

Мельниченко П.И

# **Гигиена с основами экологии человека**

Год издания 2013

Гигиена с основами экологии человека  
[Электронный ресурс]: учебник / Под ред. Мельниченко П.И. - М.: ГЭОТАР-Медиа,  
2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426425.html>

Авторы Под. ред. Мельниченко П.И.

Издательство ГЭОТАР-Медиа

Год издания 2013

Прототип Электронное издание на основе: Гигиена с основами экологии человека:  
учебник. Архангельский В.И. и др. / Под ред. П.И. Мельниченко. 2013. - 752 с.: ил. - ISBN  
978-5-9704-2642-5.

#### Аннотация

В учебнике дана характеристика современного состояния науки, показано развитие гигиены на разных исторических этапах, рассмотрены проблемы гигиенического значения окружающей среды и экологии человека. Основное внимание уделено здоровью, алгоритму гигиенической диагностики, позволяющей установить изменения в состоянии здоровья человека на донозологическом (предпатологическом) уровне, а также информации об административно-правовых формах контроля профилактических мероприятий и системы охраны здоровья каждого человека.

Предназначен студентам медицинских вузов и факультетов университетов, обучающимся по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060105.65 "Медико-профилактическое дело" по дисциплине "Гигиена с основами экологии человека. ВГ".

Издание дополнено компакт-диском.

Гриф Рекомендовано ГОУ ВПО "Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова" в качестве учебника для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060105.65 "Медико-профилактическое дело" по дисциплине "Гигиена с основами экологии человека. ВГ".

## Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	6
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	8
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННАЯ ГИГИЕНА И ЕЕ МЕСТО В МЕДИЦИНЕ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ.....	10
1.1. МЕДИЦИНА И ГИГИЕНА. АТТРИБУТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ МЕДИЦИНЫ .....	10
1.2. СОВРЕМЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГИГИЕНЫ, СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ... ..	13
1.3. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ. ГИГИЕНА И САНИТАРИЯ .....	15
1.4. ДЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА-ПРОФИЛАКТИКА И ВРАЧА-КЛИНИЦИСТА.....	25
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ .....	27
2.1. МЕТОДОЛОГИЯ ГИГИЕНЫ .....	27
2.2. МЕТОДЫ ГИГИЕНЫ .....	31
2.3. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ .....	37
2.4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИГИЕНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ .....	40
ГЛАВА 3. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА .....	42
3.1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА.....	42
3.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	46
3.3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕМ ЧЕЛОВЕКА .....	52
3.4. ЗДОРОВЬЕ - ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	61
3.4.1. Методология изучения здоровья населения .....	61
3.4.2. Экологически зависимые заболевания и методы их диагностики .....	66
3.4.3. Экологически обусловленные заболевания в результате действия химических факторов .....	69
ГЛАВА 4. ГИГИЕНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ .....	77
4.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ.....	79
4.2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЗДУХА .....	82
4.3. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И САНИТАРНЫЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ В ГОРОДАХ.....	88
4.4. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА И ЕСТЕСТВЕННАЯ ОСВЕЩЕННОСТЬ. УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ РАДИАЦИЯ, ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ.....	91
4.5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ .....	95
4.6. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.....	97
ГЛАВА 5. РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА.....	104
5.1. ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ .....	104
5.2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА .....	107
5.3. ПРИНЦИПЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ .....	113
5.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ .....	117
5.5. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.....	129

ГЛАВА 6. ГИГИЕНА ВОДЫ. ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.....	131
6.1. ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА .....	132
6.2. ВЛИЯНИЕ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.....	134
6.3. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ .....	148
6.4. ЗАПАСЫ ВОДЫ НА ЗЕМЛЕ И ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ ВОДНОГО «ГОЛОДА».....	153
6.5. ВИДЫ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ИХ САНИТАРНО- ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	155
6.6. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ.....	165
ГЛАВА 7. ПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.....	176
7.1. ЗНАЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА.....	177
7.2. ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ .....	186
7.3. ОСОБЕННОСТИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ.....	188
7.4. ПИЩЕВОЙ СТАТУС КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗДОРОВЬЯ .....	196
7.5. ЗАБОЛЕВАНИЯ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ ПИЩЕВОМ СТАТУСЕ.....	201
7.6. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ ПИЩЕВОМ СТАТУСЕ.....	209
7.7. ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ В ПРОФИЛАКТИКЕ РАКА .....	214
7.8. ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ .....	217
7.9. БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ .....	222
7.10. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕЧЕБНОГО И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ.....	233
ГЛАВА 8 ГИГИЕНА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ И ЖИЛИЩ .....	237
8.1. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ .....	237
8.2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ .....	239
8.3. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ .....	243
8.4. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ .....	244
8.5. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ И СЕЛЕ .....	246
8.6. ГИГИЕНА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ .....	246
8.7. ГИГИЕНА ПОЧВЫ И САНИТАРНАЯ ОЧИСТКА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.....	252
ГЛАВА 9. ГИГИЕНА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ.....	275
9.1. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ БОЛЬНИЧНОЙ ГИГИЕНЫ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ, ПЛАНИРОВКЕ И САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ БЛАГОУСТРОЙСТВУ БОЛЬНИЦ .....	275
9.2. СИСТЕМА СБОРА, УДАЛЕНИЯ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ.....	293
9.3. ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	294
9.4. ВНУТРИБОЛЬНИЧНЫЕ ИНФЕКЦИИ.....	300
ГЛАВА 10. ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ .....	306
10.1. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ .....	306
10.2. МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ.....	323
10.3. ПРИНЦИПЫ АКТИВНОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ ДЕТЕЙ В ШКОЛЕ .....	332
ГЛАВА 11. ГИГИЕНА ТРУДА И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ .....	339
11.1. ГИГИЕНА ТРУДА .....	339
11.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ РАБОЧИМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	340
11.3. УСЛОВИЯ ТРУДА, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА .....	343

11.4. ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА .....	348
11.5. ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ.....	354
11.6. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И ОХРАНА ТРУДА.....	371
11.7. ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ...	372
11.8. МЕДИКО-САНИТАРНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОЧИХ .....	383
ГЛАВА 12. ВОЕННАЯ ГИГИЕНА .....	389
12.1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ И БЫТОМ ВОЙСК.....	390
12.2. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАЗМЕЩЕНИЕМ ВОЙСК .....	394
12.3. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ ВОЙСК .....	402
12.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЙСК ВОДОЙ И ЕГО ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ .....	414
12.5. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА УСЛОВИЯМИ ТРУДА В ОТДЕЛЬНЫХ РОДАХ ВОЙСК .....	421
ГЛАВА 13. ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА И ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ .....	427
13.1. ПОНЯТИЕ И ЗАДАЧИ ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ .....	427
13.2. ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ. ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА .....	428
13.3. ПРОБЛЕМА ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК, ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЮДЕЙ	442
ВАРИАНТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	451

## ПРЕДИСЛОВИЕ

*Посвящается 250-летию основания ММА имени И.М. Сеченова и 125-летию кафедры общей гигиены ММА имени И.М. Сеченова*

Учебник «Гигиена с основами экологии человека» выходит в свет в период реформирования высшего профессионального медицинского образования и системы здравоохранения в целом. В настоящее время можно констатировать произошедшее институциональное становление системы социально-гигиенического мониторинга, методологии оценки риска и доказательной медицины, реформирование Государственной санитарно-эпидемиологической службы России.

В соответствии с Указом Президента России от 9 марта 2004 г. № 314 создана Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор РФ). Наряду с традиционными для санитарно-эпидемиологической службы задачами она выполняет функции по надзору в сфере потребительского рынка, которые до этого выполнялись другими органами государственной власти. Эти изменения привели к пересмотру некоторых основополагающих актов, регламентирующих деятельность санитарно-эпидемиологической службы, и перестройке структуры ее учреждений. В соответствии с этим в учебнике дана информация об административно-правовых формах контроля профилактических мероприятий и системы охраны здоровья человека, так как врачи должны иметь представление о межсекторальном взаимодействии при решении вопросов охраны здоровья населения.

В системе высшего медицинского образования развиваются инновационные процессы освоения новой образовательной парадигмы, обусловленной вхождением России в европейское образовательное пространство (Болонский процесс), разработкой государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения. Осуществляется переход на кредитно-модульное и дистанционное обучение, началось вхождение вузов в систему менеджмента качества по международному стандарту ИСО 9001-2000.

В этой связи при написании учебника учитывались как произошедшие изменения нормативно-законодательной базы, так и прогнозируемые изменения образовательного процесса.

Учебник предназначен студентам медицинских вузов и факультетов университетов, обучающихся по специальности 060101 (040100) - «Лечебное дело», соответствует целевым требованиям Государственного образовательного стандарта (2000) и примерной учебной программе дисциплины «Гигиена с основами экологии человека. ВГ», утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации в 2006 г.

Учебник структурирован по модулям учебной программы. Предлагаемый к изучению материал обеспечивает студентов информацией, способствующей формированию компетентности относительно оценки влияния факторов среды обитания на здоровье каждого человека и населения.

Методический аппарат учебника, в том числе приложение на электронном носителе, необходимы для активного и глубокого изучения дисциплины, формирования в учебной и последующей профессиональной деятельности системы мышления, направленной на установление связей обнаруживаемых изменений в состоянии здоровья с экспозицией факторов окружающей среды.

Для актуализации этой задачи главное внимание в учебнике уделяется основному объекту гигиены - здоровью здорового человека. Методической основой такой ориентации врача-клинициста является алгоритм гигиенической диагностики, позволяющей установить изменения в состоянии здоровья человека на допатологическом (предпатологическом) уровне.

На необходимость формирования именно такой врачебной компетентности указывал еще Ф.Ф. Эрисман - основатель кафедры гигиены медицинского факультета Императорского Московского университета, отмечающей в 2009 г. 125-летие в составе ММА им. И.М. Сеченова: *«Не каждый врач, конечно, может быть специалистом по гигиене, но каждый, кроме известного положительного запаса знаний по этому предмету, может и должен усвоить себе... гигиенический способ мышления».*

Актуальность этого высказывания ученого не только не потеряла своего значения, но в последнее время возросла еще больше. В клинической практике усиливается влияние стандартизации и регламентации врачебной деятельности, которая переводится в русло высокотехнологичных исследований при одновременном стремлении максимально ограничить временные рамки обследования, сделать его экономически эффективным. На первый взгляд, абсолютно оправданная установка в реальности приводит к недостаточно полному сбору анамнеза, ошибкам в идентификации факторов риска нарушений здоровья и в постановке этиологического диагноза, а следовательно, и к просчетам в тактике лечения и реабилитации. Осознавать такие возможные последствия важно не только будущим, но и уже практикующим врачам.

При работе над учебником авторский коллектив использовал опыт предшественников и учителей, новые достижения гигиенической науки и практики, а также многолетний опыт сотрудников кафедры общей гигиены Московской медицинской академии имени И.М. Сеченова по созданию учебных программ, учебников, учебно-методических пособий, дидактических инструментов контроля образовательного процесса.

Авторы с благодарностью примут от читателей отзывы и критические замечания, направленные на улучшение содержания учебника.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АЭС - атомная электростанция  
БАД - биологически активные добавки  
БМП - боевая машина пехоты  
БОК ХВ - безопасное остаточное количество химического вещества  
БПК - биологическое потребление кислорода  
БПП - батальонный продовольственный пункт  
БС - бактериальные средства  
БТР - бронетранспортер  
ВБИ - внутрибольничные инфекции  
ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения  
ВОО - величина основного обмена  
ВС РФ - Вооруженные Силы Российской Федерации  
ВСН - военно-строительные нормы  
Вт - ватт  
ВЧ - высокочастотные излучения  
ГММ - генно-модифицированные микроорганизмы  
ГН - гигиенические нормативы  
ГСС - галогеносодержащие соединения  
ГУ НЦЗД РАМН - Государственное учреждение Научный центр здоровья детей  
Российской академии медицинских наук  
ГХЦГ - гексахлорциклогексан  
ДНК - дезоксирибонуклеиновая кислота  
ДОА - допустимая среднегодовая объемная активность  
ДОУ - дошкольные образовательные учреждения  
ДУА - допустимая среднегодовая удельная активность  
ЖЕЛ - жизненная емкость легких  
ЖКТ - желудочно-кишечный тракт  
ИБС - ишемическая болезнь сердца  
ИИИ - источник ионизирующего излучения  
ИМТ - индекс массы тела  
ккал - килокалория  
К<sub>кум</sub> - коэффициент кумуляции  
КО - контактный осветлитель  
КПЗФ - ключевые профессионально значимые функции  
ЛЭП - линии электропередач  
МАГАТЭ - Международное агентство по атомной энергии  
МВт - мегаватт  
МДУ - максимально допустимые уровни  
МЗ и СР РФ - Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации  
МКРЗ - Международная комиссия по радиационной защите  
МПП - медицинский пункт полка  
МТ - масса тела  
МУ - методические указания  
МУК - методические указания по методам контроля  
НИИ - научно-исследовательский институт  
ОВ - отравляющие вещества  
ОМП - оружие массового поражения  
ОС - окружающая среда  
ПАА - полиакриламид  
ПГП - предел годового поступления



ПД - предел дозы  
ПДК - предельно допустимая концентрация  
ПДУ - предельно допустимые уровни  
ПДУВ ХВ - предел допустимого уровня внесения химического вещества  
ПК - персональный компьютер  
ПНЖК - полиненасыщенные жирные кислоты  
ПХБ - полихлорированные бифенилы  
РАМН - Российская академия медицинских наук  
РВ - радиоактивные вещества  
РЛС - радиолокационные станции  
РНК - рибонуклеиновая кислота  
РОС - ртутьорганические соединения  
РХБЗ - служба радиационной, химической и биологической защиты  
СанПиН - санитарные правила и нормы  
СВЧ - сверхвысокие частоты  
СГМ - социально-гигиенический мониторинг  
СН - санитарные нормы  
СОЭ - скорость осаждения эритроцитов  
СП - санитарные правила  
США - Соединенные Штаты Америки  
СЭВ - санитарно-эпидемиологический взвод  
СЭЛ - санитарно-эпидемиологическая лаборатория  
СЭН - санитарно-эпидемиологический надзор  
ТУ - территориальные органы управления Роспотребнадзора Российской Федерации  
ТЭС - тетраэтилсвинец  
УВЧ - ультравысокочастотные излучения  
ФАО - Продовольственная и сельскохозяйственная организация  
ООН  
ФГУЗ «ЦГ и Э» - федеральные государственные учреждения здравоохранения -  
«Центры гигиены и эпидемиологии ФОРС - фосфорорганические соединения ХОРС -  
хлорорганические соединения  
ЦГСЭН - центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора  
ЦНС - центральная нервная система  
ЦСО - центральное стерилизационное отделение  
ЭКГ - электрокардиография  
ЭМП - электрические магнитные поля  
ЭЭГ - электроэнцефалография  
CL<sub>50</sub> - среднесмертельная концентрация  
DL<sub>50</sub> - среднесмертельная доза  
IQ - коэффициент интеллектуального развития  
Limac - порог острого действия  
Limch - порог хронического действия

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННАЯ ГИГИЕНА И ЕЕ МЕСТО В МЕДИЦИНЕ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ

## 1.1. МЕДИЦИНА И ГИГИЕНА. АТРИБУТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ МЕДИЦИНЫ И ГИГИЕНЫ, ОБЩНОСТЬ И РАЗЛИЧИЯ

Медицина (от лат. *medicus* - врачебный, лечебный) - область науки и практической деятельности, имеющая целью сохранение и укрепление здоровья людей, предупреждение и лечение болезней. Из данного определения совершенно очевидно просматриваются два направления медицины: лечебное и профилактическое. Дихотомия **цели** медицины предполагает для ее достижения использовать два метода: первый - **лечение заболевших** людей и второй - **предупреждение болезней** и преждевременного изнашивания организма, то есть **профилактику**.

Родоначальницей лечебного направления является терапия, профилактического - гигиена. Находясь в органическом единстве и дополняя друг друга, лечебное и профилактическое направления в то же время являются самостоятельными. При этом важно отметить, что самостоятельной может считаться лишь та наука, которая имеет свои атрибуты: объект изучения, цель, предмет и метод исследования. Интересно именно с таких позиций рассмотреть медицину и гигиену (рис. 1.1).

Из рисунка 1.1 видно, что обе науки в полной мере отвечают требованиям самостоятельности. Кроме того, их обязательные атрибуты предполагают оценивать здоровье, лечить болезни с учетом влияния конкретной окружающей **среды**, в пределах которой осуществляется деятельность человека, коллектива, популяции (рис. 1.2).

При значительной схожести медицины и гигиены они имеют определенные различия. Специфическим объектом *лечебной медицины* является прежде всего **больной человек**. Мировоззренческой категорией, отражающей состояние больного человека, является болезнь. При этом под болезнью понимают нарушения нормальной жизнедеятельности организма, обусловленные функциональными или(и) морфологическими изменениями.

Определение и атрибутивные признаки Медицины	Определение и атрибутивные признаки Гигиены
Медицина — область науки и практической деятельности, направленная на сохранение и укрепление здоровья людей, предупреждение и лечение болезней	Гигиена — наука (и практика) о сохранении и укреплении здоровья общества методом предупреждения (профилактики) болезней и преждевременного изнашивания организма
<b>Атрибутивные признаки</b>	
Цель:	
сохранение, укрепление и приумножение здоровья людей, лечение болезней	сохранение, укрепление и приумножение здоровья людей
Объект:	
больной и здоровый человек и окружающая среда	здоровый человек (популяция) и окружающая среда
Предмет:	
закономерности формирования здоровья и болезней человека в процессе его жизнедеятельности	здоровье здорового человека (популяции) и закономерности влияния на него окружающей среды
Метод:	
лечение и предупреждение болезней	профилактика болезней и преждевременного изнашивания организма

Рис. 1.1. Атрибуты Медицины и Гигиены



Рис. 1.2. Концептуальная схема структуры окружающей среды

Возникновение болезни связывают с воздействием на организм вредных факторов окружающей среды (физических, химических, социальных), генетическими дефектами и т.д. В соответствии с вышеизложенным специалист, который работает с больным человеком и лечит его болезнь, называется врачом-лечебником (клиницистом).

Важно отметить, что у разных людей одна и та же болезнь протекает по-разному из-за половых, возрастных, конституциональных и прочих отличий. Поэтому корифеи отечественной медицины постоянно учили будущих врачей лечить не болезнь, а больного. В этой связи выдающийся русский гигиенист Г.В. Хлопин отмечал, что лечебная медицина имеет *индивидуальный характер*, стремится индивидуализировать болезнь и в понимании диагностики, и в понимании лечения. В конечном счете внимание врача-лечебника должно концентрироваться не на болезни как философском понятии, а на проявлениях ее у конкретного человека, то есть *заболевании*.

Гигиена как родоначальница профилактической медицины является *коллективной* дисциплиной. Она, как и лечебная медицина, имеет свой специфический объект изучения - **практически здорового человека** (индивидуальное здоровье), коллективы практически здоровых людей, популяции, все население страны (общественное здоровье). При этом под практически здоровым следует понимать такого человека, который способен полностью выполнять свои биологические и социальные функции.

Мировоззренческой категорией, выражающей состояние здорового человека, является здоровье. Единого общепринятого определения термина «здоровье» в медицинской науке нет. По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), под здоровьем понимают состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов.

Специалист, занимающийся предупреждением болезней, относится к врачам-профилактикам (их еще называют «врачи-гигиенисты», «санитарные врачи»). В

последние десятилетия из-за определенных методологических заблуждений, пришедших в страну из-за рубежа, некоторые причисляют к врачам-профилактикам «экологов человека», «специалистов общественного здоровья - Public Health», «валеологов» и т.п. Хотя в западных странах эти специалисты никакого отношения к медицине, а тем более к гигиене не имеют. В лучшем случае это «парамедики» в профилактике.

Несмотря на то что взор врача-лечебника концентрируется на заболевании конкретного человека, а интерес врача-профилактика чаще всего обращен на коллективное здоровье, и тот и другой должны рассматривать организм человека во взаимосвязи с окружающей средой. Вот что писал по этому поводу И.М. Сеченов: «Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него. Так как без последней существование организма невозможно, то споры о том, что в жизни важнее - среда или самое тело, - не имеют ни малейшего смысла».

Несмотря на принадлежность медицинских специалистов к лечебному (клиническому) или профилактическому профилю, все они в той или иной мере обязаны заниматься *профилактикой*. Другое дело, что масштабы и характер их деятельности в этой области различаются. В настоящее время ВОЗ выделяет три вида профилактики: первичную, вторичную и третичную. *Первичная профилактика* имеет целью предупреждение возникновения и развития любого заболевания, травмы, отравления и других патологических состояний. *Вторичная профилактика* направлена на предупреждение осложнений возникшей у человека болезни, перехода ее в хроническую форму. *Третичная профилактика* имеет целью предупреждение инвалидности и смертности.

Нетрудно заметить, что цель первичной профилактики полностью совпадает с целью гигиены. Поэтому выполнение данной установки - задача преимущественно врачей-профилактиков или санитарных врачей.

Что касается вторичной и третичной профилактики, то они лежат в плоскости задач лечебного, а точнее - лечебно-профилактического направления медицины. В этой связи их нередко объединяют и именуют вторичной профилактикой.

Профилактические мероприятия могут носить многоуровневый характер: индивидуальный, общественный (семья, коллектив, ведомство и пр.), государственный, межгосударственный и планетарный.

В достижении цели первичной профилактики приоритетное значение имеют меры социально-экономического характера: рациональные условия труда, быта и отдыха; полноценное и безопасное питание и водоснабжение; благоприятная окружающая среда и другие. Меры медицинского характера предполагают проведение гигиенического воспитания, санитарно-эпидемиологического надзора, иммунизации и других мер, направленных на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Немаловажное значение в профилактике заболеваний имеют установки индивидуального характера и прежде всего соблюдение здорового образа жизни (ЗОЖ). Обо всех этих мерах, ориентированных на решение задач первичной профилактики, пойдет речь в последующих главах учебника.

Нельзя не признать того факта, что благодаря использованию метода профилактики в медицине удалось достигнуть больших успехов в снижении заболеваемости, смертности, продлении жизни людей.

Особенно наглядно это видно на примере инфекционной заболеваемости, детской смертности. Ушли в историю эпидемии таких грозных заболеваний, как чума, натуральная оспа, холера и др. До минимальных уровней снизилась заболеваемость брюшным тифом и паратифами, детскими болезнями и т.д.

Многие великие русские клиницисты видели огромную положительную роль профилактического метода и всячески его пропагандировали. Гениальный русский хирург Н.И. Пирогов в «Началах общей и военно-полевой хирургии» писал: «Я верю в гигиену.

Вот где заключается истинный прогресс нашей науки. Будущее принадлежит медицине предохранительной».

Не менее знаменитый клиницист М.Я. Мудров в своей актовой речи в 1873 г. сказал: «Чем зрелее практический врач, тем более понимает он могущество гигиены и относительную слабость лечения, терапии... Самые успехи терапии возможны лишь под условием соблюдении гигиены. Победоносно спорить с недугами масс может лишь гигиена. Мы считаем гигиену не только необходимой частью школьного, медицинского, но и одним из важнейших, если не важнейшим, предметом деятельности всякого практического врача».

Однако надо признать, что не все проблемы в медицине и обществе решались и решаются столь успешно, как хотелось бы. В борьбе с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, злокачественными опухолями, нервно-психическими заболеваниями, атеросклерозом, гипертонической болезнью, туберкулезом и многими другими профилактический метод используется еще недостаточно. Кроме того, в настоящее время наблюдается рост болезней неинфекционной природы, которые становятся основными причинами смерти людей в высокоразвитых странах. Здесь играют роль неясность этиологии болезней, урбанизация условий жизнедеятельности, недостаточная материальная обеспеченность большинства населения, низкий уровень общей и гигиенической культуры.

Для медицины и гигиены первостепенное значение имеет знание этиологии болезней, так как без этого невозможно их предупреждение и лечение. В этой связи И.П. Павлов писал: «Только познав все причины болезней, настоящая медицина превращается в медицину будущего, то есть в гигиену в широком смысле слова».

В этой связи можно заметить, что не вина гигиены, да и всей медицины в целом, а беда в том, что не все еще в происхождении болезней познано, чтобы сознательно и адекватно на их причину влиять.

## **1.2. СОВРЕМЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГИГИЕНЫ, СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ**

Как указывалось, целью медицины является лечение больных, сохранение, укрепление и приумножение здоровья людей. Для этого она использует два стратегических метода: лечение и профилактику (предупреждение) болезней.

Соответственно этому в медицине сформировалось два направления: лечебное и профилактическое. В ходе исторического развития в обоих направлениях наметилась тенденция к их широкой дифференциации. При этом родоначальницы и того и другого направления (терапия и гигиена) дали «путевку в жизнь» многим самостоятельным научным дисциплинам и областям практической деятельности (рис. 1.3).

Дифференциация обоих направлений шла на основании различных признаков: факторного, системного, органного, контингентного и т.д. Профилактическое направление включает сегодня очень много соответствующих дисциплин. Отличительными признаками этих профилактических научных дисциплин и областей практической деятельности врачей являются цель и метод ее достижения.

Как и вся медицина, профилактическое направление, включая свою родоначальницу - гигиену, покоится на теоретическом фундаменте философии, точных и общебиологических наук.

В процессе достижения своей цели гигиена взаимодействует практически со всеми медицинскими дисциплинами, участвующими в формировании профилактического мышления и действий будущего врача. Естественно, в первую очередь такое взаимодействие происходит между научными дисциплинами внутри профилактического блока.

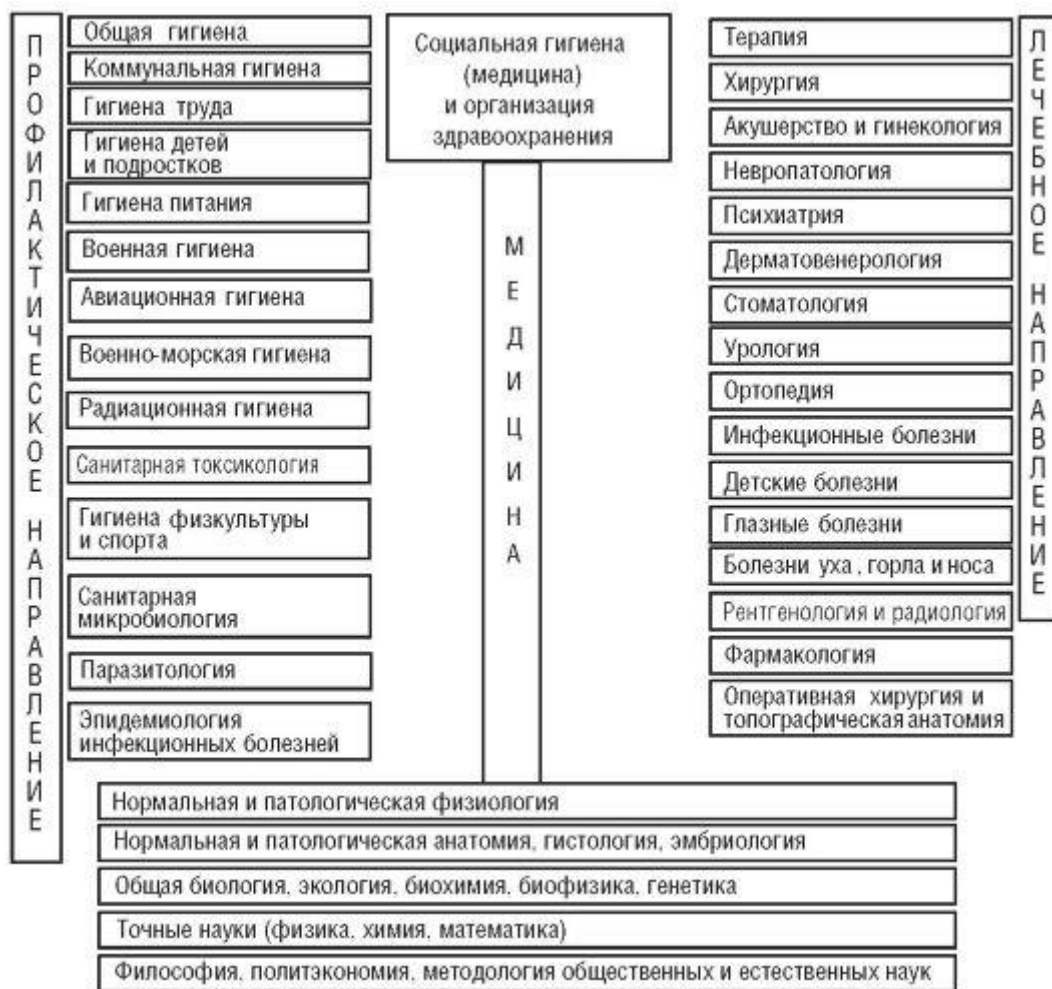


Рис. 1.3. Концептуальная схема структуры медицины

Но при этом не остаются в стороне фундаментальные науки (биология, биохимия, биофизика, генетика, физиология и др.), клинические дисциплины. С одной стороны, такое взаимодействие позволяет врачу-профилактику более глубоко, с использованием новейших достижений указанных наук осуществлять гигиеническую диагностику состояния здоровья людей и окружающей (внешней) среды с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. С другой стороны, полученная в ходе гигиенической диагностики информация позволяет врачу-клиницисту осуществлять более обоснованную диагностику заболеваний, их лечение и профилактику (вторичную, третичную).

В качестве примера можно привести ряд редких заболеваний, когда без взаимодействия между профилактиками и лечебниками их трудно было бы вообще заподозрить, не говоря уже о том, чтобы проводить патогенетическое лечение. Среди таких заболеваний назовем: акродинию (болезнь, обусловленную повторными воздействиями ртути); болезнь Юшо (Ю-Ченга) - болезнь, возникающую из-за воздействия полихлорированных бифенилов (ПХБ); болезнь итай-итай (кадмиевая остеомаляция); болезнь Кашина-Бека и другие. Без фундаментальной гигиенической диагностики очень трудно установить причину возникновения любого из названных заболеваний. В то же время если клиницисты устанавливают диагноз одной из этих редких болезней, это дает врачу-профилактику основание искать причину недуга, источник его развития, фактор(ы) передачи и предлагать необходимые профилактические мероприятия.

На этом примере мы еще раз хотим подчеркнуть, как важно взаимодействие между специалистами обоих направлений.

Гигиена особенно тесно должна взаимодействовать с такой клинической отраслью, как *инфектология*. И это взаимодействие, в общем-то, существует в плане изучения, диагностики, профилактики и лечения как давно известных («старых»), так и вновь «появляющихся», а также «возвращающихся» инфекций. Но очень многие специалисты в области клинической и профилактической медицины с озабоченностью отмечают недооценку значимости такой группы болезней, как *паразитарные*. А ведь в 1881 г. Чарльз Дарвин писал: «Будем помнить, как много жизней было спасено, как много ужасных страданий было предотвращено благодаря знаниям о паразитических червях».

По данным ВОЗ, паразитарными болезнями в мире поражено более 4,5 млрд человек! Это более половины всего населения Земли. Что касается России, то, по официальным данным, у нас ежегодно регистрируется около 1 млн таких больных. Но истинные размеры бедствия не знает никто. Опираясь на экспертные оценки и результаты выборочных обследований, можно предположить, что их значительно больше - 20 млн человек.

Почему к этой группе заболеваний следует относиться с особой тщательностью? В силу биологических особенностей как самих паразитов, так и их взаимоотношений с организмом хозяина паразитарные болезни всегда сопровождаются аллергизацией и подавлением иммунной защиты. Вследствие этого возрастает чувствительность зараженного организма к инфицированию другими возбудителями на фоне снижения резистентности к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Вот почему в очередной раз приходится говорить о необходимости самого тесного взаимодействия гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов, паразитологов и инфекционистов. И не этим ли «упущением» человечество обязано повсеместным ростом аллергических заболеваний различного характера? Ведь многие инвазии длительное время протекают почти бессимптомно, до самой смерти человека.

Кроме того, важность проблемы обуславливается еще и тем фактом, что сегодня тысячи россиян предпочитают отдыхать в экзотических до недавнего времени странах и континентах (Австралия, Африка, Юго-Восточная Азия и др.), где рассматриваемые болезни весьма распространены.

### **1.3. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ. ГИГИЕНА И САНИТАРИЯ**

Гигиена как одна из древнейших наук с точки зрения истории заслуживает, безусловно, подробного анализа этапов ее развития. Однако рамки учебника диктуют свои условия, и авторы отсылают любопытных и любознательных студентов к самостоятельному изучению имевших место исторических коллизий.

Мы лишь укажем, что условно весь исторический этап развития гигиены (читай: профилактики) можно разделить на определенные периоды. Вначале следовал **эмпирический этап** гигиенических знаний, норм и правил. Имена подвижников того времени большей частью неизвестны, однако их знания, опыт и навыки стали в последующем достоянием таких выдающихся деятелей и врачей древности, как Гиппократ, Авиценна, Маймонид и другие, которые сумели донести до современников весь предшествующий опыт в виде научных трудов, манускриптов, правил (канонов), трактатов и т.д.

В истории развития профилактической науки считается, что следующий ее период связан с промышленной революцией XVIII в. и совершенными в это время принципиально важными естественно-научными открытиями, а также появлением нового социально-экономического строя - капиталистического. Благодаря самоотверженным усилиям таких ученых и подвижников, как Д. Фракасторо, Б. Рамаццини, Д. Самойлович, И. Франк, С. Зыбелин, М. Мудров и многих других развитие как медицины в целом, так и гигиены перешло на новый этап - **научно-экспериментальный**.

Среди выдающихся деятелей гигиенической науки и практики XIX в. следует назвать Д. Саймона, У. Фарра, М. Леви, Р. Эстерлена и многих других. Уже

упоминавшийся И. Франк, а также М. Петтенкофер по праву считаются основоположниками экспериментального направления в гигиене.

Их эстафету в России успешно подхватили два выдающихся отечественных гигиениста - основоположники петербургской и московской школ гигиенистов А.П. Доброславин и Ф.Ф. Эрисман. Именно с этими именами связано появление в России «доказательной медицины» в лице гигиены. Их выводы из результатов изучаемых явлений носили строго доказательный характер, причем делались они не только на основе наблюдений, но и широкого экспериментирования в лабораториях, первыми создателями которых в России эти ученые были.

Новаторские подходы А.П. Доброславина, Ф.Ф. Эрисмана были активно поддержаны многими их последователями, среди которых стоит упомянуть В.А. Субботина, В.Д. Орлова, И.П. Скворцова, А.И. Якобий и многих других. Но среди этих выдающихся личностей особое место занимает ученик Ф.Ф. Эрисмана Г.В. Хлопин.

Г.В. Хлопин (1863-1929) продолжил традиции своего учителя и А.П. Доброславина в вопросах совершенствования экспериментального направления в гигиене. После окончания естественного отделения физико-математического факультета Петербургского университета и медицинского факультета Московского университета он работал в лаборатории Ф.Ф. Эрисмана и под его руководством защитил диссертацию. Помимо этого, совершенствовался за границей. В последующем руководил кафедрами гигиены в Юрьевском университете, Одесском университете, 1-м Ленинградском (бывшем Женском) медицинском институте, Институте усовершенствования врачей и в Военно-медицинской академии (1918-1929).

Вобрав в себя все лучшее от учителя, Г.В. Хлопин проявил огромные организаторские способности и исключительную работоспособность. Самостоятельно или вместе со своими учениками он подготовил «Основы гигиены» в 3 томах, «Сокращенный курс общей гигиены», «Методы санитарных исследований», «Основы преподавательского дела» и т.д.

Среди его учеников - известные гигиенисты В.А. Углов, Ф.Г. Кротков, А.А. Минх, Н.Ф. Галанин, Е.Ц. Андреева-Галанина, В.А. Яковенко, Я.Л.Окуневский, В.А. Виноградов-Волжский, П.Н. Ласточкин и многие другие.

Период деятельности Г.В. Хлопина и его многочисленных учеников можно рассматривать как своеобразное «связующее звено» между дореволюционной и послереволюционной (1917) эпохой развития и становления медицины вообще и гигиены в частности.

После революции 1917 г. в России наступил новый этап развития отечественной гигиены. Этому были объективные предпосылки. Первая мировая война и начавшаяся после нее иностранная интервенция, затем Гражданская война и неурожайные годы поставили страну на грань краха. В России и без того было крайне неудовлетворительное положение со здоровьем населения: около 1 млн человек ежегодно умирало от эпидемических заболеваний, смертность детей составляла 2 млн, 43% из них не доживало до 5 лет. Революция, война и разруха обострили санитарно-эпидемиологическую обстановку до крайности. В это время в стране насчитывалось около 28 тыс. врачей, среди которых санитарных врачей было крайне мало.

Вот почему большевики на своем VIII съезде в 1919 г., принимая программу действий, объявили предупреждение болезней, т.е. *профилактику*, главным направлением развития здравоохранения в стране. При этом основными задачами значились:

- 1) оздоровление населенных мест (охрана почвы, воды и воздуха);
- 2) организация общественного питания на научно-гигиенических началах;
- 3) осуществление мероприятий, предупреждающих развитие и распространение заразных болезней;
- 4) создание санитарного законодательства.



Следует заметить, что все задачи носили стратегический, а не оперативный характер, и остаются актуальными по сей день. Но их принятие позволило определить тактику действий прежде всего властных структур при активном участии зарождающегося государственного здравоохранения. Еще в октябре 1917 г. при Военно-революционном комитете был создан медико-санитарный отдел во главе с врачом М.Н. Барсуковым. А в июле 1918 г. на Всероссийском съезде Советов был утвержден Народный комиссариат здравоохранения РСФСР. Наркомом здравоохранения был избран Н.А. Семашко, его заместителем - З.П. Соловьев.



М. Я. Мудров



Ф. Ф. Эрисман



А. П. Доброславин

Поистине, судьбоносным для становления и развития санитарно-эпидемиологической службы страны стал 1922 г., когда был издан декрет Совета народных комиссаров «О санитарных органах республики» (15.09). С этого момента берет свое начало история санитарной службы страны. Причем значительное число авторитетных ученых, историков медицины считают этот момент началом современного этапа развития гигиены. При этом логично выделить в нем два периода: до Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. и послевоенный, продолжающийся и в настоящее время.

Принятое позже Постановление СНК утвердило «Положение о санитарных органах республики» (08.07.1927) С этого момента началось бурное развитие сети санитарно-эпидемиологических станций (СЭС), число которых к 1941 г. достигло более 1900. Эти учреждения реализовывали практические задачи по санитарно-экологической охране населенных мест, воздуха, почвы, жилищ, мест общего пользования, продуктов питания, организации борьбы с заразными болезнями, охране здоровья детей и подростков, санитарной охране труда, развитию физической культуры и др.

В период между революцией 1917 г. и началом Великой Отечественной войны 1941-1945 гг., неоднозначный в социально-политическом аспекте, но характеризовавшийся бурным развитием промышленности и сельского хозяйства (индустриализация, коллективизация), были выдвинуты принципиально новые для гигиенической науки и практики задачи. В этот период в разных регионах страны проявляются талант и организаторские способности выдающихся ученых-гигиенистов. Благодаря их усилиям страна вступила в Великую Отечественную войну, имея стройную систему военно-

гигиенической организации - от Главного военно-санитарного управления РККА до дивизии включительно.



Н. А. Семашко



А. Н. Сысин

Необходимо упомянуть заслуги замечательного отечественного санитарного деятеля А.Н. Сытина (1879-1956). Буквально в первые месяцы после революции (в это время санитарно-противоэпидемической деятельностью в стране руководила секция Управления медицинской части Народного комиссариата внутренних дел) ему пришлось руководить указанной секцией. С образованием 11 июля 1918 г. Наркомздрава РСФСР санитарно-эпидемиологическая секция вошла в его состав, и А.Н. Сысин продолжал возглавлять санитарное дело в стране до 1932 г. под общим руководством Н.А. Семашко.

Заслуживает особого уважения, несмотря на огромные трудности, переживаемые страной в описываемый период, стремление одновременно с созданием санитарных органов развивать гигиеническую и эпидемиологическую науку: в 1919 г. был организован Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского, в 1920 г. - Государственный институт народного здравоохранения, в 1921 г. - Московский НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, в 1923 г. - Ленинградский институт эпидемиологии и микробиологии им. Л. Пастера, в 1924 г. - Ленинградский НИИ гигиены и профзаболеваний, в 1930 г. был открыт санитарно-гигиенический факультет 1-го Московского медицинского института им. И.М. Сеченова.

Были также разработаны мероприятия по улучшению подготовки врачей по гигиене. В учебный план медицинских факультетов введено преподавание социальной гигиены, гигиены труда и гигиены воспитания. Для подготовки санитарных врачей с начала 1930/1931 учебного года в некоторых медицинских институтах были организованы санитарно-профилактические факультеты.

Это закономерное явление, так как непосредственное участие в организации здравоохранения и санитарной службы принимали выдающиеся ученые: Д.К. Заболотный, Л.А. Тарасевич, Н.Ф. Гамалея, П.Н. Диатроптов, Е.И. Марциновский и др. Но и сами организаторы отечественного здравоохранения - Н.А. Семашко, З.П. Соловьев,

А.Н. Сысин - были не только превосходными практиками, но и талантливыми учеными и педагогами. В 1922 г. Н.А. Семашко положил начало дифференциации отечественной гигиенической науки и практики, организовав первую в стране кафедру *социальной гигиены*. Первыми пятью сотрудниками ее стали: ассистенты А.Н. Сысин, А.В. Мольков, С.И. Каплун и два молодых сотрудника Л.А. Сыркин и Л.Н. Щеглова.

Неудивительно, что все три ассистента Н.А. Семашко стали в последующем основателями новых гигиенических дисциплин: А.Н. Сысин стал руководителем кафедры и несколько позже института общей и коммунальной гигиены (с 1956 г. институт носит имя А.Н. Сытина); С.И. Каплун возглавил кафедру гигиены труда; А.В. Мольков - кафедру гигиены детей и подростков. Л.А. Сыркин стал крупнейшим специалистом по вопросам физического развития детей и подростков, а Л.Н. Щеглова - известным гигиенистом труда.

В разработке основ перспективного развития санитарного дела большую роль сыграла I Всесоюзная конференция по планированию здравоохранения и рабочего отдыха, созданная в 1932 г. Кроме задач лечебно-профилактической помощи были рассмотрены важнейшие вопросы планирования сети санитарных учреждений, санитарных и противоэпидемических мероприятий, подготовки и усовершенствования санитарных кадров. Для этого рекомендовались определенные нормативы. На основании доклада А.Н. Сысина и А.Н. Марзеева было принято решение о повсеместной организации СЭС. Это самостоятельные постоянно действующие учреждения санэпидслужбы, состоявшие на государственном бюджете. Сеть СЭС получила свое развитие и в последующие годы.

С 1922 г. на медицинском факультете МГУ началось преподавание гигиены труда, а в 1924 г. была организована самостоятельная кафедра гигиены труда. В 1925 г. в Москве создается Всесоюзный центральный научно-исследовательский институт охраны труда. Такие же институты позднее открылись в некоторых промышленных центрах страны. Наряду с этим развивалась научная база по изучению профессиональной заболеваемости. С этой целью по всей стране учреждались институты гигиены труда и профзаболеваний. Первый такой институт открылся в Москве (1923), затем в Ленинграде, Свердловске, Ташкенте, Горьком, Тбилиси. В последующем сеть институтов такого типа существенно расширилась.

В 1930-х годах в Москве создается Научно-исследовательский институт санитарии и гигиены, переименованный в 1956 г. в Институт общей и коммунальной гигиены АМН СССР им. А.Н. Сысина. Такие же институты были открыты в Киеве и Харькове. В институте санитарии и гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана и других институтах выделяются отделы коммунальной гигиены. В этот же период на санитарно-гигиенических факультетах создаются самостоятельные кафедры коммунальной гигиены.

В этой области плодотворно трудилась целая плеяда известнейших гигиенистов советского периода (А.Н. Марзеев, С.Н. Черкинский, В.А. Рязанов и др.). В описываемый довоенный период были разработаны новые санитарные нормативы и санитарные требования в отношении производства различных пищевых продуктов. Значительно усилился школьно-санитарный надзор за выполнением санитарных требований при проектировании и строительстве школ, за их содержанием, режимом труда и отдыха школьников.

В 1919 г. в Институте физиологии питания И.Н. Шатерников начал исследования по научному обоснованию пищевых рационов. Совместно с П.Н. Диатроповым они разработали первые нормы питания. Параллельно велись исследования по стандартизации качества и состава пищевых продуктов, разрабатывались принципы предупредительного и текущего санитарного надзора для предприятий общественного питания. Были сделаны первые шаги в изучении питания как средства профилактики при действии профессиональных вредностей. Таким образом, были заложены основы для разработки рационов питания с лечебно-профилактической целью.

Достигшая широких масштабов химизация сельского хозяйства, расширяющиеся потребности страны и армии в продуктах длительного хранения (холодильников у населения не было), стремление улучшить вкусовые качества продуктов (еды катастрофически не хватало) поставили на повестку дня новые задачи. Поэтому изучались свойства специальных пищевых добавок, влияние на здоровье людей остаточных количеств пестицидов, пищевых добавок и разрабатывались соответствующие гигиенические нормативы.

Параллельно с трудностями в обеспечении населения продуктами сразу же после революции 1917 г. государство столкнулось с не менее серьезной проблемой - огромных масштабов достигла беспризорность, высокая преступность среди детей и подростков и небывалая даже по меркам того времени детская смертность. Если с беспризорностью и преступностью среди детей можно было бороться, используя административный ресурс

(что и было сделано, и в целом проблема была решена), то вопросы охраны здоровья детей следовало решать другими методами и средствами.

Главную роль в становлении и развитии государственной охраны здоровья детей и подростков сыграли организованные научно-исследовательские институты и кафедры соответствующего профиля. В 1926 г. в МГУ открывается кафедра школьной гигиены, несколько позже в 1-м ММИ им. И.М. Сеченова начала работать аналогичная кафедра под руководством А.В. Молькова. В последующем такие кафедры стали открываться повсеместно по всей стране в тех городах, где были медицинские институты.

После образования Наркомздрава СССР (20 июля 1936 г.) началось формирование Всесоюзной санитарно-эпидемиологической службы. Завершая краткую историческую справку о предвоенной истории санитарного дела, в том числе гигиены, в стране, еще раз отметим, что в его создании наиболее активно участвовали Н.А. Семашко, З.П. Соловьев и другие организаторы здравоохранения. На отдельных направлениях строительства санитарного дела плодотворно работали А.В. Мольков, С.И. Каплун, И.А. Страшун, С.Н. Черкинский, А.В. Рейслер, В.А. Левицкий и многие другие. В этот во всех отношениях сложный и противоречивый период довоенного строительства санитарно-эпидемиологической службы ее возглавляли А.Н. Сысин (1918-1934), Г.Л. Каминский (1934-1936), В.А. Кангелари (1936-1937), Л.Г. Вебер (1937-1938), А.П. Прокофьев (1938-1939).

В годы Великой Отечественной войны специалисты-профилактики внесли большой вклад в дело обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия страны. Главными санитарными инспекторами СССР в те годы были А.А. Лавров (1939-1943), А.Е. Асауляк (1943-1944), Г.Н. Белецкий (1944-1946).

Сегодня хорошо известны результаты вклада медицины страны в той великой войне, когда благодаря титаническим усилиям медицинских работников впервые в истории всех войн в строй было возвращено 72% раненых и свыше 90% больных, в том числе страдавших тяжелыми инфекционными заболеваниями.

Руководство страны (и это очень значимый пример на все времена!) с самого начала войны заняло правильную позицию в отношении роли медицинской службы в военное время. Поэтому в созданный 30 июня 1941 г. (через неделю после начала войны!) Государственный комитет обороны (ГКО) в качестве постоянного члена был введен нарком здравоохранения СССР Г.А. Митерев. В течение всей войны, до расформирования ГКО 4 сентября 1945 г., он решал на высоком государственном уровне все вопросы, связанные с оказанием медицинской помощи раненым и больным, а также обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия на фронте и в тылу. В послевоенное время Г.А. Митерев работал директором НИИ санитарии и гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, председателем исполкома Союза общества Красного Креста и Красного Полумесяца СССР, вице-президентом Всемирной федерации Красного Креста, Красного Полумесяца, Красного Льва и Солнца. С 1960 по 1967 г. Г.А. Митерев возглавлял кафедру общей гигиены 1-го ММИ им. И.М. Сеченова.

Возвращаясь к военным годам, отметим, что медицинской службе как в армии, так и среди населения в тылу было над чем работать. Следовало прежде всего предотвратить распространение инфекционных заболеваний.

Особую опасность представлял сыпной тиф. Борьба с ним велась всеми звеньями медицинской службы, а с целью ее координации 22 мая 1942 г. Наркомздрав СССР приказом № 253 ввел в каждой поликлинике штатную должность заместителя главного врача по эпидемиологической работе.

Необходимость профилактических (прежде всего санитарно-гигиенических) мероприятий обрела столь важную роль, что уже в начале войны была создана постоянная гигиеническая организация с четко очерченным кругом обязанностей, а на втором году войны потребовалось введение должностей фронтовых и армейских санитарных инспекторов-гигиенистов.

В период восстановления и развития народного хозяйства деятельность санэпидслужбы была направлена на ликвидацию санитарных последствий войны, восстановление санитарно-эпидемиологического благополучия. Работа НИИ профилактического профиля ориентировалась на изучение отдельных уроков войны, разработку нормативно-правовой базы в новых условиях жизни страны.

Мир вступил в эру использования ядерной энергии: сложившиеся к тому времени две супердержавы - США и СССР - непоследовательными и далекими от разумности шагами поставили мир перед фактом - он оказался в плену ядерного монстра. Впрочем, опасность сохраняется и поныне, поскольку «клуб ядерных держав» расширился и сегодня в нем состоят США, Китай, Россия, Великобритания, Франция, Пакистан, Индия, Израиль. Туда же стремится еще добрый десяток государств.

Но кроме военных целей энергию атома все шире стали использовать и в мирных целях, включая медицину. Этот факт стал мощным толчком к развитию принципиально нового направления гигиенической науки - радиационной гигиены. Основоположниками этого направления по праву можно назвать академиков АМН А.А. Летавета и Ф.Г. Кроткова. По их инициативе правительством СССР в 1957 г. было принято решение о создании сети радиологических лабораторий в системе учреждений санэпидслужбы. Основную роль в решении этой задачи должны были сыграть радиологический отдел НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана и вновь созданный Ленинградский институт радиационной гигиены. Были разработаны нормативные акты в этой области, организован государственный санитарный эпидемиологический надзор за использованием ионизирующего излучения, изучались и уточнялись дозы облучения персонала и населения.

В 1957 г. по инициативе Ф.Г. Кроткова в Центральном институте усовершенствования врачей в Москве была образована первая в стране кафедра радиационной гигиены.

Огромную роль в совершенствовании госсанэпидслужбы СССР и РСФСР сыграли выдающиеся ее организаторы: главный государственный санитарный врач СССР академик П.Н. Бургасов и главный государственный санитарный врач РСФСР К.И. Акулов. Первый проработал в указанной должности около 22 лет (1965-1986), второй - 25 лет (1965-1990).

Важной вехой развития санэпидслужбы следует считать принятие 29 сентября 1963 г. постановления Совета министров СССР «О государственном санитарном надзоре в СССР». В нем были определены структура, функции государственной санитарно-эпидемиологической службы, создана основа ее развития на будущее. Спустя 10 лет, в мае 1973 г., было принято аналогичное постановление, в котором уточнялись, конкретизировались и в некоторой степени расширялись функции и полномочия государственной санитарной службы. Можно констатировать, что к этому времени санэпидслужба страны набрала силы и была готова совершенствоваться согласно возникающим новым задачам. Поэтому будет правильным назвать имена тех, кто не только создал в послевоенный период условия для восстановления санэпидслужбы, но и в течение многих лет совершенствовал ее.

Санитарно-эпидемиологической службой СССР в послевоенный период руководили следующие ученые и организаторы санитарного дела: Т.Е. Болдырев (1947-1955), В.М. Жданов (1955-1960), М.Я. Никитин (1960-1961), Т.А. Николаева (1961-1964), П.Н. Бургасов (1965-1986), Г.Н. Хлябич (1986-1987), А.И. Кондрусев (1987-1991).

Санитарную службу России возглавляли: В.А. Рязанов (1946-1952), В.И. Вашков (1952-1954), В.Н. Фалин (1954-1955), Т.А. Николаева (1955-

1959), А.Ф. Серенко (1959-1962), Н.Ф. Измеров (1962-1964), К.И. Акулов (1965-1990), Е.Н. Беляев (1990-1996), с 1996 г. - Г.Г. Онищенко.

Исторической вехой в становлении службы в так называемое перестроечное время стал принятый в апреле 1991 г. закон РСФСР «О санитарно-эпидемиологическом

благополучия населения». Этим актом впервые закреплено государственное регулирование общественных отношений в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Указанным законом постулировалось, что органы и учреждения государственной санитарно-эпидемиологической службы составляют единую систему, возглавляемую Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзора РФ) с подчинением нижестоящих учреждений вышестоящим. Кроме Госкомсанэпиднадзора РФ в систему вошли центры Госсанэпиднадзора (ЦГСЭН) республик, автономных округов, краев, областей, городов, районов, на водном и воздушном транспорте, научно-исследовательские учреждения гигиенического и эпидемиологического профиля, а также учебные заведения, осуществляющие подготовку специалистов профилактического профиля, другие санитарно-профилактические учреждения.

Соответственно данной иерархической структуре организаций и учреждений руководство органами и учреждениями службы выстраивается следующим образом: главный государственный санитарный врач РФ, главный государственный санитарный врач субъекта РФ и т.д. Принципиальная схема госсанэпидслужбы РФ того времени представлена на рис 1.4.

Последующие стремительные преобразования в экономической, социальной и иных сферах потребовали изменений ряда концептуальных положений в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия.

В 1990-е гг. произошло стремительное изменение законодательной базы РФ: приняты Конституция Российской Федерации (1993), «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» (1993), федеральные законы «Об охране окружающей среды» (1996), «О радиационной безопасности» (1996), «Об иммунопрофилактике инфекционных заболеваний» (1998) и др.

Кроме того, изменилась к худшему санитарно-эпидемиологическая обстановка в России по ряду инфекционных заболеваний (гепатиты, ВИЧ-инфекция, туберкулез, сифилис и т.д.). Стала в высшей степени актуальной проблема безопасности продуктов питания. В этом же ряду идут проблемы загрязнения атмосферного воздуха, воды, профессиональная заболеваемость.

Для приведения действующего законодательства в соответствие с реально сложившейся обстановкой в стране, создания соответствующей нормативной базы и т.д. был принят новый Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ФЗ № 52 от 30 марта 1999 г.).

Согласно этому закону Госкомсанэпиднадзор РФ был преобразован в Департамент Госсанэпиднадзора РФ, а вся госсанэпидслужба вновь была возвращена в состав Минздрава России. Главный государственный санитарный врач России становится при этом одним из первых заместителей министра здравоохранения России.

Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации



**Рис. 1.4.** Структура государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации (1991-1999 гг.)

Структурно вновь образованный Департамент Госсанэпиднадзора МЗ РФ принципиально не отличался от упраздненного Госкомсанэпиднадзора РФ, изменения коснулись в основном его правового статуса и статуса Главного государственного санитарного врача, о чем уже было сказано выше. Что касается практического функционирования всей профилактической системы страны, оно было определено соответствующим постановлением Правительства РФ от 24 июня 2000 г. № 554 «Об утверждении Положения о государственной санитарноэпидемиологической службе Российской Федерации и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании».

Следует особо отметить, что Закон от 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» ввел и определил *социально-гигиенический мониторинг* (СГМ) как **«государственную систему наблюдения за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализ, оценку и прогноз, а также определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания».**

Этот принципиальный момент был закреплен соответствующим постановлением Правительства РФ от 1 июня 2000 г. № 426 «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге». В соответствии с данным постановлением и постановлением № 554 задача проведения социально-гигиенического мониторинга возлагалась *на органы и учреждения госсанэпидслужбы Российской Федерации.*

В рамках представленной выше структуры и в соответствии с названными основополагающими для госсанэпидслужбы РФ документами она функционировала до конца XX в. Начиная с 2000 г. в течение нескольких лет в стране прорабатывалась так называемая *административная реформа*, главное предназначение которой заключалось в

повышении эффективности деятельности всех государственных структур за счет реализации новых управленческих принципов, рационализации структуры руководящих и исполнительных организаций, в том числе министерств и ведомств и т.д. Ее итоги окончательно были реализованы в Указе Президента Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти». В соответствии с Указом Министерство здравоохранения Российской Федерации было упразднено и вместо него образовано Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России), которому были переданы функции по принятию нормативных правовых актов в установленной сфере деятельности упраздненных

Министерства здравоохранения Российской Федерации и Министерства труда и социального развития Российской Федерации.

Этим же Указом образовывалась Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор РФ). Ей были переданы функции по надзору в сфере санитарно-эпидемиологического надзора упраздненного Минздрава России (т.е. функции Департамента Госсанэпиднадзора МЗ РФ), в сфере надзора на потребительском рынке - Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации, в сфере защиты прав потребителей - упраздненного Министерства Российской Федерации по антимонопольной политике и поддержке предпринимательства.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 г. № 322 утверждается Положение о вновь созданной службе. Возглавил службу руководитель службы, который одновременно является главным государственным врачом Российской Федерации.

Сразу же началась реорганизация службы, так как предстояло на базе учреждений госсанэпидслужбы РФ, ЦГСЭН сформировать новые учреждения: территориальные управления (ТУ) Роспотребнадзора (90) и федеральные государственные учреждения здравоохранения - «Центры гигиены и эпидемиологии» (ФГУЗ «ЦГ и Э»). Распоряжением Правительства РФ от 13 января 2005 г. № 23-р Роспотребнадзору РФ было поручено создать 90 ФГУЗ «ЦГ и Э» путем реорганизации в форме слияния 2218 федеральных государственных учреждений (ФГУ) ЦГСЭН. В состав службы было включено 83 территориальных управления бывшей Госторгинспекции (постановление Правительства РФ от 16.12.2004 № 803).

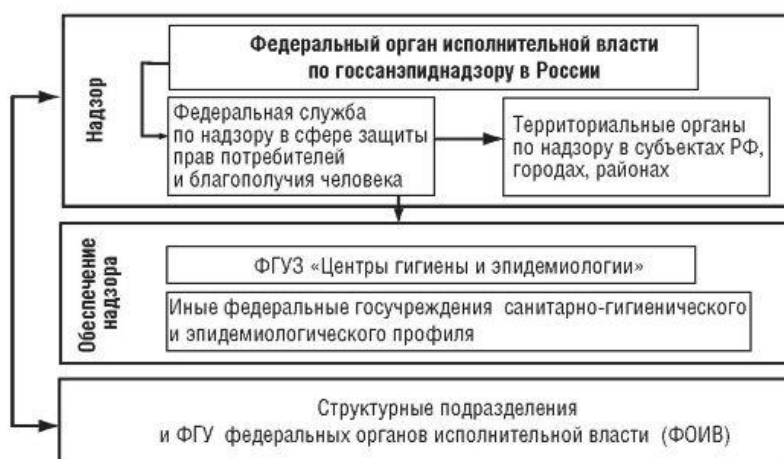
В результате окончательной реорганизации в настоящее время Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека имеет следующий облик (рис. 1.5).

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2005 г. № 569 «О положении об осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации» определяется новый порядок осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора в стране и вносятся необходимые изменения в цитируемое ранее постановление 2000 г. № 554.

В результате перечисленных преобразований вместо системы государственной санитарно-эпидемиологической службы образована единая федеральная централизованная система государственного санитарно-эпидемиологического надзора. На смену системе ФГУ ЦГСЭН пришли образованные учреждения разного предназначения: ТУ Роспотребнадзора, осуществляющие государственный санитарно-эпидемиологический надзор, и ФГУЗ «ЦГ и Э», обеспечивающие деятельность названных управлений.

Завершая описание организационно-штатных преобразований Службы, отметим, что произошла *третья* за более чем 85-летнюю историю Службы ее реорганизация. С момента последних преобразований прошло слишком мало времени, чтобы говорить об их результативности. Насколько она целесообразна, покажет время. Но опыт двух предыдущих разделений свидетельствует не в пользу такого шага.





**Рис. 1.5.** Структура Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор РФ)

Сегодня основные усилия службы концентрируются вокруг проблемы государственного регулирования деятельности, направленной на стабилизацию санитарно-эпидемиологической обстановки в стране, совершенствование законодательной деятельности и т.д. В процессе любого труда, профессиональной деятельности человек расходует свою рабочую силу. Задача гигиены современной - чтобы эти ресурсы растрчивались не зря и как можно медленнее. В этом смысле уместно вспомнить замечательное выражение известного ученого и историка гигиенической науки А.Е. Белицкой, которая по поводу необходимости сохранения здоровья работающего человека в эпоху научно-технической революции выразилась оригинальным образом: «...от техники безопасности - к безопасной технике». Но это одна сторона жизни человека, назовем ее *деятельностной*. Есть еще и *личностная* компонента жизни, которая тоже во многом определяет его здоровье.

Вот в этих координатах человек находится от момента рождения до завершения жизненного цикла. В продолжительности и успешности этого цикла главенствующую роль играет ЗОЖ. Ему сегодня уделяется огромное внимание. Современные устремления службы во многом ориентированы именно на этот феномен. Поэтому, интерпретируя в некотором смысле слова А.Е. Белицкой, сегодня в отношении ЗОЖ можно сказать: «от пропаганды здорового образа жизни - к его *соблюдению*».

Заключая исторический очерк о развитии гигиены, подчеркнем, что как наука, она формировалась вместе с Большой Медициной, прошла все тернии становления, сумела на определенном этапе обрести вполне очерченную самостоятельность. Сегодня это удивительно стройная и последовательная *наука*, давшая жизнь целому ряду других профилактических наук, которые вместе сформировали отдельное направление в медицине - профилактическое.

#### 1.4. ДЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА-ПРОФИЛАКТИКА И ВРАЧА-КЛИНИЦИСТА

Деонтология (от греч. *deon* - должное) - раздел этики, рассматривающий проблемы долга и должного. Термин введен Бенталом (1834) для обозначения теории нравственности в целом. Применительно к медицине - это учение о профессиональных, юридических и моральных обязанностях и правилах поведения медицинского работника, главным образом - по отношению к *больному*.

Так уж сложилось в медицине, во всяком случае отечественной, что деонтологические проблемы почти никогда не затрагивались при рассмотрении вопросов профилактики, «санитарного дела». Подавляющее большинство научных и методических трудов, посвященных рассматриваемой проблеме, относятся к клиническим аспектам.

Между тем деятельность врача-профилактика изобилует не меньшим количеством разного рода коллизий в процессе выполнения своего профессионального долга, при которых знание деонтологических принципов поведения и следование им имеют не меньшее значение, чем для клинициста.

Кроме того, у медицины вообще и гигиены в частности есть немалые обязательства и в отношении здорового человека. Именно упущениями в деонтологическом воспитании медицинских кадров следует объяснять пассивность врачей в реализации профилактического метода. Это воспитание ориентировано не на активное вмешательство, идейное лидерство в деле формирования здоровой среды обитания и здорового образа жизни, а на констатацию их нерациональности или ликвидацию последствий их негативного влияния. Такая установка в деонтологии в современных условиях, когда речь идет, по сути дела, об экологическом кризисе, особенно в нашей стране с населением, вымирающим от социальных потрясений, неустроенности труда и быта, неудовлетворительного питания, алкоголизма, курения, наркомании и других пороков общества, недопустима.

Формируя иную, активную позицию медицинского работника в деле обеспечения адекватной окружающей среды и здорового образа жизни населения, следует считаться с тем обстоятельством, что профессиональная деятельность врача-профилактика все же имеет свои деонтологические особенности. Это обусловлено прежде всего объектом профессиональных интересов. Для клинициста это - больной человек со всем его окружением: семья, родственники, коллеги и т.д. У врача-профилактика дело обстоит намного сложнее. При разработке, реализации и контроле исполнения профилактических мероприятий врачи-гигиенисты и эпидемиологи взаимодействуют с большим кругом должностных лиц: руководителями предприятий, учреждений и заведений различного ранга и предназначения, ЛПУ, чиновниками, властными структурами и их персоналом, предпринимателями, населением.

Другая особенность профессиональной деятельности врачпрофилактика тесно связана с первой и состоит в необходимости активной наступательности, инициативности. Ведь многие из перечисленных выше должностных лиц не с большой охотой желают контактировать с гигиенистом, эпидемиологом. Скорее - наоборот. Поэтому в данном случае контакт с ними происходит чаще всего по желанию врачей-профилактиков, хотя при этом они могут ощущать и преодолевать не только психологическое сопротивление, но и активное противодействие. Несмотря на это сопротивление, врачпрофилактик должен помнить о профессиональном долге и интересах государства, населения и иметь готовность вступать в конфликт ради интересов дела и умело из него выходить, добиваясь неукоснительного соблюдения законодательства. В этом случае врачам-лечебникам значительно проще, так как у них контакт с больным чаще всего происходит по инициативе последнего либо из-за нарушений здоровья, либо проявления болезни или подозрения на ее развитие.

От врача-профилактика требуется наличие, помимо профессиональных, еще многих других достоинств - как личности, так и специалиста, способного применять в своей деятельности знания и навыки смежных дисциплин. Ему довольно часто приходится выступать в различных ролях: дипломата, юриста, следователя, экономиста, психолога, воспитателя и т.д. Только при умелом использовании всего этого арсенала в сочетании с высоким профессионализмом можно надеяться на успех в деле охраны здоровья людей.

Таким образом, современный врач-профилактик должен быть высококвалифицированным специалистом в своей отрасли и иметь хорошую общую медицинскую подготовку, широкое гигиеническое и социальное мировоззрение, что обеспечивается глубокими и всесторонними знаниями смежных дисциплин. Государственная, общественная и социальная направленность его деятельности предполагает высокую сознательность и преданность своему делу, честность, принципиальность и бескорыстность.

## ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ

### 2.1. МЕТОДОЛОГИЯ ГИГИЕНЫ

**Методология** в буквальном смысле - учение о методах. Каждая наука, если она в полной мере отвечает этому требованию, имеет свою, так называемую *предметную методологию*. Но все научные дисциплины покоятся на фундаменте *общефилософской методологии*.

*Под общефилософской методологией понимают учение о методах и приемах познания природы, общества и мышления. Ее еще называют материалистической диалектикой.*

Основанная на идее всеобщего развития материалистическая диалектика опирается на свои специфические методы и методики познания (анализ и синтез, индукция и дедукция, историческое и логическое моделирование, системно-структурный подход и др.). Применяя эти методы и методики в целях познания сути природы, общества и самого мышления, человечество открыло и сформулировало общефилософские законы и категории, которые носят всеобщий и универсальный характер. Их всеобщность и универсальность состоят в том, что они применимы к любой отрасли научных знаний, к каждой научной дисциплине, в том числе гигиене.

Существует 3 основных закона материалистической диалектики:

- закон перехода количественных изменений в качественные;
- закон единства и борьбы противоположностей;
- закон отрицания отрицания.

*Закон перехода количественных изменений в качественные* в гигиене четко проявляется, например, при вдыхании атмосферного воздуха, загрязненного малыми концентрациями **бенз(а)пирена**. Длительное воздействие его, близкое к порогу вредного действия, может привести к развитию рака легких.

Такая закономерность характерна для многих факторов окружающей среды. При этом среда (внешняя или производственная), социально-экономические условия, культура, традиции могут оказывать положительное или отрицательное воздействие на здоровье человека лишь при достижении определенного количественного

уровня - *порога вредного действия*. Ниже этого порога находятся *недействующие дозы*, и эта закономерность легла в основу гигиенического нормирования *предельно допустимых концентраций* (ПДК) химических веществ в воздухе, предельно допустимых уровней (ПДУ) загрязнения поверхности кожи в условиях производства, максимально допустимых уровней (МДУ) вредных веществ в пищевых продуктах и т.д. Если реальные концентрации превышают установленные гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ, МДУ), в организме человека начинают формироваться патологические изменения. Здесь не рассматриваются все подробности и технология установления названных выше гигиенических нормативов, так как это прерогатива специальных руководств по методологическим подходам к нормированию различных факторов окружающей и производственной среды.

*Закон единства и борьбы противоположностей* проявляется в отношении тех факторов, которые при малых величинах (дозах) оказывают положительное влияние на здоровье человека, а при более высоких величинах (концентрациях) проявляется их вредное воздействие. Классический пример с действием *фтора*: в малых концентрациях он абсолютно необходим для профилактики кариеса зубов. Но при повышенной концентрации фтора в окружающей среде он вызывает развитие флюороза - заболевания, характеризующегося остеосклерозом, гипоплазией эмали зубов.

Аналогичные примеры можно привести в отношении ртути, мышьяка, стрихнина, ультрафиолетового излучения и т.д.

*Закон отрицания отрицания* позволяет объяснить многие закономерности и явления в гигиене как науке с точки зрения внутренней логики их развития. Так, например, гигиеническая регламентация производственных ядов началась с установления ПДК для сернистого газа в воздухе рабочей зоны (0,06 мг/л) с 1922 г. По мере получения новых научных данных о действии на организм человека ПДК многих веществ пересматривались в основном в сторону уменьшения, т.е. ужесточения мер профилактики. Таким образом, новое гигиеническое регламентирующее отрицало старое. Каждая последующая ПДК, полученная при помощи более чувствительных методик, диалектически отрицала предшествующую.

Кроме рассмотренных законов материалистическая диалектика оперирует философскими категориями, которые также имеют универсальное применение: причина и следствие; необходимость и случайность; сущность и явление; содержание и форма; единичное, особенное, всеобщее; часть и целое; возможность и действительность.

Все перечисленные категории, а также в общем рассмотренные законы материалистической диалектики используются и применяются всеми врачами (лечебниками и профилактиками) независимо от того, знают они их осознанно или данные критерии воспринимаются интуитивно. Но всегда желательно, чтобы во всех мыслях и действиях царил порядок и этот арсенал философской методологии применялся правильно, ко времени и месту. Только так врачу любой специальности можно оценить адекватность и последовательность идей и поступков, истинность заключений и выводов.

Помимо материалистической диалектики, т.е. универсальной методологии, существует и **предметная методология** (Гончарук Е.И. и др., 1999) любой науки, в том числе гигиены. В русле этого положения следует рассмотреть так называемые специфические законы гигиены, приводимые в учебниках, руководствах, пособиях и т.д. Вот некоторые из них.

### **1. Закон о трех движущих силах неблагоприятного влияния факторов окружающей среды на здоровье населения**

Он созвучен известному закону *эпидемиологии* о трех факторах (элементах) эпидемиологического процесса: источник инфекции - путь (фактор) передачи - восприимчивый организм.

По приведенной аналогии для реализации данного закона гигиены также необходима обязательная триада: источник вредности - механизм (фактор) воздействия - объект воздействия (восприимчивый организм).

Разумеется, *источник* вредности может быть самым разнообразным: естественного или искусственного (антропогенного) происхождения; иметь различную природу: химическую, физическую, биологическую, социальную; быть постоянным или дискретным и т.д.

Характеризуется многообразием и *фактор передачи*: естественная или искусственная воздушная среда; вода; пища; почва; окружающие предметы; люди.

Для врача должно быть понятно, что неблагоприятные последствия: болезнь, снижение резистентности, нарушения иммунного статуса и пр. - неизбежно возникают при наличии всех трех составляющих процесса повреждения.

Исключение из него одной из движущих сил ослабляет, снижает глубину нарушений здоровья людей. В каждом конкретном случае задача гигиенической науки и практики состоит в том, чтобы научно обосновать необходимый комплекс профилактических мероприятий, нацеленных на изоляцию (устранение) или хотя бы ослабление роли одной, двух или всех трех движущих сил процесса нарушения здоровья населения, группы людей и отдельного человека. Адекватность и нацеленность профилактических мероприятий в каждом конкретном случае будет зависеть от многих условий: полноты изученности процесса; экономических, политических и социальных условий и обстоятельств; готовности общества воспринимать рекомендации; состояния законодательства и т.д.

## **2. Закон неизбежного отрицательного влияния деятельности людей на окружающую среду**

Отрицать такое влияние было бы бесполезно, поскольку, как уже неоднократно говорилось, человек вне среды существовать не может. Другое дело, что утверждение о безусловном вредном («отрицательном») влиянии жизнедеятельности человека на окружающую среду, с нашей точки зрения, является преувеличением.

Более правильно, рассматривая этот закон, следовало бы упомянуть о взаимовлиянии как облигатных субъектов системы «человек - окружающая среда». Здесь важно то, что и один «потребитель» (человек), и другой «потребитель» (природа, окружающая среда) не всегда могут «договориться», т.е. сосуществовать в состоянии гомеостаза Вселенной. Причем, к сожалению, человек чаще всего является нарушителем того самого «гомеостаза», т.е. *равновесия*. Чем быстрее человечество поймет это, тем будет лучше для настоящих и будущих поколений. Но закон этот имеет право на существование, так как предостерегает человечество о возможных непоправимых последствиях для его будущего.

## **3. Закон неизбежного отрицательного влияния на окружающую среду и здоровье людей природных экологических катастроф**

Отрицать пагубное действие любой масштабной природной (наводнение, землетрясение, цунами и т.п.) или техногенной (антропогенной) катастрофы бессмысленно, поскольку они сопровождаются не только гибелью или утратой здоровья людей, их имущества и положения (что тоже является серьезным уроном), но и последующими социальными потрясениями для отдельного человека, региона, популяции.

Речь идет о природных «ваятелях» жизни (воздух, вода, биосфера и т.д.), «намерения» и последствия аномальных «действий» которых предугадать, а тем более управлять ими человечество научится нескоро. Нужно ориентироваться на опыт поколений и наработанные на настоящее время системы предупреждения возможной угрозы.

Но есть определенные направления, где человек не так уже беспомощен, чтобы не вмешаться в ситуацию. Существуют такие «изъяны» окружающей среды, с которыми человеку по силам справиться, и он сегодня это с успехом делает. Правда, слово «катастрофа» здесь уместно условно, поскольку с такими экологическими бедствиями, как недостаток йода, фтора, люди научились бороться достаточно успешно. Другое дело, когда ни сам человек, ни врач (что очень досадно) своевременно не заподозрят ту или иную беду и доведут состояние человека до катастрофического, поэтому следует помнить о существовании и этого закона.

## **4. Закон положительного влияния на окружающую среду человеческого общества**

Противоречивый закон, который очень тесно переплетается с содержанием предыдущего. Он справедлив лишь постольку, поскольку человечество и окружающая среда (Природа!) в процессе эволюции обязаны жить и существовать вместе. И Природе как таковой вряд ли нужна «помощь» от человека, который родился и вырос из нее. Возможно, что этот закон в известной мере надуман.

## **5. Закон неизбежного отрицательного влияния загрязненной природной среды на здоровье населения**

Этот закон очень созвучен уже описанному закону под номером 2. Вряд ли кто-то будет оспаривать утверждения о том, что «загрязнения» чего бы то ни было (воздуха, воды, пищи и т.д.) приносят пользу. Конечно, это *безусловный вред*.

Другое дело, что должна быть определенная дифференциация (и она существует) в понимании «загрязнения». Одна ситуация, когда люди, осознавая необходимость наличия тепловой электростанции (ТЭЦ) и получая от этого сосуществования положительный эффект (тепло в доме, горячее водоснабжение и т.д.), осознанно воспринимают и те

негативные моменты, которые с этим сопряжены. Причем деятельность ТЭЦ узаконена соответствующими документами разрешительного толка, начиная с местных органов самоуправления и заканчивая Правительством России.

И совсем другое дело, когда в противовес всяким законам (или они соблюдены «на бумаге») и правилам не только попирается право Природы существовать в неизменном виде, но и подвергаются опасности здоровье, жизнь людей. Здесь необходимы самые жесткие меры пресечения такой деятельности.

#### **6. Закон положительного влияния факторов природной среды на здоровье населения**

Принципиальная установка этого закона вряд ли подлежит сомнению, так как если бы все было иначе, человек не появился бы на планете Земля.

Он постулирует «дозовый» подход к поддержанию всего живого, в том числе и человека. Он, человек, должен всегда обращаться и возвращаться к сущности тех общефилософских законов, которые уже рассмотрены ранее. Лишь один пример: еда - это благо для человека и условие его существования, процветания и т.д. Но еда (т.е. поглощение питательных веществ) может *убить* человека. И свидетельств этому более чем достаточно. Все должно быть в разумных пределах.

В то же время кто может оспаривать благоприятное влияние факторов чистого атмосферного воздуха в лесу, на берегу моря; чистой морской (речной, озерной и т.д.) воды? Конечно, никто.

В приведенных здесь законах очень явно ощущается присутствие таких общефилософских категорий, как *возможность и действительность*. Именно они в лоне общефилософских (диалектических) и гигиенических законов ставят проблемы разрешаемости конфликта между стремлением человека быть здоровым и теми условиями, которые ему предоставляются для достижения этого стремления. Впрочем, далеко не большая часть населения Земли, включая Россию, охвачена этим стремлением и одна из стратегических задач гигиенической науки - воспитать и в последующем обеспечить эту ориентацию на здоровье, его сохранение и приумножение при *обязательной гармонии с Природой*.

Мы полагаем, что в арсенале «предметной методологии», безусловно, должны присутствовать обязательные атрибуты науки, перечень которых уже рассмотрен вгл. 1. Что касается терминов, наиболее близко стоящих к термину «методология», то здесь, конечно, в первую очередь следует рассмотреть *методы и методики*, которые *выделяют и определяют* гигиену как самостоятельную оригинальную науку. Возникает вопрос о значимости *методик* как опознавательных знаков, «генов» любой науки, тем более такой, как гигиена, которая пользуется (и с успехом!) не только методиками, но и методами других наук и дисциплин.

Это неудивительно, ведь гигиена работает в пределах координат «здоровье человека - окружающая среда». И тем и другим объектом занимаются многие науки и, взаимно обогащаясь и развиваясь, охотно используют наработанные методики других наук, если они помогают найти ответы на поставленные вопросы. Поэтому гигиена, в свою очередь, не может уйти от такого заимствования.

Точно также обстоит дело и с методами. И не потому, что их у гигиены нет вообще или их недостаточное количество. Проблема состоит в том, что почему-то сложилась парадоксальная ситуация, когда в основательных руководствах, включая обстоятельные учебники по гигиене, не выделяют ее главный, **стратегический метод - профилактику (предупреждение)**. Это тем более парадоксально, что, во-первых, именно этот метод выделяет и определяет гигиену как самостоятельную науку и практику и, во-вторых, формирует в медицине целое самостоятельное направление - **профилактическое**. В какой-то мере исправляя эту историческую и гносеологическую несправедливость, еще раз подчеркнем, что гигиена как наука имеет свой *стратегический метод - предупреждение (профилактику)*.

Именно он делает ее совершенно очерченной, самостоятельной и стройной наукой. Он, исключительно он, формирует особый склад врача-профилактика (санитарного врача), его сознание, мышление, образ поведения и даже жизни не только профессиональной, но и личной.

Завершая рассуждения о методологии гигиены, представим ее понятийный аппарат в виде пирамиды (рис. 2.1).

Как видно из рисунка 2.1, законы, методы и методики гигиены лежат на фундаменте общефилософской методологии, приближаясь и ассоциируясь с ее законами, понятиями, что подчеркивает уникальность гигиены как самостоятельной науки и практики. Одновременно такое достоинство гигиены подтверждает правомочность ее притязаний возглавлять самостоятельное направление в медицине - *профилактическое*.

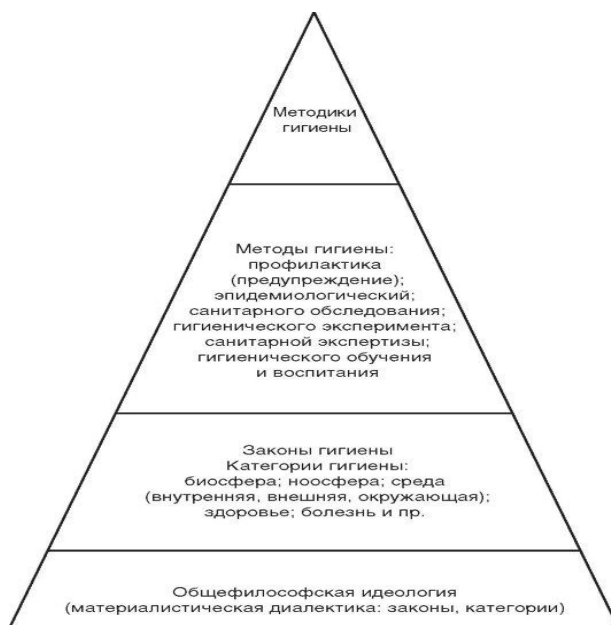


Рис. 2.1. Методология гигиены

## 2.2. МЕТОДЫ ГИГИЕНЫ

Как уже известно из предыдущих разделов учебника, гигиена изучает здоровье человека во взаимосвязи с влиянием окружающей внешней среды, оценивает (количественно) это воздействие на отдельного человека и коллективы (популяцию), определяет границы их положительного и отрицательного влияния, устанавливает пределы их приемлемого действия и т.д. В этом смысле гигиена выполняет целевую установку одного из ее основоположников Э. Паркса: «...сделать развитие человека более совершенным, упадок жизни - менее быстрым, жизнь - более сильную, смерть - более отдаленную». К этим словам трудно что-либо добавить. Следует обратить внимание, что ранее процитированное определение здоровья экспертов ВОЗ очень похоже на установки в приведенном определении.

Любая наука, в том числе гигиена, для достижения *методологической* установки должна иметь свою *методическую* базу. И как уже говорилось, гигиена располагала и располагает необходимым методологическим арсеналом.

В предыдущем разделе (2.1) достаточно подробно рассмотрены содержание и сущность стратегического метода гигиены - профилактики (предупреждения). Однако существует достаточно убедительных аргументов в пользу того, что многообразие взаимоотношений человека с окружающей средой не поддается описанию с помощью методов, которыми обладает одна конкретная наука. Это же положение в полной мере относится и к гигиене, тем более что она часто нацеливает свои устремления на уровень

коллективный (популяционный и т.д.). В этой связи совершенно не случайно она для изучения, анализа и описания конкретных фактов обращается к методическому арсеналу как родственных, так и других медицинских наук.

Среди наиболее используемых в гигиене методов назовем следующие:

1. Эпидемиологический.
2. Санитарное обследование.
3. Гигиенический эксперимент.
4. Санитарная экспертиза.
5. Гигиеническое обучение и воспитание.
6. Социологический, статистический и др.

#### **Эпидемиологический метод**

Он включен в арсенал многих наук. Но с гигиеной его связывают «родственные» связи, поскольку сама эпидемиология, которая в последующем оформилась в отдельную научную дисциплину, достаточно долго в историческом плане развивалась в рамках гигиены.

Для гигиены этот метод совершенно неотъемлем, поскольку она прежде всего наука *общественная*, то есть работает в интересах больших масс людей. И никакая другая наука, кроме эпидемиологии с ее методическим арсеналом, не позволяет не только разобраться в конкретной ситуации, но и оценить ее текущие и прогностические последствия для общества.

При этом объектами интересов могут быть факторы эндогенной (генетические, возрастные, эндокринные и т.д.) или экзогенной (социально-экономические, природные, техногенные и т.п.) природы. Только с помощью эпидемиологического метода можно разобраться в этом многообразии действующих факторов и расставить точки над *i*. Такая задача решается путем применения конкретных методик, составляющих сущность метода, с помощью которых раскрывается суть изучаемой проблемы или прогнозируется ее дальнейшее развитие.

Для конкретной реализации эпидемиологического метода в гигиене, как и в любой науке, используются разработанные в эпидемиологии такие методики (некоторые ученые называют их способами), как:

- а) санитарно-статистическое изучение здоровья населения;
- б) медицинское обследование популяции;
- в) клиническое наблюдение за специально отобранными людьми;
- г) натурный эксперимент.

#### **Санитарно-статистическое изучение здоровья населения**

С этой целью изучаются данные официальных учетных документов всех ЛПУ, учреждений статистического профиля и т.д., которые содержат информацию для расчета показателей здоровья населения.

При этом используются чаще всего четыре основные группы показателей здоровья:

1. Показатели заболеваемости (общая, инфекционная, неинфекционная и т.д.).
2. Демографические показатели (смертность, рождаемость, естественный прирост населения и т.д.).
3. Показатели физического развития населения (динамика длины и массы тела; сроки появления вторичных половых признаков; динамика возрастно-половых различий и т.д.).
4. Показатели инвалидизации (заболевания, отравления и травмы, приведшие к инвалидности; производственного или непроизводственного происхождения травмы и т.д.).

Совершенно очевидно, что данную методику (способ) следует отнести к числу неактивных, так как здесь в основном идет работа по анализу установленной в стране (регионе, отрасли, на предприятии и т.д.) *учетно-отчетной документации*<sup>^</sup>

Что касается конкретных показателей состояния здоровья населения, добываемых (получаемых) с помощью этого способа, их расчеты представлены в специальных



руководствах, пособиях и т.д. Но в любом случае врач должен понимать сущность таких понятий, как: первичная и общая заболеваемость; госпитализация; трудопотери (частота случаев и число дней); смертность и др.

И еще одно обстоятельство хотелось бы подчеркнуть, завершая описание данной методики. Достоверность получаемой информации с ее помощью включает массу так называемых субъективных (чаще всего) и объективных (и это тоже факт!) моментов, которые нередко могут привести, мягко говоря, к недостаточно обоснованным выводам. Здесь велика роль исследователя, который в стремлении разобраться в истине должен прибегнуть в обязательном порядке к другим методикам, которые в качестве страховки либо подтверждают, либо отвергают гипотезу, доказываемую с помощью данного способа.

#### **Медицинское обследование популяции**

Суть его состоит в том, что отбирается группа населения, подвергающаяся воздействию какого-либо подлежащего изучению фактора, и обследуется установленной или декретированной группой медицинских специалистов. Чаще всего с этой целью привлекаются терапевты, хирурги, педиатры (для детей), акушеры-гинекологи, невропатологи, ЛОР-врачи, офтальмологи, стоматологи, дерматологи, психиатры и др. Эти обследования в обязательном порядке сопровождаются лабораторно-инструментальными исследованиями. При этом, как правило, кроме обследуемых групп таким же исследованиям и обследованиям и в том же объеме подвергается так называемая *контрольная группа*, которая не подвержена влиянию изучаемого фактора (факторов).

Следует отметить, что такого рода обследования в экономическом плане очень дорогостоящи, а в организационном и методическом

плане - весьма сложны. Но и результаты, получаемые в этом случае, чрезвычайно важны и, как правило, имеют высокую достоверность.

#### **Клиническое наблюдение за специально отобранными людьми**

Сразу же отметим, что это не менее трудоемкий и дорогостоящий подход, чем описанный выше. Суть его состоит в том, что в ряде случаев требуется углубленное клиническое обследование, постоянное врачебное наблюдение с инструментально-лабораторным обследованием людей в стационарных условиях.

В гигиене к такого рода эксперименту и способу его достижения прибегают, когда необходимы не только исключительно *достоверные* результаты, но и безусловная уверенность в том, что жизнь и здоровье людей не будут подвергнуты опасности. Очень часто это используется при разработке, например, минимальных или экспериментальных рационов питания: выживания космонавтов, других критических групп и т.д. Нередко такого рода обследования необходимы для принятия экспертного решения.

#### **Натурный эксперимент**

Суть его состоит в том, что объектом комплексного изучения состояния здоровья группы людей становится та, которая подвержена (или возможно подозрение на воздействие) влиянию определенного фактора (факторов) в силу особых обстоятельств.

Чаще всего в эту сферу внимания попадают группы людей, проживающих в необычных условиях (вблизи ТЭЦ, АЭС, автомобильных магистралей и т.п.). В России и некоторых других странах (Украина, Беларусь) объектом интереса ученых стало население, вынужденное жить и работать на радиационно-загрязненной - «радиоактивно загрязненная местность (РЗМ)» местности после аварии на Чернобыльской АЭС. В последнем случае это вынужденный «натурный» эксперимент. Здесь уместно вспомнить трагедию населения японских городов Хиросимы и Нагасаки, на которые американцы сбросили атомные бомбы в 1945 г.

Способы реализации эпидемиологического метода, точнее результаты его применения, подтверждаются или отвергаются на основании проведения *поперечных и продольных исследований*.

*Поперечное исследование* предполагает «моментальную» съемку ситуации со здоровьем людей во взаимосвязи с действием факторов окружающей среды. Оно может быть *проспективным* - в этом случае сравнивают *опытную* (подвергавшуюся) действию изучаемого агента (агентов) и *контрольную* (интактную) группу людей - и *ретроспективным*. В отличие от проспективного, где объектом изучения были здоровые люди, в последнем случае также сравнивают 2 группы людей, но уже больных и здоровых. Пытаются уяснить причину происхождения болезни у заболевших.

Принципиальным подходом в первом случае является то, что поиск причины возможного бедствия идет от наличия фактора (возможно, фактора риска) к здоровью людей, тогда как во втором - от здоровья (болезни) к возможному причинному фактору.

Проспективные исследования чаще всего носят контрольный (надзорный) характер, когда вредный фактор и особенности его действия известны, нужно лишь обнаружить это негативное действие и принять своевременные предупредительные меры. Ретроспективные исследования проводятся в тех случаях, когда действующий фактор или совокупность факторов неизвестны и их причастность к нарушениям здоровья населения необходимо установить.

*Продольные эпидемиологические исследования* предполагают длительное наблюдение за здоровьем людей определенной группы (коллектива, популяции и т.д.). При этом различают *параллельные* и *непараллельные* исследования.

*Параллельное* продольное эпидемиологическое исследование считается таким, когда время и период его проведения совпадают, то есть когда изменения состояния здоровья населения и интенсивность (количество, качество и т.п.) действующих факторов оцениваются одновременно.

*Непараллельное* продольное эпидемиологическое исследование не предполагает соблюдение вышеупомянутого условия и допускает изучение здоровья людей в данный момент из уже прошедшего периода. Чаще всего эти данные используются для сравнения с текущим временем, интенсивностью загрязнения среды в прошлом и настоящем времени и т.п.

Существенным моментом и неопределимым достоинством эпидемиологического метода является то, что здесь наработан определенный арсенал подходов (пусть далекий от желаемого), с помощью которого можно обосновать минимально необходимое число наблюдений (например, количество обследуемых людей, измерений), удостовериться в истинности различий получаемых результатов и т.п. Для этого существуют различные формулы, приводимые в специальной литературе.

#### **Метод санитарного обследования**

Его следует рассматривать в качестве ведущего из числа оперативных методов гигиены. Сущность его состоит в том, что врач-гигиенист, используя приемы визуального *наблюдения*, *опроса* (населения, персонала предприятий, учреждений, школьников и учителей и т.д.) по установленной форме осуществляет *санитарное описание* обследуемого объекта. Затем он составляет *акт санитарного обследования*. В этом документе излагаются выявленные недостатки и нарушения, а также предложения по их устранению. По материалам санитарного обследования составляется *санитарное предписание*, которое направляется в адрес руководителя объекта. В нем излагаются мероприятия по охране здоровья и уменьшению неблагоприятного влияния выявленных факторов на здоровье населения или работающих.

Санитарное обследование может реализовываться в двух формах:

1. Санитарное описание объекта.
2. Углубленное санитарное описание с использованием инструментально-лабораторных методов исследования факторов окружающей среды.

Безусловно, и та и другая разновидность описания имеют право на существование, хотя, по понятным причинам, «валентность» их очень отличается с преимуществом последней. Сегодня, когда существенно повысилась роль *доказательности*, а в нашей

стране взят курс на охрану интересов бизнеса, роль инструментально-лабораторных исследований трудно переоценить. Ибо только объективные факты становятся аргументами для фискальных органов в случае необходимости привлечения недобросовестного предпринимателя к ответственности за причиненный вред здоровью населения и окружающей среде.

Но не следует забывать и о старом методе описания. В некоторых случаях он является единственно доступным для «фотографии» неповторимого явления. Примеров тому множество. Достаточно вспомнить такие трагические события, как авария на Чернобыльской АЭС, землетрясения в Спитаке, Нефтегорске, цунами в Индонезии и т.д.

Естественно, лишь первые свидетели могли описать те моменты, которые удалось запечатлеть в памяти. То же самое относится к условиям войны, вооруженным конфликтам, террористическим актам, когда в очень концентрированные отрезки времени происходят события, которые очень трудно представить в обычных «производственных» условиях, тем более их смоделировать. Вот тогда становится очень востребованным метод описания, так как он тоже дает очень много для последующих исследований и действий.

#### **Метод гигиенического эксперимента**

Пожалуй, следует напомнить, что данный метод появился благодаря основоположникам экспериментальной гигиены в России А.П. Доброславинову, Ф.Ф. Эрисману и созданным ими научным школам. Суть метода состоит в том, что врач-профилактик в реальных (натурных) условиях жизнедеятельности людей изучает влияющие на них факторы окружающей среды и дает им качественную характеристику, определяет их значимость для состояния здоровья и санитарно-бытовых условий жизни людей.

В настоящее время под этим методом понимают *собственно натурный гигиенический эксперимент и лабораторный гигиенический эксперимент*.

Именно благодаря результатам таких исследований сегодня существуют гигиенические нормативы, рекомендации, санитарные правила, методические указания и, наконец, законы, обеспечивающие охрану здоровья населения при любых условиях жизни и жизнедеятельности. Пройдя достаточно длительный исторический путь, данный метод и сегодня остается наиважнейшим инструментом исследователей.

#### **Метод санитарной экспертизы**

Слово «экспертиза» в настоящее время, как говорится, на слуху. Но так как гигиена - наука доказательная (что не раз подчеркивалось) и точная, необходимо пояснить суть названного термина. Вначале о его происхождении: лат. *expertiza* - заключение сведущего лица; *expertus* - испытывать. Экспертиза как метод деятельности подразумевает определенный алгоритм действий *эксперта*, то есть специалиста, наделенного полномочиями ее проводить. Она по предназначению может быть самой разной направленности: юридической, социальной, экономической, инженерной и, наконец, *медицинской*.

В самом общем виде в медицине можно выделить экспертизу *клиническую* и *санитарную*. Не совсем понятно, почему первую называют еще и *врачебной*, ведь санитарную экспертизу тоже проводят исключительно врачи и их квалификация должна быть не меньшей, чем при клинической экспертизе. Но так уже сложилось, что даже в официальных документах упоминается экспертиза «врачебная» и «санитарная».

Одним из основных для профилактической науки и практики является закон № 53-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999, с внесенными поправками). В нем указано, что санитарной экспертизе подлежат питьевая вода, напитки, пищевые продукты, новые материалы и т.д. и т.п. В целях упорядочения этой весьма важной и ответственной процедуры издан целый ряд законодательных и вспомогательных (подзаконных) документов.

### **Метод гигиенического обучения и воспитания**

Напомним, что, не имея в своем распоряжении достаточных ресурсов влияния на сознание и поведение людей (на сегодняшнем языке это можно было бы обозначить «силами» и «средствами»), древние врачи-гении (Гиппократ, Авиценна и др.) своими трудами пытались влиять на образ мышления и действия людей. И это им во многом удалось. Не зря многие из их установок во благо сохранения здоровья человека дошли и до наших дней. И пусть их наблюдения, выводы, предположения строились на контактах с отдельными людьми, чаще всего больными, следует отдать дань их способности обобщать полученные сведения и адресно рекомендовать их другим гражданам, всему населению. Поэтому хотя метод *гигиенического обучения и воспитания* наряду с другими методами гигиены и медицины в целом и является наиболее древним, но его значимость от этого не снижается.

В настоящее время роль рассматриваемого метода существенно возросла. Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.09.1999 (ст. 36) требует: «Гигиеническое воспитание и обучение граждан обязательны, направлены на повышение санитарной культуры, профилактики заболеваний и **распространение знаний о здоровом образе жизни**. Оно осуществляется в процессе воспитания и обучения в дошкольных и других образовательных учреждениях, при подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров, при профессиональной гигиенической подготовке и аттестации должностных лиц и работников организаций».

Основные методологические установки в области воспитания и обучения населения были определены в решении Коллегии МЗ РФ от 30.07.1997 (протокол № 11) и «Концепции сохранения и укрепления здоровья населения Российской Федерации методами и средствами гигиенического обучения и воспитания». В Концепции сформулированы кратковременные и долгосрочные цели гигиенического воспитания и обучения населения.

Задачи, перечисленные в ст. 36 закона № 52-ФЗ, возложены на органы и учреждения Роспотребнадзора РФ как основного федерального органа исполнительной власти в решении данной проблемы. Для проведения конкретной работы по гигиеническому воспитанию и обучению в указанных организациях в штатах имеются отделы (отделения, кабинеты) и специалисты, имеющие сертификаты на право заниматься этой деятельностью.

Существенным моментом является то, что закон ориентирует работу специалистов на формирование навыков здорового образа жизни, ведь от него на 50% зависит здоровье человека и еще на 20% - от неблагоприятных экологических факторов. Учитывая удручающие масштабы потребления населением алкоголя, табака, наркотиков, такая принципиальная установка более чем актуальна. Таким образом, главным ориентиром рассмотренного метода является формирование среди населения страны идеологии здорового образа жизни, и эту задачу в равной мере должны решать и клиницисты, и профилактики. Не менее важная задача для всех медицинских специалистов - мобилизовать весь государственный ресурс (административный, экономический, политический, культурный и т.д.) на реализацию этой политики.

Что касается использования гигиеной других методов, методик, относящихся к юридическим, социальным, экономическим наукам и т.д., она их использует с успехом, и тогда достигаются действительно поразительные результаты. Так же, как с не меньшим успехом перечисленные науки используют данные гигиены для аргументации своих научных положений.

### 2.3. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

В целом гигиеническое нормирование является сложной и значимой социально-биологической проблемой, во многом определяющей здоровье, благополучие и состояние не только нынешнего, но и будущих поколений.

Выше уже говорилось о том, что гигиена в ходе своего исторического становления и развития дифференцировалась. Причем настолько, что сегодня профессий только гигиенического профиля свыше десятка. Мы уже не говорим о профилактическом направлении в целом, жизнь которому дала гигиена.

Отметим, что в каждой из образованных наук или дисциплин (областей практической деятельности) по мере формирования человеческого общества и его потребностей возникала необходимость иметь свои подходы к регламентации (нормированию) тех или иных параметров в системе «человек-среда». По-видимому, будет вполне справедливо признать уникальность, необходимость этих подходов, коль они преследуют благую цель - развивать конкретную науку и давать ей импульс для дальнейшей перспективы.

Но если мы более пристально всмотримся в эти нормы, нормативы, то убедимся, что они базируются на *основополагающих принципах гигиенического нормирования*. И поскольку это соответствие, как будет показано ниже, имеет место, данные принципы без всякого преувеличения следует считать универсальными.

Вначале несколько замечаний о проблеме нормирования вообще. Если говорить об элементах и факторах окружающей среды, то здесь гигиена в целом преуспела. Хотя любой гигиенический норматив рождается в муках, сомнениях, поисках доказательств границ вредности или безвредности, не говоря уже о прогнозировании безопасности «агента» в будущем. К тому же производители сегодня, как известно, заинтересованы в первую очередь в прибыли, а все остальное остается на заднем плане. Поэтому сейчас гигиеническое нормирование переживает не самые благоприятные времена. Как и всегда в таких случаях, опорой и ориентиром в действиях должно быть то, что прошло испытание временем.

Напомним, что *процесс нормирования* вообще является одним из самых ранних и распространенных форм *социальной деятельности* человека. Его цель - установить порядок во взаимодействии людей с окружающей их природной и социальной средой; отношения между самими людьми и т.д.

*Гигиеническое нормирование* - частный случай нормирования вообще. Однако для продвижения в этой узкой области следует уточнить представление о *норме и нормативах* организма человека и *норме и нормативах* окружающей среды.

*Норма организма* - оптимальное состояние структуры, функции, адаптационных резервов человека, обеспечивающее ему полное уравнивание с окружающей средой.

*Норматив организма* - показатель нормы организма, подтверждающий ее (нормы) состояние в данный момент времени.

*Норма среды* - состояние элементов окружающей среды, при которых обеспечивается (поддерживается) норма организма.

*Норматив среды* - любой из показателей нормы среды.

Эти понятия необходимы для того, чтобы понять суть сформулированной в 70-х годах прошлого столетия, а позже усовершенствованной *теории гигиенического нормирования*. Эта теория ориентирована на взаимосвязь нормы и нормативов организма и среды. Это и определяет ее основные специфические законы, точнее, *принципы*.

#### **Принцип гарантийности**

Гигиенические нормативы и гигиеническое нормирование должны обеспечивать заданный уровень нормы организма человека (популяции) в настоящее время, в будущем и последующих поколениях. При обычных, повседневных, условиях данный принцип предполагает максимально достижимое соблюдение нормы организма в конкретных

историковременных рамках. В других случаях (экстремальных, например) планка его требований может снижаться, вплоть до уровня выживаемости.

Этот принцип подкрепляется, как утверждают авторы теории гигиенического нормирования, *принципами второго порядка*, к которым относятся:

1. Принцип социально-биологической сбалансированности, или *взвешивания*.
2. Принцип разумной достаточности.

#### **Принцип социально-биологической сбалансированности**

Суть его состоит в том, что гигиеническое нормирование должно быть сбалансировано по социальным и биологическим критериям.

Нормирование в целом - это не самоцель, а инструмент, с помощью которого можно в данный исторический момент определить приемлемые для человека условия жизни (социальный норматив) и деятельности (профессиональный норматив).

В этой связи рассматриваемый принцип следует понимать следующим образом: введение любого норматива и по любым критериям должно быть *целесообразным*. Его сущность раскрывается при математическом определении (что отличает его в положительную сторону от других):

$$(X_1 + X_2) > (Y + Y_2),$$

где  $X_1$  - польза для общества от установления норматива;

$X_2$  - польза, приносимая производством для благополучия общества;

$Y_1$  - вред, причиняемый производством для среды (денатурация среды обитания);

$Y_2$  - ущерб благополучию в связи с затратами на соблюдение норматива.

При этом положительный эффект, исходя из принципа, получается тогда, когда сумма левой половины уравнения превышает или по крайней мере равна правой. Приведенное уравнение можно представить в другом виде:

$$(X_1 + X_2) - (Y_1 + Y_2) > \max.$$

То есть внедрение норматива в деятельность любой структуры должно приносить *пользу*, но гигиеническая наука и практика должны стремиться к извлечению *максимума* этой пользы.

Само собой разумеется, что практически это очень трудно достижимая задача, так как в любом случае человек по мере старения теряет свое здоровье. Возникает вопрос: как и на сколько трудовая (профессиональная) деятельность человека ускоряет этот процесс? Поэтому в данной проблеме врачи-профилактики очень тесно взаимодействуют с клиницистами, профпатологами, геронтологами и т.д., чтобы с максимальной точностью определить и пользу, и ущерб от внедрения норматива.

#### **Принцип разумной достаточности**

Он является всеобъемлющим по отношению ко всем сторонам жизни людей и в этом смысле вполне претендует на универсальность. Суть его весьма проста: человек и человеческое общество должны пользоваться природными и социальными благами среды в разумных пределах, обеспечивающих физическое, морально-психологическое здоровье и не более того. То есть речь идет об определенных разумных ограничениях в системе «человек-окружающая среда». Причем эти ограничения должны в первую очередь затронуть нормирование биотических факторов, так как человечество живет в эпоху огромных возможностей эксплуатации природных ресурсов, что неизбежно ведет к их истощению и денатурации Природы, если не принимать сознательных и разумных мер против этого.

Последствия опрометчивых поступков человека по отношению к окружающей среде приняли настолько негативный характер, что это уже осознается всей мировой общественностью. Навсегда ушли в небытие сотни видов флоры и фауны, которые были погублены действиями (или бездействием) человека. Сегодня у всех на слуху обсуждаемые проблемы истощения энергоресурсов (нефть, газ, уголь), загрязнение

воздушной среды и во многом связанный с этим парниковый эффект, все меньше на планете становится пригодной для питья воды и т.д. В XX веке с начала 80-х годов в среднем один вид животных исчезал ежедневно, а вид растений - еженедельно. В настоящее время вымирание угрожает примерно 1000 видам птиц и млекопитающих. Под угрозой исчезновения находится каждый четвертый вид земноводных и каждый седьмой вид пресмыкающихся, каждый десятый - высших растений. Растительный мир постепенно теряет разнообразие и целостность.

По данным Зоологического общества Лондона, с 1970 г. численность диких животных на планете сократилась на 25-30%. Главный виновник - глобальное изменение климата, ему способствует загрязнение окружающей среды. Хуже всего обстоит дело с морскими животными, численность которых в 1995-2005 гг. сократилась на 28%! Сокращение численности видов животных негативно повлияет на жизнь человека, так как возрастает число паразитов и вредителей, уничтожающих урожаи... Эти события, напомним, разворачиваются на фоне неуклонного роста народонаселения на планете.

### **Принцип дифференцированности**

*Дифференцированность* (фр. *differentiation* - разность, различие, разделение целого на различные части, формы и ступени).

В отношении *гигиенического нормирования* принцип предусматривает неодинаковое (дифференцированное) влияние на здоровье людей как биотических, так и абиотических факторов. В соответствии с этим принципом дифференциация может идти по разным направлениям:

- возрастным;
- социальным;
- профессиональным;
- экологическим и т.д.

Следует помнить, что даже к *биотическим*, т.е. неотъемлемым для человека факторам, предъявляются определенные уровни нормирования: оптимальные, минимальные, максимальные и т.д.

Например, для человека совершенно необходим витамин С. Для ребенка его количество должно быть оптимальным, для спортсмена в процессе тренировок или соревнований - максимальным. Так же как для человека интеллектуального труда его может быть достаточно при обычном рационе питания, тогда как для шахтера этого «обычного» рациона окажется явно недостаточно.

Что касается *абиотических* агентов, то здесь диапазон существенно расширяется: допустимое, предельно допустимое, предельно переносимое и предел выживаемости действия фактора.

Данный принцип призывает и обязывает врача всегда думать и оценивать конкретного человека и те условия, в которых он живет и действует. Из-за игнорирования этого постулата и врач, и пациент иногда не могут разобраться в сложившейся конкретной ситуации и определить нужный алгоритм действий.

### **Принцип комплексности**

Он постулирует, что в любых условиях (естественных или искусственных) человек подвергается действию, как правило, целого *комплекса* (сочетания) факторов. Уровень (величина) каждого из них устанавливается в зависимости от характера и взаимного влияния их (факторов) друг на друга во взаимосвязи с человеком, его организмом.

Сформировавшись на фундаменте изучения комбинированного действия, в первую очередь химических факторов, принцип затем стал использоваться для оценки уже не узко специфических агентов, а самого необычного их сочетания (физических, химических, биологических и т.д.). Пожалуй, сегодня он самый значимый и востребованный, но в то же время самый трудно реализуемый и достижимый.

### **Принцип динамичности**

Принцип получил название от широко употребляемого в медицине понятия «динамика», отождествляемого с изменением во времени. Но, поскольку было заявлено, что в понятийном плане следует опираться на общеполитическую диалектику, отметим, что данный принцип определяет и даже отождествляет историческую, т.е. *временную* обусловленность норматива или нормы. Данный принцип универсален и охватывает все науки и дисциплины медицины.

Описаны «универсальные» принципы гигиенического нормирования, которые так или иначе должны учитываться при разработке нормативов в любой гигиенической науке: гигиене питания, труда, коммунальной гигиене и т.д. В то же время ученые и практики, работающие в данных и других отраслях, настаивают на существовании в них специфических «принципов» («законов», «закономерностей» и т.д.), с чем следует считаться, и это не противоречит логике развития науки и практики. Но все же надо помнить о тех главенствующих принципах, которые изложены в данном разделе. На них зиждется все остальное.

Технология разработки нормативов менялась в ходе исторического развития гигиены. Длительное время она опиралась на так называемые принципы третьего порядка, а именно: пороговость; надежность (коэффициенты запаса); обратная связь (т.е. воспроизводимость и проверка норматива на практике) и др.

В настоящее время в нормировании, в том числе гигиеническом, на смену длительно доминировавшей концепции пороговости все более широко внедряется *концепция приемлемого риска*, основные положения которой рассматриваются в последующих разделах учебника.

#### **2.4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИГИЕНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Оценка гигиенической и медико-социальной эффективности проведенных оздоровительных мероприятий представляется весьма сложной проблемой. И здесь имеют место несколько важных особенностей. Прежде всего следует помнить о различии между *организмом* человека и *человеком*. Напомним, что в первом случае речь идет о феномене биологическом, а во втором - о социально-биологическом. Поэтому при разработке нормативов элементов и факторов среды на основании нормативов нормы организма первые могут оказаться непригодными для человека без соответствующей коррекции по их социальным критериям. Результат может привести как к ужесточению, так и либерализации норматива. Но нормирование состояний человека совершенно необходимо для осуществления *гигиенической (донозологической) диагностики состояния среды*.

Проблема состояний человека в медицине, в том числе и гигиене, практически не разрабатывалась, и такая задача не только не ставилась, но и не воспринималась частью гигиенистов. Все, что касалось человека, относилось к компетенции физиологии, анатомии и других фундаментальных наук. Эти науки, по сути являющиеся чисто биологическими, не могли нормировать состояние человека, так как для этого нужно было знать состояние среды его обитания, чего они не изучали. Поэтому нормативы этих наук относятся в основном к организму, а не к человеку. Это очень необходимое для гигиены направление по-прежнему остается практически недостаточно разработанным.

Что касается гигиенической диагностики среды, то сегодня она претерпела существенное содержательное и целевое изменение в сравнении с тем, как это существовало со времен А.П. Доброславина, Ф.Ф. Эрисмана. Под ней сегодня понимают *систему мышления и действий*, направленных на:

1. Определение величины и мощности здоровья человека (популяции).
2. Определение состояния среды обитания.



3. Установление причинно-следственных связей между состоянием среды и уровнем здоровья человека (популяции). Становится совершенно очевидным, что гигиеническая диагностика ориентирует врача на образ мышления и действия в рамках *первичной профилактики*, но приемлемого для реализации этой установки методологического, методического и практического арсенала сегодня недостаточно, о чем уже говорилось при рассмотрении оценки состояния здоровья.

Существуют и другие трудности, связанные с определением эффективности санитарно-гигиенических мероприятий. В отличие от лечения *при осуществлении первичной профилактики не могут применяться только медицинские меры*. Она ведь включает как деятельность самого человека, так и общества, государства, других причастных к охране здоровья ведомств (органов, учреждений и т.д.), в том числе и медицинское ведомство. Причем в решении данной проблемы вклад здравоохранения в охрану здоровья, как уже было показано выше, составит всего 8-10% и реализуется в основном за счет лечебного метода медицины.

Ситуация усложняется тем, что эффективность мероприятий и программ в здравоохранении рассматривают с позиций *социального, медицинского и экономического эффекта*.

*Медицинский эффект* оценивают по показателям:

- уровень и характер заболеваемости населения, ее тенденции;
- количество заболевших и здоровых лиц;
- показатели, характеризующие качество медицинской помощи и т.д. *Социальный эффект* определяют по следующим критериям:

- продолжительность жизни;
- число сохраненных жизней;
- демографические критерии (рождаемость, смертность, естественный прирост населения и др.).

Социальный эффект зависит от динамики состояния многих социально-экономических факторов в государстве и тесно связан с другими оцениваемыми здесь эффектами (медицинским, экономическим).

*Экономический эффект* охраны здоровья населения связан с возрастанием фактически отработанного времени в той или иной отрасли, величиной созданного дополнительного валового национального продукта и т.д. в результате снижения уровней заболеваемости, инвалидности и смертности.

Из изложенного становится понятным, почему научные исследования оценки эффективности охраны здоровья населения концентрируются вокруг лечебного метода медицины. Так как лечение болезней связано с деятельностью только медицинских учреждений, оценить достигнутые результаты и определить затраты здесь значительно легче, чем провести необходимые расчеты в отношении профилактических мероприятий, осуществляемых различными ведомствами и структурами. И немаловажное значение имеет тот факт, что эффект лечения болезней проявляется значительно раньше, чем результаты реализации профилактических программ. Эта «отсроченность» результата является причиной заблуждения, когда профилактику рассматривают как мероприятие, требующее значительных финансовых затрат, несоизмерных с конечной пользой. В настоящее время это заблуждение, к сожалению, является основным препятствием в более широкой реализации профилактических программ как во всем мире, так и, в особенности, в нашей стране. Нужны аргументированные и глубокие исследования в этой области, чтобы и здесь профилактику в целом и гигиену в частности сделать **доказательной и убедительной**. Как утверждают специалисты, профилактика направлена на снижение уровня заболеваемости и смертности, а не на экономию денежных средств. Поэтому необходим серьезный экономический анализ затрат на профилактику для доказательства ее выгоды обществу.

## ГЛАВА 3. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

### 3.1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Чтобы пользоваться профилактическим методом достижения цели гигиены, необходимо знание причин возникновения болезней и преждевременного изнашивания организма. Так как большинство этих причин есть результат взаимодействия организма с факторами среды, то, как уже говорилось ранее, предметом исследования гигиены являются закономерности влияния окружающей среды на здоровье человека, а объектом исследования - «человек-окружающая среда».

*Окружающая среда* (ОС) - понятие очень емкое. В последние годы оно получило несколько иное звучание, поскольку пришло на смену понятию «*внешняя среда*», которое издавна использовалось во всех классических трудах наших предшественников как антипод внутренней среде человека. В связи с этим следует уточнить современную терминологию.

С гигиенической точки зрения окружающая среда представляет собой совокупность природных и социальных элементов, с которыми человек неразрывно связан и которые оказывают на него влияние на протяжении всей жизни (см. рис. 1.2), являясь внешним условием или средой его существования.

К природным элементам относятся воздух, вода, пища, почва, радиация, растительный и животный мир. Социальными элементами окружения человека являются труд, быт, социально-экономический уклад общества. Социальные факторы во многом определяют *образ жизни* человека (подробнее см. гл. 13).

Понятие окружающей среды (природной и искусственной) включает в себя понятия внешней и производственной среды.

*Внутренняя среда*, как отмечал И.П. Павлов, - это внутреннее содержание, обеспечивающее нервные и гуморальные механизмы регуляции. Внутренняя среда организма - это совокупность жидкостей (крови, лимфы, тканевой жидкости), омывающих клетки, окологклеточные структуры тканей, принимающих участие в осуществлении обмена веществ.

Под *внешней средой* следует понимать часть окружающей среды, непосредственно контактирующей с эпителием кожи и слизистых оболочек, а также воздействующей на все виды рецепторов человека, воспринимающих окружающий мир индивидуально, в силу своих особенностей. Состояние внешней среды сугубо индивидуально для каждого человека.

Понятие *окружающей среды* является более широким. Она не индивидуальная, а общая для целой популяции, населения. В процессе длительной эволюции человек приспособился к определенному качеству природной окружающей среды, и любые изменения в ней небезразличны для его здоровья, вплоть до появления болезни.

В окружающей среде выделяют такие понятия, как среда обитания и производственная среда.

*Среда обитания* - комплекс взаимосвязанных абиотических и биотических факторов, находящихся вне организма и определяющих его жизнедеятельность (Литвин В.Ю.).

*Производственная среда* - часть окружающей среды, образованная природно-климатическими условиями и профессиональными (физическими, химическими, биологическими и социальными) факторами, воздействующими на человека в процессе его трудовой деятельности. Такой средой являются цех, мастерская, аудитория и т.д.

*Неизменная природная (естественная) окружающая среда* - неизменная в результате прямого или опосредованного влияния человека, общества часть окружающей природной среды, отличающаяся свойствами саморегуляции без корректирующего воздействия человека. Такая среда обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма человека.

*Изменная (загрязненная) природная окружающая среда* - среда, измененная в результате неразумного использования ее человеком в процессе деятельности и отрицательно воздействующая на его здоровье, работоспособность, условия жизни. В отношении названной среды существуют идентичные по смыслу понятия: антропогенная, антропическая, техногенная, денатурированная среда.

*Искусственная ОС* - прямо или косвенно, намеренно или непреднамеренно созданная человеком среда для временного поддержания своей жизни и деятельности в искусственно созданных замкнутых пространствах (космические корабли, орбитальные станции, подводные лодки и т.д.).

Деление элементов ОС на природные и социальные является относительным, так как первые действуют на человека в определенных социальных условиях. При этом достаточно сильно могут изменяться под влиянием деятельности людей.

Элементы ОС обладают определенными *свойствами*, которые обуславливают специфику их влияния на человека или необходимость в них для обеспечения жизнедеятельности людей. В гигиене названные свойства природных и социальных элементов принято называть *факторами окружающей среды*, и саму гигиену тогда можно определять, как науку о факторах окружающей среды и их влиянии на организм человека, подчеркивая этим предмет и объект ее исследования.

Природные элементы характеризуются своими физическими свойствами, химическим составом или биологическими агентами. Так, воздух - температурой, влажностью, скоростью движения, барометрическим давлением, содержанием кислорода, диоксида углерода, вредными для здоровья загрязнениями и т.п. Вода и пища характеризуются физическими свойствами, химическим составом, микробными и другими загрязнениями. Почва характеризуется температурой, влажностью, структурой и химическим составом, бактериальной обсемененностью, а радиация - спектральным составом и интенсивностью излучения. Животный и растительный мир отличаются биологическими свойствами.

Группа социальных элементов также обладает определенными свойствами, которые изучаются и оцениваются количественно или качественно. Эти свойства представлены на рис. 1.2. Все они формируют так называемую *социальную среду* - часть окружающей среды, которая определяет общественные, материальные и духовные условия формирования, существования и деятельности общества. Понятие социальной среды объединяет совокупность составляющих социальной инфраструктуры общества: жилье, быт, семья, наука, производство, образование, культура и т.д. Социальной среде принадлежит ведущая роль в процессе снижения уровня здоровья населения вследствие воздействия на человека через абиотические и биотические факторы, денатурированные в результате деятельности человека и общества в целом.

При изучении влияния природной окружающей среды на человека довольно часто употребляются такие понятия, как биосфера и ее составляющие элементы: атмосфера, гидросфера, литосфера.

*Биосфера* (гр. *bios* - жизнь, *sphaira* - шар, оболочка) - нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами, «область живого вещества» (Вернадский В. И.). Он же создал учение о биосфере (1926), хотя термин был предложен австрийским ученым Э. Зюссом еще в 1875 г. Совершенствуя учение о биосфере, В.И. Вернадский еще более его обосновал и развил. В настоящее время в биосфере выделяют наиболее активный слой живого вещества - *биострому*, или «пленку жизни», как назвал ее ученый. В 1935 г. академик В.И. Вернадский в связи с

бурным развитием научно-технического прогресса предложил принципиально новый термин «*ноосфера*» для обозначения формирующейся новой геологической оболочки Земли. Под ноосферой понимают ту глобальную оболочку планеты (стратосфера, окружающее космическое пространство, глубокие слои гидросферы и литосферы), куда распространяется в век научно-технического прогресса деятельность или результат деятельности человека.

Кроме таких понятий, как окружающая среда, биосфера, существует понятие экология.

*Экология* (гр. *oikos* - дом, жилище, среда, *logia* - наука) - биологическая наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществах между собой и окружающей средой. Современная экология, или социальная экология, интенсивно изучает закономерности взаимоотношений человеческого общества с окружающей средой и проблемы ее охраны. В последние годы как у нас в стране, так и за рубежом активно развивается так называемая *экология человека*. Причем настолько активно, что пытается потеснить другие дисциплины. Это связано в первую очередь со слишком вольным обращением с терминологией и отсутствием достаточного количества компетентных специалистов в этой области.

#### **Гигиена и экология человека**

Несмотря на сказанное выше, в последние годы гигиена тесно взаимодействует с экологией человека. Экология является самостоятельной *биологической* прежде всего наукой, поэтому обе науки отличаются своей методологией, объектом и предметом исследования, нормативной базой и пр., что хорошо видно из табл. 3.1 (Мазаев В.Т., Королев А.А., Шлепнина Т.Г., 2006).

#### **Таблица 3.1. Гигиена и экология (научоведческий анализ)**

Критерий	Гигиена	Экология
Определение науки	«Медицинская наука, изучающая влияние факторов среды обитания на здоровье человека, его работоспособность, условия жизни, разрабатывающая нормативы... направленные на оздоровление населенных мест, условий жизни людей». (ЭСМТ, 1983) «Гигиена — искусство или знание сохранять здоровье, охранять его от вреда». (В. Даль, 1880)	«Наука о взаимоотношении организмов между собой... это физиология взаимоотношений организмов со средой и друг с другом». (Э. Геккель, 1886) «Синтетическая биологическая наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания». (И.И. Дедю, 1989)
Методология	Антропоцентрическая	Гео-(космос-)центрическая
Объект исследования	Человек (индивидуум), человеческие коллективы при понимании неразрывности внутренней и внешней среды человека (И.М. Сеченов) и единства в человеке биологического и социального	Экосистема, включающая биотенос и биотоп
Предмет исследования	Причинно-следственные связи в системе «человек — среда обитания»	Причинно-следственные связи в экосистеме на биотенотическом уровне
Нормирование	Установление пределов интенсивности и продолжительности воздействия на организм человека факторов среды обитания — не только антропогенных, но и природных. (ЭСМТ, 1983)	Нормирование любого антропогенного воздействия на экосистему по реакции экосистемы в целом или ее «критического звена». Критерий допустимой нагрузки — отсутствие снижения продуктивности, стабильности, разнообразия системы. (И.И. Дедю, 1989)

В этой связи основные задачи прикладных разделов гигиены (санитария) и экологии (охраны природы) отличаются по конечной цели. Если гигиена через санитария стремится посредством организационных, законодательных, технических и иных средств ослабить антропогенное давление на среду обитания человека и его здоровье, то экология устремляет свои интересы на защиту природной среды в целом.

Необходимость же действовать в тесном содружестве диктуется тем обстоятельством, что невозможно решить экологические проблемы, используя только нормативные правовые инструменты природоохранного порядка без обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. И наоборот, нельзя обеспечить указанное благополучие в неблагоприятной экологической обстановке, так как не исключается вредное влияние факторов через естественные элементы окружающей среды (почва, вода и т.д.) вследствие наступившей ее дезинтеграции. Важно четкое взаимодействие всех специалистов, имеющих отношение к охране здоровья людей.

Тем более что это совпадает с основными положениями Всемирной стратегии охраны природы, разработанными международными организациями. В частности, в этом документе сформулированы принципы, вокруг которых должны концентрироваться усилия и мирового сообщества, и отдельного государства:

1. Сохранить жизнеспособность и разнообразие экосистем.
2. Предотвратить истощение невозобновляемых ресурсов.
3. Развиваться в пределах потенциальной емкости экологических систем.

4. Изменить сознание человека и стереотипы его поведения по отношению к природе.

5. Поощрять социальную заинтересованность общества в сохранении среды его обитания.

6. Выработать национальные концепции интеграции социальноэкономического развития и охраны окружающей среды.

7. Способствовать достижению единства действий на мировом уровне. В том, что человечество должно обязательно решить поставленные задачи, нет никакого сомнения. В противном случае его ждут последствия, которые поставят под угрозу само существование Человека на планете Земля.

### **3.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

В «Основах законодательства Российской Федерации» (1993) указывается, что охрана здоровья граждан достигается путем реализации политических, экономических, социальных, медицинских, *санитарно-гигиенических* и иных мер. Содержательную часть санитарно-гигиенических мер составляет прежде всего *гигиеническое нормирование* тех факторов, которые влияют, формируют, поддерживают и, к сожалению, нередко ухудшают и укорачивают жизнь человека, отрицательно воздействуя на его здоровье. Ведущая роль гигиены в реализации санитарно-гигиенических мер заключается в том, что только гигиена в отличие от других наук, также изучающих систему «человек - среда», нормирует состояние здоровья человека с учетом влияния всех элементов окружающей среды: *природных, социальных и производственных* (последние входят в состав социальных).

В разделе 2.3 были затронуты стратегические аспекты проблемы нормирования, основанные на теории гигиенического нормирования с ее универсальными принципами. Но это не значит, что до этого нормирование как способ уравнивания здоровья человека с факторами окружающей среды в процессе его жизнедеятельности отсутствовало. Человечество давно уяснило необходимость регламентации определенных факторов в системе «человек - окружающая среда», что находит объяснение в замечательных словах французского писателя Ж. Сапервьеля: «Очень трудное дело пасть на природе и не совершить святотатства». Человек, как правило, оставляет на теле Природы глубокие «зарубки», которые впоследствии ему же самому отравляют жизнь и в прямом, и переносном смысле. Мощным фактором предупреждения таких ситуаций является гигиеническое нормирование.

Рассматривая проблему нормирования в гигиене, можно выделить несколько исторических этапов ее исследования: эмпирический, научно-экспериментальный и современный. Однако говорить о появлении более или менее стройной *концепции нормирования* можно с 20-х годов XX века, когда таковая была разработана в гигиене труда. На основе этой концепции, надо полагать, появилась впоследствии теория гигиенического нормирования (см. разд. 2.3).

Вначале в СССР, а затем и в других странах в санитарные законодательства были введены понятия «предельно допустимые концентрации» (ПДК) содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Несколько позже, в 30-50-е годы, были заложены основы методологии гигиенического нормирования химических веществ в воде водоемов, атмосферном воздухе населенных мест, почве, продуктах питания. В основе методологии гигиенического нормирования *качества окружающей среды* лежало принципиальное положение о соответствии ПДК безвредным для организма человека уровням, не оказывающим ни прямого, ни опосредованного влияния на здоровье настоящего и будущего поколений.

В настоящее время в России федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять *государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование*, является Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав

потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). Указанное нормирование осуществляется в соответствии с положением, утвержденным Правительством Российской Федерации. Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование реализуется через органы и учреждения Роспотребнадзора в соответствии с возложенными на них задачами на основании нормативно-правовых актов, каковыми являются *государственные санитарно-эпидемиологические правила*. К ним относятся:

- санитарные правила (СП);
- санитарные нормы (СН);
- гигиенические нормативы (ГН);
- санитарные правила и нормы (СанПиН).

Кроме того, органы и учреждения Роспотребнадзора в своей деятельности широко используют методические документы:

- руководства(Р);
- методические указания (МУ);
- методические указания по методам контроля (МУК). Важным является то положение, что **нормативные правовые акты, касающиеся вопросов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, принимаемые федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, решения юридических лиц по указанным вопросам, государственные стандарты, строительные нормы и правила, правила охраны труда, ветеринарные и фитосанитарные правила, не должны противоречить санитарным правилам.**

В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» соблюдение санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц. Наличие органов и учреждений, обладающих столь широкими правовыми полномочиями, наделенных правом устанавливать санитарные правила и контролировать их исполнение, является мощнейшим инструментом обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Используя предоставленные возможности, современная санитарная служба разрабатывает **гигиенические нормативы** - устанавливаемые в законодательном порядке, обязательные для исполнения всеми ведомствами, органами и организациями допустимые, максимальные или минимальные количественные и/или качественные значения показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и/или безвредности для человека.

Базируясь на методологических установках гигиены, разработка гигиенических нормативов проводится также с учетом **частных** принципов гигиенического нормирования, которые систематизированы и представлены в фундаментальном труде А.М. Большакова, В.Г. Маймулова с соавт. (2006). К ним относятся:

**1. Принцип безвредности гигиенического норматива (примат медицинских показаний).** При обосновании норматива фактора ОС учитываются особенности его действия на организм человека и на санитарные условия жизни.

**2. Принцип опережения.** Заключается в необходимости обоснования и реализации профилактических мероприятий до момента образования и/или воздействия тех или иных вредных факторов.

**3. Принцип единства** молекулярных, структурных и функциональных изменений как основа для дифференциации *вредных* и *безвредных* воздействий. При этом различают несколько разновидностей критериев вредности.

*Общебиологические критерии вредности* - сокращение средней продолжительности жизни, нарушение физического развития, изменение деятельности центральной нервной системы (ЦНС), нарушение способности к адаптации в среде обитания.

*Критерии, характеризующие психосоциальные нарушения* - нарушение психических функций, угнетение эмоциональной среды, нарушение межличностных отношений и т.д.

*Нарушение репродуктивной функции* - изменение генетического материала, влияние на сперму, плодовитость и бесплодие, задержка развития, уродство и другие пороки развития и т.д.

*Канцерогенное действие* - действие на организм канцерогенных веществ, приводящее к возникновению рака.

*Физиологические критерии* - показатели функциональной деятельности всех систем организма.

*Биохимические критерии* - биохимические константы, состояние нуклеиновых кислот и др.

*Иммунологические критерии* - неспецифические показатели иммунологической реактивности.

*Метаболические критерии*: скорость метаболизма и выделения вещества из организма; накопление вещества в критических органах в связи с величиной дозы; реакция ферментных систем и т.д.

*Морфологические критерии* - деструктивные и дистрофические изменения клеточных структур; сдвиги в ферментативных системах клеток и т.п.

*Статистические критерии*: коэффициент вариации; критерий Стьюдента и другие статистические методы доказательности достоверности выдвинутой гипотезы.

**4. Принцип пороговости действия.** Он предполагает существование доз (концентраций), не проявляющих токсического или иного неблагоприятного влияния на организм. Существование этого принципа вступает в противоречие с *концепцией беспороговости*, которая используется в радиационной гигиене и при установлении допустимых уровней канцерогенов. Сегодня на смену указаний концепции пришла *концепция приемлемого риска*, о чем уже упоминалось.

**5. Зависимость эффекта от концентрации (дозы) и времени воздействия.**

**6. Принцип биологического моделирования.** Базовой моделью при исследовании токсических и отдаленных эффектов являются лабораторные животные (млекопитающие) с максимальным воспроизведением поступления (влияния) изучаемого агента на организм человека, учет различий чувствительности человека и животных и т.д. Одним словом, модель должна быть адекватной для получения достоверных результатов.

При экстраполяции на человека данных, полученных при экспериментах на животных, используются так называемые *коэффициенты запаса*. Они регламентированы в зависимости от объектов окружающей среды (вода, почва, атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, продукты питания).

**7. Принцип разделения объектов санитарной охраны.** При нормировании химических соединений для объектов ОС учитываются различные виды неблагоприятного воздействия на среду и организм человека. При этом выделяют виды *неблагоприятного действия*: общетоксическое, тератогенное, раздражающее, изменение прозрачности атмосферы и т.д.

В свою очередь, *показатели вредности* включают эффекты: резорбтивный, санитарно-токсикологический, рефлекторный, органолептический, общесанитарный, миграционный водный (воздушный) и т.д.

**8. Принцип лимитирующего показателя вредности (принцип учета «слабого звена», «узкого места»).**

**9. Принцип стандартизации условий и методов гигиенического нормирования.** Регламентируется методическими указаниями, стандартами, рекомендациями и т.п., в которых предписываются условия проведения исследований, применяемые методы, принципы оценки и т.д.



10. **Принцип этапности в проведении исследований** Этапы и правила формирования заключений (решений на каждом этапе) зависят от объекта окружающей среды.

11. **Принцип единства экспериментальных и натуральных исследований** (гигиенических, медицинских, эпидемиологических и др.).

12. **Принцип относительности норматива.** Он полностью соответствует универсальному принципу гигиенического нормирования - динамичности. Например, с появлением более чувствительных методов оценки была пересмотрена ПДК в почве ДДТ (с 1 до 0,1 мг/кг), цинеба (с 1,8 до 0,2 мг/кг) и пр. (Гончарук Е.И. и соавт., 1999). С момента открытия ионизирующей радиации допустимые уровни (дозы) для персонала и населения пересматривались несколько раз также в сторону ужесточения.

Эти принципы лежат в основе методических подходов к обоснованию гигиенических нормативов для различных *элементов* или *факторов* окружающей среды.

### **Особенности гигиенического нормирования химических веществ**

Как уже указывалось, методические подходы к нормированию потенциально вредных факторов определяются особенностями объекта ОС, для которого устанавливается гигиенический норматив.

Например, для атмосферного воздуха *гигиеническое нормирование* химических веществ основывается на 3 критериях вредности, сформулированных В.А. Рязановым:

1. Допустимой признается только та концентрация вещества в атмосферном воздухе, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного или непрямого воздействия, не влияет на самочувствие и состояние работоспособности.

2. Привыкание к загрязнителям атмосферного воздуха должно рассматриваться как неблагоприятный эффект.

3. Концентрации химических веществ в атмосферном воздухе, которые неблагоприятно действуют на растительность, климат местности (микроклимат), прозрачность атмосферы и условия жизни населения, следует считать недопустимыми.

Основным гигиеническим нормативом для атмосферного воздуха является *ПДК атмосферных загрязнений* - это концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямое или косвенное неблагоприятное действие на настоящее и будущее поколения, не снижающая работоспособность человека, не ухудшающая его самочувствие и санитарно-бытовые условия жизни.

В атмосферном воздухе устанавливаются 2 ПДК: *максимальная разовая* и *среднесуточная*. Разработка их проводится в алгоритме, описанном в соответствующих методических документах. При этом учитывается, что средняя суточная ПДК устанавливается с учетом класса опасности вещества (определяется по определенным токсикометрическим параметрам). Всего различают 4 класса: 1-й класс - чрезвычайно опасные; 2-й класс - высокоопасные; 3-й класс - умеренно опасные; 4-й класс - малоопасные.

Разумеется, нормативы вредных химических веществ в атмосферном воздухе и в воздухе *рабочей зоны* будут отличаться, чаще всего в сторону увеличения в последнем случае. Это объяснимо, так как для атмосферного воздуха нормативы устанавливаются с учетом того, что имеющееся в нем вещество будет действовать на детей, стариков, больных людей, у которых сопротивляемость организма несопоставима с таковой у здорового человека. Кроме того, в первом случае ПДК оказывает влияние на человека в течение суток, тогда как на работающего она действует только в течение рабочей смены.

Несколько иные закономерности лежат в основе обоснования *ПДК в почве (ПДК-почва)*.

ПДК экзогенного химического вещества в почве - максимальное его количество (в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы), установленное в экстремальных почвенно-климатических условиях, которое гарантирует отсутствие отрицательного прямого или

опосредованного через контактирующие с почвой среды воздействия на здоровье человека, его потомство и санитарные условия жизни населения.

Следовательно, в почве допускается такое содержание экзогенного химического вещества, которое гарантирует отсутствие отрицательного воздействия на здоровье населения как при прямом контакте человека с почвой, так и опосредованно при миграции токсического вещества по одной или нескольким экологическим цепям (почва - растение - человек; почва - растение - животное - человек; почва - атмосферный воздух - человек; почва - вода - человек и др.) или суммарно по всем цепям, а также не нарушает процессов самоочищения почвы и не влияет на санитарные условия жизни.

Для оценки степени загрязнения почвы в конкретной ситуации рассчитывают показатели, отражающие реальные региональные почвенно-климатические особенности. Такими показателями, которые рассчитываются на основании утвержденных ПДК химических веществ в почве, являются *предельно допустимые уровни внесения (ПДУВ)* экзогенных химических веществ в почву и их *безопасные остаточные количества (БОК)*.

Имеются свои особенности гигиенического нормирования химических веществ *в водной среде и продуктах питания*. Они рассматриваются в соответствующих главах. Из приведенных выше примеров достаточно отчетливо видно, что конечный результат исследования - ПДК - обосновывается экспериментальным путем. Разница в том, что для оценки каждого элемента окружающей среды для определения допустимого количества химического вещества содержание эксперимента существенно отличается.

### **Особенности гигиенического нормирования физических факторов**

Напомним, что к физическим факторам относится довольно большой список агентов, отличающихся по природе происхождения (естественные и искусственные), особенностям влияния на живые существа, распространенности в природе и многим другим свойствам.

К физическим факторам в самом общем виде можно отнести солнечное излучение с его уникальным электромагнитным спектром; физические факторы воздушной среды: температуру, влажность, скорость движения воздуха и т.д.; механические факторы: шум, звук, ультразвук, инфразвук, вибрация; электрическое, магнитное поле Земли и т.д. Даже перечисленные здесь факторы в большинстве своем могут быть естественного или искусственного происхождения.

Вначале об *общих* закономерностях, учитываемых в регламентации физических факторов, которые сближают их с химическими относительно разных элементов окружающей среды. В первом приближении общее просматривается по следующим направлениям: 1. Как химические, так и физические факторы в своем «естественном виде» и соотношениях являются абсолютно *витальными*, без чего жизнь на Земле стала бы невозможной. Это можно выразить таким образом: исчезни из химического состава атмосферного воздуха *кислород* или прекрати проникать на земную поверхность *солнечное излучение*, практически все на планете перестало бы существовать, включая человека.

2. Даже витальные факторы физической и химической природы при отклонении их от естественной нормы могут нанести вред здоровью человека или окружающей среде. Необходимый для жизни человека кислород может вызвать тяжелое отравление, если больному, которому он назначен по жизненным показаниям, в «чистом виде» дали слишком большую дозу. Так же, как и совершенно полезное для человека ультрафиолетовое излучение Солнца при «нормальных» дозах приносит как физическое, так и моральное удовлетворение («здоровый загар»), тогда как при избытке вызывает ожоги кожных покровов, глаз, интоксикацию и т.д.

3. Общим для анализируемых факторов в большинстве случаев является тот факт, что обосновываются гигиенические нормативы отдельно для населения и для «производственной среды», т.е. профессиональных работников. К тому же надо

учитывать, что и среди химических, и среди физических факторов существуют таковые, которые обладают *беспороговостью* вредного действия. Среди первых это канцерогены, среди вторых - ионизирующие излучения (ИИ).

4. Большинство нормативов в разном их виде (ПДК, ПДУ, ДУ и т.д.) установлены *экспериментально*, т.е. носят в известной мере вероятностный характер. Но это, как уже говорилось ранее, вполне отвечает теории гигиенического нормирования и применяется в соответствии с теми принципами, на которые она опирается. По-видимому, существуют и другие общие моменты при оценке влияния химических и физических факторов на здоровье человека и ОС, но обратимся к различиям. Они так же, как и «схожесть», носят, в известной мере, относительный характер.

1. Находясь в пределах естественных границ, и химические, и физические факторы не приносят вреда здоровью человека. Однако выходя за эти пределы, физические факторы наносят непоправимо большой ущерб населению региона, страны и т.д. К примеру, возникающие в определенном сезоне в некоторых регионах отклонения от нормы *скорости ветра* в виде урагана вызывают серьезные негативные последствия как для природы, так и людей. Причем люди, освоившись и привязавшись к определенной местности, региону, вынуждены терпеть подобного рода нежелательные воздействия, пытаюсь приспособиться к ним.

2. Следующее отличие заключается в том, что если естественный физический фактор принял аномальную характеристику (например, внезапное, необычное для этого сезона или региона повышение или понижение температуры; значительное по количеству или продолжительности выпадение осадков и т.д.), то от этого страдают сотни тысяч и даже миллионы людей. Для аномальных «химических бедствий» более характерна региональная привязанность: либо отравляет среду определенный источник (завод, комбинат, автомагистраль и т.д.) - в этом случае идет хронический процесс дезинтеграции ОС определенного масштаба, либо в случае аварийных или других нештатных ситуаций формируется очаг острого бедствия. Но в любом случае *именно естественные физические аномалии характеризуются масштабностью*, в то время как естественные химические аномалии подобного масштаба нам неизвестны. Для наглядности напомним один ужасающий пример: землетрясение в Индийском океане в декабре 2004 г. В результате последовавшего за этим цунами, которое обрушилось на прибрежные районы Индонезии, Шри-Ланки, юга Индии, Таиланда и других стран, погибло свыше 300 тысяч человек. Огромными были также экономические, экологические и иные последствия.

3. Еще одно и, возможно, самое главное отличие состоит в том, что вредный химический агент сам по себе наносит определенный ущерб здоровью людей и ОС. Для физических факторов это, скорее всего, исключение. Как правило, в орбиту аномального физического явления вовлекается несколько элементов ОС. Тот же ураганный ветер снимает и уносит верхний слой почвы, оголяя одни участки земной поверхности и заметая уносимой пылью, снегом другие. В такую стихию очень часто вовлекается и вода в тех или иных масштабах.

4. Это отличие можно условно назвать «коварством физики». Среди неблагоприятных физических факторов очень много таких, вредное влияние которых не имеет патогномичных признаков, особенно на уровне малых доз. А некоторые из них, например, ИИ, даже действуя на человека в смертельных дозах, никак не проявляют своего присутствия. Конечно, и среди химических факторов можно наблюдать «эффект невидимки», но при больших концентрациях обнаружение рано или поздно произойдет. Однако в случае сверхмаксимальных доз ИИ человек до момента идентификации причины просто не доживает. 5. Концепция риска (некоторые называют ее концепцией «приемлемого риска») начала развиваться в процессе регламентации физических факторов. Собственно говоря, она возникла в области радиологии, радиационной гигиены, радиобиологии и других родственных наук, так как слишком много трудностей было на пути экстраполяции экспериментальных данных, полученных в опытах на животных,

применительно к человеку. В этой связи потребовалась разработка совершенно оригинальных подходов для расчета риска здоровью человека при обосновании гигиенических нормативов ИИ.

Но следует подчеркнуть, что в области регламентации химических факторов в последующем были достигнуты большие успехи. Именно поэтому, говоря об особенностях гигиенического нормирования отдельных факторов, сосредоточимся на физических и химических. И как будет показано далее, даже в этих «продвинутых» по сравнению с другими областями все еще далеко до желаемого результата.

Более подробно частные подходы к гигиеническому нормированию физических факторов (биологических, механических и др.) изложены в соответствующих главах учебника.

Было бы неправильно не затронуть проблему, которая стоит чрезвычайно остро не только перед гигиеной, но и перед медициной в целом. Если обратиться к уже цитированному определению здоровья ВОЗ, то в триаде «физическое», «духовное» и «социальное благополучие» на сегодняшний день более или менее имеется ясность относительно первого ее элемента. Что касается двух других составляющих триаду, то ощущаются большие трудности в поисках приемлемых подходов с целью как-то упорядочить диапазон колебаний от нормы до болезни, т.е. в конечном итоге научиться нормировать эти состояния.

Если вспомнить о существовании трех этапов в истории становления гигиены (эмпирический, научно-экспериментальный, современный), то можно с известной долей условности сказать о том, что науки, которые должны дать ответ на поставленный вопрос: «Что такое душевное и социальное благополучие и как их измерять?», находятся пока лишь на начальном этапе. Поэтому нелишне отметить, что гигиена, сделавшая поистине гигантский скачок в области регламентации физических, химических, биологических и иных факторов окружающей среды, не случайно является наукой доказательной.

### **3.3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕМ ЧЕЛОВЕКА**

Оценка состояния здоровья человека в связи с состоянием окружающей среды в настоящее время приобрела чрезвычайную актуальность. Определение роли «загрязнения» окружающей среды и возникновение в связи с этим неинфекционной заболеваемости дают представление о масштабах проблемы, определении приоритетных программ и направлений профилактики регистрируемой патологии, установлении причинно-следственных связей между состоянием ОС и здоровьем отдельных групп населения, об оценке негативного эффекта от воздействия того или иного *фактора риска*.

Но прежде чем рассматривать собственно проблему риска, следует определиться с некоторыми терминами. Понятие «загрязнение» означает наличие в элементе окружающей среды нежелательного (загрязняющего) вещества в количествах, превышающих ПДК, способного оказать неблагоприятное влияние на здоровье и условия проживания человека. При этом под *загрязняющим веществом* понимают любой агент физической природы (естественный, искусственный), химическое вещество или биологический вид, обнаруживаемый в ОС или появляющийся в ней в количествах, превышающих обычное (допустимое) содержание.

Некоторые исследователи считают, что установлением причинно-следственных связей между состоянием ОС и здоровьем человека занимается так называемая экологическая эпидемиология. Это еще один, скорее всего, надуманный термин, точно такой же, как и ранее упомянутые спорные термины. Не вдаваясь в подробности, отметим, что следует сосредоточиться все же на существующих теориях установления причинно-следственных связей между состоянием ОС и ее влиянием на здоровье человека.

Выше уже говорилось о существовании так называемой *концепции пороговости*. Напомним, что она зиждется на одном из одноименных принципов гигиенического нормирования («принцип пороговости»).

Концепция пороговости сыграла выдающуюся роль в становлении и развитии нормирования вообще и гигиенического в частности. Но по мере развития науки оказалось, что она вступает в противоречие с некоторыми закономерностями, которые не могут быть охарактеризованы исключительно в рамках ее положений. В частности, большинство ученых и специалистов придерживаются мнения, что ионизирующее излучение, многие химические канцерогены не имеют «порога вредности». Например, достаточно воздействия одного гамма-кванта на клетку организма, чтобы в ней возникли нежелательные (вредные) последствия, которые в итоге могут привести к непоправимым эффектам в виде злокачественных образований и т.п.

Поэтому в недрах той же радиационной гигиены появилась новая концепция, о которой уже упоминалось, - концепция риска. В 90-х годах прошлого столетия наша страна активно включилась в ее разработку. В настоящее время эта концепция является одним из неперенных условий при обосновании необходимых организационных, экономических, материально-технических, санитарных и прочих мероприятий по сохранению здоровья и санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Одним из основополагающих понятий в концепции риска является положение о *факторе риска*.

**Фактор риска** - это фактор любой природы (наследственный, экологический, производственный, фактор образа жизни и т.д.), который при определенных условиях может провоцировать или увеличивать риск развития нарушений состояния здоровья.

Риск подразделяется на добровольный (вождение автомобиля); вынужденный (синтетические вещества); известный (бытовые моющие средства); экзотический (микробактерии, созданные генной инженерией); хронический; катастрофический (авария); с видимыми преимуществами (красители для волос); без видимых преимуществ (газообразные выбросы мусоросжигательных печей); самоконтролируемый (вождение автомобиля); контролируемый другими (загрязнение окружающей среды); оправданный (минимальный в данной ситуации); неоправданный (максимальный или воспринимаемый без оценки альтернативы в конкретной ситуации).

**Риск вредного влияния на здоровье** - это вероятность развития нежелательных эффектов у населения при определенных уровнях и продолжительности воздействия фактора окружающей среды. С увеличением воздействия риск возрастает. Факторы риска могут быть связаны с образом жизни человека, воздействием факторов окружающей среды, генетическими особенностями, биологическими факторами (статус организма, пол, возраст, хронические заболевания и др.).

Процедура выявления причинно-следственной зависимости базируется на основных постулатах, сформулированных английским биостатистиком А. Хиллом. Важнейшими критериями наличия причинной обусловленности и связи являются временное, биологическое и географическое правдоподобие (Ревич Б.А., Авалиани С. Л., Тихонова Г.И., 2004).

**Временное правдоподобие** свидетельствует о том, что воздействие предшествовало заболеванию (с обязательным учетом *латентного периода*).

**Биологическое правдоподобие** состоит в том, что сведения о токсикологических особенностях вещества являются базовыми для понимания характера его воздействия на здоровье человека.

**Географическое правдоподобие** указывает на связь локализации случаев заболевания или смерти с расположением источника загрязнения (учитывается расстояние от источника загрязнения, пути экспозиции, роза ветров, топография местности и подземных вод, источники продовольствия, миграционные процессы и подвижность населения и т.д.).

Кроме приведенных, А. Хилл рекомендовал учитывать и другие показатели в установлении причинно-следственной связи между воздействием исследуемого фактора и состоянием здоровья человека (популяции). К ним относятся:

- *сила статистической связи* между изучаемым фактором и наблюдающимися изменениями в состоянии здоровья. Эта связь должна быть достаточно сильной, чтобы можно было дифференцировать влияние исследуемых факторов с другими возможными воздействиями; воздействие должно быть связано с относительно высоким риском развития заболевания, а связь между причиной и следствием должна быть выраженной и статистически значимой. В противном случае нельзя дифференцировать влияние исследуемого фактора и других возможных этиологических и модифицирующих факторов;

- *специфичность связи* (определенные факторы - определенные эффекты), т.е. приводит ли данная причина к специфическому эффекту. В идеале одна причина должна вызвать один эффект. Однако некоторые факторы, например, табакокурение, могут приводить к ряду заболеваний: хроническому бронхиту, раку легких, раку мочевого пузыря, а также выступать в роли факторов риска развития многих других заболеваний (например, сердечно-сосудистой системы);

- *достоверность*. Получаемые выводы опираются на правильную постановку исследования, учитывают мешающие факторы и имеют достаточную достоверность;

- *зависимость «экспозиция - эффект»* (риск развития исследуемого эффекта должен возрастать с увеличением экспозиции);

- *постоянство связи* (исследуемая связь должна наблюдаться в других правильно спланированных исследованиях);

- *обратимость* (эффективность мер вмешательства) - устранение или снижение уровня воздействия исследуемого фактора должно приводить к снижению риска развития наблюдаемого эффекта;

- *аналогия* (соответствие полученных данных сведениям о воздействии других, близких по механизму действия факторов) - параллели с другими хорошо изученными причинно-следственными взаимоотношениями. Рассматриваемая ассоциация согласуется с другими научными данными и результатами, полученными в эксперименте.

Концепция риска применяется прежде всего на *популяционном уровне*. В качестве оценки состояния здоровья популяции используются демографические показатели: рождаемость, смертность, естественный прирост населения и др. Здоровье отдельных групп может оцениваться уровнем физического развития, разного рода видов заболеваемости (детская, профессиональная и т.д.), обращаемости за медицинской помощью, временной и стойкой утратой трудоспособности и т.д. Для достоверности используются не абсолютные, а относительные показатели здоровья, позволяющие проследить изменения его во времени и пространстве.

**Коэффициент распространенности заболеваний.** Характеризует состояние здоровья популяции в конкретный момент времени и на определенной территории. Он показывает, какая доля населения больна тем или иным заболеванием в момент проведения исследования:

$$K_{\text{распр.}} = \frac{\text{Число лиц в группе, страдающих данным заболеванием в исследуемое время}}{\text{Численность группы в это же время}} \times 10^n.$$

Величина основания  $10^n$  может быть 100, 1000, 10 000 или 100 000 и принимается в зависимости от частоты встречаемости заболевания. Для злокачественных новообразований (ЗН) она всегда берется равной 100 000.

Кроме распространенности, значение имеет **скорость** возникновения новых случаев заболевания, изучаемого в данный момент. Для этого используется коэффициент заболеваемости. Он характеризует интенсивность изменения состояния здоровья, т.е.

скорость перехода членов популяции из состояния «здоровый» в состояние «больной», и определяется по формуле:

$$K_{\text{зоб.}} = \frac{\text{Число вновь выявленных случаев заболевания в популяции за 1 год}}{\text{Средняя численность популяции}} \times 10^5.$$

При анализе состояния здоровья населения используют также общие и специальные показатели (коэффициенты) заболеваемости и естественного движения населения (рождаемость, смертность, естественный прирост).

**Общие коэффициенты** дают интегральную оценку процесса. Они находятся под сильным влиянием других факторов, этиологически связанных с изучаемым заболеванием (например, состав населения по возрасту, полу). Их неслучайно называют грубыми, и для того чтобы получить сравнимые и достоверные данные, дополнительно проводят *стандартизацию* сравниваемых коэффициентов по единому стандарту для исключения влияния возраст-половых и иных различий в сравниваемых группах.

Существует 3 вида стандартизации: прямая, косвенная и обратная. Выбор того или иного метода определяется характером данных, которые имеются в распоряжении. Наиболее точным является косвенный метод, а наименее точным - обратный. Обратный применяется только в случаях, когда отсутствуют данные о возрастной структуре сравниваемых групп и возрастном составе больных или умерших.

**Специальные (частные) коэффициенты** отражают частоту событий для отдельных категорий, например в отдельных поло-возрастных группах.

Все перечисленные показатели можно получить по материалам из статистической отчетности.

Используя приведенные и другие показатели, определяют основной показатель - **риск или абсолютный риск (Р)**, который измеряет вероятность неблагоприятного события (болезнь, смертность и др.) у одного лица на протяжении определенного времени (чаще - 1 года):

$$P = \frac{\text{Число лиц, заболевших в течение периода наблюдений}}{\text{Общее время риска } (\Sigma \text{ человеко-лет риска})}.$$

При этом определение риска возникновения тех или иных заболеваний проводится путем сравнения показателей в группах населения, подвергающихся и не подвергавшихся изучаемому воздействию. Для количественной характеристики влияния потенциально опасных воздействий используется абсолютное или относительное сравнение показателей состояния здоровья в группах экспонированных и неэкспонированных лиц. Абсолютное сравнение определяется на основании разности рисков (РР), тогда как для относительного используют относительный риск (ОР).

**Разность рисков (РР)** еще называют *атрибутивным риском*. Это разница значения риска в подвергающихся (экспонированных,  $P_3$ ) и не подвергавшихся ( $P_0$ ) воздействию группам:

$$PP = P_3 - P_0.$$

Показатель РР указывает, насколько повышается заболеваемость (смертность) за счет влияния изучаемого фактора. Такая информация позволяет определить приоритетные направления действий как государства в целом, так и здравоохранения в частности.

**Относительный риск (ОР)** вычисляется из отношения этих величин:

$$OP = P_3 / P_0.$$

Относительный риск является интенсивным показателем и отражает увеличение экспонированной вероятности возникновения событий по сравнению с фоном.

Рассмотренные показатели РР и ОР информативны лишь в том случае, если сравниваемые группы находятся в «чистом опытном поле», т.е. отличаются только наличием или отсутствием изучаемого фактора и его влияния на здоровье людей. Если это условие не выполнено (присутствуют «мешающие» факторы: возраст, пол, вредные

привычки и т.п.), то для их учета используют показатель - *стандартизованный относительный риск (COP)*. Для изучения смертности используют стандартизованный показатель смертности (COC). В основе определения COP лежит косвенный метод стандартизации.

При расчетах риска ухудшения состояния здоровья населения от воздействия различных факторов среды используют понятия «*атрибутивная фракция для экспонированных лиц*» (АФэ) и «*атрибутивная фракция для населения*» (АФн).

АФэ (добавочный риск) показывает долю заболеваний в экспонированной группе, обусловленную воздействием изучаемого неблагоприятного фактора.

Она рассчитывается по формулам:

$$АФ_э = \frac{P_э - P_о}{P_э} \times 100 = \frac{PP}{P_э} \times 100;$$

$$АФ_н = \frac{OP-1}{OP} \times 100.$$

Эта величина отражает избыточную заболеваемость (смертность), которая могла бы быть предотвращена, если бы был устранен действующий фактор. Так, например, если у курящих смертность от рака легких составляет:  $(10,8 - 1,0) / 10,8 \times 100 = 90,1\%$ , то это значит, что свыше 90% смертей от рака легкого у курильщиков являются следствием табакокурения.

*Атрибутивная фракция для населения (АФн)* - популяционный добавочный риск, характеризует заболеваемость, обусловленную фактором риска для *всей популяции*, а не только в группе экспонированных лиц. То есть учитываются и биологический эффект изучаемого фактора, и доля экспонированного населения:

$$АФ_н = \frac{f(OP-1)}{f(OP-1)+1} \text{ или } \frac{f(OP-1)}{f(OP-1)+1} \times 100,$$

где *f* - доля экспонированных лиц среди популяции.

АФн показывает долю случаев болезни среди всего населения, приписываемую воздействию изучаемого фактора, которая может быть устранена в случае полного прекращения его влияния на население.

Кроме рассмотренных терминов в концепции риска и собственно его расчетах важное значение имеет такое понятие, как «*экспонированность*».

«*Экспонированный*» (человек, объект). Если речь идет о человеке, то изучается тип контакта с фактором риска, путь поступления вредного вещества в организм (действия на организм), длительность и интенсивность действия, характеристика сопутствующих факторов: физических, химических и т.д.

В установлении причинно-следственных связей в системе «человек - среда» имеют значение определенность и четкое представление о значении еще некоторых определений. В частности, должна быть ясность в понятиях: «воздействие», «болезнь», «здоровый», «больной» и т.д.

При установлении причинно-следственной связи могут проводиться исследования двух типов: поперечные и продольные.

*Поперечные исследования* (одномоментные исследования) описывают распределение характеристик здоровья изучаемой группы по состоянию на определенный момент. Примерами поперечных исследований могут быть переписи населения, медицинские осмотры отдельных групп населения и др.

*Продольные исследования* предусматривают изучение частоты, с которой лица сравниваемых групп (популяций) переходят из состояния «здоровый» («живой») в состояние «больной» («умерший»). При этом типе исследований применяют две основные схемы исследований: когортное и «случай-контроль».



*Когортное исследование* предполагает изучение процессов заболеваемости (смертности) в когортах лиц, подверженных и неподверженных изучаемому воздействию. Отличительной чертой этого исследования является соответствие его направления вектору времени «воздействие - заболевание». Схема когортного исследования представлена в табл. 3.2.

**Таблица 3.2.** Представление данных когортных исследований

Наблюдаемые	Больные	Здоровые	Всего
Экспонированные	a	b	$n = a + b$ э
Неэкспонированные	c	d	$n = c + d$ о
Итого	$m_1 = a + c$	$m = b + d$	$n = a + b + c + d$

По этим данным определяются риски для каждой из групп: экспонированные а и неэкспонированные с:

$$P_э = n_э, P_о = n_о,$$

а также получают величину относительного риска:

$$OR = \frac{P_э}{P_о} = \frac{a/n_э}{c/n_о}$$

В русле когортных исследований изучение по схеме «случайконтроль» используется для анализа причин возникновения *редких* заболеваний или болезней с длительным латентным периодом, а также в тех случаях, когда гипотеза о наличии связи между фактором риска и конкретным заболеванием не имеет убедительных подтверждений. Способ оценки данных в этом случае несколько иной (табл. 3.3).

**Таблица 3.3.** Представление данных по схеме «случай-контроль»

Наблюдаемые	Экспонированные	Неэкспонированные	Всего
Больные	a	b	$n_э = a + b$
Здоровые	c	d	$n_о = c + d$
Итого	$m_э = a + c$	$m_о = b + d$	$n = (a + b) + (c + d)$

При этом способе исследований оценкой относительного риска является показатель отношения шансов (англ. Odds ratio - OR). Он представляет собой частное от деления шансов быть экспонированным у больных (a/b) на аналогичный показатель у «здоровых» (c/d):

$$OR = \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

Ознакомившись с основным понятийным аппаратом концепции риска, рассмотрим принципиальную схему анализа риска для здоровья (рис. 3.1).

Из рис. 3.1 следует, что процесс вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных эффектов предполагает существование следующих этапов:

1. Идентификация опасности.
2. Оценка зависимости «экспозиция (доза) - ответ».
3. Оценка экспозиции (воздействия).
4. Характеристика риска и др.

*Идентификация опасности:* сбор и анализ данных обо всех источниках загрязнения объекта исследования, выявление и определение вредных факторов, выбор приоритетных для исследования химических веществ.



**Рис. 3.1.** Схема анализа риска для здоровья человека

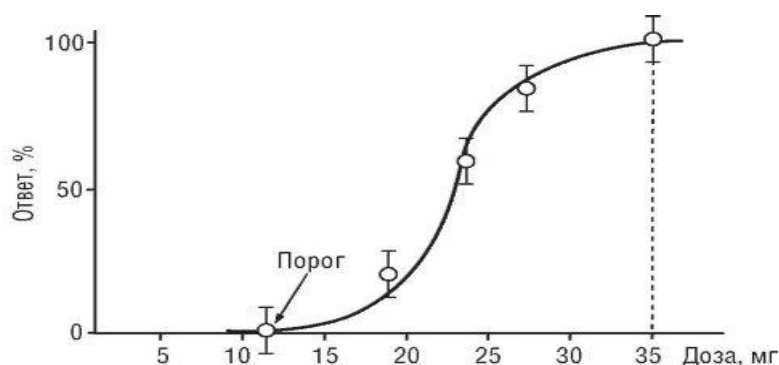
*Оценка зависимости «экспозиция (доза) - ответ».* Отражает количественную связь между уровнем воздействия и ответной реакцией организма. Важно помнить о двух крайних проявлениях вредного эффекта: канцерогенном и неканцерогенном. Они имеют разную геометрическую форму зависимости «доза - ответ».

Для неканцерогенов это S-образная (сигмовидная) кривая, левая ветвь которой совмещается с абсциссой в точке, соответствующей нулевому эффекту, так как данные агенты вызывают риск только при превышении порогов или безопасных уровней воздействия (рис. 3.2).

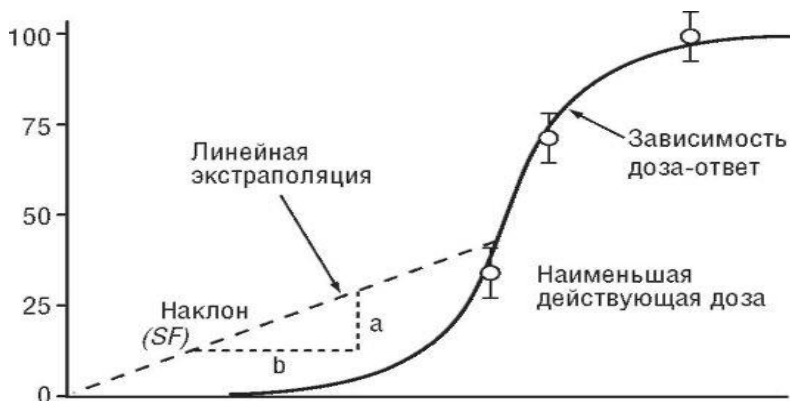
Что касается канцерогенов, то, как уже говорилось, они не имеют порога, поэтому их зависимость «доза - эффект» проходит через ноль, т.е. риск отсутствует только при нулевом значении. Для оценки параметров риска канцерогенов осуществляется линейная экстраполяция наименьшей из установленных в эксперименте или эпидемиологических исследованиях доз на нулевую дозу (рис. 3.3).

Факторами канцерогенного потенциала являются *фактор наклона (SF)* и *единичный риск (UR)*. Первый отражает степень увеличения канцерогенного риска при возрастании воздействующей дозы и измеряется в  $\text{мг/кг}^{-1}$ . Единичный риск характеризует канцерогенный риск, связанный с концентрацией вещества в воздухе  $1 \text{ мкг/м}^3$  или в питьевой воде  $1 \text{ мкг/л}$ . Он рассчитывается путем деления SF на массу тела ( $70 \text{ кг}$ ) и умножения на объем легочной вентиляции ( $20 \text{ м}^3/\text{сут}$ ) или суточное потребление воды ( $2 \text{ л}$ ).

Если имеются сведения об UR и SF, есть возможность прогнозировать индивидуальный (дополнительный к фоновому) риск развития рака при разных путях поступления канцерогена.



**Рис. 3.2.** Зависимость «доза - ответ» для неканцерогенных факторов



**Рис. 3.3.** Установление факторов канцерогенного потенциала

В зависимости от пути поступления единичные риски определяют по формулам:

$UR_i$  (риск на 1 мг/м<sup>3</sup>) =  $SF_i$  (мг/кг-сут)<sup>-1</sup> × 1 / 70 (кг) × 20 (м<sup>3</sup>/сут) — для ингаляционного поступления;

$UR_o$  (риск на 1 мг/л) =  $SF_o$  (мг/кг-сут)<sup>-1</sup> × 1 / 70 (кг) × 20 (л/сут) — для перорального поступления.

Если известна численность (N) популяции, подверженной воздействию вещества в известной концентрации, то можно рассчитать *популяционный риск* - число дополнительных (к фоновому уровню) случаев рака в данной популяции:

$$PR = UR_i \times N, \quad PR = UR_o \times N.$$

Для производственных воздействий в приведенные формулы вносятся поправки, отражающие различия в факторах экспозиции. Так, при условии 8-часового рабочего дня и 40-летнего рабочего стажа (при 240 рабочих днях в году и средней величине легочной вентиляции за смену 10 м<sup>3</sup>) единичный риск (1Ж<sub>п</sub>) составит:

$$UR_{пр} = UR_i \times 240 / 365 \times 40 / 70 \times 10 / 20 = 0,188 \times UR.$$

Отсюда можно вычислить *индивидуальный риск* развития рака за производственный стаж:

$$IR = C \times UR_{пр},$$

где C - средняя концентрация химического вещества за весь период производственной деятельности.

Оценка риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводится на основании расчета *коэффициента опасности*:

$$K_o = D_{cp} / D_6 \text{ или } K_o = C_{cp} / C_6,$$

где:  $K_o$  — коэффициент опасности;  $D_{cp}$  — средняя доза, мг/кг;  
 $D_6$  — безопасная доза, мг/кг;  $C_{cp}$  — средняя концентрация мг/м<sup>3</sup>;  
 $C_6$  — безопасная концентрация мг/м<sup>3</sup>.

При характеристике неканцерогенных эффектов в случае комбинированного или сочетанного воздействия химических соединений рассчитывают *индекс опасности* ( $I_o$ ). Если идет одновременное поступление нескольких веществ одним и тем же путем (ингаляционным, пероральным), расчет ведется по формуле:

$$I_o = \sum K_{oi},$$

где  $K_{oi}$  - коэффициент опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

Если действующие вещества поступают одновременно несколькими путями, а также при многоуровневом и многомаршрутном воздействии, критерием риска является *суммарный индекс опасности*:

$$NI_o = \sum I_{oi}$$

где:  $I_{oi}$  - индекс опасности для отдельных путей поступления или отдельных маршрутов воздействия.

Расчет индексов опасности проводится с учетом критических органов (систем), так как в случае воздействия смеси веществ на одни и те же органы или системы организма наиболее вероятным типом их комбинированного действия является суммация (аддитивность).

Из приведенных данных достаточно четко видно, что методология оценки риска здоровью населения вследствие действия окружающей среды представляется довольно сложным инструментом в практическом использовании. Но сегодня это обязательная для исполнения процедура, как бы сложна она ни была для реализации. Методология оценки риска широко используется международными организациями (ВОЗ, ЕС) для установления показателей качества атмосферного воздуха, питьевой воды, пищевых продуктов, оценки ущерба здоровью от загрязнения воздуха автотранспортом, энергетическими предприятиями и др.

В России развитие исследований по данной проблеме получило наибольшее развитие после выхода совместного постановления главного государственного санитарного врача РФ и главного государственного инспектора РФ по охране природы от 10.11.1997 г. «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации».

Методология оценки риска стала одним из важнейших инструментов социально-гигиенического мониторинга (СГМ). Результаты оценки риска открывают новые возможности для прогнозирования неблагоприятных изменений в состоянии здоровья населения и являются предпосылкой к разработке и рекомендации мер по управлению риском, т.е. по управлению системами законодательных, технических и нормативных решений, направленных на ликвидацию или существенное уменьшение риска для здоровья населения (Онищенко Г.Г., 2005).

В последние годы издан ряд официальных и региональных научно-методических документов по оценке риска. Главным государственным санитарным врачом РФ утверждены «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (Р2.2.1766-03) и «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р2.1.10.1920-04). В составе Научного совета РАМН и МЗ и СР по экологии человека и гигиене окружающей среды действует проблемная комиссия «Научные основы комплексной оценки риска воздействия факторов

среды на здоровье», в задачу которой входит координация научных разработок в этой области, а также - совместно с Роспотребнадзором РФ, МЗ и СР РФ - осуществление разработки научно-методического обеспечения практических работ, по оценке риска.

Что касается реальной деятельности в области методологии оценки риска, то в соответствии с существующим законодательством этой работой вправе заниматься только *аккредитованные органы, по оценке риска*. К сожалению, таких организаций не так уж много. Согласно докладу «Итоги деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2006 году и задачи на 2007 год», по состоянию на 01.01.2007 г. количество подразделений по ведению СГМ составляло 86, в том числе самостоятельных - 36, по оценке риска - 2 и 2 соответственно. Это еще раз подтверждает сложность рассматриваемой проблемы.

Таким образом, сегодня в России сложилась достаточно оформленная двухуровневая система по внедрению методологии оценки риска здоровью населения страны, включающая научно-методологический и практический уровни.

### **3.4. ЗДОРОВЬЕ - ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

#### **3.4.1. Методология изучения здоровья населения**

Проблема исследования феномена здоровья важна не только для медицины, но и человечества в целом. До сих пор приводилось лишь одно его определение, которое предложили эксперты ВОЗ (см. гл. 1). Оно есть, но и эта формулировка является не совсем точной в системе «человек и его здоровье - среда». Не случайно при рассмотрении этой проблемы констатируется, что дать определение понятия «здоровье населения (человека)» весьма сложно. Это действительно так, но есть и обнадеживающие успехи.

Анализируя существующие на данное время дефиниции здоровья, можно заключить, что в определенном смысле их можно сгруппировать по *семантическим признакам*.

В части определений раскрывается прежде всего философское содержание понятия «здоровье», которое сформулировал К. Маркс: «Болезнь - стесненная в своей свободе жизнь», подразумевая, что под *здоровьем* в этом случае следует понимать отсутствие болезни. Вторая разновидность дефиниций в какой-то мере детализирует приведенное выше определение. Сюда относится упомянутая выше формулировка ВОЗ, которая констатирует не только отсутствие болезни, но и наличие «...полного физического, душевного и социального благополучия...».

Оба аспекта феномена здоровья в общефилософском, методологическом плане, по-видимому, справедливы и имеют право на существование, однако возникает вопрос - как их использовать практически? Ведь понятийный аппарат и в том и другом случае не поддается доступной для врача количественной оценке. А это уже противоречит самому существу гигиенической науки, которая, как уже подчеркивалось, носит статус доказательной, т.е. количественной дисциплины. Поэтому с особой пристальностью следует рассмотреть еще один методологический подход при определении феномена здоровья.

Суть третьей группы определений здоровья состоит в том, что его сторонники рассматривают данное понятие либо как **процесс** («здоровье - процесс...»), либо как **состояние** («здоровье - состояние...»).

Не вдаваясь в подробности и противоречивость трактовки разными авторами самих понятий «процесс» и «состояние», отметим, что и тот и другой феномены (процесс, состояние) поддаются как *качественному* (в самом общем виде: прогресс или регресс), так и *количественному* (больше или меньше) анализу. И с этой точки зрения данный подход следует считать более приемлемым. Таким образом, появляется возможность применить определенные качественно-количественные критерии по отношению к системе «человек (люди) - среда» в конкретных условиях.

Но применительно к человеку, его здоровью нужна четкая определенность: жизнь - это «процесс», а здоровье - «состояние». Только исходя из такого понимания столь сложного биосоциального существа, каковым является человек, можно далее продвигаться по пути исследования здоровья человека (популяции) как критерия социально-гигиенического благополучия. При этом надо иметь в виду и другие понятия (определения), необходимые для продвижения в этом направлении.

*Общебиологическое здоровье* (норма) - интервал, в пределах которого количественные колебания всех физиологических систем организма не выходят за пределы оптимального (нормального) уровня саморегуляции.

*Популяционное здоровье* - условное статистическое понятие, характеризующее состояние демографических показателей, физическое развитие, частоту преморбидных, морбидных показателей и инвалидность определенной группы населения.

*Индивидуальное здоровье* - состояние организма, при котором он способен полноценно выполнять свои социальные и биологические функции.

*Население* - совокупность людей, проживающих на определенной территории и способных к самовосстановлению своей численности.

*Наличное население* - число всех лиц, которые в критический момент переписи находились в данном населенном пункте, включая временно проживающих и исключая временно отсутствующих.

*Постоянное население* - лица, постоянно проживающие в данном населенном пункте, включая временно отсутствующих и исключая временно проживающих.

*Юридическое население* - лица, внесенные в списки жителей данной территории независимо от их постоянного места жительства и пребывания в момент переписи.

*Расчетное наличное население* - лица, имеющиеся в наличии на данной территории в момент переписи.

*Популяция* - часть населения в пределах конкретной территории, выделенная по наиболее характерным для ее жизнедеятельности социально-экономическим, экологическим и иным факторам, демографическим и этническим характеристикам, образу жизни, ценностным ориентациям, традициям и т.д., объединяющим ее как единое целое с присущими ей общегрупповыми процессами формирования уровня здоровья.

*Когорта* - часть населения, объединенная единым сроком наступления определенного события (рождение, приезд в данный регион или проживание в определенной его зоне (месте), начало трудовой деятельности, вступление в брак, военная служба и т.д.).

Для оценки *популяционного здоровья* ВОЗ рекомендует следующие критерии (показатели):

- *медицинские* (заболеваемость и частота отдельных преморбидных состояний, смертность общая и детская, физическое развитие и инвалидность);
- *социального благополучия* (демографическая ситуация, санитарногигиенические показатели факторов окружающей среды, образ жизни, уровень медицинской помощи, социально-гигиенические показатели);
- *психического благополучия* (заболеваемость психическими заболеваниями, частота неврологических состояний и психопатий, психологический микроклимат).

Анализируя критерии оценки популяционного здоровья, еще раз убедимся, что определение феномена здоровья ВОЗ невозможно применить к отдельному человеку. Кроме того, оно неприменимо к детям, юношам, что является существенным его недостатком.

Большинство перечисленных показателей относятся к медицинским, отражая не собственно уровень здоровья, а распространенность заболеваний (заболеваемость, инвалидность, смертность), т.е. показатели морбидности («нездоровья»). Предполагается, чем они выше, тем ниже уровень здоровья соответствующей группы населения, т.е. и в

данном случае путь к оценке здоровья идет через «нездоровье», что не относится к новым подходам.

Следует отметить, что ВОЗ предприняла попытку более тонко и детально очертить критерии социального благополучия, к числу которых относятся:

1. Процент валового национального продукта, используемый на нужды здравоохранения.
2. Доступность первичной медико-санитарной помощи.
3. Охват населения безопасным водоснабжением.
4. Процент лиц, иммунизированных против особо распространенных среди населения развивающихся стран инфекционных заболеваний (дифтерия, коклюш, столбняк, корь, полиомиелит, туберкулез).
5. Процент обслуживания женщин квалифицированным персоналом в период беременности и в родах.
6. Процент детей, родившихся с недостаточной массой тела (менее 2500 г).
7. Средняя продолжительность предстоящей жизни.
8. Уровень грамотности населения.

Нетрудно заметить, что этот, как и другие подходы, также тяготеет больше к «теоретической» оценке здоровья, далекой от количественной. Поэтому все же на практике чаще всего используются уже упомянутые *медицинские* показатели, отражающие заболеваемость, смертность и т.д.

Источниками информации в этом случае служат:

1. Официальные отчеты ЛПУ, органов здравоохранения, социального обеспечения, загсов, органов государственной статистики.
2. Специально организованный учет заболеваемости и смертности в ЛПУ - проспективные исследования.
3. Ретроспективная информация за исследуемый период.
4. Данные медицинских осмотров.
5. Данные клинических, лабораторных и других исследований.
6. Результаты медико-социальных исследований.
7. Результаты математического моделирования и прогнозирования.

В целом интегральная оценка состояния здоровья популяции проводится в следующем алгоритме (рис. 3.4).

Из рис. 3.4 видно, что прежде чем достигнуть искомого результата - «Показатели состояния здоровья популяции», необходимо произвести множество промежуточных оценочных действий (качественный и количественный анализы, распределение на группы здоровья, определение индексов здоровья и т.д.).



**Рис. 3.4.** Интегральная оценка здоровья популяции (Гончарук Е.И. и др., 1999)

Но еще более сложная задача предстает на этапе увязки (сопряжения) показателей состояния здоровья населения и факторов окружающей среды (рис. 3.5).

При этом важно учитывать одно важное обстоятельство: для моделирования взаимосвязей в системе «окружающая среда - здоровье» и определения ее количественных характеристик (без этого невозможно прогнозирование ситуации) применяется математико-статистический анализ, при котором в качестве «оперативных единиц» используются обобщенные индексы здоровья. Они дают представление об уровне здоровья населения, интегрируя ряд показателей. В связи с этим к ним применяются довольно жесткие требования, которые ВОЗ сформулировала еще в 1971 г.:

- доступность данных для расчета индекса;
- полнота охвата населения;
- достоверность (данные не должны изменяться во времени и пространстве);
- вычисляемость;
- приемлемость метода расчета и оценки;
- воспроизводимость;
- специфичность;
- чувствительность (к соответствующим изменениям);
- валидность (мера истинного выражения факторов);
- репрезентативность;
- иерархичность;
- целевая состоятельность (адекватное отражение цели улучшения здоровья).

Представленный на рис. 3.5 алгоритм решения проблемы изучения взаимоотношений в системе «человек (популяция) - среда» показывает, насколько сложна и многогранна эта задача. Она под силу только специализированным научным (НИИ) или практическим органам и учреждениям, аккредитованным в этой области.

Конечным результатом подобных исследований является определение уровня (ориентировочного уровня) здоровья населения. В качестве примера приводится оценка названных уровней по определенным критериям (табл. 3.4).

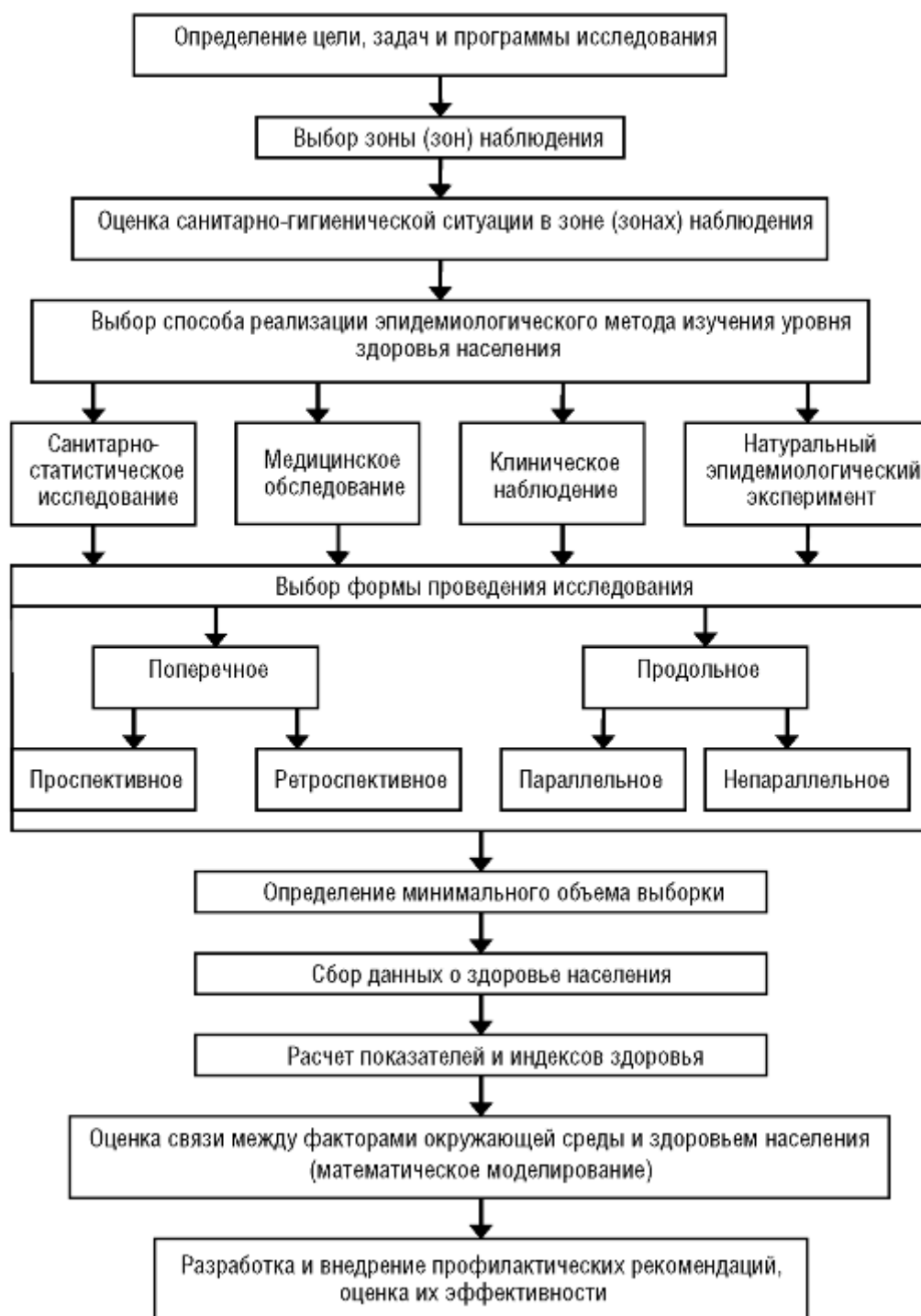
**Таблица 3.4.** Ориентировочная оценка уровня здоровья населения

Уровень здоровья	Заболееваемость по обращаемости на 1000 человек населения				Заболееваемость с временной утратой трудоспособности на 1000 работающих		1	2	3
	первичная		общая		случаи	дни			
	город	село	город	село					
Очень низкий	700	400	1200	700	40	400	4	8	8
Низкий	900	500	1400	800	60	600	5	10	10
Средний	1110	600	1600	900	80	800	7	15	12
Высокий	1300	800	1800	1100	110	1100	9	20	14
Очень высокий	1500	1000	2000	1300	130	1300	11	26	16

**Примечание:** 1 - инвалидизация на 1000 человек населения; 2 - детская (младенческая) смертность, %; 3 - общая смертность, %.

Одним из заключительных этапов эпидемиологического исследования здоровья населения является количественная оценка связи между выраженностью факторов окружающей среды и уровнем здоровья.





**Рис. 3.5.** Выявление и оценка взаимосвязи факторов окружающей среды и здоровья населения

Для этого обычно проводят математическое моделирование, т.е. по специальным методикам строят математические модели, отражающие зависимость уровня здоровья населения от исследуемых факторов. В процессе такого анализа устанавливается степень влияния каждого из изучаемых факторов на уровень здоровья населения.

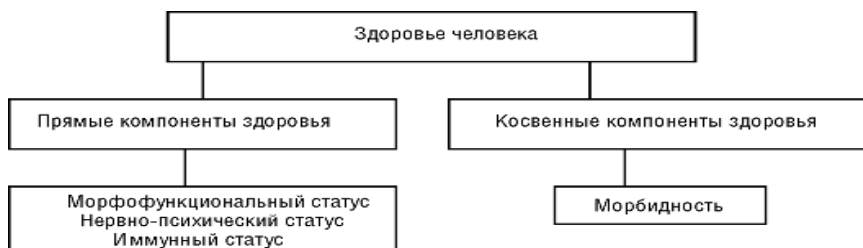
Одним из способов, позволяющих делать вывод о степени влияния каждого фактора, является использование критерия корреляционно-регрессионного анализа - **коэффициента детерминации**.

Достоинством этого критерия является то, что он характеризует относительную роль каждого конкретного фактора среды во влиянии на уровень здоровья. Это позволяет ранжировать факторы по степени их вредности и разрабатывать программы профилактики с учетом приоритета их действия.

Эпидемиологическое изучение состояния здоровья населения заканчивается разработкой профилактических рекомендаций и внедрением их в практику с последующей оценкой эффективности внедрения.

Из рассмотренных выше материалов видно, что для исследований в системе «среда - здоровье населения» требуются многочисленные оценочные действия, которые способны проводить только крупные научные или практические организации или их комплекс. Для не столь масштабных исследований могут быть применены и более упрощенные подходы, например *когортные исследования*.

В этом случае алгоритм может быть следующим - необходимо определиться в направлениях исследования состояния здоровья (рис. 3.6).



**Рис. 3.6.** Основные направления исследования состояния здоровья

Определившись с направлениями исследований, проводят целенаправленное изучение показателей состояния здоровья, представленных на рис. 3.7. Интерес состоит в том, что здесь возможно использовать как индивидуальный, так и коллективный и даже популяционный подходы.

Что касается сопоставления полученных показателей, индексов и т.д. с факторами окружающей среды, оно проводится в соответствии с теми установками, которые рассмотрены выше.

### 3.4.2. Экологически зависимые заболевания и методы их диагностики

К экологически зависимым заболеваниям населения относят те болезни, в этиологии которых определенную роль играют факторы окружающей среды. Нередко в этом случае используются термины: «экоболезнь», «антропоэкологические заболевания», «экологически зависимые болезни», «экопатология», «болезни цивилизации», «болезни образа жизни» и т.п. В этих терминах, как видно, акцент делается на экологическую или социальную обусловленность многих заболеваний.

ЭЛЕМЕНТЫ ЗДОРОВЬЯ (структура, функция, адаптация)		
ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ		
ПОПУЛЯЦИОННЫЕ	КОЛЛЕКТИВНЫЕ	ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ
Продолжительность жизни	Соматометрические	Физическое развитие
Работоспособность	Социально-демографические	Физическая подготовленность
Репродукция	Морально-психологические	Психическое развитие
Генофонд	Иммунологические	Психическая подготовленность
Морально-психологический комфорт	Биохимические	Специфическая резистентность
	Клинико-физиологические	Неспецифическая резистентность
	Морбидность	Морбидность

**Рис. 3.7.** Показатели состояния здоровья человека (популяции)

В зависимости от характера (физический, химический, биологический и т.д.) фактор окружающей среды может играть различную роль в этиологии заболевания. Он способен выступать как **этиологический, причинный**, практически определяющий развитие конкретного специфического заболевания. В настоящее время примерно 20 хронических болезней населения достаточно аргументированно связывают с воздействием экологических факторов (болезнь Минамата, обусловленная загрязнением ртутьсодержащими промышленными стоками морской и речной фауны; болезнь итай-итай, как следствие полива рисовых полей водой, содержащей кадмий, и др.) (табл. 3.5).

Если фактор окружающей среды выступает в качестве причины заболевания, то его эффект носит название детерминированного.

**Таблица 3.5.** Перечень известных экологически зависимых заболеваний

№ п/п	Наименование болезни	Установленная (вероятная) причина	Фактор передачи	Примечание
1	Акродиния (больные конечности, розовая болезнь, болезнь Свифта, болезнь Фесера, полинейропатическая эритродермия)	Повторное воздействие ртути	Почва вода, пища, воздух, предметы	
2	Болезнь Минамата (по названию залива Минамата Бэй)*	Ртуть (хлорид, метил ртути)	Производство — вода — рыба, человек	
3	Болезнь Юшо (Япония, 1968), болезнь Ю-Ченг (о. Тайвань, 1979 г.	Полихлорированные бифенилы (ПХБ)	Пища (рисовое масло)	Производство — почва — рис — человек

№ п/п	Наименование болезни	Установленная (вероятная) причина	Фактор передачи	Примечание
4	Диоксиновая интоксикация	2,3,7,8-тетрахлорди-бензо-п-диоксин (2,3,7,8-ТХДД)	Все элементы ОС	Самый сильный канцероген и наиболее токсичное вещество из известных
5	Болезнь итай-итай (кадмиевая остеомаляция)	Кадмий	Производство — рис — человек	Япония (1946), Льеж (Бельгия)
6	Свинцовая интоксикация	Свинец	Воздух — почва — пища — человек	Поведенческий тератоген
7	Болезнь Кашина–Бека (уровская болезнь, эндемическая деформация)	— афлатоксины — <i>Fusarium oxysporium</i> — стронций (стронциевый рахит) — дефицит селена — гуминовые кислоты воды и др.	Вода	Китай; Дальний Восток; Приамурье; Читинская обл.
8	Болезнь Кешана (крайняя форма селенодефицита)	Селен	Недостаток в ОС	Дети, живущие в сельской местности
9	Экозависимая алопеция	BF <sub>4</sub> , HBF <sub>4</sub>	Вода, воздух	г. Черновцы (Украина)
10	Интоксикация мышьяком (возможна причастность к болезни «черная стопа» (blackfoot))	Мышьяк (системный яд)	Все элементы ОС	Китай, Тайвань

**Примечание.** \* Только через 40 лет после установления экологического бедствия рыба и моллюски залива Минамата были признаны безопасными для здоровья человека.

Фактор окружающей среды может выступать в роли **модифицирующего**, т.е. изменять клиническую картину и утяжелять течение хронического заболевания. В этом случае риск, ассоциируемый с определенным фактором, видоизменяется в зависимости от присутствия другого фактора или воздействия. Например, загрязнение атмосферного воздуха оксидами азота провоцирует симптомы нарушения функции дыхательных путей у больных с хроническими респираторными заболеваниями.

В ряде случаев исследуемый фактор может оказывать **смешивающее влияние**. Примером смешивающих факторов могут служить возраст и табакокурение при изучении влияния атмосферных загрязнений на риск развития заболеваний органов дыхания, табакокурения при изучении риска развития рака легких и мезотелиомы плевры при воздействии асбеста и т.п.

Заболевания могут быть также обусловлены **нарушением баланса между внутренней и внешней средой организма**, что особенно характерно для эндемических заболеваний. Этиология и патогенез некоторых эндемических заболеваний достаточно хорошо изучены. Например, установлено, что наблюдаемый во многих регионах мира *флюороз* обусловлен избыточным поступлением фторидов с питьевой водой; возникновение эндемического зоба связано с недостаточным содержанием йода в окружающей среде и продуктах питания и, кроме того, может быть результатом действия некоторых химических веществ, нарушающих гормональный статус.

Среди причин возникновения злокачественных новообразований ведущее место занимают питание и табакокурение, т.е. факторы, связанные в основном с образом жизни человека (рис. 3.8).

### 3.4.3. Экологически обусловленные заболевания в результате действия химических факторов

Ряд признаков позволяют врачу заподозрить экологическую обусловленность наблюдаемых нарушений состояния здоровья населения. Причинно-следственные связи заболевания и экспозиции химических веществ часто более трудны для распознавания и понимания, чем аналогичные взаимосвязи инфекционных заболеваний или пищевых токсикоинфекций. Прежде чем анализировать экологическую обусловленность заболевания, необходимо исключить инфекционную или пищевую природу наблюдаемых нарушений состояния здоровья.

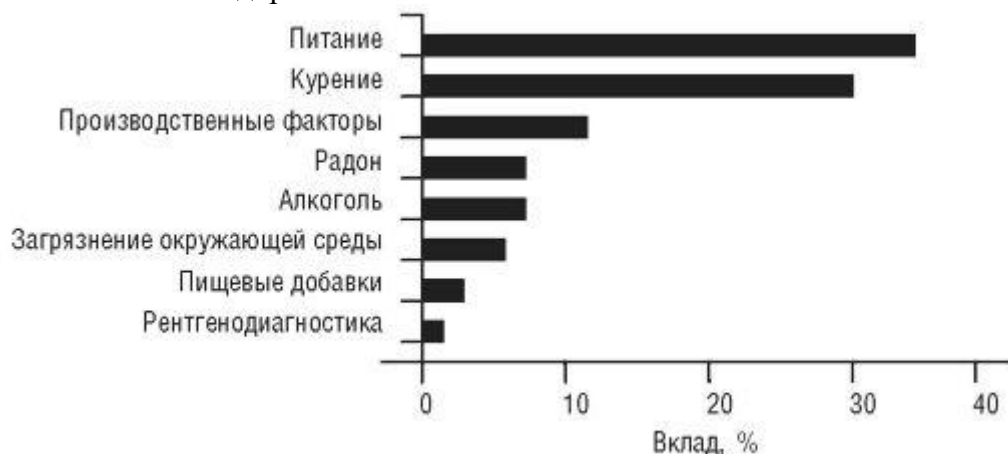


Рис. 3.8. Вероятные причины рака

Наиболее характерные признаки экологической, в частности *химической*, природы заболевания:

- внезапная вспышка нового заболевания. Нередко оно трактуется как инфекционное, и только тщательный клинический и эпидемиологический анализ позволяет выявить в качестве истинной причины воздействие химических веществ;
- патогномичные (специфичные) симптомы. На практике этот признак встречается достаточно редко, так как специфические признаки интоксикации в основном проявляются при относительно высоких уровнях воздействия. Гораздо большее диагностическое значение имеет определенное сочетание неспецифических симптомов;
- комбинация неспецифических признаков, симптомов, данных лабораторных исследований, несвойственная известным болезням;
- отсутствие контактных путей передачи, свойственных инфекционным заболеваниям. Например, у лиц, проживающих в одной квартире с работниками асбестовых производств, очень высок риск развития опухолей легких и плевры, что обусловлено воздействием асбестовых частиц, переносимых вместе с загрязненной спецодеждой;
- общий источник воздействия у всех пострадавших; связь заболеваний с присутствием химических веществ в одном из объектов окружающей среды;
- обнаружение зависимости «доза - ответ»: увеличение вероятности развития заболевания и/или возрастание его тяжести с увеличением дозы;
- образование кластеров (сгущений) числа случаев заболеваний, обычно относительно редко встречающихся в популяции;
- характерное пространственное распределение случаев заболеваний. Географическая локализация свойственна, например, практически всем эндемическим заболеваниям;
- распределение пострадавших по возрасту, полу, социальноэкономическому статусу, профессии и другим признакам. Наиболее подверженными заболеванию часто оказываются дети, пожилые люди, больные с той или иной хронической патологией;

- обнаружение подгрупп с повышенным риском заболевания. Такие подгруппы часто могут указывать на патогенетические особенности воздействующего фактора;
- временная связь между заболеванием и воздействием факторов. Необходимо принимать во внимание возможность латентного периода, составляющего от нескольких недель (трикрезилфосфат - параличи, динитрофенол - катаракта) до нескольких десятков лет (диоксины - злокачественные новообразования);
- связь заболеваний с определенными событиями: открытием нового производства или началом выпуска (применения) новых веществ, захоронением промышленных отходов, изменением рациона питания и т.д.;
- биологическое правдоподобие: наблюдаемые изменения подтверждаются данными о патогенезе заболевания, результатами исследований на лабораторных животных;
- обнаружение в крови пострадавших исследуемого химического вещества или его метаболита;
- эффективность мер вмешательства (специфических профилактических и лечебных мероприятий).

Каждый из перечисленных выше признаков по отдельности не является определяющим, и только их совокупность позволяет заподозрить этиологическую роль факторов окружающей среды. В этом заключается чрезвычайная сложность установления экологической природы заболевания отдельного человека.

Соотношения воздействия факторов окружающей среды и нарушений состояния здоровья могут быть разными. Наиболее проста для анализа ситуация, когда сам факт воздействия **необходим и достаточен** для возникновения заболевания (например, укусы человека змеями - риск смерти). В подобных ситуациях фоновый (без изучаемого воздействия) уровень заболеваемости равен нулю.

Воздействие может быть также **необходимым, но не достаточным** для развития заболевания. Механизм химического канцерогенеза включает в себя несколько последовательных стадий: *инициация* (первичное повреждение клетки), *промоция* (преобразование инициированных клеток в опухолевые клетки), *прогрессия* (злокачественный рост и метастазирование). Если химическое вещество обладает только промоторными или иницирующими свойствами, то его воздействие недостаточно для развития рака.

Другим вариантом причинно-следственных взаимоотношений является случай, когда воздействие **достаточно, но не необходимо** для развития заболевания. Например, воздействие бензола способно вызвать развитие лейкоза, но лейкоз может возникнуть и без воздействия этого вещества.

Для развития так называемых обусловленных заболеваний воздействие факторов окружающей среды может быть **недостаточно и не необходимо**. Как уже было отмечено, большинство неинфекционных заболеваний имеют сложную, множественную этиологию, и риск их развития зависит от множества разнообразных факторов. Сложность анализа в подобных ситуациях обусловлена тем, что в популяции и без изучаемого фактора окружающей среды отмечается определенный и нередко относительно высокий фоновый уровень заболеваемости, связанный с другими известными или неизвестными причинами.

**Популяционная гигиеническая диагностика** используется для оценки экологической обстановки на различных территориях и выявления риска для здоровья, связанного с определенными вредными предприятиями или другими источниками загрязнения окружающей среды. Под **благоприятной экологической обстановкой** понимается отсутствие антропогенных источников неблагоприятных воздействий на окружающую природную среду и здоровье человека и естественных, но аномальных для данной области (региона) природноклиматических, биогеохимических и других явлений. В зависимости от интенсивности влияния факторов окружающей среды на здоровье населения выделяют **зоны чрезвычайной экологической ситуации и зоны экологического бедствия**.

Экологическое состояние территорий оценивается по комплексу медико-демографических показателей. В число этих показателей входят перинатальная, младенческая (в возрасте до 1 года) и детская (в возрасте 14 лет) смертность, частота врожденных пороков развития, спонтанных выкидышей, структура заболеваемости детей и взрослых и др. Наряду с показателями смертности и заболеваемости анализируют среднюю продолжительность жизни, частоту генетических нарушений в клетках человека (хромосомные aberrации, разрывы ДНК и др.), сдвиги в иммунограмме, содержание в биосубстратах (кровь, моча, волосы, зубы, слюна, плацента, женское молоко и др.) человека токсичных химических веществ.

В настоящее время в России насчитывается по тем или иным признакам свыше 300 зон экологического бедствия, включая Москву, занимающих в общей сложности 10% территории, где проживает не менее 35 млн человек.

Наряду с популяционной гигиенической диагностикой существует и **индивидуальная**, имеющая целью выявление причинно-следственных связей между нарушениями здоровья у конкретного человека и действующими или действовавшими в прошлом потенциально вредными факторами окружающей среды. Ее актуальность определяется не только для правильной диагностики, лечения и профилактики заболеваний, но и для установления возможной связи «среда - здоровье» с целью определения материальных компенсаций за ущерб здоровью человека в результате действия экологических или производственных факторов.

По тяжести возможные влияния на здоровье подразделяются на **катастрофические** (безвременная смерть, уменьшение продолжительности жизни, выраженное бессилие, инвалидизация, задержка умственного развития, врожденные уродства), **тяжелые** (дисфункция органов, нервной системы, дисфункция развития, поведенческие дисфункции) и **неблагоприятные** (похудение, гиперплазия, гипертрофия, атрофия, изменение активности ферментов, обратимая дисфункция органов и систем и др.).

Как уже было отмечено, реакции на внешнее воздействие в популяции в большинстве случаев носят вероятностный характер, что обусловлено различиями в индивидуальной чувствительности людей к действию изучаемого фактора окружающей среды. На рис. 3.9 представлен спектр биологического ответа популяции на воздействие факторов окружающей среды. Как видно из рисунка, у наибольшей части популяции в результате экспозиции вредных факторов возникают скрытые формы заболеваний и донозологические состояния, не выявляемые по смертности, обращаемости за медицинской помощью, госпитализированной заболеваемости. Только целенаправленное и углубленное медицинское обследование способно оценить истинное состояние здоровья в экспонированной популяции. Эту задачу призвана решить *гигиеническая диагностика*.



**Рис. 3.9.** Схематический спектр биологических ответов на воздействие загрязнения окружающей среды (Комитет экспертов ВОЗ, 1987)

Гигиеническая диагностика делает акцент на выявлении предболезненных (преморбидных) состояний. Предмет исследования гигиенической диагностики - это здоровье, его величина. Она проводится врачом с целью оценки состояния адаптационных систем, раннего выявления напряжения или нарушения адаптационных механизмов, которые в дальнейшем могут привести к болезни. Врач не может и не должен успокаиваться даже в том случае, когда пациент пришел с определенными жалобами, но объективных признаков заболевания обнаружить у него не удалось. Следует таких людей (если только это не явные симулянты) относить в группу риска (наблюдения) и изучать состояние их здоровья в динамике.

Примером такого случая является так называемый синдром множественной химической чувствительности (MCS). Это экологическое заболевание с хроническими полисистемными и полисимптоматическими расстройствами, вызванными факторами окружающей среды малой интенсивности. При данном заболевании нарушены механизмы адаптации организма к действию различных факторов на фоне наследственной или приобретенной повышенной индивидуальной чувствительности к химическим веществам. Синдром множественной химической чувствительности провоцируют самые различные химические соединения, присутствующие в объектах окружающей среды в концентрациях намного ниже ПДК для всего населения в целом.

Наиболее надежным диагностическим критерием синдрома множественной химической чувствительности является полное исчезновение всех симптомов заболеваний после устранения воздействия потенциально вредных факторов в течение 3-5 дней (например, при смене места работы или местожительства). Повторное помещение пациента в опасную для него среду вызывает новое обострение симптоматики. Заболевание часто развивается у лиц, перенесших в прошлом острые воздействия органических растворителей, пестицидов. В связи со сложностью диагностики синдрома множественной химической чувствительности (особенно на его ранних стадиях) этим больным нередко ставят диагноз «неврастения» или «психосоматическое заболевание». Правильная дифференциальная диагностика синдрома множественной химической чувствительности возможна только при тщательном и целенаправленном сборе анамнеза с акцентом на имевшиеся в прошлом химические воздействия, использовании комплекса чувствительных нейропсихологических, физиологических, биохимических, гормональных, иммунологических исследований, биомаркеров экспозиции и эффекта (в частности, определение содержания в биосубстратах вредных органических веществ и тяжелых металлов).

Методы диагностики преморбидных состояний весьма разнообразны и включают в себя изучение иммунного статуса человека, состояния регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы, процессов свободнорадикального и перекисного окисления (состояние антиоксидантных систем и перекисного окисления липидов), состояния ферментных систем, психодиагностическое тестирование, применение биомаркеров. Преморбидные состояния отмечаются у относительно большого числа «практически здоровых» людей: у 37,9% обследованных выявляется напряжение механизмов адаптации, у 25,8% - неудовлетворительная адаптация, а у 8,9% - срыв адаптации.

В гигиенической диагностике обязательны сравнительные оценки состояния здоровья. Многие так называемые экологически обусловленные заболевания имеют полиэтиологическую природу и сложный многосиндромный характер. Для доказательства их связи с качеством окружающей среды необходимо установить зависимость риска нарушений состояния здоровья от экспозиции и параллельно обследовать контрольные группы, не имеющие отчетливого контакта с изучаемыми факторами.

Наиболее неблагоприятными последствиями влияния химических факторов на здоровье людей являются **стохастические эффекты**, т.е. возникновение и развитие злокачественных новообразований.



Онкологические заболевания занимают одно из первых мест среди причин заболеваемости и смертности населения.

Развитию рака способствуют факторы окружающей среды (химические канцерогены, факторы питания, ионизирующее излучение), генетические (наследственные) факторы, вирусы, иммунодефицит, спонтанные митотические дефекты.

Международное агентство по изучению рака (МАИР) классифицирует канцерогенные факторы в зависимости от научной доказанности их канцерогенных эффектов для человека.

#### **Классификация канцерогенов (МАИР)**

1 - известные канцерогены для человека; 2А - вероятные канцерогены для человека; 2Б - возможные канцерогены;

3 - агенты, не классифицируемые по канцерогенной способности;

4 - агенты, вероятно, не канцерогенные для человека.

Для многих видов злокачественных новообразований профилактические мероприятия оказываются чрезвычайно эффективными. По данным ВОЗ, профилактическими мероприятиями можно снизить риск развития рака желудка в 7,6 раза, толстой кишки - в 6,2 раза, пищевода - в 17,2 раза, мочевого пузыря - в 9,7 раза. Около 30% всех случаев смерти от всех видов злокачественных новообразований и 85% случаев от рака легких связаны с *курением*. В табачном дыме идентифицировано около 4000 химических веществ, 60 из которых являются канцерогенами. Весомый вклад в развитие рака вносит радон. Воздействие этого радиоактивного газа внутри помещения ежегодно вызывает в США 17 000 новых случаев рака легких.

Канцерогенные свойства для человека или лабораторных животных в настоящее время обнаружены приблизительно у 1000 разнообразных химических веществ. Ниже приведены некоторые соединения и производственные процессы, представляющие опасность в плане развития злокачественных новообразований (Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека, 1995).

#### **Вещества, продукты, производственные процессы и факторы с доказанной для человека канцерогенностью:**

- 4-аминодефинил;
- асбесты;
- афлатоксины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>);
- бензидин;
- бензол;
- бенз(а)пирен;
- бериллий и его соединения;
- бихлорметиловый и хлорметиловый (технический) эфиры;
- винилхлориды;
- иприт сернистый;
- кадмий и его соединения;
- каменноугольные и нефтяные смолы, пеки и их возгоны;
- минеральные масла неочищенные и не полностью очищенные;
- мышьяк и его неорганические соединения;
- 1-нафтиламин технический, содержащий более 0,1% 2-нафтиламина;
- 2-нафтиламин;
- никель и его соединения;
- сажи бытовые;
- сланцевые масла;
- тальк, содержащий асбестоподобные волокна;
- хрома шестивалентного соединения; •эрионит;
- этиленоксид;

- алкогольные напитки;
- радон;
- солнечная радиация;
- табачный дым;
- табачные продукты бездымные;
- деревообрабатывающее и мебельное производство с использованием фенолформальдегидных и карбамидформальдегидных смол в закрытых помещениях;
- медеплавильное производство;
- производственная экспозиция радона в горнодобывающей промышленности и при работе в шахтах;
- производство изопропилового спирта;
- производство кокса, переработка каменноугольной, нефтяной и сланцевой смол, газификация угля;
- производство резины и резиновых изделий;
- производство технического углерода;
- производство угольных и графитовых изделий, анодных и подовых масс с использованием пеков, а также обожженных анодов;
- производство чугуна и стали (агломерационные фабрики, доменное и сталеплавильное производство, горячий прокат) и литья из них;
- электрическое производство алюминия с использованием самоспекающихся анодов;
- производственные процессы, связанные с экспозицией аэрозоля сильных неорганических кислот, содержащих серную кислоту.

Столь широкий спектр химических факторов и производств (далеко не полный!) требует от врача иметь представление хотя бы в рамках данного списка о возможном риске для своих пациентов и ориентироваться именно на наиболее ранние признаки возможного неблагополучия в состоянии здоровья людей.

#### **Другие экологически зависимые заболевания**

В настоящее время особую актуальность в связи с антропогенным воздействием на окружающую среду приобрели аллергические заболевания. Различными разновидностями этих болезней (бронхиальная астма, аллергические риниты, дерматиты, крапивница, экзема и т.д.) страдают от 20 до 50% населения развитых стран. Эти заболевания, по сути дела, стали профессиональными для медицинских работников (аллергия на лекарства, медицинские отходы, дезинфицирующие средства и т.д.).

Большинство химических веществ, попадающих в окружающую среду, ведут себя агрессивно. Они оказывают сенсibilизирующее, модифицирующее и другие виды воздействия. Выступая в роли триггеров (*trigger* - англ., в буквальном смысле «переключатель») они могут провоцировать аллергическую реакцию. В табл. 3.6 представлен перечень факторов, обладающих аллергическим эффектом.

В ряде случаев развитие аллергических реакций у населения связано с комбинированными и комплексными воздействиями, в частности, химических веществ и продуктов биотехнологического синтеза. В г. Кириши у 47 человек развилась бронхиальная астма вследствие совместного воздействия белково-витаминных комплексов и атмосферных загрязнений. Описанная в литературе ангарская пневмопатия, проявляющаяся бронхоспазмом, также, по-видимому, связана с воздействием продуктов микробного синтеза и атмосферных загрязнений.

В последние годы наряду с «классическими» аллергическими заболеваниями внимание врачей привлекают экологически обусловленные заболевания, этиология и патогенез которых остаются пока малоизученными. Возникновение этих заболеваний связывают с интенсивной химизацией современного общества и постоянным, на протяжении всей жизни, воздействием сотен разнообразных химических соединений.

Выделяют 2 группы нарушений состояния здоровья человека, обусловленных воздействием внутрижилищной среды. *Первая группа* носит название «**заболевания, связанные со зданием (BRI)**» и включает в себя нарушения состояния здоровья, этиологически связанные с определенными факторами внутри помещения, например выделением формальдегида из полимерных и древесно-стружечных материалов. После устранения вредного воздействия симптомы заболевания, как правило, не исчезают, и процесс восстановления может потребовать достаточно длительного времени.

Вторая группа носит название «**синдром больного здания (SBS)**» и включает в себя острые нарушения состояния здоровья и дискомфорт, возникающие в конкретном помещении и почти полностью исчезающие при выходе из него. Синдром больного здания проявляет себя в виде головной боли, раздражении глаз, носа и органов дыхания, сухого кашля, сухости и зуда кожи, слабости и тошноты, повышенной утомляемости, восприимчивости к запахам.

По данным ВОЗ, около 30% новых или реконструированных зданий могут провоцировать названные симптомы. Развитие синдрома больного здания, по-видимому, обусловлено комбинированными и сочетанными воздействиями химических, физических (температура, влажность) и биологических (бактерии, неизвестные вирусы и др.) факторов.

**Таблица 3.6.** Факторы риска развития бронхиальной астмы (Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактики», 1997)

**Группы риска I Факторы риска**

Факторы, предрасполагающие к развитию бронхиальной астмы	Атопия Гиперреактивность бронхов Наследственность
Причинные (сенсibiliзирующие факторы)	Бытовые аллергены (домашняя пыль, клещи домашней пыли) Эпидермальные аллергены животных, птиц; аллергены тараканов и других насекомых Грибковые аллергены Пыльцевые аллергены Пищевые аллергены Лекарственные аллергены Вирусы и вакцины Химические вещества
Факторы, способствующие возникновению бронхиальной астмы, усугубляющие действие причинных факторов	Вирусные респираторные инфекции Патологическое течение беременности у матери ребенка Недоношенность Нерациональное питание Атопический дерматит Различные химические вещества Табачный дым
Факторы, вызывающие обострение бронхиальной астмы (триггеры)	Аллергены Вирусные респираторные инфекции Физическая и психоэмоциональная нагрузка Изменение метеорологической ситуации Экологические воздействия (ксенобиотики, табачный дым, резкие запахи) Непереносимые продукты, лекарства, вакцины

Причинами синдрома больного здания чаще всего становится недостаточная естественная и искусственная вентиляция помещения, строительные отделочные материалы, мебель, нерегулярная или неправильная уборка помещений.

Другим синдромом, в развитии которого определенную роль могут играть факторы окружающей среды, является **синдром хронической усталости** (синдром иммунной дисфункции). Для диагностики данного синдрома учитывают следующие критерии:

1. Роль каких-либо определенных факторов (например, хроническая интоксикация или другое хроническое заболевание), исключена.
2. Ощущение выраженной усталости отмечается на протяжении не менее 6 мес.
3. Ощущение усталости сочетается с нарушением кратковременной памяти, спутанностью сознания, дезориентацией, нарушениями речи и затруднениями при выполнении счетных операций.
4. Присутствуют по крайней мере 4 из следующих 10 симптомов:
  - лихорадка или озноб;
  - рецидивирующие заболевания горла;
  - увеличение лимфатических узлов;

- мышечный дискомфорт;
- гриппоподобные мышечные боли;
- повышенная чувствительность мышц при пальпации;
- генерализованная слабость;
- чувство суставного дискомфорта;
- асимметричное поражение крупных суставов;
- головная боль (в ретроорбитальных и окципитальных областях);
- нарушения сна;
- повышенная сонливость (сон более 10 ч в сутки);
- хронический, часто повторяющийся насморк.

У большинства больных обнаруживается функциональная недостаточность клеток-киллеров. Заболевание встречается у лиц всех возрастных групп, но чаще всего им страдают женщины старше 45 лет.

Большинство исследователей считают данный синдром результатом дисфункции иммунной системы невыясненной этиологии. Среди факторов, способных вызвать синдром хронической усталости, рассматриваются энтеровирусы, вирусы герпеса, вирус Эпштейна-Барр, генетическая предрасположенность, стресс, химические вещества, в том числе тяжелые металлы, дефицит антиоксидантных веществ в пищевом рационе.

## ГЛАВА 4. ГИГИЕНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

*Воздушная среда* - газообразная оболочка, окружающая земной шар, необходимое условие поддержания жизни на Земле. Без воздуха немислимо сколько-нибудь продолжительное сохранение жизненных функций организма.

Воздушная среда позволяет человеку ориентироваться в пространстве, через нее органами чувств воспринимаются зрительные, слуховые сигналы, позволяющие судить о состоянии окружающей среды. Воздушная среда существенно влияет на многие энергетические и гидрологические процессы, происходящие на поверхности Земли. Состояние воздушной среды в значительной степени определяет количество и качество солнечной радиации у поверхности Земли.

В атмосфере образуются осадки, которые наряду с ветрами способствуют механическому разрушению горных пород, их выветриванию. Кроме того, атмосфера является одним из главных факторов климатообразования, циркуляционные процессы в ней способствуют формированию погоды в конкретном географическом регионе. Атмосфера служит источником некоторых видов сырья: из воздуха добывают азот, кислород, аргон и гелий.

Кроме того, воздух используется в промышленности как химический агент в различных технологических процессах (горение топлива, выплавка металла, процессы окисления), как физическая среда для переноса тепла (воздушное отопление, сушка).

Велико значение воздушной среды как разбавителя газообразных продуктов жизнедеятельности животных и человека, а также разнообразных отходов производственной и хозяйственной деятельности. Через воздушную среду совершаются процессы теплообмена, происходит отдача тепла путем конвекции и потоиспарением, благодаря чему обеспечивается тепловой комфорт человека. Изменение свойств почвы, одежды, жилища тесно связано с состоянием воздушной среды.

В процессе развития человеческого организма между ним и воздушной средой создаются тесные взаимодействия, нарушение которых может привести к неблагоприятным изменениям в организме. Резкие колебания физических и химических свойств воздушной среды, загрязнение токсичными веществами и патогенными микроорганизмами могут способствовать развитию в организме изменений, приводящих к нарушению здоровья и снижению работоспособности. Гигиена призвана разработать мероприятия по оздоровлению воздушной среды с целью защиты организма от нарушений и изменений, связанных с ее неблагоприятным состоянием.

С гигиенической точки зрения воздушная среда неоднородна. Различают атмосферный воздух, воздух промышленных помещений, воздух жилых и общественных зданий. Это объясняется разнообразием физических свойств и наличием вредных примесей, связанных с условиями формирования и загрязнения воздушной среды конкретной категории.

Так, физические свойства атмосферного воздуха (температура, влажность, подвижность, атмосферное давление, электрическое состояние) нестабильны и связаны с климатическими особенностями географического региона.

Количество газообразных и твердых примесей в виде пыли и сажи зависит от характера выбросов в атмосферу, условий разбавления и процессов самоочищения. На концентрацию вредных веществ в атмосфере влияют скорость и направление господствующих ветров, температура, влажность воздуха, осадки, солнечная радиация, химическая трансформация токсичных веществ в воздухе, количество, качество и высота выбросов в атмосферу и т.д.

В жилых и общественных зданиях физические свойства воздуха более стабильны, так как в этих зданиях поддерживается микроклимат за счет вентиляции и отопления. Газообразные примеси связаны с выделением в воздух продуктов жизнедеятельности

людей и токсичных веществ из материалов и предметов обихода, выполненных из полимерных материалов, а также за счет продуктов горения бытового газа. На промышленных предприятиях на свойства воздушной среды влияет технологический процесс. В некоторых случаях физические свойства воздуха приобретают самостоятельное значение вредного профессионального фактора, а загрязнение воздуха токсичными веществами может привести к профессиональным отравлениям. Это связано с источниками тепла или токсичных веществ внутри промышленного здания и их недостаточным удалением.

Строение земной атмосферы различно на разных уровнях от поверхности земли. Нижней границей является поверхность земли, верхний предел точно не установлен, полагают, что он достигает 1300 км.

Атмосфера имеет выраженное слоистое строение и включает тропосферу, стратосферу, ионосферу.

*Тропосфера* - это наиболее плотные воздушные слои, прилегающие к земной поверхности. Ее толщина над различными широтами земного шара неодинакова: в средних широтах - 10-12 км над уровнем моря, на полюсах - 7-10 км, над экватором - 16-18 км.

Тропосфера пронизана вертикальными конвекционными токами воздуха с относительно постоянным химическим составом и неустойчивостью физических свойств: колебаниями температуры, влажности, атмосферного давления и т.д. Солнце нагревает поверхность почвы, от которой прогреваются нижние слои воздуха. Вследствие этого температура воздуха с высотой снижается, что, в свою очередь, приводит к вертикальному перемещению воздушных слоев, конденсации водяного пара, образованию облаков и выпадению осадков.

Снижение температуры воздуха с высотой происходит в среднем на 0,65 °С на каждые 100 м. Эта величина называется *вертикальным температурным градиентом* атмосферы. Во влажную безветренную погоду этот градиент может изменяться, тогда теплый воздух остается у поверхности земли, вертикальные конвекционные воздушные потоки ослабевают. Токсичные выбросы предприятий накапливаются в приземном воздушном слое.

На состоянии тропосферы отражаются все процессы, происходящие на земной поверхности. В ней постоянно присутствуют пыль, сажа, разнообразные токсичные вещества, газы, микроорганизмы и т.д. Это особенно заметно в крупных промышленных районах. В тропосфере происходит интенсивное авиационное сообщение, что становится дополнительным источником загрязнения приземного слоя воздуха.

До 40 км выше тропосферы простирается *стратосфера*, которая характеризуется значительной разреженностью воздуха, ничтожной влажностью, почти полным отсутствием облаков и пыли земного происхождения. Она имеет особый температурный режим. В средних широтах температура воздуха на границе тропосферы и стратосферы составляет -56 °С, на экваторе -70-80 °С. Такая температура в стратосфере остается неизменной до высоты 30 км. Выше начинается подъем температуры воздушных масс, и на высоте 40 км температура воздуха достигает -40-50 °С. Выше 50 км температура воздуха вновь снижается.

В стратосфере под влиянием космического излучения и коротковолновой солнечной радиации молекулы воздуха, в том числе и кислорода, ионизируются, в результате чего образуются молекулы озона. 60% общего количества озона находится в слое от 16 до 32 км, его максимальная концентрация определена на уровне 25 км от поверхности земли.

До 80 км выше стратосферы простирается *мезосфера*, которая содержит в себе лишь 5% массы всей атмосферы. Далее следует *ионосфера*, верхняя граница которой подвержена колебаниям в зависимости от времени суток и года и составляет от 500 до 1000 км.

В ионосфере воздух сильно ионизирован, ионизация и температура воздуха повышаются с высотой.

Слой атмосферы, лежащий выше ионосферы и простирающийся до высоты 3000 км, составляет *экзосферу*, плотность которой почти не отличается от плотности безвоздушного космического океана. Еще больше разреженность в *магнитосфере*, в состав которой входят пояса радиации. По последним данным, протяженность магнитосферы составляет от 2000 до 50 000 км, за верхнюю границу земной атмосферы можно принять высоту 50 000 км от поверхности земли. Эта граница газовой оболочки, которая окружает нашу планету.

Важность изучения свойств околоземного космического пространства связана с его активным освоением. В последнее время возникла необходимость изучения многочисленных факторов космического пространства, оказывающих вредное действие на человека при длительном пребывании на космических станциях, при проведении работ в открытом космосе. Успешное решение гигиенических проблем жизнеобеспечения человека в космических кораблях неотделимо от освоения космоса.

#### 4.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ

Воздушная среда, составляющая земную атмосферу, представляет собой смесь газов. Сухой атмосферный воздух содержит 20,95% кислорода, 78,9% азота, 0,03% углекислого газа. Кроме того, в атмосферном воздухе присутствует много инертных газов (аргон, гелий, неон, криптон, водород, ксенон, радон, небольшое количество озона, закиси азота, йода, метана и водяных паров).

Кроме постоянных составных частей в атмосфере содержатся некоторые примеси природного происхождения, а также разнообразные загрязнения, поступающие в нее в результате деятельности человека (табл. 4.1).

**Таблица 4.1.** Состав сухого воздуха при нормальных условиях

Газ	Объем, %
Азот	78,08
Кислород	20,95
Аргон	0,9325
Диоксид углерода	0,03
Неон	0,0018
Гелий	0,0005
Радон	$6 \times 10^{-18}$
Криптон	0,000108
Водород	0,00005
Ксенон	0,000008
Озон	0,000001

*Кислород.* Постоянное содержание кислорода поддерживается непрерывными процессами его обмена в природе. Кислород потребляется при дыхании человека и животных, он необходим для горения и окисления. Кислород поступает в атмосферу в результате фотосинтеза растений. Наземные растения и фитопланктон ежегодно поставляют в атмосферу около  $1,5 \cdot 10^{15}$  т кислорода, что полностью восстанавливает его естественную убыль.

На поверхности земли из-за интенсивного перемешивания воздушных масс концентрация кислорода остается практически постоянной. Не ощущается существенной разницы в содержании кислорода в воздухе промышленных городов и сельских мест. Концентрация кислорода колеблется лишь в пределах десятых долей процента, что не имеет существенного гигиенического значения.

При падении парциального давления кислорода, что наблюдается при подъеме на высоту, возможны явления кислородного голодания. Критический уровень парциального давления кислорода - менее 110 мм рт. ст. Снижение парциального давления кислорода до 50- 60 мм рт. ст. обычно несовместимо с жизнью. Вместе с тем повышение парциального давления кислорода более 600 мм рт. ст. ведет к развитию патологических процессов в организме - уменьшению жизненной емкости легких, отеку легких и пневмонии.

Наряду с кислородом нормальной составной частью воздуха является *озон*. Под влиянием коротковолновой ультрафиолетовой радиации с длиной волны менее 200 мкм молекулы кислорода диссоциируют с образованием атомарного кислорода. Вновь образованные атомы кислорода присоединяются к нейтральной молекуле кислорода, образуя озон. Одновременно с образованием озона происходит его распад.

Общебиологическое значение озона велико. Озон поглощает коротковолновую ультрафиолетовую радиацию, оказывающую губительное действие на все живое. Одновременно озон поглощает длинноволновую инфракрасную радиацию, исходящую от Земли, и тем самым предотвращает чрезмерное охлаждение ее поверхности. Концентрация озона неравномерно распределяется по высоте. Наибольшее его количество отмечается на уровне 20-30 км от поверхности земли. С приближением к поверхности земли концентрация озона уменьшается вследствие снижения ультрафиолетовой радиации и ослабления синтеза озона. В тропосфере озон поступает в результате перемешивания воздушных масс и перехода из стратосферы.

Озон обладает окислительными способностями, поэтому в загрязненном воздухе городов его концентрация ниже, чем в воздухе сельской местности. В связи с этим озон считался показателем чистоты воздуха. Однако в последние годы установлено, что озон образуется в результате фотохимических реакций при формировании смога, поэтому обнаружение озона в атмосферном воздухе крупных городов считают показателем его загрязнения.

*Азот*. Наряду с кислородом и озоном в состав атмосферного воздуха входит азот, который по количественному содержанию является наиболее существенной составной частью атмосферного воздуха. Азот принадлежит к инертным газам, он не поддерживает дыхание и горение. В атмосфере азота жизнь невозможна. В природе происходит его круговорот.

Азот воздуха усваивается некоторыми видами бактерий почвы, а также сине-зелеными водорослями. Азот воздуха под влиянием электрических разрядов превращается в окислы, которые, вымываясь из атмосферы осадками, обогащают почву солями азотистой и азотной кислот. Под влиянием почвенных бактерий соли азотистой кислоты превращаются в соли азотной кислоты, которые, в свою очередь, усваиваются растениями и служат для синтеза белка. Установлено, что 95% атмосферного азота ассимилируется живыми организмами и лишь 5% связывается в результате физических процессов в природе. Следовательно, основная масса связанного азота имеет биогенное происхождение.

Наряду с усвоением азота происходит его выделение в атмосферу. Свободный азот образуется при горении древесины, угля, нефти, небольшое количество его выделяется при разложении органических соединений микроорганизмами-денитрификаторами. Таким образом, в природе идет непрерывный круговорот азота, в результате чего азот атмосферы превращается в органические соединения. При разложении этих соединений азот восстанавливается и поступает в атмосферу, а затем его вновь связывают биологические объекты.

Азот является разбавителем кислорода, так как дыхание чистым кислородом приводит к необратимым изменениям в организме. При изучении действия на организм различных концентраций азота отмечено, что его повышенное содержание во вдыхаемом воздухе способствует наступлению гипоксии и асфиксии вследствие снижения парциального давления кислорода. При увеличении содержания азота до 93% наступает



смерть. Наиболее выраженные неблагоприятные свойства азот проявляет в условиях повышенного давления, что связано с его наркотическим действием. Известна также роль азота в происхождении кессонной болезни.

Кроме азота к инертным газам относят аргон, неон, гелий, криптон и ксенон. В химическом отношении эти газы инертны, в жидкостях организма растворяются в зависимости от парциального давления. Абсолютное количество этих газов в крови и тканях организма ничтожно, действие инертных газов может быть наркотическим при очень высоком парциальном давлении этих газов, что в обычной жизни не встречается.

*Углекислый газ.* Углекислый газ, или диоксид углерода, в природе находится в свободном и связанном состоянии. До 70% углекислого газа растворено в воде морей и океанов, в состав некоторых минеральных соединений (известняки и доломиты) входит около 22% общего количества диоксида углерода. Остальное количество приходится на животный и растительный мир (каменный уголь, нефть и гумус).

В природе происходят непрерывные процессы выделения и поглощения диоксида углерода. В атмосферу он выделяется в результате дыхания человека и животных, а также горения, гниения, брожения. Кроме того, диоксид углерода образуется при промышленном обжиге известняков и доломитов, возможно его выделение с вулканическими газами. Наряду с процессами образования в природе идут процессы ассимиляции диоксида углерода - активное поглощение растениями в процессе фотосинтеза. Из воздуха диоксид углерода вымывается осадками.

Важную роль в поддержании постоянной концентрации диоксида углерода в атмосферном воздухе играет его выделение с поверхности морей и океанов. Диоксид углерода, растворенный в воде морей и океанов, находится в динамическом равновесии с диоксидом углерода воздуха и при повышении парциального давления в воздухе растворяется в воде, а при понижении парциального давления выделяется в атмосферу.

Процессы образования и ассимиляции взаимосвязаны, благодаря этому содержание диоксида углерода в атмосферном воздухе относительно постоянно и составляет 0,03%. За последнее время концентрация диоксида углерода в воздухе промышленных городов увеличивается в результате интенсивного загрязнения воздуха продуктами сгорания топлива. Среднегодовое содержание диоксида углерода в городском воздухе может быть выше, чем в чистой атмосфере, и составляет 0,037%. В литературе обсуждается вопрос о роли диоксида углерода в создании «парникового эффекта», приводящего к повышению температуры приземного слоя воздуха.

Диоксид углерода является физиологическим возбудителем дыхательного центра. Его парциальное давление в крови обеспечивается регулированием кислотно-щелочного равновесия. В организме он находится в связанном состоянии в виде двууглекислых солей натрия в плазме и эритроцитах крови. При вдыхании больших концентраций диоксида углерода нарушаются окислительно-восстановительные процессы. Чем больше диоксида углерода во вдыхаемом воздухе, тем менее его может выделить организм.

Накопление диоксида углерода в крови и тканях ведет к развитию тканевой аноксии. При увеличении содержания диоксида углерода во вдыхаемом воздухе до 4% отмечаются головная боль, шум в ушах, сердцебиение, возбужденное состояние, при 8% возникает тяжелое отравление и наступает смерть. По содержанию диоксида углерода судят о чистоте воздуха в жилых и общественных зданиях. Значительное накопление этого соединения в воздухе закрытых помещений указывает на санитарное неблагополучие помещения (скупенность людей, плохая вентиляция).

В обычных условиях при естественной вентиляции помещения и инфильтрации наружного воздуха через поры строительных материалов содержание диоксида углерода в воздухе жилых помещений не превышает 0,2%. В этих концентрациях диоксид углерода не токсичен для человека, но пребывание в такой атмосфере приводит к ухудшению самочувствия и снижению работоспособности. Это объясняется тем, что параллельно с увеличением концентрации диоксида углерода ухудшаются другие свойства воздуха:

повышаются температура и влажность, появляются токсичные газообразные продукты жизнедеятельности человека (меркаптан, индол, сероводород, аммиак), увеличивается содержание пыли и микроорганизмов.

Из всех показателей, связанных с ухудшением разнообразных свойств воздуха, диоксид углерода определить наиболее легко, поэтому при оценке состояния воздушной среды помещений учитывают концентрацию диоксида углерода.

*Другие составные части воздуха и естественные примеси.* Кроме основных составных частей - кислорода, азота, диоксида углерода, в атмосферном воздухе содержатся водород, метан, закись азота, аммиак, сероводород. Эти газы являются результатом естественных процессов, происходящих на поверхности земли и в атмосфере.

## 4.2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЗДУХА

*Физические свойства* - это температура, влажность, подвижность воздуха, барометрическое давление, электрическое состояние. Действие воздушной среды на организм комплексное, но одно из существенных воздействий связано с физическими свойствами воздуха, поскольку они в значительной степени определяют теплообмен организма с окружающей средой.

Как известно, теплообмен организма поддерживается путем уравнивания процессов химической и физической терморегуляции.

Химическая терморегуляция определяется способностью организма изменять интенсивность обменных процессов. Накопление тепла в организме происходит как в результате окисления пищевых веществ и выработки тепла при мышечной работе, так и от лучистого тепла солнца и нагретых предметов, теплого воздуха и горячей пищи.

Организм отдает тепло путем проведения, конвекции, излучения и испарения пота. Теплоотдача при проведении осуществляется при соприкосновении с холодными поверхностями. Конвекционная отдача тепла происходит при нагревании воздушных масс. Отдача тепла излучением возможна вблизи предметов и ограждений, имеющих более низкую температуру, чем кожа человека. При испарении пота организм также отдает тепло. Небольшое количество тепла выводится из организма с выдыхаемым воздухом и физиологическими отправлениями. Терморегуляционные механизмы функционируют под контролем центральной нервной системы, и в зависимости от ее состояния возможно изменение процессов как теплопродукции, так и теплоотдачи. В состоянии покоя и теплового комфорта теплопотери конвекцией составляют 15,3%, излучением - 55,6%, испарением - 29,1%.

Отдача тепла при проведении зависит от разницы температуры поверхности тела человека и предметов, а также от теплопроводности этих предметов. Теплопроводность воздуха ничтожна, поэтому отдача тепла при проведении через неподвижный воздух исключена. Интенсивность отдачи тепла конвекцией зависит от площади поверхности тела человека, разности температуры воздушной среды и тела и от скорости движения воздуха. Усиленные конвекционные токи способствуют быстрейшему охлаждению организма. При одной и той же температуре воздуха повышенная подвижность воздуха способствует более быстрому охлаждению кожи человека, чем при неподвижности воздуха.

В процессах теплообмена организма с окружающей средой большое значение имеет лучистый (радиационный) теплообмен. Согласно физическим законам, всякое тело при температуре выше абсолютного нуля излучает тепло в окружающее пространство. Теплоизлучение зависит только от теплового состояния нагретого предмета и не зависит от температуры воздушной среды.

Лучистое тепло и тепло воздушных масс (конвекционное тепло) вызывает одно и то же субъективное ощущение тепла, но механизм и пути воздействия этих видов тепла на организм различны. Лучистое тепло проникающее, конвекционное тепло воздействует на

поверхность тела человека и, следовательно, не проникает столь глубоко, как лучистое тепло.

Между человеком и окружающими предметами идет непрерывный обмен лучистым теплом. Если поверхность тела человека излучает столько тепла, сколько принимает от окружающих предметов, радиационный баланс равен нулю. Если средняя температура окружающих предметов и ограждений выше температуры кожи человека, то человек получает больше лучистого тепла от окружающих предметов, чем излучает сам, т.е. радиационный баланс положительный.

*Температура воздуха* является постоянно действующим фактором окружающей среды. Человек подвергается действию колебаний температуры воздуха в различных климатических районах, при изменении погодных условий, нарушении температурного режима в жилых и общественных зданиях.

Влияние неблагоприятной температуры воздуха на организм наиболее выражено в производственных условиях, где возможны очень высокие или очень низкие температуры воздуха. Кроме того, воздействию неблагоприятной температуры воздуха подвергается большая группа людей, работающих на открытом воздухе. Это строительные рабочие, рабочие, занимающиеся открытой разработкой полезных ископаемых, работники лесной промышленности, сельского хозяйства, войска в полевых условиях и т.д.

При действии на организм высокой температуры воздуха (выше 35 °С) нарушается в первую очередь отдача тепла конвекционным путем. Нагретые поверхности уменьшают или прекращают радиационную отдачу тепла, организм освобождается от излишнего тепла преимущественно путем потоиспарения.

На величину потери тепла потоиспарением существенно влияют влажность и подвижность воздуха. Так, при температуре воздуха выше 35 °С и умеренной влажности потеря влаги потоиспарением может достигать 5-8 л/сут.

В исключительных случаях эта потеря может достигать 10 л/сут. Вместе с потом из организма выделяются соли, среди которых наибольшую долю составляют хлориды. С потом выделяются и водорастворимые витамины С и группы В. Потеря солей плазмой крови ведет к повышению вязкости крови, что затрудняет работу сердечно-сосудистой системы.

При длительном воздействии высокой температуры воздуха нарушается и деятельность желудочно-кишечного тракта. Выделение из организма хлор-иона, прием большого количества воды ведут к угнетению желудочной секреции и снижению бактерицидности желудочного сока, что создает благоприятные условия для развития воспалительных процессов в желудочно-кишечном тракте.

Влияние высокой температуры воздуха отрицательно сказывается и на функциональном состоянии центральной нервной системы, что проявляется ослаблением внимания, нарушением точности и координации движений, замедлением реакций. Это способствует снижению качества работы и увлечению производственного травматизма.

У рабочих, постоянно подвергающихся действию высокой температуры воздуха, снижается иммунобиологическая активность, что приводит к повышению общей заболеваемости.

Резкое перегревание организма может привести к тепловому удару (болезненность мышц, сухость во рту, нервно-психическое возбуждение). Такие явления чаще всего возникают при тяжелом физическом труде в жарком влажном климате.

Кроме высокой температуры воздуха, человек часто подвергается воздействию низких температур в условиях Крайнего Севера или в особых производственных помещениях. При очень низких температурах воздуха значительно возрастают теплопотери радиацией и конвекцией, снижаются теплопотери испарением. В этом случае общие теплопотери превышают теплопродукцию, что приводит к дефициту тепла, понижению температуры кожи и охлаждению организма.

Понижение температуры и ослабление тактильной чувствительности кожи становятся наиболее чувствительной реакцией организма при охлаждении. При этом происходит изменение функционального состояния центральной нервной системы, что проявляется в своеобразном наркотическом действии холода, ведущем к ослаблению мышечной деятельности, резкому снижению реакции на болевые раздражения, адинамией и сонливости.

Местное охлаждение, особенно охлаждение ног, способствует развитию простудных заболеваний, что связано с рефлекторным снижением температуры слизистой оболочки носоглотки. Это явление учитывается при гигиенической оценке температурного режима жилых и общественных зданий путем регламентации перепадов температуры воздуха по вертикали, которые не должны превышать 2,5 °С на 1 м высоты.

*Влажность воздуха* имеет большое значение, поскольку влияет на теплообмен организма с окружающей средой.

Абсолютная влажность воздуха дает представление о содержании водяных паров в граммах в 1 м<sup>3</sup> воздуха, но не показывает степень насыщения воздуха парами. Например, при одной и той же абсолютной влажности насыщение воздуха водяными парами будет различным при разной температуре воздуха. Чем ниже температура воздуха, тем меньше водяных паров необходимо для его максимального насыщения, и наоборот, для максимального насыщения воздуха при высокой температуре абсолютная влажность должна иметь большее значение.

В гигиенической практике учитывают относительную влажность воздуха и дефицит его насыщения, т.е. разность максимальной и абсолютной влажности воздуха.

Эти величины влияют на процессы теплоотдачи человека путем потоиспарения. Чем больше дефицит влажности, тем суше воздух, тем больше водяных паров он может воспринимать, следовательно, тем интенсивнее может быть отдача тепла потоиспарением.

Высокая температура переносится легче, если воздух сухой. При температуре воздуха, близкой к температуре кожи, теплоотдача излучением и конвекцией резко снижена, но возможна теплоотдача через потоиспарение. При сочетании высокой температуры воздуха и высокой относительной влажности (более 90%) испарение пота практически исключено, пот выделяется, но не испаряется, поверхность кожи не охлаждается, наступает перегревание организма. При высоких температурах воздуха низкая и умеренная относительная влажность (до 70%) способствуют усиленному потоиспарению, что исключает перегревание. При низких температурах сухой воздух уменьшает теплопотери вследствие плохой теплопроводности.

Неблагоприятное влияние сухого воздуха проявляется только при крайних степенях его сухости. Чрезмерно сухой воздух при низкой относительной влажности (менее 20%) иссушает слизистую оболочку носа, глотки и рта. На слизистых оболочках образуются трещины, которые легко инфицируются, что способствует развитию воспалительных явлений. Действие на организм сухого воздуха усугубляется при его большой подвижности. Горячий ветер не только вызывает перегревание, но и ухудшает самочувствие человека, снижает работоспособность.

*Подвижность воздуха* влияет на теплопотери организма путем конвекции и потоиспарения. При высокой температуре воздуха его умеренная подвижность способствует охлаждению кожи. Мороз в тихую погоду переносится легче, чем при сильном ветре, наоборот, зимой ветер вызывает переохлаждение кожи в результате усиленной отдачи тепла конвекцией и увеличивает опасность обморожений. Повышенная подвижность воздуха рефлекторно влияет на процессы обмена веществ, по мере понижения температуры воздуха и увеличения его подвижности повышается теплопродукция.

Сильный ветер (более 20 м/с) нарушает ритм дыхания, механически препятствует выполнению физической работы и передвижению. Умеренный ветер оказывает бодрящее

действие, сильный, продолжительный ветер резко угнетает человека. Наиболее благоприятная подвижность атмосферного воздуха в летнее время равна 1-5 м/с.

*Комплексное действие воздушной среды на организм.* Физические факторы воздушной среды воздействуют на организм человека комплексно, что подтверждается одинаковым тепловым ощущением при различных сочетаниях температуры, влажности, подвижности воздуха.

В зависимости от питания, одежды, объема выполняемой работы тепловое состояние человека изменяется в широких пределах. Объективная оценка теплового состояния человека необходима для гигиенического нормирования физических факторов воздушной среды. Тепловое состояние организма объективно отражают температура тела и кожи, пульс и частота дыхания, артериальное давление, газообмен, потоотделение и т.д. Среди этих методов существенное значение имеет изучение реакции нервной системы на термические раздражители. Кроме объективной оценки изменений функций организма изучают субъективные тепловые ощущения человека - «наипростейший субъективный сигнал объективных отношений организма к внешнему миру» (Павлов И.П.).

Комплексное влияние физических свойств воздушной среды наиболее выражено в микроклимате закрытых помещений (жилые, общественные и промышленные помещения). Формирование микроклимата зависит от деятельности человека, планировки и расположения помещений, свойств строительных материалов, климатических условий данной местности, вентиляции и отопления.

В гигиенической практике для измерения истинной температуры воздуха используют сухой термометр аспирационного психрометра, резервуар которого защищен металлическим кожухом от инфракрасных лучей. На практике проводится оценка температурного режима помещения на высоте 1,5, 1,0 и 0,15 м от пола (всего не менее 9 точек измерений по горизонтали и вертикали).

*Влияние на организм атмосферного давления.* Воздух обладает массой и весом, гравитационное поле делает воздушные массы у поверхности земли наиболее плотными, и, следовательно, воздух обладает наибольшим давлением. С поднятием на высоту плотность и давление воздуха уменьшаются. Если на уровне моря 1 куб. м воздуха весит 1293 г, то на высоте 20 км его вес составляет лишь 64 г.

На поверхности земли колебания атмосферного давления связаны с погодными условиями и не превышают 4-10 мм рт. ст. Однако существенные колебания атмосферного давления могут привести к неблагоприятным изменениям в организме.

*Пониженное атмосферное давление* способствует развитию у людей симптомокомплекса, известного под названием высотной болезни. Высотная болезнь может возникать при быстром подъеме на высоту и, как правило, встречается у летчиков, альпинистов в случае отсутствия мер, предохраняющих от влияния пониженного атмосферного давления. В легочной ткани происходит обмен газов крови и альвеолярного воздуха. Диффундируя через мембраны, газы стремятся к состоянию равновесия, переходя из области высокого давления в область низкого давления.

Высотная болезнь возникает в результате понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, что приводит к кислородному голоданию тканей.

По мере падения парциального давления кислорода уменьшается насыщенность кислородом гемоглобина с нарушением снабжения клеток кислородом. Резерв кислорода в организме не превышает 0,9 л и определяется количеством растворенного в плазме крови кислорода. Этого резерва достаточно лишь на 5-6 минут жизни, после чего стремительно развиваются явления кислородной недостаточности. К кислородному голоданию наиболее чувствительны мозговые клетки, так как кора головного мозга потребляет кислорода в 30 раз больше на единицу массы, чем все другие ткани. Мозговые клетки гибнут раньше, чем падает тонус грудных мышц, когда еще возможны дыхательные движения. Первые симптомы кислородной недостаточности определяются при подъеме на высоту 3000 м без кислородного прибора.

В процессе постепенной адаптации к пониженному атмосферному давлению в организме развиваются компенсаторно-приспособительные механизмы (увеличение числа эритроцитов, повышение уровня гемоглобина, изменение окислительных процессов в организме и т.д.), позволяющие сохранить здоровье и работоспособность, что можно наблюдать у жителей высокогорных районов Дагестана, Памира, Перу, где селения располагаются на высоте 2500-4500 м над уровнем моря.

*Повышенное атмосферное давление* является основным производственным фактором, оказывающим вредное влияние при строительстве подводных тоннелей, метро, проведении водолазных работ и т.д.

Для проведения работ под водой или под землей в грунтах, насыщенных водой, сооружаются особые рабочие камеры - кессоны. Кессон заполняется сжатым воздухом, который вытесняет воду из рабочего пространства. При погружении кессона на каждые 10 м в нем повышается давление на 1 атм сверх обычного атмосферного. В производственных условиях в зависимости от заглубления кессона добавочное давление составляет от 0,2 до 4 атм.

При работе в кессонах отмечают 3 периода: период компрессии, т.е. период опускания в кессон, когда происходит постепенное нарастание давления сверх обычного, период работы в кессоне в условиях повышенного давления и период декомпрессии, когда происходит подъем рабочих на поверхность земли, т.е. выход из зоны повышенного в зону нормального атмосферного давления. Период компрессии и второй период пребывания рабочих в кессонах или водолазов под водой (в условиях повышенного атмосферного давления) при соблюдении правил безопасности переносятся без каких-либо выраженных неприятных ощущений. В зоне повышенного атмосферного давления происходит насыщение крови и тканей организма газами воздуха, главным образом азотом. Это насыщение продолжается до уравнивания парциального давления азота в окружающем воздухе с парциальным давлением азота в тканях.

Быстрее всего насыщается кровь, медленнее - жировая ткань. В то же время жировая ткань насыщается азотом в 5 раз больше, чем кровь или другие ткани. Общее количество азота, растворенного в организме при повышенном атмосферном давлении, может достигать 4-6 л против 1 л, растворенного при нормальном давлении.

При быстром переходе из зоны повышенного атмосферного давления в зону нормального нарушаются процессы десатурации азота из тканей и жидкостей организма. Скорость десатурации азота из различных тканей неодинакова, например, слабоваскуляризованная жировая ткань медленно отдает азот.

При быстрой декомпрессии создается большая разница между парциальным давлением азота в альвеолярном воздухе и парциальным давлением азота, растворенного в тканях организма. Азот не успевает выделиться через легкие и остается в крови и тканях в виде пузырьков. Опасность газовой эмболии возникает тогда, когда парциальное давление азота в тканях будет выше парциального давления азота в альвеолярном воздухе более чем в 2 раза.

Газовая эмболия приводит к тяжелому профессиональному заболеванию - кессонной болезни. Тяжесть и симптоматика кессонной болезни определяются локализацией и массивностью закупорки сосудов газовыми эмболами. В результате медленной десатурации жировой ткани чаще поражаются ткани с большим содержанием липидных соединений: центральная и периферическая нервная система, подкожно-жировая клетчатка, костный мозг, суставы.

Разработаны разнообразные инженерно-технические, санитарно-гигиенические, лечебные мероприятия, предупреждающие возникновение кессонной болезни. В медицинской практике стали использовать гипербарическую оксигенацию для лечения некоторых заболеваний хирургического и терапевтического профиля. В специальных барокамерах создается повышенное барометрическое давление, способствующее быстрому насыщению тканей больного кислородом, что дает лечебный эффект.

Разработаны гигиенические требования к режиму и условиям работы в таких операционных, правила декомпрессии, имеется перечень противопоказаний для медицинского персонала к работе в барокамерах-операционных по состоянию здоровья. Метод гипербарической оксигенации совершенствуется, его возможности расширяются.

*Электрическое состояние воздушной среды.* Электрическое состояние атмосферного воздуха характеризуют его ионизация, электрическое поле земной атмосферы, грозовая электрика, естественная радиоактивность.

Под ионизацией воздуха понимают распад газовых молекул и атомов под влиянием ионизаторов. К ионизаторам относятся радиоактивное излучение почвы и воздуха, ультрафиолетовое и световое излучение солнца, космические излучения, распыление воды (баллоэлектрический эффект). Число ионов, образующихся в 1 мл газа в единицу времени, называется интенсивностью ионизации.

В результате ионизации от нейтрального атома отделяется электрон, который присоединяется к другому нейтральному атому, образуя отрицательный ион. Оставшаяся часть атома становится положительно заряженным ионом. К вновь образованным ионам присоединяются газовые молекулы, создавая более стойкие ионы с положительным или отрицательным зарядом. Это так называемые легкие аэроионы, скорость их передвижения составляет 1-2 см/с, время существования - 1-2 мин. Они быстро рекомбинируются.

Легкие аэроионы могут присоединять к себе взвешенные пылевые частицы, микробные тела, превращаясь в средние, тяжелые и сверхтяжелые ионы. Тяжелые ионы менее подвижны, их скорость не превышает 0,0005 см/с, они прочно удерживают заряд. Наряду с образованием ионов в атмосфере происходят процессы их уничтожения в результате соединения ионов противоположного заряда. Таким образом, имеет место постоянный процесс ионообразования и ионоуничтожения и устанавливается определенное ионизационное равновесие.

Количество легких ионов зависит от географических, геологических условий, погоды, уровня радиоактивности окружающей среды, загрязнения атмосферного воздуха. С увеличением влажности воздуха нарастает число тяжелых ионов из-за рекомбинации ионов с каплями влаги. Понижение атмосферного давления способствует выходу из почвы эманации радия, что приводит к увеличению количества легких ионов. Ионизирующее действие распыляемой воды проявляется в усилении ионизации воздуха, что особенно заметно у фонтанов, по берегам бурных рек, у водоемов. Ионизационный режим воздушной среды определяется отношением числа тяжелых ионов к числу легких ионов и отношением количества положительных ионов к числу отрицательных ионов - коэффициентом униполярности.

Чем более загрязнен воздух, тем выше этот коэффициент. Например, в 1 см<sup>3</sup> воздуха курортных местностей содержится 2000- 3000 легких ионов, в 1 см<sup>3</sup> воздуха промышленных городов число легких ионов уменьшается до 40. Уменьшение числа легких ионов говорит об ухудшении состояния атмосферного воздуха. Легкие ионы являются показателями санитарного благополучия воздушной среды. Имеется опыт использования искусственных ионизаторов воздуха для создания благоприятного ионизационного режима в жилых и общественных зданиях. Широкое использование таких приборов на практике сдерживается отсутствием эффективных и простых методов контроля за ионизацией воздуха.

Одним из элементов электрического состояния воздушной среды является *электрическое поле Земли*. Атмосфера представляет собой положительный полюс. Напряженность электрического поля атмосферы измеряется потенциалом в вольтах на 1 м высоты, у поверхности земли она составляет 130 В/м. Разность напряжения между головой и ногами стоящего человека составляет около 250 В. Так как земля заряжена отрицательно, положительные ионы двигаются к земной поверхности, отрицательные отталкиваются от нее. Таким образом, в атмосфере образуется направленный по вертикали к земле ток.

Напряженность электрического поля атмосферы различна по сезонам года. В средних широтах она выше зимой. Например, зимой напряженность электрического поля составляет 260 В/м, летом - 100 В/м. Погода (дождь, снег, туман) влияет на величину электрического поля атмосферы; с повышением атмосферного давления, появлением туманов электрическое поле атмосферы увеличивается в 2-5 раз. Особенно сильные изменения электрического поля атмосферы происходят во время грозы. Нередко в течение 1-2 ч градиент потенциала достигает огромных величин, причем величина поля может менять и свой знак, достигая значений от -2000 до +1800 В/м.

Биологическое действие электрического поля атмосферы изучено недостаточно. Имеются сведения о его влиянии на минеральный обмен между почвой и растениями. Установлено, что атмосферное электричество воздействует на организм и участвует в развитии метеотропных реакций при резком изменении погоды. Вклад в электрическое состояние атмосферы вносит радиоактивность воздушной среды.

*Радиоактивность воздушной среды* обусловлена присутствием в ней радиоактивных газов и веществ естественного и искусственного происхождения. Естественный радиоактивный фон создается за счет космического излучения и излучений от естественных радиоактивных веществ, находящихся в почве, воде и атмосфере. Благодаря постоянному круговороту веществ в природе человек вместе с пищей, водой и воздухом получает все естественные радиоактивные элементы. Ткани организма содержат ничтожно малые количества этих элементов.

Радиоактивные газы (радон, актинон, торон) являются продуктами распада естественных радиоактивных элементов (радия, актиния и тория), содержащихся в земных породах. В атмосферном воздухе есть также ничтожное количество рассеянных естественных радиоактивных веществ (уран, радий, калий-40), поступающих в воздух с конвекционными потоками в результате выветривания горных пород.

#### **4.3. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И САНИТАРНЫЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ В ГОРОДАХ**

Естественное загрязнение атмосферного воздуха незначительно по сравнению с его искусственным загрязнением, которое с каждым годом увеличивается. Под *атмосферными загрязнениями* мы понимаем примеси к атмосферному воздуху, которые образуются не в результате стихийных природных процессов, а вследствие деятельности человека. Интенсификация производства привела к увеличению плотности загрязнителей на 1 м<sup>2</sup> площади и 1 м<sup>3</sup> воздуха. Это приводит к качественному и количественному изменению загрязнения атмосферного воздуха.

Основными токсичными веществами, которые постоянно обнаруживаются в атмосферном воздухе промышленных городов, являются оксиды серы, азота, углерода, оксиданты и пыль разного состава. Кроме указанных соединений, в атмосферном воздухе имеются высокотоксичные соединения, образующиеся в результате химической или фотохимической трансформации токсичных веществ. На процессы окисления влияют ультрафиолетовые лучи, присутствие озона, влажность воздуха. Например, сернистый газ окисляется в триоксид серы, который с влагой воздуха образует аэрозоль серной кислоты. Накопление серной кислоты в атмосфере приводит к выпадению кислотных дождей, особенно в промышленных районах.

Разложение диоксидов азота под влиянием ультрафиолетовых лучей на оксид азота и атомарный кислород влечет за собой образование свободных радикалов озона. Оксиды азота и углеводороды связываются с молекулярным кислородом и образуют оксиданты. Окисление углеводородов олефинового ряда (кептан, гексан, гексен) приводит к образованию высокотоксичных соединений пероксиацетилнитрона (ПАН) и пероксибензолнитрата. Эти вещества в сочетании с оксидами азота участвуют в формировании фотохимического смога.



Ведущую роль в загрязнении атмосферного воздуха играют крупные теплоэлектростанции и электростанции, работающие на низкосортном пылевидном топливе. Их выбросы составляют до 27% всех выбросов в атмосферу.

По объему выбросов далее следуют предприятия черной и цветной металлургии (24 и 10% всех выбросов). В результате сжигания топлива в воздух выбрасываются летучая зола, сажа, различные газообразные продукты. Летучая зола содержит кремний, кальций, магний, алюминий, железо, калий, титан, серу.

Каменноугольный дым содержит, кроме сажи, смолистые вещества, в частности канцерогенный 3-4-бенз(а)пирен. Из газообразных продуктов, образующихся в результате сгорания каменного угля, больше приходится на сернистый газ. Его количество в значительной мере определяется серосодержащими примесями в каменном угле. Выбросы сернистого газа в атмосферный воздух промышленных городов нарастают из года в год.

Сероводород и меркаптан присутствуют в выбросах предприятий, перерабатывающих многосернистую нефть; хлор, оксиды азота, сероуглерод дают ряд отраслей химической промышленности.

На долю автотранспорта приходится более 70% от всей суммы загрязнителей воздушной среды городов. Выхлопные газы автотранспорта содержат оксид углерода, озон, оксиданты как продукт трансформации оксидов азота, углеводороды, свинец, сажу. Большое значение имеют тип двигателя, режим его работы, техническое состояние, скорость и интенсивность движения транспорта. С целью уменьшения загрязнения атмосферного воздуха предлагается перевод автопарка на газ, использование нетоксичных антидетонаторов, различных присадок к топливу, изменение системы зажигания.

Кроме того, концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе крупных городов зависят от интенсивности движения, ширины улиц, озеленения, планировки города и т.д. Наиболее высокие его концентрации отмечаются при автомобильных пробках. На тихих улицах содержание оксидов углерода в воздухе в 5-10 раз ниже, чем в воздухе оживленных автомагистралей. Из года в год увеличиваются выбросы в атмосферный воздух за счет железнодорожного и морского транспорта. Снижение этого загрязнения возможно с переводом транспорта на электрическую тягу.

Загрязнение атмосферного воздуха промышленных городов оказывает многообразное вредное воздействие на население, что приводит к ухудшению здоровья и снижению работоспособности, а также наносит экономический ущерб в результате потери ценного сырья в виде отходов.

Малые концентрации токсичных веществ атмосферного воздуха способствуют развитию у населения хронических отравлений. Симптомы отравления часто бывают маловыраженными, субъективные жалобы не определены. Часто хроническое воздействие веществ приводит к снижению защитных сил организма, что проявляется в повышении общей заболеваемости, возрастании числа хронических неспецифических заболеваний бронхолегочной системы, отягощении течения сердечно-сосудистых заболеваний.

В декабре 1930 г. в Бельгии в долине реки Маас в течение 5 дней установилась погода с высоким барометрическим давлением, туманом и слабым ветром. В долине была температурная инверсия, т.е. температура верхних слоев воздуха превышала температуру приземных слоев, что уменьшало интенсивность вертикальных конвекционных токов и не способствовало перемешиванию воздуха. Жители долины ощущали резкий запах сернистого газа. Появились жалобы на нарушение функции верхних дыхательных путей и легких. За 5 дней переболело несколько сотен человек, из них 60 человек умерли. Особенно пострадали лица, имевшие хронические заболевания сердца и легких.

При вскрытии трупов погибших отмечали геморрагические и некротические очаги на слизистых оболочках бронхов и в тканях легких, характерные для отравления сернистым газом. Эта катастрофа не была следствием аварии на заводах. Заводы работали обычным образом и выбрасывали в воздух те же количества сернистого газа, что и прежде. Причиной отравления населения стал токсичный туман, который во влажную

безветренную погоду способствовал накоплению в воздухе сернистого газа и аэрозоля серной кислоты.

Этот случай не единственный. В 1948 г. в г. Донора в США также произошло массовое отравление населения сернистым газом. Жалобы были те же, что у жителей долины Маас. За 5 дней, пока над городом стоял туман, переболело 42% населения, умерло 20 человек.

В 1952 г. в Лондоне повторилась катастрофа, происшедшая там же 70 лет назад. С 5 по 9 декабря стоял густой туман, высокая влажность и безветрие способствовали превращению сернистого газа в аэрозоль серной кислоты. За это время умерло 2500 человек, хотя в предыдущие дни смертность не превышала 100 человек в неделю. Особенно увеличилась смертность среди пожилых людей и детей.

В последнее время также периодически отмечаются случаи появления раздражающих туманов, которые содержат комплексы органических соединений серы.

Неблагоприятное действие на организм загрязнителей атмосферного воздуха проявляется также в накоплении некоторых веществ (свинец, кадмий и др.) в костях и тканях организма, что может привести к развитию хронических отравлений у населения, проживающего вблизи источников выброса в атмосферу этих соединений. Экспериментально доказано накопление свинца в костях мышей, которые дышали атмосферным воздухом, загрязненным выбросами предприятий цветной металлургии. Установлена связь между концентрациями свинца в воздухе и количеством свинца, накопленного в костях животных.

С каждым годом растет заболеваемость онкологическими заболеваниями, вызванными воздействием на организм человека канцерогенных веществ в окружающей среде. Если в 1940 г. рак бронхолегочной системы занимал 12-е место среди всех форм рака, то в 1960 г. - уже 5-е место, а в 1980 г. - 2-е место. Это связывают с увеличением содержания в воздухе городов канцерогенов и коканцерогенов.

Развитие рака бронхолегочной системы связывают и с табакокурением. Подсчитано, что при выкуривании 40 сигарет в день человек вдыхает около 150 мг 3-4-бенз(а)пирена дополнительно к 3-4-бенз(а)пирену атмосферного происхождения.

Загрязнение атмосферного воздуха ухудшает санитарные условия жизни населения, что проявляется в снижении прозрачности атмосферы, уменьшении естественной освещенности, повышенном туманообразовании.

Частота возникновения туманов в крупных промышленных городах увеличивается из года в год. Туманообразование связано с конденсацией паров влаги на взвешенных частицах пыли с формированием устойчивой пылегазовой смеси. Такие туманы длительно сохраняются, способствуют ухудшению здоровья и работоспособности населения, увеличению числа уличных травм, угнетают самочувствие людей.

Климатологи отмечают, что в связи с увеличением количества взвешенных частиц в воздухе городов облачность повышается на 5-10%, туманообразование летом увеличивается на 30%, а число дней с осадками - на 5-10 больше, чем в сельской местности. Туманообразование ведет к уменьшению естественной освещенности до 40-50%, что требует дополнительных расходов на освещение улиц. Запыленность воздуха снижает солнечную радиацию на 15-20%, причем ультрафиолетовая радиация летом снижается на 5%, зимой - на 30%, а в условиях тумана эти потери достигают 90%.

Наиболее губительно действует на зеленые насаждения сернистый газ, который нарушает фотосинтез и наносит растениям видимый вред. Наиболее чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха хвойные и плодовые деревья, более устойчивы липа, ясень, тополь.

Улучшению здоровья населения в современных условиях способствует система мероприятий различного назначения.

*Природоохранные* мероприятия направлены на оздоровление воздушной, водной среды, почвы, зеленых массивов. Расходы государства на охрану окружающей среды из

года в год увеличиваются. Государственные природоохранные законодательные акты являются правовой основой профилактических мероприятий.

*Планировочные* мероприятия имеют важное значение для решения задач по ограничению влияния вредных выбросов на здоровье населения.

*Технические и санитарно-технические* мероприятия направлены на улавливание, очистку, переработку загрязняющих веществ, внедрение безотходных, автоматизированных технологий. Существенное значение имеет выбор малотоксичного сырья, топлива, альтернативных материалов.

*Организационные* мероприятия проводятся в соответствии с требованиями санитарных законодательств и предусматривают санитарный контроль за источниками загрязнения окружающей среды, их размещением, учет и контроль за разработкой генеральных планов городов, промышленных и транспортных зон. Для снижения уровней загрязнения атмосферного воздуха городов, особенно мегаполисов, существенное значение имеет организация транспортных потоков, модернизация уличных магистралей, создание безопасных условий для пассажиров и пешеходов.

Большое значение имеет лабораторный контроль за состоянием атмосферного воздуха в стационарных точках города с определением зонального распространения выбросов с использованием автоматизированного сбора информации о загрязнителях и состоянии здоровья населения.

Гигиеническое нормирование является важнейшим средством первичной профилактики заболеваемости населения. Установлены гигиенические нормативы физических, химических и биологических факторов, гарантирующие безвредность для здоровья, так как они определяются на уровнях ниже пороговых воздействий с учетом современных достижений науки.

Все указанные мероприятия действуют комплексно, представляют собой государственную программу по охране окружающей среды и сохранению здоровья населения.

#### **4.4. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА И ЕСТЕСТВЕННАЯ ОСВЕЩЕННОСТЬ. УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ РАДИАЦИЯ, ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Важным фактором существования жизни на Земле является солнечная радиация. С физической точки зрения солнечная энергия представляет собой поток электромагнитных излучений с различной длиной волны. Спектральный состав излучения солнца колеблется в широком диапазоне от длинных волн до волн с исчезающей малой величиной.

Из-за поглощения, отражения и рассеяния лучистой энергии в мировом пространстве на поверхности земли солнечный спектр ограничен, особенно в коротковолновой части.

Если на границе земной атмосферы ультрафиолетовая часть солнечного спектра составляет 5%, видимая часть - 52% и инфракрасная часть - 43%, то у поверхности земли ультрафиолетовая часть составляет 1%, видимая - 40% и инфракрасная часть солнечного спектра - 59%.

У поверхности земли солнечная радиация всегда меньше, чем солнечная постоянная у границы тропосферы. Это объясняется как высотой стояния солнца над горизонтом, так и различной чистотой атмосферного воздуха, большим разнообразием погодных условий, облаками, осадками и т.д. При подъеме на высоту масса атмосферы, проходимой солнечными лучами, уменьшается, поэтому увеличивается интенсивность солнечной радиации.

Дневная освещенность на открытой площадке зависит от погоды, поверхности почвы, высоты стояния солнца над горизонтом. Средняя освещенность по месяцам в средней полосе России колеблется в широких пределах - от 65 000 люксов (лк) в августе до 1000 лк и менее в январе.

Запыленность воздуха заметно влияет на дневную освещенность. В крупных промышленных городах естественная освещенность на 30-40% меньше, чем в районах с относительно чистым атмосферным воздухом. Минимальная освещенность наблюдается и ночью. В безлунную ночь освещенность создается светом звезд, рассеянным свечением атмосферы и собственным свечением ночного неба. Небольшой вклад в общую освещенность вносит свет, отраженный от светлых земных объектов.

*Видимый свет* оказывает общебиологическое действие. Это проявляется не только в специфическом влиянии на функции зрения, но и в определенном воздействии на функциональное состояние центральной нервной системы и через нее - на все органы и системы организма. Организм реагирует не только на ту или иную освещенность, но и на весь спектр солнечного света. Оптимальные условия для зрительного аппарата создают волны зеленой и желтой зоны спектра.

Многочисленными физиологическими исследованиями доказаны благоприятное влияние на нервно-мышечную возбудимость и психическое состояние красно-желтого света и угнетающее действие сине-фиолетовых лучей. Особое гигиеническое значение света заключается в его влиянии на функции зрения.

Основные функции зрения - *острота зрения* (способность глаза различать две точки как изолированные при максимально малом расстоянии между ними), контрастная чувствительность (способность различать степень яркости), *быстрота различения* (минимальное время установления величины и формы детали), устойчивость ясного видения (время ясного видения предмета).

Физиологический уровень зрения в известных пределах индивидуален, но всегда зависит от освещенности, цвета фона и детали, величины рабочих деталей и т.д.

При низкой освещенности быстро наступает зрительное утомление, снижается работоспособность. Например, при зрительной работе в течение 3 ч при освещенности 30-50 лк устойчивость ясного видения снижается на 37%, а при освещенности 100-200 лк она снижается только на 10-15%. Гигиеническое нормирование освещенности рабочих мест устанавливается в соответствии с физиологическими особенностями зрительных функций. Создание достаточной естественной освещенности в помещениях имеет большое гигиеническое значение.

Естественное освещение помещений возможно не только благодаря прямому солнечному облучению, но и рассеянному и отраженному свету от небосвода и земной поверхности.

Естественная освещенность помещений зависит от ориентации светопроемов по сторонам света. Ориентация окон на южные румбы горизонта способствует более длительной инсоляции помещений, чем ориентация на северные румбы. При восточной ориентации окон прямые солнечные лучи проникают в помещение в утренние часы, при западной ориентации инсоляция возможна во второй половине дня.

На интенсивность естественного освещения помещений влияет также их затемнение близстоящими зданиями или зелеными насаждениями. Если в окно не виден небосвод, то в помещение не проникают прямые солнечные лучи, освещение обеспечивается только рассеянными лучами, что ухудшает санитарную характеристику помещения.

При южной ориентации помещений солнечная радиация внутри помещения составляет 25% наружной, при других ориентациях она уменьшается до 16%.

Современное градостроительство учитывает эти факторы. Большие светопроемы, отсутствие затеняющих деталей, светлая окраска домов создают благоприятные условия для хорошей естественной освещенности жилых помещений.

Солнечная радиация является мощным лечебным и профилактическим фактором, она влияет на все физиологические процессы в организме, повышая обмен веществ, общий тонус и работоспособность.

Наиболее биологически активна *ультрафиолетовая часть солнечного спектра*, которая у поверхности земли представлена потоком волн в диапазоне от 290 до 400 мкм.

Интенсивность ультрафиолетовой радиации у поверхности земли не всегда постоянна и зависит от широты местности, времени года, погоды и прозрачности атмосферы. При облачной погоде интенсивность ультрафиолетовой радиации у поверхности земли может снижаться до 80%, из-за запыленности атмосферного воздуха - до 11-50%.

Ультрафиолетовые лучи, попадая на кожу, не только вызывают сдвиги в коллоидном состоянии клеточных и тканевых белков кожи, но и рефлекторным путем влияют на весь организм.

Под воздействием ультрафиолетовых лучей в организме образуются биологически активные вещества, стимулирующие многие физиологические системы организма, что говорит о фотохимическом эффекте.

Являясь неспецифическим стимулятором физиологических функций, ультрафиолетовые лучи благоприятно влияют на белковый, жировой, минеральный обмен, иммунную систему, оказывая общеоздоровительное и тонизирующее действие.

Кроме общебиологического влияния на все системы и органы, ультрафиолетовая радиация оказывает специфическое действие, свойственное определенному диапазону волн. Известно, что ультрафиолетовая радиация с диапазоном волн от 400 до 320 мкм оказывает эритемно-загарное действие, с диапазоном волн от 320 до 275 мкм - антирахитическое и слабое бактерицидное, а коротковолновая ультрафиолетовая радиация с диапазоном волн от 275 до 180 мкм повреждает биологическую ткань.

На поверхности земли биологические объекты не подвергаются губительному действию коротковолновой ультрафиолетовой радиации, так как в верхних слоях атмосферы происходят рассеяние и поглощение волн с длиной волны менее 290 мкм. В данном случае зарегистрированы наиболее короткие из всего спектра ультрафиолетовой радиации волны в диапазоне от 290 до 291 мкм, наибольшую часть которых составляет ультрафиолетовая радиация эритемно-загарного действия.

Ультрафиолетовая эритема имеет ряд отличий от инфракрасной эритемы. Так, ультрафиолетовой эритеме свойственны строго очерченные контуры, ограничивающие участки воздействия ультрафиолетовых лучей, она возникает через некоторое время после облучения и, как правило, переходит в загар. Инфракрасная эритема возникает тотчас после теплового воздействия, имеет размытые края и не переходит в загар. В настоящее время имеются факты, свидетельствующие о значительной роли центральной нервной системы в развитии ультрафиолетовой эритемы. Так, при нарушении проводимости периферических нервов или после введения новокаина эритема на данном участке кожи слабая или совсем отсутствует.

Ультрафиолетовая радиация в диапазоне волн от 320 до 275 мкм оказывает *специфическое антирахитическое действие*, что проявляется в фотохимических реакциях ультрафиолетовой радиации этого диапазона в синтезе витамина D. При недостаточном облучении ультрафиолетовыми лучами антирахитического спектра страдают фосфорно-кальциевый обмен, нервная система, паренхиматозные органы, система кроветворения, снижаются окислительно-восстановительные процессы, нарушается стойкость капилляров, снижаются работоспособность и сопротивляемость простудным заболеваниям.

У детей возникает рахит с определенными клиническими симптомами. У взрослых нарушение фосфорно-кальциевого обмена на почве гиповитаминоза D проявляется в плохом срастании костей при переломах, ослаблении связочного аппарата суставов, быстром разрушении эмали зубов. Как указывалось выше, ультрафиолетовая радиация антирахитического спектра относится к коротковолновой радиации, поэтому легко поглощается и рассеивается в запыленном атмосферном воздухе.

В связи с этим жители промышленных городов, где атмосферный воздух загрязнен различными выбросами, испытывают «ультрафиолетовое голодание». Недостаточность естественного ультрафиолетового излучения испытывают также жители Крайнего Севера, рабочие угольной и горнорудной промышленности, лица, работающие в темных помещениях, и т.д. Для восполнения естественного солнечного облучения этих людей дополнительно облучают искусственными источниками ультрафиолетовой радиации либо в специальных фотариях, либо путем комбинации осветительных ламп с лампами, дающими излучение в спектре, близком к естественному ультрафиолетовому излучению. Наиболее перспективно и практически реально обогащение светового потока осветительных установок эритемной составляющей.

Многочисленные исследования по профилактическому облучению населения Крайнего Севера, подземных рабочих угольной и горнорудной промышленности, рабочих темных цехов и других контингентов говорят о благотворном влиянии искусственного ультрафиолетового облучения на ряд физиологических функций организма и работоспособность. Профилактическое облучение ультрафиолетовыми лучами улучшает самочувствие, повышает сопротивляемость простудным и инфекционным заболеваниям, увеличивает работоспособность. Недостаточность ультрафиолетовой радиации неблагоприятно действует не только на здоровье человека, но и на процессы фотосинтеза у растений. У злаковых это приводит к ухудшению химического состава зерен с уменьшением содержания белка и увеличением количества углеводов.

Ультрафиолетовые лучи (УФЛ) оказывают *бактерицидный эффект*, что позволяет проводить санацию воздушной среды, воды, почвы. Бактерицидным свойством обладают лучи с длиной волны 180- 275 мкм. Слабое бактерицидное действие оказывает солнечная радиация в диапазоне волн от 200 до 310 мкм. Бактерицидный эффект УФЛ у поверхности земли снижен, так как диапазон этих волн ограничен 290-291 мкм.

В настоящее время широко используются специальные бактерицидные лампы, дающие лучи бактерицидного спектра с меньшей длиной волны, чем в естественном солнечном спектре. Таким образом проводится санация воздушной среды в операционных, микробиологических боксах, помещениях для приготовления стерильных лекарств, сред и т.д. С помощью бактерицидных ламп возможно обеззараживание молока, дрожжей, безалкогольных напитков, что увеличивает сроки их хранения.

Бактерицидное действие искусственного ультрафиолетового излучения используется для обеззараживания питьевой воды. При этом не изменяются органолептические свойства воды, в воду не вносятся посторонние химические вещества.

Однако действие УФЛ на организм и окружающую среду бывает не только благоприятным. Интенсивное солнечное облучение приводит к развитию выраженной эритемы с отеком кожи и ухудшением состояния здоровья.

При воздействии УФЛ возникает поражение глаз - фотоофтальмия с гиперемией конъюнктивы, блефароспазмом, слезотечением и светобоязнью. Подобные поражения встречаются при отражении лучей солнца от поверхности снега в арктических и высокогорных районах («снеговая слепота»).

В литературе описаны случаи *фотосенсибилизирующего действия* УФЛ у особо чувствительных к данному виду излучения людей при работе с каменноугольным песком. Повышенная чувствительность к

УФЛ наблюдается и у больных со свинцовой интоксикацией, у детей, перенесших корь, и т.д.

За последние годы в литературе обсуждается вопрос о частоте возникновения рака кожи у лиц, постоянно подвергающихся интенсивному солнечному облучению. Отмечается большая частота рака кожи у населения южных районов по сравнению с распространенностью рака кожи в северных районах. В частности, случаи рака у виноградарей Бордо с преимущественным поражением кожи рук и лица связывают с постоянным и интенсивным солнечным облучением открытых частей тела. Были попытки

изучить влияние интенсивного ультрафиолетового облучения на частоту возникновения рака кожи в эксперименте, однако достоверные результаты не получены.

Длинноволновая часть солнечного спектра представлена инфракрасными лучами. По биологической активности *инфракрасные лучи* делятся на коротковолновые - с диапазоном волн от 760 до 1400 мкм и длинноволновые - с диапазоном волн от 1500 до 25 000 мкм.

Инфракрасное излучение оказывает на организм тепловое воздействие, которое в значительной мере определяется поглощением лучей кожей. Чем меньше длина волны, тем большее проникновение излучения в ткани, но субъективное ощущение тепла и жжения меньше. Для лечения некоторых воспалительных заболеваний используется коротковолновое инфракрасное излучение, которое дает прогревание глубоких тканей без субъективного ощущения жжения кожи. Напротив, длинноволновая инфракрасная радиация поглощается поверхностными слоями кожи, где сосредоточены терморцепторы, чувство жжения при этом выражено.

Наиболее интенсивное неблагоприятное воздействие инфракрасной радиации наблюдается в производственных условиях, где мощность излучения может во много раз превышать естественную. У рабочих горячих цехов, стеклодувов и представителей других профессий, имеющих контакт с мощными потоками инфракрасной радиации, понижается электрическая чувствительность глаза, увеличивается скрытый период зрительной реакции, ослабляется условнорефлекторная реакция сосудов.

Инфракрасные лучи при длительном воздействии вызывают изменения структурных элементов глаз. Инфракрасная радиация с длиной волны 1500-1700 мкм достигает роговицы и передней глазной камеры, лучи с длиной волны 1300 мкм проникают до хрусталика. В тяжелых случаях возможно развитие катаракты.

Понятно, что все неблагоприятные воздействия возможны лишь при отсутствии надлежащих мер защиты и профилактических мероприятий. Одна из важных задач врача заключается в своевременном предупреждении заболеваний, связанных с неблагоприятным воздействием инфракрасной радиации.

#### **4.5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

Воздух является одним из факторов окружающей среды, имеющим эпидемиологическое значение. В течение суток человек в среднем вдыхает около 20 м<sup>3</sup> воздуха. С воздухом в организм могут проникать микроорганизмы, вызывающие различные инфекционные заболевания. Известно, что смертность от воздушных инфекций составляет от 60 до 85% всей смертности от инфекционных заболеваний.

Воздушная среда является средой обитания различных биологических объектов, среди которых разнообразные бактерии, дрожжевые грибки, цисты простейших, споры мхов и т.д. Атмосферный воздух не является средой размножения для микроорганизмов - он является средой их обитания.

Длительность выживания микробов и сохранение их вирулентности в воздушной среде зависят от неблагоприятного действия света, интенсивности ультрафиолетовой радиации, температуры воздуха, условий его разбавления. Специфической микрофлоры атмосферного воздуха нет. Она вносится в него извне.

Основным источником загрязнения воздушной среды населенных мест микроорганизмами является почва. В 1 г почвы содержатся сотни и миллионы микробных тел. В самом поверхностном слое почвы в несколько миллиметров содержится меньшее количество микробов, чем в слое, следующим за ним, вследствие бактерицидного действия солнечного света.

В сухую и ветреную погоду количество микроорганизмов в атмосферном воздухе увеличивается; оно уменьшается с высотой и по мере удаления в море.

В меньшей степени бактериальная загрязненность атмосферного воздуха связана с попаданием в него капелек воды или мелких брызг, содержащих бактерий. Подобное

загрязнение возможно, например, во время волнения водоемов. Однако удельный вес такого загрязнения атмосферного воздуха невелик.

Положительное влияние на состояние атмосферы оказывают зеленые насаждения, которые служат хорошим фильтром для микроорганизмов. Известно, что в тайге открытые чашки Петри с питательной средой остаются стерильными в течение недели.

В арктическом районе на острове Новая Земля зимой из воздуха оседает в час 1-2 бактерии, летом - 8-13. В центре поселка зимовщиков бактериальная обсемененность воздуха увеличивается до 40 колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 м<sup>3</sup>, а в палатках достигала 80 000 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>.

Атмосферный воздух считается чистым в бактериологическом отношении, если число бактерий летом не превышает 750 КОЕ в 1 м<sup>3</sup> и зимой - 150 КОЕ в м<sup>3</sup>.

Летом в атмосферном воздухе увеличивается число спорозоносных и грибковых микроорганизмов за счет загрязнения воздуха почвой. Зимой отмечается увеличение количества пигментных бактерий за счет выброса в атмосферу воздуха жилых помещений через вентиляционные системы.

Микроорганизмы атмосферного воздуха принадлежат к сапрофитам. Лишь в очень неблагоприятных условиях, в местах массовых скоплений людей (на улице, стадионе) возможно попадание в воздух патогенных микроорганизмов и вирусов, чаще гриппа, и микобактерий туберкулеза. Однако опасность заражения в этих случаях невелика в силу интенсивного разбавления микроорганизмов воздушными массами.

Основное значение в распространении аэрогенных инфекций имеет воздух жилых и общественных зданий, микробное загрязнение которого резко возрастает при плохой вентиляции и большой скученности людей.

Для многих заболеваний воздух является основным путем передачи инфекционного начала. К ним относятся грипп, натуральная оспа, краснуха, дифтерия и др. Возбудители этих заболеваний поражают дыхательные пути и попадают во внешнюю среду с капельками слюны и эксудата при кашле, чихании, разговоре.

Воздушные токи в помещении являются существенным фактором, влияющим на распространение в воздухе микроорганизмов. Горизонтальные и конвекционные токи воздуха способствуют распространению микробов в пределах помещения или этажа при наличии общего коридора. Вертикальные воздушные токи могут способствовать распространению инфекционных заболеваний на верхние этажи. Поэтому в многоэтажных больницах палаты для инфекционных больных или микробиологические лаборатории следует располагать на верхних этажах.

При оценке бактериологического состава воздуха имеет значение обнаружение микроорганизмов, присутствие которых указывает на источник загрязнения.

В атмосферном воздухе представлены в основном сапрофитные кокки, споровые бактерии, грибы и плесени. В воздухе закрытых помещений накапливается микрофлора, выделяемая через дыхательные пути человека. Наличие в воздухе патогенных стафилококков и стрептококков указывает на загрязнение воздуха выделениями из носоглотки людей.

Отмечено также, что при влажной уборке помещений число бактерий в воздухе увеличивается на 50-75%, а при сухой уборке - на 400-500%.

Известно также, что в воздухе операционной при отсутствии людей количество бактерий обычно не превышает 10-12 в 1 м<sup>3</sup>. В операционные дни бактериальная обсемененность увеличивается в 6-7 раз, а в присутствии студентов на операции - в 10 раз и более.

В последние годы к опасным факторам относят плесневые грибы, которые, занимая особое место в биоценозах воздушной среды служебных и жилых помещений, являются этиологическим фактором развития аллергических заболеваний и микозов, в том числе бронхолегочных.



Показателями эпидемиологической безопасности воздуха являются *санитарно-показательные микроорганизмы*, так как выделение патологической микрофлоры и вирусов из воздуха является технически трудной задачей.

Стафилококки и зеленящие стрептококки являются санитарнопоказательными микроорганизмами для воздуха закрытых помещений. Оценка бактериологической обсемененности жилых помещений проводится по числу бактерий и гемолитических стафилококков в 1 м<sup>3</sup>. Так, чистый воздух содержит не более 2000 бактерий в 1 м<sup>3</sup> при наличии гемолитических стрептококков до 10 в 1 м<sup>3</sup>. Умеренно загрязненный воздух содержит в пределах 2000-7000 бактерий в 1 м<sup>3</sup> при наличии гемолитических стрептококков в пределах 11-120 в 1 м<sup>3</sup>. Сильно загрязненный воздух имеет более 7000 бактерий в 1 м<sup>3</sup> при количестве гемолитических стрептококков более 120 в 1 м<sup>3</sup>.

Для воздуха лечебных учреждений, особенно операционных, учитывается как общее количество микроорганизмов (КОЕ), так и число золотистого стафилококка и гемолитического стрептококка в 1 м<sup>3</sup>.

В воздухе производственных помещений предприятий микробиологической промышленности имеет значение наличие плесневых грибов, дрожжеподобных грибов рода кандиды (*Candida*), обладающих сенсибилизирующим действием. Установлено, что предельная концентрация дрожжеподобных грибов в количестве 500-600 клеток в 1 м<sup>3</sup> в воздухе рабочего помещения является гарантией отсутствия у рабочих аллергических реакций.

В ряде нормативных документов европейских и американских организаций, занятых технологией воздухоподготовки, рекомендуются уровни микробной обсемененности воздуха, считающиеся безопасными (приемлемыми) для общественных помещений. Так, например, для общемикробного числа безопасным принят диапазон 100-1000 КОЕ/м<sup>3</sup>. В случае если количество КОЕ/м<sup>3</sup> менее 100 - уровень обсемененности считается низким, от 100 до 1000 - средним, более 1000 - высоким.

В последние годы общество сталкивается с «новыми» и «возвращающимися» возбудителями инфекционных заболеваний. Стратегия борьбы с инфекционными болезнями должна учитывать способность микроорганизмов к адаптации к постоянно меняющимся условиям существования, наличие атипичных видов бактерий с измененными культуральными, биохимическими и биологическими свойствами.

Таким образом, бактериологические методы исследования воздушной среды имеют особое значение при оценке санитарного состояния объектов, где могут находиться источники бактериального обсеменения воздуха. При этом оценка общей бактериальной обсемененности воздуха, выделение санитарно-показательных микроорганизмов и патогенной микрофлоры позволяют определить степень эпидемиологической опасности воздушной среды в конкретной ситуации.

#### **4.6. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Изучение связи между здоровьем человека и атмосферными явлениями имеет давнюю историю. Еще отец медицины Гиппократ отмечал влияние погоды на здоровье человека. Постепенно накапливались факты, подтверждающие взаимосвязь погоды со здоровьем. Первоначально это были случаи единичных совпадений обострений заболеваний с ухудшением погоды, затем повторяемость таких совпадений позволила заключить, что подобные явления не случайны, что они представляют собой лишь внешнее проявление действия неблагоприятных климатических условий на здоровье человека.

В настоящее время влияние климата на здоровье стало одной из важных тем медико-биологических исследований. Необходима разработка прогнозов для предотвращения обострений хронических заболеваний, а также активного влияния на здоровье и работоспособность практически здоровых людей при акклиматизации в необычной климатогеографической среде, часто с экстремальными условиями.

Климатические факторы влияют на биологические ритмы различных физиологических систем организма, под влиянием этих факторов возникают сезонные заболевания и обострения хронических болезней, существуют метеотропные заболевания. С внезапным изменением погоды связаны ухудшение здоровья и снижение работоспособности населения.

*Погода* характеризуется определенным комплексом метеорологических факторов: интенсивностью солнечной радиации, электрическим состоянием атмосферы, температурой, влажностью, давлением воздуха, скоростью и направлением ветра, атмосферными осадками. Многолетний режим погоды составляет климат данного района.

*Климат* складывается в результате воздействия различных климатообразующих факторов, к которым относятся географическая широта и долгота, циркуляция атмосферы, рельеф местности и характер подстилающей поверхности. За последнее время известное влияние на климатические условия оказывает многообразная производственная деятельность человека.

Периодическое изменение физических свойств воздушной среды в основном определяют астрономические условия: продолжительность дня и ночи, смена сезонов года, максимальная высота стояния солнца в течение года в зависимости от географической широты местности.

Годовой ход температуры независимо от широты выражается кривой с понижением температуры в январе - феврале и повышением в июле - августе. Суточная амплитуда температуры воздуха больше на севере и в средних широтах и меньше - на юге.

Изменения погоды связаны с неперiodическим колебанием атмосферного давления воздуха у поверхности земли. Суточные колебания атмосферного давления при устойчивой погоде составляют не более 1-2 мм рт. ст. При более резких изменениях погоды колебания атмосферного давления могут превышать 10-20 мм рт.ст.

Распределение температуры в тропосфере приводит к тому, что в ее нижних слоях у экватора образуется область низкого давления, а у полюсов - область высокого давления; в высоких слоях тропосферы распределение атмосферного давления обратное. Воздушные массы высокого давления (антициклоны) приносят с собой большей частью ясную погоду. Антициклоны идут перед каждой серией циклонов. Погода с ливнями обычно наблюдается в тылу циклонов и вызывается вторжением холодного воздуха.

На поверхности земли существует силовое магнитное поле, направление которого обнаруживается по положению свободно вращающейся намагниченной стрелки. Быстрые изменения геомагнитного поля, такие как магнитные возмущения, магнитные бури и магнитные грозы, возникают в связи с усиленным притоком электрически заряженных частиц с поверхности Солнца.

Максимальное число магнитных бурь возрастает в период интенсивной солнечной активности в так называемые периоды неспокойного Солнца.

Активность атмосфериков - электромагнитных колебаний в результате грозных разрядов увеличивается к лету и уменьшается к зиме.

Таким образом, в понятие «климат» включаются не только температура, влажность, подвижность воздушных масс и атмосферное давление, но и характеристика электромагнитных факторов: напряженность магнитного поля, электропроводность воздуха, активность атмосфериков, интенсивность солнечного излучения.

От угла падения солнечных лучей зависит не только количество приносимой ими тепловой энергии, но и спектральный состав света. Биологические ритмы связаны с чередованием света и тьмы, а величина их амплитуды зависит от колебаний метеорологических факторов: температуры, давления воздуха, влажности, силы ветра и т.д.. Следовательно, смена сезонов, т.е. световой климат, является одним из важных сигналов, на который реагирует организм. Многочисленные клинические наблюдения подтверждают, что главным синхронизатором биологических ритмов у человека является свет. Суточное вращение Земли вызывает в организме волнообразное изменение функций

с периодом, близким к 24 ч. Такие ритмы принято называть *циркадными*, их частотная характеристика различна.

О существовании солнечно-земных связей неоднократно говорил проф. А.Л. Чижевский (1897-1964). Он доказал, что интенсивность электромагнитного излучения Солнца определяет активность биологических процессов в организме. В период активного Солнца увеличивается число эпидемий, активно размножаются вредители сельского хозяйства. Солнечная активность самым тесным образом коррелирует с различными эпидемиями, в частности холеры. Так, А.Л. Чижевский в 1930 г. предсказал возможность эпидемической вспышки холеры в 1960-1962 г., что и произошло в Юго-Восточной Азии. Из 9 пандемий гриппа, предсказанных им, 8 действительно произошли, в том числе пандемия гриппа в Европе в 1968-1969 гг.

Многочисленные работы биологов, энтомологов и зоологов показали, что массовые заболевания животных имеют периодичность около одиннадцати лет, т.е. синхронны с солнечной активностью. Изменение солнечной активности и смена погоды способствуют обострению хронических заболеваний у людей.

Наивысшим проявлением действия климатических факторов становятся так называемые сезонные заболевания и сезонные обострения хронических заболеваний. Наиболее заметно связаны с сезонами года простудные заболевания (грипп, острые респираторные заболевания, воспалительные заболевания дыхательных путей и т.д.). Максимальное число этих заболеваний приходится на осень, зиму и раннюю весну.

Надо полагать, что изменения в организме, связанные с погодой, объясняются действием комплекса факторов, включающего не только обычные метеорологические условия (температура, влажность, подвижность воздуха, атмосферное давление), но и электрометеорологические факторы (магнитное поле Земли, электропроводность воздуха и т.д.).

В истории климатологии зафиксированы дни, когда резкое изменение погоды привело к появлению множества заболеваний. Так, в Петербурге в январе 1780 г. произошло резкое изменение погоды - за одну ночь температура воздуха с  $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$  повысилась до  $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в Ташкенте 18 ноября 1954 г. за один день теплая солнечная погода с температурой воздуха  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  сменилась ветреной погодой с температурой воздуха  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В результате подобных погодных катастроф возникли массовые простудные заболевания и отмечено большое число обострений у больных с сердечно-сосудистой и бронхолегочной патологией. Неблагоприятные реакции организма, связанные с изменением погодных условий, получили название *метеопатий*.

Наибольшее число заболеваний и их обострений связано с резким изменением погоды при прохождении синоптических фронтов. *Синоптический фронт* - это плоскость раздела между двумя воздушными массами различного происхождения. В момент прохождения фронта резко изменяются все метеорологические факторы: давление, температура воздуха, влажность, скорость ветра, ионизация, электропроводность воздуха, естественная радиоактивность.

Изменению электрометеорологических факторов при прохождении синоптического фронта свойственна стадийность. Сначала изменяются только компоненты атмосферного электричества: напряженность электрического поля Земли, электропроводность воздуха и интенсивность электромагнитных импульсов. В этот период обычные метеорологические факторы - температура и влажность воздуха, атмосферное давление и скорость ветра - не выходят за пределы суточных колебаний.

Второй период - момент прохождения фронта - занимает не более 1-6 ч. Этому периоду свойственны резкие скачкообразные изменения всех метеорологических факторов, в том числе компонентов атмосферного электричества.

Третий период прохождения синоптического фронта занимает около суток, в это время происходит восстановление до прежнего уровня всех обычных и электрометеорологических факторов.

Появление различных патологических реакций и обострение хронических заболеваний наблюдаются до синоптического фронта, в момент его прохождения или после него. Клинические наблюдения указывают, что наибольший процент патологических реакций и обострений наблюдается за 1-2 дня до прохождения фронта, т.е. в момент наиболее резких изменений компонентов атмосферного электричества. В этот период возникает обострение более чем у 70% больных гипертонической болезнью, более чем у 80% больных стенокардией, приблизительно у 70% больных экземой, туберкулезом легких.

Выявлена зависимость между реакцией организма на погодные условия и типом высшей нервной деятельности. Больные с сильным и уравновешенным типом высшей нервной деятельности реагируют на прохождение фронта лишь субъективными ощущениями. У больных со слабым и неуравновешенным типом высшей нервной деятельности наблюдаются объективные признаки ухудшения состояния: повышение артериального давления, изменение тонуса периферических артерий, удлинение оптической хронаксии, изменения ЭЭГ. При этом наблюдаются сдвиги и в биохимических процессах - повышение уровня натрия, холестерина и протромбина в крови, понижение активности некоторых ферментов крови, каталазы и пероксидазы и т.д.

Механизм метеотропных реакций большинство авторов объясняют действием электромагнитных импульсов с последующим влиянием метеорологических факторов (особенно холодových), что изменяет реактивность организма на действие погодных условий в целом. При действии электромагнитных импульсов на организм изменяются функциональное состояние центральной нервной системы, тонус сосудов и обмен веществ, что приводит к обострению патологических процессов и субъективному ухудшению самочувствия.

Выявлена корреляционная зависимость между суточными пиковыми значениями электромагнитного поля Земли и обращаемостью за неотложной медицинской помощью по поводу заболеваний сердечнососудистой системы. Отмечена наиболее высокая метеолабильность мужчин в возрасте 50-59 лет, среди женщин критической группой по метеозависимости следует считать возраст 18-29 лет. Установлено, что на загрязненных территориях метеотропная реакция в критических возрастных группах проявляется непосредственно в день геомагнитных возмущений, тогда как на условно чистой территории она развивается с опозданием на 2-3 суток. Эта же зависимость отмечается и в отношении колебаний атмосферного давления, при этом критической группой по этому фактору являются женщины в возрасте 40-49 лет.

Таким образом, причины, способствующие развитию метеопатических реакций, весьма разнообразны. Это быстрая смена погоды и ее элементов (апериодическое изменение атмосферного давления, влажности, температуры воздуха, сильный ветер, осадки), прохождение фронтов (холодного, теплого), установление циклонов и антициклонов (областей пониженного и повышенного атмосферного давления), а также геомагнитные изменения (магнитные бури, повышение солнечной активности, изменение электрометеорологических условий). Все перечисленные факторы способствуют появлению патологических реакций у метеолабильных людей. Эту зависимость необходимо учитывать в повседневной деятельности с целью профилактики метеопатических реакций у хронически больных.

Оформилась как самостоятельная наука *медицинская климатология*, изучающая особенности климата и погоды с точки зрения их влияния на организм человека. Климатология разрабатывает не только лечебные, но и профилактические мероприятия, направленные на предупреждение болезней и предотвращение обострений хронических заболеваний. Климатолечение является одним из важных методов терапии хронических заболеваний.

Климатические факторы с лечебными целями применяли с глубокой древности. Гиппократ писал: «Болезни протекают различно в

разных странах и условиях жизни. Сухие времена здоровы и менее опасны, чем дождливые. Есть такие болезни, которые в определенные времена встречаются чаще или ухудшаются».

*Гигиенические проблемы акклиматизации человека.* Акклиматизацию рассматривают как процесс приспособления биологических объектов к жизни в новых климатогеографических условиях. Изменение облика Земли, вырубка леса, обмеление рек, устройство водохранилищ ведут к гибели одних видов растений, животных и биоценозов и развитию других видов и форм жизни.

Процесс акклиматизации животных и растений представлен как взаимодействие двух систем - биологических объектов и новой среды. При акклиматизации человека имеют значение не только необычные климатогеографические условия, но и характер и условия жизни. Комфортабельное жилище и одежда с учетом особенностей данного климата, рациональный режим труда и отдыха, полноценное питание, высокий уровень материального обеспечения, квалифицированная медицинская помощь способствуют приспособлению человека к необычным, часто суровым климатогеографическим условиям.

В связи с этим акклиматизация человека имеет социальный характер, так как географическая среда действует на человека не только непосредственно, но и опосредованно через условия его жизни. Условия жизни играют исключительную роль в преобразовании влияния окружающей среды на человеческий организм и состояние его здоровья. Многолетние наблюдения за процессами акклиматизации переселенцев на Крайний Север и в южные районы говорят о том, что для акклиматизации человека первостепенное значение имеют не столько суровые климатогеографические условия среды, сколько благоприятные условия быта и труда.

В проблеме акклиматизации, имеющей правовые, социальные, экологические аспекты, гигиенические и медицинские вопросы занимают большое место и часто приобретают первостепенное значение.

Процесс акклиматизации - это длительная адаптация к новым климатогеографическим условиям, связанная с образованием нового динамического стереотипа, который возникает путем установления временных и постоянных рефлекторных связей с окружающей средой через центральную нервную систему.

*Адаптация* - это процесс поддержания функционального состояния гомеостатически обеспечивающий его сохранение, развитие, работоспособность, максимальную продолжительность жизни в неадекватных условиях природной среды. Жизнедеятельность организма в неадекватных условиях природной среды при сохранении оптимальных характеристик жизненных функций требует дополнительного включения адаптационных механизмов физиологических реакций.

«Каждый животный организм представляет собой сложную обособленную систему, внутренние силы которой каждый момент, пока она существует как таковая, уравновешиваются с внешними силами окружающей среды» (Павлов И.П.).

Акклиматизация наступает, если к организму не предъявляются требования, выходящие за пределы функциональных возможностей и компенсаторных механизмов. Акклиматизация как физиологическое явление есть способность организма осуществлять наиболее выгодные для себя отношения с новыми климатогеографическими условиями. При требованиях, превышающих эти возможности, возникает состояние декомпенсации с выраженными патологическими процессами.

В условиях полярных зимовок санитарно-бытовые факторы приобретают особое значение, поскольку человек стремится максимально изолироваться от окружающей среды и большая часть его деятельности проходит в искусственных условиях.

На прибрежных станциях Антарктиды зимовщики проводят вне помещений лишь 13% времени, в центре Антарктиды - не более 20-30 мин в сутки. Чем суровее климат, тем полнее изоляция людей от окружающей среды (табл. 4.3).

**Таблица 4.3.** Максимальное время пребывания людей на открытом воздухе в условиях Центральной Антарктиды

Температура воздуха (ветер 4-8 м/с), °С	Основной состав станции		Вновь прибывшие
	умеренная работа	тяжелая работа	
До минус 30	Неограниченное	Неограниченное	Не более 1ч
До минус 30-40	Неограниченное	1 ч	30-40 мин
До минус 40-50	1 ч	30-40 мин	20-30 мин
До минус 50-60	30-40 мин	15-20 мин	10-15 мин
До минус 60-70	15-20 мин	10-15 мин	-
До минус 70-80	До 10 мин	Только в аварийной ситуации	-
Ниже минус 80	Только в аварийной ситуации	То же	-

*Жаркий климат.* Не менее серьезные изменения в организме наблюдаются при акклиматизации в жарком климате. Жаркий климат отмечен в географических областях, занятых пустынями и полупустынями, где высокие температуры воздуха (50 °С и выше) сохраняются на протяжении 5-7 мес, происходят резкие колебания температуры воздуха в течение суток (ночью до -10 °С). Интенсивная солнечная радиация, высокая температура окружающих предметов и почвы, низкая относительная влажность воздуха (12-20%), пыльные бури дополняют характеристику жаркого сухого климата.

Влажный тропический климат предъявляет к организму исключительно высокие требования. Практически постоянная высокая температура воздуха (выше 30 °С) в течение года и суток, высокая относительная влажность воздуха сильно затрудняют теплоотдачу. Единственным механизмом, поддерживающим тепловой баланс, становится испарение пота и отдача тепла с дыханием. Тепловой баланс человека быстро нарушается, резко снижается работоспособность, снижается основной обмен.

Основная реакция на тепло - расширение периферических кровеносных сосудов, что приводит к значительному увеличению объема циркулирующей крови и снижению артериального давления. Это снижает функциональные возможности сердечно-сосудистой системы. Для сохранения адекватного кожного кровотока суживаются сосуды внутренних органов (печени, почек, кишечника). Интенсивное потоотделение в конечном итоге приводит к дегидратации и сгущению крови. С потом покидают организм водорастворимые витамины и соли.

При потере массы тела в результате потоотделения более 15% наступают необратимые изменения сердечно-сосудистой и нервной систем. Горячий ветер с пылью повреждает слизистые оболочки верхних дыхательных путей, носовые раковины утолщаются, дыхание через нос затрудняется, возникают острые и хронические риниты и фаринголарингиты. Фильтрующая способность носа и бактерицидные свойства слизистых оболочек снижаются, что приводит к бронхитам и поражению легочной паренхимы. Интенсивное испарение пота, изнуряющая жара, обильное питье ведут к нарушению водноэлектролитного баланса и развитию теплового истощения.

Комплекс факторов жаркого климата оказывает угнетающее действие на пищеварение, что проявляется в уменьшении слюноотделения, снижении тонуса и двигательной активности желудочно-кишечного тракта, кислотности желудочного сока, что обуславливает широкое распространение гипацидного гастрита среди приезжих.

Для создания благоприятных условий в жарком климате большое значение имеет комфортный микроклимат в жилых помещениях. Главной задачей является предотвращение перегревания жилых помещений.

Этому способствует капитальное строительство. Защита помещения от перегрева возможна при толщине стен не менее 55-60 см. На юге (южнее 45° широты) наиболее благоприятна ориентация зданий на юг или на север. При южной ориентации здание освещено прямыми, отвесными солнечными лучами, которые, скользя по поверхности здания, вызывают меньшее перегревание, чем косые лучи. Западная ориентация наиболее неблагоприятна, так как косые солнечные лучи, проникая в глубь здания, перегревают его, особенно во второй половине дня, когда температура наружного воздуха превышает 25 °С.

Защите от перегрева зданий способствуют также некоторые архитектурные приемы: навесы, ставни, застекленные веранды и балконы. Вертикальное озеленение, заглубление окон на фасаде смягчают действие жаркого климата.

Свободная застройка квартала, способствующая его хорошему проветриванию, создает более благоприятные микроклиматические условия внутри квартала и, следовательно, в жилых помещениях. Наиболее приемлемая температура воздуха в жилье для жителей южных районов составляет 17-18 °С. Наилучшие микроклиматические условия в помещениях создаются при кондиционировании воздуха. Озеленение, фонтаны улучшают микроклимат, ослабляют изнуряющее действие жары.

## ГЛАВА 5. РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

*Радиационная гигиена* - это самостоятельная медицинская профилактическая наука, изучающая условия, виды и последствия воздействия источников ионизирующих излучений на организм и разрабатывающая меры радиационной безопасности и защиты окружающей среды, направленные на охрану здоровья человека.

Радиационная гигиена делится на *радиационную гигиену труда*, изучающую условия труда и разрабатывающую мероприятия по радиационной защите при работе на предприятиях и в учреждениях, в том числе медицинских, с источниками ионизирующих излучений, а также *коммунальную радиационную гигиену*, которая рассматривает все вопросы радиационной безопасности населения.

### 5.1. ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

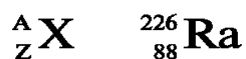
Радиоактивность - это свойство ядер атомов определенных элементов самопроизвольно (т.е. без каких-либо внешних воздействий) превращаться в ядра атомов других элементов с испусканием при этом ионизирующих излучений. Превращение элементов в таких случаях называется радиоактивным распадом. Радиоактивные явления, встречающиеся у природных изотопов, называются естественной радиоактивностью, а происходящие в искусственно полученных изотопах химических элементов - искусственной радиоактивностью.

Для понимания явления радиоактивности необходимо вспомнить строение атома. Он состоит из положительно заряженного ядра и вращающихся вокруг него отрицательно заряженных электронов.

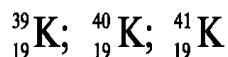
Ядро состоит из протонов и нейтронов, которые объединяются общим понятием - нуклоны. В нейтральном атоме число протонов в ядре равно числу электронов в оболочке. Нуклоны в ядре непрерывно обмениваются особыми частицами, которые называются  $\pi$ -мезонами, или квантами ядерного поля.

Атомный номер  $Z$  равен числу протонов в ядре, а следовательно, и заряду ядра. Атомы одного и того же химического элемента имеют одинаковый атомный номер и массу. Масса нуклона примерно в 1840 раз больше массы электрона. В связи с незначительностью массы электрона его массу принято считать равной нулю, поэтому масса атома определяется массой ядра. Массовое число  $A$  равно числу нуклонов в ядре.

Массовое число атома указывается вверху слева от символа химического элемента. Атомный номер (заряд) элемента записывается внизу слева от символа элемента.



Атомы, ядра которых состоят из одинакового числа протонов, но различного числа нейтронов, называются *изотопами* (изо... + гр. topos - место).



Различают несколько видов радиоактивных превращений ядер, сопровождающихся различными видами ионизирующих излучений.

*Альфа-распад.* Характерен для ядер тяжелых элементов с малыми энергиями связи. В процессе внутриядерных превращений из ядра атома выбрасывается альфа-частица. Заряд ядра уменьшается на 2 единицы, а атомная масса - на 4 единицы.

Альфа-частица представляет собой ядро атома гелия. Ее атомная масса составляет 4 единицы. Заряд равен +2. При относительно крупных размерах и большом заряде частица



обладает высокой энергией (3-10 МэВ), для нее характерны большая линейная передача энергии (ЛПЭ) и значительная линейная плотность ионизации (ЛПИ).

Размер, заряд и энергия альфа-частицы обуславливают ее многочисленные столкновения с атомами вещества. При увеличении плотности и атомной массы вещества повышается ЛПЭ. Одновременно увеличивается сила торможения частиц и повышается ЛПИ. Она максимальна в конце пути пробега частицы. Естественно, обладая большой массой, зарядом и энергией, альфа-частица не может иметь значительной проникающей способности, так как быстро тормозится веществом.

Так, в зависимости от энергии, пробег альфа-частиц в разных средах невелик: в воздухе он составляет 2-10 см, в алюминии - 15-70 мкм, в воде и биологических тканях - 30-130 мкм, т.е. в коже альфа-частицы задерживаются эпидермисом, не достигая глубоких слоев эпителия. Обыкновенный лист бумаги является для них абсолютным экраном. Поэтому внешнее воздействие альфа-излучения на человека практически безопасно. Однако поступление альфа-частиц внутрь организма, например с пищей и, особенно, с воздухом в виде радона - крайне опасно, поскольку значительно повышается риск канцерогенного действия. Альфа-частицы в таких условиях легко проникают через слизистые оболочки и создают внутри тканей и органов высокую плотность ионизации, чем и обусловлен выраженный патогенный эффект.

*Электронный бета-распад* характерен для превращений естественных и искусственных радионуклидов. При данной схеме распада бета-излучение - это поток электронов. Электронный бета-распад возникает в тех случаях, когда в ядре неустойчивость вызвана превышением количества нейтронов над числом протонов. При этом в ядре появляется электрон, а один из нейтронов превращается в протон. Электрон выбрасывается из ядра, заряд ядра увеличивается на единицу, а массовое число остается без изменения.

Бета-излучение одного и того же элемента содержит электроны различной энергии - от самой малой до некоторой максимальной величины. Поэтому спектр излучения непрерывный или сплошной. Установлено, что вместе с бета-частицей из ядра выбрасываются нейтральные частицы ничтожно малой массы, составляющие с электронами некую постоянную величину. Эти частицы носят название антинейтрино. Возвращение возбужденного ядра в основное состояние сопровождается испусканием гамма-квантов.

*Позитронный  $\beta^+$ -распад* наблюдается у некоторых искусственных радионуклидов. Позитрон - это элементарная частица, подобная электрону, но обладающая положительным зарядом. При выбросе позитрона один из протонов в ядре превращается в нейтрон. Вместе с позитронами выбрасываются нейтрино, которые вместе с позитроном составляют некоторую постоянную величину энергии. Спектр излучения, как и при электронном распаде, сплошной.

Позитронный бета-распад также сопровождается гамма-излучением. Удельная плотность ионизации для бета-частиц - в несколько сотен раз меньше, чем у альфа-частиц. При этом за счет меньшей массы, заряда и энергии у бета-частиц в 100 и более раз увеличивается длина пробега в веществе. Так, в воздухе она составляет от нескольких метров до нескольких десятков метров, а в биологических тканях - нескольких десятков сантиметров.

Бета-частицы имеют разную энергию, поэтому при защите от внешнего воздействия бета-излучения следует использовать экран, поглощающий бета-частицы с максимальной энергией. Применяются экраны из легких материалов с малым атомным номером, например, из стекла, полимерных материалов, алюминия. При изготовлении экранов из тяжелых металлов бета-частицы будут генерировать тормозное рентгеновское излучение, от которого также необходима защита.

*K-захват* является еще одним видом радиоактивных превращений. При избытке протонов в ядре атома ядро захватывает электрон с ближайшей к ядру K-оболочки, а на

его место переходит электрон с более дальних оболочек. Образуется частица нейтрино, которая является единственной частицей, вылетающей из ядра атома при К-захвате.

Поскольку энергия генерируется на электронных оболочках при переходах электронов, то возникает характеристическое рентгеновское излучение с дискретным линейчатым спектром, свойственным для тех уровней, на которых происходят переходы электронов в атоме данного вещества.

*Деление ядер тяжелых элементов.* Этот процесс характерен для ядер атомов элементов с большой атомной массой, таких как  $^{235}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  и др. В результате ядерного превращения образуются ядра легких элементов с большими энергиями связи и избыточное количество нейтронов. Новые ядра нестабильны и могут превращаться в ядра более легких элементов. При этом выделяется большое количество энергии.

Образующиеся нейтроны используются в дальнейших повторных превращениях ядер тяжелых элементов. Подобный принцип получения энергии с помощью управляемой цепной реакции деления ядер тяжелых элементов лежит в основе работы энергетических ядерных реакторов. Если же эта реакция становится неуправляемой, то увеличение числа нейтронов и количества энергии происходит в геометрической прогрессии. Такая цепная реакция приводит к ядерному взрыву.

*Термоядерные реакции.* Кроме естественных ядерных превращений, возможно также искусственное превращение ядер легких элементов (изотопов водорода дейтерия и трития) в ядра более тяжелых элементов. Такая реакция используется при взрыве термоядерной (водородной) бомбы, где роль пускового механизма создания исходной высокой температуры, необходимой для придания большой кинетической энергии и сближения ядер легких элементов, принадлежит плутониевому запалу. После запуска плутониевого запала создаются условия неуправляемой термоядерной реакции. Следует отметить, что и распад ядер тяжелых элементов, и термоядерные реакции сопровождаются выделением мощных потоков гамма-излучения.

Удельная плотность ионизации у *гамма-квантов* минимальная, заряд и масса отсутствуют, поэтому длина пробега у них довольно большая и может достигать в воздухе нескольких сотен метров. Биологические ткани практически не являются экранами. Поэтому гамма-излучение является весьма опасным источником внешнего облучения для человека. В связи с этим экраны для защиты от гамма-излучения должны быть из материалов с высокой плотностью, с большим количеством ядер и большими электронными оболочками атомов.

**Количественная характеристика радиоактивности.** Изучение скорости радиоактивного распада ядер радионуклидов позволило выявить определенную закономерность. Установлено, что распаду подвергаются не все атомы одновременно, а за каждый промежуток времени распадается строго постоянная доля атомов радиоактивного изотопа. Эта величина индивидуальна и постоянна для каждого радиоактивного элемента. Она называется постоянной распада и обозначается  $\lambda$  ( $1/\text{сек} = \text{сек}^{-1}$ ).

Постоянная распада показывает долю атомов, которые распадаются в массе радиоактивного вещества за единицу времени. Соответственно, закон радиоактивного распада может быть сформулирован следующим образом: **за равные промежутки времени происходит превращение равных долей радиоактивных атомов изотопа.** Математически его выражение выглядит следующим образом:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t},$$

где  $N$  - количество активных атомов в изотопе через промежуток времени  $t$ ;

$N_0$  - количество активных атомов в изотопе в начальных условиях;

$\lambda$  - постоянная распада изотопа;  $e$  - основание натуральных логарифмов.

Зная постоянную распада, можно рассчитать время, за которое распадется половина атомов изотопа, т.е. **период полураспада**( $T$ ):

$$T = \frac{0,693}{\lambda}$$

Графически эта зависимость выглядит в виде экспоненты, где количество активных атомов через каждый период полураспада уменьшаются вдвое, а сама экспонента бесконечно приближается к горизонтальной линии, но никогда ее не пересекает. В радиационной гигиене принято, что активность радиоактивного элемента становится незначительной через 8-10 периодов полураспада.

Периоды полураспада значительно различаются у разных изотопов. Короткоживущими считаются такие изотопы, у которых период полураспада составляет от долей секунды до нескольких суток, долгоживущими - у которых этот период колеблется от нескольких месяцев до миллиардов лет. Например: для  $T^{24}\text{Na} = 15,06$  ч,  $^{131}\text{I}$  - 8,06 суток,  $^{60}\text{Co}$  - 5,3 года,  $^{90}\text{Sr}$  - 29 лет,  $^{129}\text{I}$  - 15,7 млн лет.

**Активность радиоактивного вещества** показывает скорость распада ядер в изотопе за единицу времени. Поэтому активность радиоактивного вещества возрастает с увеличением массы изотопа, а также с уменьшением атомной массы и периода полураспада.

За единицу активности радиоактивного вещества в системе СИ принят **беккерель (Бк)** - такая активность, при которой в источнике происходит одно превращение ядра за 1 с. Чтобы представить величину данной единицы, следует отметить, что допустимая радиоактивность питьевой воды по бета-излучению составляет 1 Бк/л, а по альфа-излучению - 0,1 Бк/л. Однако исторически сложилось так, что первой установленной единицей активности является **кюри (Ки)**<sup>1</sup>.

Она была впервые предложена Марией Кюри и названа в честь Пьера и Марии Кюри. **Кюри** - это очень большая единица по величине активности:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$$

## 5.2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Среди главных закономерностей можно выделить следующие: 1. Все ионизирующие излучения приводят к ионизации биосубстрата любого состава, т.е. все органы, системы и ткани в той или иной степени подвержены разрушающему действию ионизирующего излучения.

1. С 1 января 1980 г. в России введено обязательное применение Международной системы единиц (СИ) на основе СТ СЭВ 1052-78. Употребление в тексте учебника внесистемных единиц радиометрических и дозиметрических величин обусловлено тем, что они встречаются в действующих документах, инструкциях по эксплуатации приборов.

2. Отмечается выраженное несоответствие между малой энергией поглощенной субстратом дозы и ее патогенным действием. Так, известно, что 6000 мЗв при остром воздействии является смертельной дозой. Вместе с тем энергии этой дозы хватит лишь для нагрева 1 см<sup>3</sup> биологической ткани на 0,002 °С. Этот пример свидетельствует о том, что характеристики поглощенной дозы только с точки зрения ее энергии недостаточно для понимания развития патологических процессов в организме.

3. При большом повреждающем эффекте высоких доз ионизирующего излучения наблюдается незначительное число первично ионизированных молекул. Так, доза 6000 мЗв ионизирует в организме человека всего лишь 0,0001 часть всех молекул.

4. Важным аспектом характеристики биологического действия ионизирующего излучения на организм является отсутствие у человека органов чувств, способных реагировать на воздействие этой энергии. Человек субъективно органолептически не способен оценить ни время, ни характер, ни степень воздействия ионизирующего

излучения, что с учетом конечного выраженного повреждающего действия делает этот вид излучения крайне опасным. *Механизм развития лучевых поражений организма.* В зависимости от характера и локализации проявлений различают несколько этапов развития лучевых поражений.

**Процессы первичных изменений при действии ионизирующих излучений.** В процессе изучения биологических поражений учеными было предложено несколько теорий, объясняющих особенности первичных нарушений с той или иной степенью обоснованности.

Одной из теорий является **теория мишени**. Сущность теории заключается в разной чувствительности различных биоматериалов и структур организма к радиации. Предполагается, что в клетках организма имеются наиболее чувствительные объемы (мишени). Если в такую мишень попадает ионизирующее излучение, то клетка погибает. Если же в «мишень» излучение не попадает, то клетка остается живой. С точки зрения морфологии такими чувствительными «мишенями» можно считать те или иные важные клеточные структуры: ядро, ядрышко, хромосомы, гены.

Однако впоследствии было показано, что не ко всем биосубстратам применима эта теория. Ее механизм закономерен для быстро размножающихся и растущих клеток: клеток крови, красного костного мозга, половых клеток и в значительно меньшей степени - для соматических клеток. Поэтому данная теория может быть применима лишь для частных условий.

Еще одной теорией, пытающейся объяснить характер развития лучевых поражений, является **теория биологически активных веществ**. Теория предполагает, что количество незначительных первичных повреждений лавинообразно увеличивается и приводит к тяжелейшим последствиям в результате разрушения некоторых клеток и субклеточных структур, например, макрофагов, лизосом и др., к выходу биологически активных веществ (гистаминоподобных веществ, ферментов и пр.) в межклеточное пространство, последующим проявлениям аутосенсбилизации, аутолизиса, вплоть до гибели организма. В настоящее время совершенно ясно, что указанные проявления являются лишь одним из этапов развития радиобиологических поражений.

Наиболее универсальной и общепринятой теорией механизма развития первичных поражений в биологических тканях является **теория непрямого действия (теория «радиолиза воды»)**. Согласно этой теории, около 50% поглощенной дозы ионизирующего излучения в клетке приходится на воду. При этом происходит «выбивание» электронов из молекул воды с образованием высокоактивных токсичных нейтральных радикалов.

Наиболее высокоактивный радикал **НО<sub>2</sub>** является очень сильным окислителем. Он образуется при облучении воды в присутствии избытка кислорода:  $H + O_2 - NO_2$ . В связи с этим снижение парциального давления кислорода в тканях во время облучения является профилактическим мероприятием, направленным на уменьшение неблагоприятных проявлений острых лучевых поражений. Эта реакция получила название **кислородного эффекта**. Вместе с тем снижение парциального давления кислорода в тканях в последующие стадии развития лучевых поражений не имеет значения и никак не влияет на скорость и тяжесть последних.

Таким образом, на данном этапе изменения происходят на уровне физико-химических реакций с образованием первичных высокоактивных радикалов: **H, OH, НО<sub>2</sub> (гидропероксид), Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> (перекись)**, которые не свойственны организму и очень токсичны. Они дают начало цепным реакциям и вторично-радикальным процессам. Наступает стадия биохимических превращений в клетке, в реакции вступают биологические субстраты. Изменениям подвергаются белки, углеводы, липиды.

Воздействие ионизирующего излучения на белки приводит к снижению уровня незаменимых аминокислот (триптофана, метионина), инактивируются сульфгидрильные группы, снижается активность ферментов, нарушается синтез нуклеиновых кислот.

Нуклеопротеиновые комплексы обладают очень высокой чувствительностью к ионизирующему излучению. ДНК клеточного ядра и РНК высвобождаются из нуклеопротеидов и уже через несколько минут после облучения накапливаются в клеточной цитоплазме. Это ведет к необратимым изменениям и даже к гибели клеток.

Значительной чувствительностью в клетке к действию ионизирующего излучения обладает процесс окислительного фосфорилирования: исследования показали, что одно из самых первых нарушений - это повреждение синтеза АТФ, что приводит, в свою очередь, к изменению углеводного обмена и тканевого дыхания. Простые сахара окисляются и переходят в токсичные соединения - органические кислоты, формальдегид. Происходит нарушение свойств полисахаридов. Так, мукополисахарид гиалуроновая кислота снижает свою вязкость, гепарин теряет антикоагулянтные свойства.

Однако, как показали исследования, наиболее важным пусковым механизмом патологических процессов на данном этапе является образование перекисей из липидов: биологический субстрат в тканях соединяется с первичными радикалами, в результате чего образуются стойкие активные нетипичные для организма вторичные радикалы. В свою очередь, каждый из вторичных радикалов нарушает тысячи молекул субстрата липидов.

*Действие ионизирующих излучений на клеточном уровне.* Рассматривая происходящие процессы с точки зрения целой клетки, следует отметить ряд закономерностей происходящих процессов:

- изменившие свою активность ферменты легко проникают через мембраны клеточных структур (ядро, митохондрии, лизосомы и др.) и разрушают их;
- чем больше структур в клетке, тем больше их устойчивость к ионизирующему излучению. Так, например, диплоидные клетки более устойчивы, чем гаплоидные;
- наиболее чувствительными и быстро разрушаемыми клетками являются клетки, отличающиеся активными обменными процессами, ростом и размножением;
- на уровне клетки при воздействии ионизирующих излучений происходят как процессы повреждения, так и процессы восстановления. Поэтому потенциальные нарушения могут не проявляться при активных репаративных процессах в клетках.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что в связи с разным уровнем организации, активности обменных процессов, скорости роста и деления степень радиочувствительности клеток различна. Наиболее чувствительными и радиопоражаемыми являются клетки кроветворной и лимфатической систем, а также клетки половых желез. Наименее радиопоражаемыми и устойчивыми к действию радиации считаются клетки нервной, костной и хрящевой тканей.

При воздействии ионизирующих излучений важнейшее значение имеют не только структурные нарушения клеток в тканях и органах, проявляющиеся **соматическими детерминированными изменениями** в организме, но и **генетические перестройки**. Это в первую очередь **генные или точечные мутации** (нарушение молекулярной структуры генов) и **хромосомные aberrации** (структурные и численные нарушения хромосом). В отдельных случаях возможны **геномные мутации**, т.е. кратные изменения всего гаплоидного набора хромосом. В целом соотношение мутаций, обусловленных воздействием ионизирующих излучений, соответствует спектру спонтанных мутаций.

**Исходы мутагенного действия** различны в зародышевых и соматических клетках. **В зародышевых клетках** как генные, так и хромосомные мутации приводят к наследственным уродствам, а впоследствии - к нежизнеспособности особей новых поколений. Мутации **в соматических клетках** ведут либо к гибели этих клеток, либо к стойкому закреплению этих качеств. Наиболее характерно проявление новых свойств в виде малигнизации и онкологических заболеваний как у объекта воздействия, так и у последующих поколений.

*Действие ионизирующих излучений на целостный организм.* Рассматривая действие ионизирующих излучений на организм как единое целое, мы можем выделить ряд закономерностей в реакции организма:

- чувствительность к ионизирующему излучению увеличивается с повышением уровня организации организма, т.е. рептилии более чувствительны к действию ионизирующих излучений, чем насекомые, а млекопитающие превосходят по своей чувствительности пресмыкающихся;

- у низших организмов малая чувствительность к ионизирующим излучениям обусловлена наличием в организме ряда биохимических веществ и процессов, отсутствующих у млекопитающих и человека;

- у млекопитающих, в том числе и у человека, наиболее чувствительны к воздействию ионизирующих излучений новорожденные (в связи с повышенной митотической активностью) и старые организмы (в связи с ослаблением репаративных процессов).

Эффект воздействия ионизирующих излучений на млекопитающих зависит от целого ряда условий. Это дробность воздействия, вид животного, объем и локализация облучаемых органов и тканей, вид излучения. В связи с этим в радиобиологии вводится понятие **относительная биологическая эффективность (ОБЭ)**, которая учитывает эффект биологического действия различных излучений в определенных условиях. ОБЭ определяют как отношение дозы рентгеновского или гамма-излучения к дозе любого другого вида ионизирующего излучения, вызывающей такой же эффект. При этом ОБЭ рентгеновского и гамма-излучения принимается за 1.

*Действие ионизирующих излучений на человека.* Эффекты биологического действия ионизирующих излучений можно рассматривать с 3 позиций. Они могут быть:

- детерминированные и стохастические;
- соматические и наследственные;
- острые (ранние) и отдаленные.

**Детерминированные эффекты** - это проявления, которые характеризуются наличием пороговой дозы воздействия излучения, а тяжесть поражения у конкретного человека увеличивается в зависимости от повышения дозы облучения. Примерами таких проявлений являются острая и хроническая лучевая болезнь, лучевые ожоги, лучевая катаракта, клинически регистрируемые нарушения гемопоэза, половая стерильность и др.

**Стохастические эффекты** - это проявления, которые не имеют дозового порога. Считается, что сколь угодно малая доза излучения может вызвать в организме изменения любой тяжести, вплоть до смертельного исхода. При этом большие дозы не приводят к увеличению тяжести заболевания, а ведут к повышению статистической вероятности частоты поражений в популяции. Эти нарушения обусловлены генетическими изменениями и проявляются как отдаленные эффекты. К подобным проявлениям относятся онкологические заболевания, лейкозы, а также наследственные нарушения у потомства.

**Соматические эффекты** - это эффекты, которые проявляются у самого субъекта воздействия. Например, детерминированные соматические эффекты, лучевая болезнь, катаракта, клинически регистрируемые нарушения гемопоэза, половая стерильность, а также онкологические заболевания, стохастические соматические эффекты - лейкозы.

К **наследственным проявлениям** можно отнести все нарушения у потомства, обусловленные воздействием ионизирующих излучений на предыдущие поколения.

И, наконец, к **острым (ранним)** следует отнести эффекты, проявляющиеся в течение нескольких часов или суток после острого воздействия дозы ионизирующего излучения. При этом принято считать, что острым является воздействие фактора либо однократно, либо дробно в течение не более 4 суток. Это такие проявления, как острая лучевая болезнь и лучевые ожоги.

**Отдаленными эффектами** надо считать такие соматические патологические проявления, как хроническая лучевая болезнь, лучевая катаракта, клинически регистрируемые нарушения гемопоэза, половая стерильность, а также стохастические эффекты в виде канцерогенеза, лейкозов и наследственных нарушений.

Рассматривая проявления биологических реакций организма человека на воздействие ионизирующих излучений, необходимо дать характеристику некоторым детерминированным и стохастическим эффектам.

Детерминированные эффекты включают в себя только соматические поражения. Они развиваются на уровне целостного организма и связаны с координирующей деятельностью центральной нервной системы, которая быстро реагирует на воздействие радиации, мобилизует комплекс органов и систем и инициирует защитные функции. Вероятный механизм этого процесса можно представить следующим образом: воздействие ионизирующего излучения на организм «включает» центральную нервную систему, которая, в свою очередь, запускает компенсаторные механизмы, например гуморальные, что ведет к компенсации патологических процессов в организме в целом.

Пределом возможностей компенсаторных процессов, по-видимому, и объясняется наличие порога в детерминированных проявлениях. Превышение порога ведет к поломке компенсаторных механизмов. Нарушаются все виды обменных процессов: белкового, в том числе ферментного, нуклеопротеидного, углеводного (нарушение системы окислительного фосфорилирования), липидного. Особое значение имеет не столько глубина процессов поражения, сколько рассогласование видов обмена и функций организма за счет нарушения координирующей роли центральной нервной системы.

Таким образом, если на уровне клетки любой акт ионизации биологически значим, что проявляется как беспороговость, стохастические эффекты, то на уровне системы, а тем более - всего организма в целом, возможна компенсация, выражающаяся в появлении порогового уровня дозы ионизирующего излучения.

Одним из наиболее известных детерминированных проявлений после воздействия ионизирующего излучения является **острая лучевая болезнь (ОЛБ)**. Она относится к ранним соматическим эффектам. Острая форма лучевой болезни - это общее заболевание, вызываемое кратковременным (от нескольких минут до 4 сут) одномоментным или повторяющимся действием ионизирующего излучения либо поступлением радиоактивных веществ в организм, которые создают в короткий срок общую эквивалентную дозу в тканях свыше 1000 мЗв.

В зависимости от дозы облучения различают следующие степени тяжести ОЛБ:

- I степень (легкая) - доза облучения 1000-2000 мЗв;
- II степень (средней тяжести) - 2000-3000 мЗв;
- III степень (тяжелая) - 3000-5000 мЗв;
- IV степень (крайне тяжелая) - свыше 5000 мЗв.

Еще одним детерминированным ранним соматическим проявлением лучевого поражения являются **лучевые ожоги**. Они развиваются при локальном остром воздействии достаточно высоких доз ионизирующего излучения на кожные покровы. Выделяют 4 степени тяжести лучевых ожогов.

Ожог I степени развивается при дозе облучения до 5000 мЗв. Проявляется местным легким шелушением эпидермиса, пигментацией, зудом кожи, обратимым выпадением волос.

Ожог II степени возникает после воздействия дозы ионизирующего излучения до 8000 мЗв. В качестве основных симптомов следует назвать развитие эритемы через 10-14 дней после облучения, появление отека, боли, выпадение волос. Волосистой покров восстанавливается через 3-4 мес.

Ожог III степени (уровень дозы облучения до 12 000 мЗв) характеризуется развитием выраженной эритемы, пузырей и некроза кожи уже через 6 дней после воздействия излучения. Восстановление тканей длительное, вялое.

Ожог IV степени развивается при дозе местного лучевого воздействия свыше 12 000 мЗв и более. Через 3-4 дня появляются выраженная эритема и отечность тканей, переходящие в глубокий некроз кожи и длительно не заживающие трофические язвы.

К общим закономерностям клиники лучевых ожогов следует отнести наличие латентного периода, тем более короткого, чем выше доза облучения; вялое и длительное течение процесса; быстрое изъязвление кожных покровов, плохую регенерацию тканей.

К детерминированным соматическим отдаленным эффектам относится **хроническая форма лучевой болезни**. Она развивается при длительном повторном воздействии относительно небольших, но превышающих допустимые пределы доз ионизирующего излучения. В зависимости от уровней поглощенных доз степень тяжести течения заболевания может быть легкой, средней тяжести и тяжелой.

Общими симптомами болезни, выраженность которых зависит от степени ее тяжести, являются жалобы астенического характера: головная боль, не поддающаяся лечению, расстройство сна, слабость, подавленное настроение, раздражительность и т.д. В крови отмечается снижение количества лейкоцитов, тромбоцитопения, анемия. Отмечается боль в трубчатых костях и по ходу нервов, нарушение координации движений и походки. В связи с нарушением состояния сосудистой стенки и свертываемости крови на коже возникают петехии, геморрагии, кровоточивость десен, внутренние кровотечения. Возможны трофические нарушения кожи. Из-за ослабления иммунитета повышен риск присоединения вторичной инфекции - в первую очередь респираторной. При этом ослабление иммунитета проявляется следующим образом:

- нарушением барьерных функций организма: снижением бактерицидности слизистых и кожи, резким угнетением фагоцитарной активности лейкоцитов, бактерицидности сыворотки крови, повышением проницаемости клеточных мембран по отношению к микробам;
- повышением вирулентности микроорганизмов в организме облученного;
- резким ослаблением способности выработки антител на введенный антиген, что делает практически невозможным создание искусственного иммунитета.

К детерминированным соматическим отдаленным эффектам относится **лучевая катаракта**. Показано, что для ее развития доста-

точно однократного воздействия дозы ионизирующего излучения, равной 0,5-2,0 Зв (помутнение хрусталика), либо до 5,0 Зв (выраженная катаракта). Однако заболевание развивается после скрытого периода, составляющего от 2 до 7 лет, что позволяет отнести его к отдаленным последствиям. Другой вариант развития катаракты обусловлен многократным хроническим воздействием в течение нескольких лет при ежегодной дозе 0,1-0,15 Зв.

К детерминированным соматическим отдаленным эффектам следует отнести также клинически регистрируемые нарушения гемопоэза и половую стерильность, поскольку эти эффекты проявляются в отдаленные сроки индивидуально у людей или животных, на которых воздействовали дозы, превышающие пороговые.

Все стохастические эффекты при действии ионизирующих излучений являются отдаленными. К этой группе эффектов относятся такие соматические проявления, как повышение количества **новообразований и лейкозов**, обусловленных воздействием излучений на генетический аппарат соматических клеток и их малигнизацию. Закономерность возникновения новообразований выявляется не в зависимости от повышения индивидуальной дозы, а в связи с воздействием самых минимальных дополнительных к фону доз на большом контингенте людей. То есть чем больше популяция, тем достовернее этот вид отдаленных последствий (популяционная доза).

Важными стохастическими проявлениями являются эффекты от воздействия ионизирующего излучения на ростковые клетки на разных этапах их развития. Подобные воздействия вызывают мутации в этих клетках. Вид мутаций приводит к различным последствиям. Так, при хромосомных мутациях не исключено бесплодие. При точечных



мутациях зачатие возможно, но велика вероятность рождения неполноценного ребенка. При этом следует помнить, что мутации могут идти по рецессивному признаку. Поэтому нарушения могут проявиться в 3-4-м поколении. Подобные эффекты относятся **к наследственным проявлениям.**

Возможно непосредственное действие ионизирующего излучения на эмбрион и плод. Проявления в такой ситуации зависят от периода беременности. Так, яйцеклетка погибает, если действие ионизирующего излучения осуществляется в момент ее прикрепления к стенке матки. Если облучение дозой более 0,1 Зв происходит во время закладки органов на 4-12-й неделях беременности (период органогенеза), то результатом могут быть самые тяжелые уродства у плода и родившегося ребенка. При облучении плода в утробе матери между 8-й и 15-й неделями беременности дозой более 0,2 Зв последствием может быть выраженная умственная отсталость у родившихся детей. Облучение на поздних стадиях имеет последствием гибель плода и мертворождение.

Следует отметить, что особенности и степень выраженности эффектов облучения зависят от 3 видов факторов:

1. От особенностей организма, которые определяются половыми, возрастными и индивидуальными характеристиками, а также чувствительностью органов, подвергшихся облучению. Так, известно, что яйцеклетки более чувствительны, чем сперматозоиды; человек вдвое чувствительнее к ионизирующему излучению, чем белые мыши; а чувствительность детей и стариков выше, чем взрослого организма (первых - в связи с большой митотической активностью клеток, вторых - в связи с нарушением процессов репарации и компенсации).

Установлено также, что индивидуальная чувствительность организма обусловлена в определенной мере состоянием центральной нервной системы и ее координирующей функцией, уровнем здоровья человека, функциональным состоянием эндокринной системы и т.д. Из органов и тканей наиболее чувствительны к облучению гонады, а наименее - костная и хрящевая ткани, клетки нервной системы. Это обусловлено активностью митоза клеток, уровнем биохимических процессов и учитывается соответствующим **взвешивающим коэффициентом** чувствительности.

Кроме того, различные органы и ткани в связи с особенностями обмена веществ избирательно депонируют те или иные радиоактивные вещества, а следовательно, наиболее радиопоражаемы. Щитовидная железа накапливает радиоактивный йод, костная ткань - радий и стронций, лимфатическая система - изотопы золота.

2. Сила воздействия обусловлена видом и характером ионизирующего излучения: чем выше проникающая способность и ионизационная активность, а также чем больше доза и энергия излучения, тем сильнее выражен эффект облучения.

3. И, наконец, эффект воздействия при облучении может зависеть от сопутствующих факторов и условий: тяжелой физической нагрузки, высокой температуры окружающей среды, одновременного влияния химических факторов и т.д.

### **5.3. ПРИНЦИПЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Принципиальными задачами обеспечения радиационной безопасности и фундаментальной основой радиационной гигиены являются:

- предотвращение проявления любых детерминированных эффектов путем удержания доз облучения ниже соответствующих порогов;
- использование всех разумных мер и осуществление соответствующих мероприятий для того, чтобы максимально снизить вероятность проявления стохастических эффектов с учетом социальных и экономических условий.

*Дозы ионизирующего излучения.* При оценке условий радиационной безопасности, кроме характеристики активности источника ионизирующего излучения, необходимо знать, каковы степень и характер его воздействия на окружающую среду и человека.

При этом один и тот же источник может вызывать патологические изменения различной тяжести в зависимости от сопутствующих условий воздействия, например времени воздействия, расстояния до объекта, наличия защитных экранов, характера среды. В любом случае эффект воздействия определяется той энергией, которая передается от источника рассматриваемому объекту.

Результатом воздействия ионизирующих излучений на облучаемые объекты являются физико-химические или биологические изменения этих объектов. Примерами таких изменений могут служить, нагрев тела, фотохимическая реакция рентгеновской пленки, изменение биологических показателей живого организма и т.д.

В связи с этим необходимо рассмотреть ряд энергетических характеристик ионизирующего излучения, которыми определяется эффект действия.

Характер лучевых поражений биологических объектов, в том числе и человека, при воздействии ионизирующих излучений в первую очередь зависит от поглощенной энергии. В связи с этим вводится такое понятие, как поглощенная доза. **Поглощенная доза (H) - это величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу.**

Единицами поглощенной дозы в системе СИ является **грей (Гр)**. внесистемной единицей поглощенной дозы является **рад**.  $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ .

Однако исторически первой эмпирически предложенной дозой, характеризующей только рентгеновское и гамма-излучение, была экспозиционная доза. **Экспозиционная доза - количественная характеристика рентгеновского и гамма-излучения по их ионизирующему действию, выраженная электрическим зарядом одного знака, образованным в единице объема воздуха в условиях электронного равновесия.**

В международной системе СИ единицей является **кулон/кг** - экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения, которая создает в 1 килограмме сухого воздуха ионы, несущие заряд величиной в 1 кулон каждого знака. внесистемной единицей является **рентген (Р)** - такая экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения, которая создает в  $1 \text{ см}^3$  сухого воздуха ионы, несущие заряд в 1 электростатическую единицу каждого знака.  $1 \text{ Р} = 0,285 \text{ мКл/кг}$ .

Поскольку для ионизации воздуха необходима определенная энергия, то между экспозиционной и поглощенной дозами существует численное соотношение:  $1 \text{ Р} = 0,877 \text{ рад}$ , т.е. для создания в  $1 \text{ см}^3$  воздуха заряда в 1 электростатическую единицу необходима поглощенная доза в  $0,877 \text{ рад}$ . Определенное неудобство использования для расчетов экспозиционной дозы обусловлено ограничением ее применения только для рентгеновского и гамма-излучения. Поэтому при расчете доз всех видов ионизирующего излучения используются единицы поглощенной дозы.

Следует также отметить разную степень поражающего действия различных видов излучения на организм человека, обусловленную особенностями их физических свойств и прежде всего различным уровнем линейной передачи энергии (ЛПЭ). В радиационной защите поэтому используется **взвешивающий коэффициент ( $W_R$ )**, показывающий, **во сколько раз надо уменьшить поглощенную дозу любого вида излучения, чтобы получить тот же биологический эффект для человека, что и от такой же поглощенной дозы рентгеновского или гамма-излучения.**

*Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения необходимы при расчете эквивалентной дозы:*

- фотоны любых энергий, электроны и мюоны любых энергий - 1;
- нейтроны энергий менее 10 кэВ, нейтроны более 20 МэВ, протоны, кроме протонов отдачи, энергии более 2 МэВ - 5;
- нейтроны энергий от 10 до 100 кэВ и от 2 до 20 МэВ - 10;

- нейтроны энергий от 100 кэВ до 2 МэВ, альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра - 20.

**Эквивалентная доза ( $H_{TR}$ )** - это поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения.

Единица поглощенной дозы в системе СИ называется **зиверт (Зв)**. Внесистемной единицей эквивалентной дозы является **бэр**.

При неравномерном облучении всего тела оценка ущерба здоровью проводится с помощью эффективной дозы. **Эффективная доза (E)** - это величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет собой сумму произведений эквивалентных доз в органах на соответствующие взвешивающие коэффициенты, характеризующие их радиочувствительность:

$$E = \sum W_T \cdot H_T$$

где  $W_T$  - взвешивающий коэффициент для органа или ткани T, показывающий чувствительность последних к ионизирующему излучению;  
 $H_T$  - эквивалентная доза в органе или ткани T.

Взвешивающие коэффициенты ( $W_T$ ) для различных органов и тканей составляют: гонады - 0,20; печень - 0,05; костный мозг (красный) - 0,12; пищевод - 0,05; толстый кишечник - 0,12; щитовидная железа - 0,05; легкие - 0,12; кожа - 0,01; желудок - 0,12; клетки костных поверхностей - 0,01; мочевого пузыря - 0,05; остальные - 0,05; грудная железа - 0,05.

Для оценки стохастических эффектов воздействия ионизирующих излучений на персонал или население используется понятие **эффективная коллективная доза**, которая определяется как сумма средних эффективных доз в подгруппе людей, умноженных на число людей в соответствующей группе. Единицей коллективной дозы является **человеко-зиверт (чел-Зв)**.

Важной характеристикой влияния ионизирующего излучения на человека является мощность дозы, то есть доза, отнесенная к единице времени.

Для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации источников излучения необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- не превышение допустимого предела индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения;
- запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением;
- поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Гигиенические нормативы дифференцированы для разных групп облучаемых лиц (табл. 5.1). Выделяют следующие категории и группы лиц, подвергающихся облучению:

- категория «персонал» (группа А - лица, работающие с техногенными источниками; группа Б - лица, находящиеся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников);
- категория «все население», включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для облучаемых предусмотрено 3 класса нормативов:

- основные пределы доз (ПД - величина годовой эффективной или эквивалентной дозы, которая не должна превышать в условиях нормальной работы);
- допустимые уровни многофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления внутрь организма или одного вида внешнего излучения), являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и др.;
- контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.), которые устанавливает администрация учреждения по согласованию с органами Роспотребнадзора. Их численные значения должны учитывать достигнутый в учреждении оптимальный уровень радиационной безопасности и обеспечивать условия, при которых радиационное воздействие будет ниже допустимого предела доз и не будет повышаться в каждом следующем году по сравнению с предыдущим.

**Таблица 5.1.** Основные пределы доз, мЗв/год

Нормируемые величины*	Пределы доз	
	персонал (группа А)**	население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза: в хрусталике глаза*** коже**** кистях и стопах	150 500 500	15 50 50

**Примечание.** \* Допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам. \*\* Основные пределы доз, как и все остальные допустимые производные уровни персонала группы Б, равны 1/4 значений для персонала группы А. Эквивалентная доза в коже относится к среднему значению в слое толщиной 5 мг/см<sup>2</sup> под покровным слоем толщиной 5 мг/см<sup>2</sup>. На ладонях толщина покровного слоя - 40 мг/см<sup>2</sup>. \*\*\* Относится к дозе на глубине 300 мг/см<sup>2</sup>.

\*\*\*\* Относится к среднему по площади в 1 см<sup>2</sup> значению в базальном слое кожи толщиной 5 мг/см<sup>2</sup> под покровным слоем толщиной 5 мг/см<sup>2</sup>. На ладонях толщина покровного слоя 40 мг/см<sup>2</sup>. Указанным пределом допускается облучение всей кожи человека при условии, что в пределах усредненного облучения любого 1 см<sup>2</sup> площади кожи этот предел не будет превышен. Предел дозы при облучении кожи лица обеспечивает не превышение предела дозы на хрусталик от бета-частиц.

Сотрудники радиологических отделений больниц, работающие непосредственно с источниками ионизирующего излучения, а также рентгенологи относятся к категории «персонал», группа А. Вспомогательный персонал, работающий в сфере воздействия источников ионизирующего излучения, но непосредственно не контактирующий с ними, относится также к категории «персонал», но группа Б. Согласно этой классификации, для персонала группы

А допускается предел дозы 20 мЗв в год, для вспомогательного персонала (группа Б) - 5 мЗв в год.

В соответствии с целью медицинского облучения населения принципы контроля и ограничения радиационных воздействий в медицине основаны на получении необходимой и полезной диагностической информации или терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения. При этом не устанавливаются пределы доз, но используются принципы обоснования назначения радиологических медицинских процедур и оптимизации мер защиты пациентов.

При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения этих лиц не должна превышать 1 мЗв.

#### 5.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Работы с использованием источников ионизирующих излучений (ИИИ) независимо от типа источника, объема и характера работ, специфики технологических процессов, средств и методов, используемых для обработки и удаления радиоактивных отходов, рассматриваются как потенциально опасные для здоровья персонала и населения. Обеспечение радиационной и ядерной безопасности осуществляется в соответствии с федеральными законами *первого* уровня, такими как «Об использовании атомной энергии»; «О радиационной безопасности населения».

В целях конкретизации отдельных положений закона РФ «О радиационной безопасности населения» в настоящее время введены в действие два основополагающих нормативных документа федерального уровня: «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)» и «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)». Они относятся к категории нормативных документов *второго* иерархического уровня и имеют общегосударственное значение.

При работе с ИИИ принимаются меры по обеспечению безопасности радиологических объектов, персонала и населения. *Радиационная безопасность* объекта включает *планировочно-конструктивные* меры (выбор участка, особенности внутренней планировки помещений, размещение специального оборудования, защитных устройств, конструкций); *зонирование* территории радиологического объекта; *радиационно-гигиеническую* оценку и *лицензирование* деятельности с ИИИ.

*Радиационная безопасность* персонала обеспечивается: *ограничениями* допуска к работе с ИИИ; *соблюдением* установленных контрольных уровней; проведением радиационного контроля; организацией системы информации о радиационной обстановке; проведением эффективных мероприятий по защите персонала.

*Радиационная безопасность* населения обеспечивается: созданием условий жизнедеятельности людей, отвечающих требованиям закона «О радиационной безопасности населения»; установлением квот на облучения ИИИ; проведением радиационного контроля; организацией системы информации о радиационной обстановке; планированием и проведением мероприятий при нормальной эксплуатации ИИИ и в случае радиационной аварии.

**Закрытые и открытые ИИИ.** Конкретная система защиты от ИИИ будет зависеть от типа источника и вида излучения. *Закрытый источник* - источник радиоактивного излучения, устройство которого исключает попадание радиоактивных веществ в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан. *Открытый источник* - источник радиоактивного излучения, при использовании которого возможно попадание содержащихся в нем радиоактивных веществ в окружающую среду, а следовательно, поступление в организм человека. Таким образом, основным поражающим фактором при работе с закрытыми источниками является *внешнее* излучение. При работе с открытыми источниками, кроме *внешне*го излучения, имеется опасность *внутреннего* облучения в результате попадания радиоактивных частиц в легкие и желудочнокишечный тракт.

*Закрытые ИИИ.* При работе с закрытыми источниками система радиационной защиты направлена на максимальное снижение внешнего излучения. Закрытые источники делятся на источники непрерывного и периодического действия. К источникам *непрерывного* действия относятся установки с гамма-, бета-излучателями и нейтронными излучателями, к источникам *периодического* действия - рентгеновские аппараты и ускорители заряженных частиц. В качестве *гамма*-источников непрерывного действия используются радиоактивные элементы (кобальт-60, кадмий-109, теллур-107, цезий-134, цезий-137 и т.д.), которые в порошкообразном виде или твердом состоянии помещаются в герметические стальные ампулы. В качестве *бета*-излучателей

используются искусственные радионуклиды - фосфор-32, стронций-90, иттрий-90, золото-198, галлий-204 и др.

*Нейтронные* источники представляют собой смесь радия, полония и плутония с бериллием и бором, заключенную в герметические стальные ампулы.

Активность закрытых источников, используемых в медицинской практике, весьма различна. Это гамма-источники, используемые для дистанционной лучевой терапии, и нейтронные излучатели различной мощности. Для внутрисполостной и внутритканевой терапии используют закрытые источники кобальта-60, золота-198 в виде бусинок, цилиндров, игл.

Источники *периодического* действия - рентгеновские аппараты, применяемые в диагностике и терапии, генерируют рентгеновское излучение с энергией от 40 до 250 кэВ. Система защитных мероприятий будет зависеть от активности излучателя, вида излучения, технологии работы с источниками. Надежность защиты персонала определяют дозы облучения, не превышающие уровня, установленного Нормами радиационной безопасности (НРБ-99).

*Принципы защиты от ИИИ.* Доза внешнего облучения пропорциональна активности источника и времени его действия и обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника. Отсюда вытекают основные принципы защиты: «защита количеством»; «защита временем»; «защита расстоянием»; «защита экраном».

«*Защита количеством*» в медицинской практике не получила большого распространения, так как уменьшение активности источника неизбежно приводит к ослаблению лечебного эффекта и вынужденному увеличению времени контакта больного с излучателем.

«*Защита временем*» возможна при работе с источниками малой активности, при ручных манипуляциях с ними. Автоматизм рабочих операций и высокая квалификация медицинского персонала позволяют сократить время контакта с радиоактивными веществами (уменьшение «активного» времени).

«*Защита расстоянием*» чаще всего реализуется использованием дистанционных инструментов, что достаточно эффективно снижает дозу на руки персонала (рис. 5.1).

«*Защита экраном*». Лучшим материалом для ослабления гамма- и рентгеновского излучения являются материалы с большой атомной массой, в которых создаются благоприятные условия для процессов взаимодействия гамма-излучения и рентгеновского излучения с веществом (рис. 5.2). На практике чаще используют свинец или уран. Если экранируются соседние помещения, то перекрытия помещения с гамма-излучателем делают из бетона, баритобетона, железобетона. Большая толщина таких строительных конструкций создает надлежащую защиту от излучения. Для защиты от бета-излучения используют более легкие материалы - алюминий, стекло, пластмассу.

Защита от бета-излучения свинцовым экраном опасна, так как в поле ядра атома свинца бета-частицы теряют энергию, способствуя выходу тормозного излучения. При мощных бета-излучениях используют комбинированные экраны из тяжелых и легких материалов.

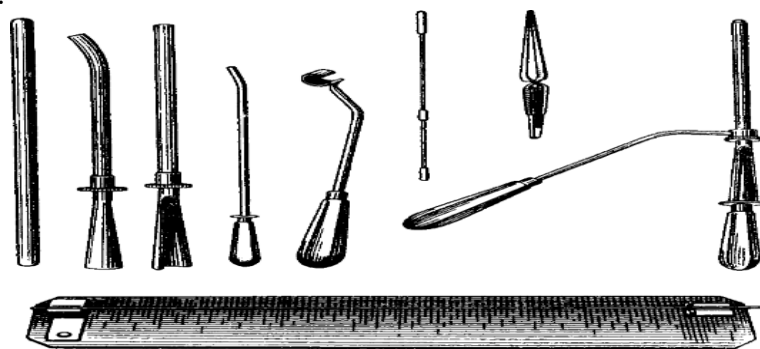


Рис. 5.1. Набор инструментов для нанизывания радиоактивных бус на нити

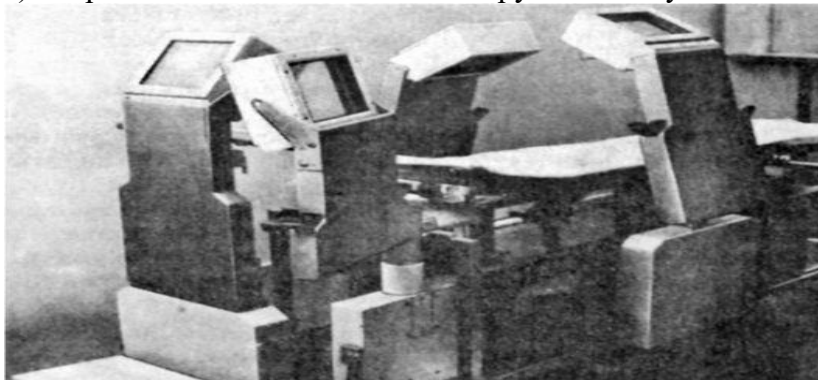
Для защиты от потока быстрых нейтронов применяют экраны из материалов с большим количеством атомов водорода (парафин, вода).

Поскольку поглощение нейтронов сопровождается излучением квантов энергии, необходимо предусмотреть для их ослабления экран из свинца в качестве второго слоя. Тепловые нейтроны эффективно поглощают вещества, содержащие бор и кадмий.

По своему назначению и конструкции защитные экраны могут быть условно разделены на 5 групп:

1. *Экраны-контейнеры, в которые помещают радиоактивные препараты с целью их транспортировки и хранения в нерабочем положении.*

2. *Экраны для оборудования.* Экранирование оборудования при положении радиоактивного препарата в рабочем состоянии или при включении высокого (или ускоряющего) напряжения на источники ионизирующих излучений.



**Рис. 5.2.** Защитное оборудование для радиохирургических работ

3. *Передвижные защитные экраны,* которые применяются для защиты рабочего места на различных участках рабочей зоны.

4. *Строительные конструкции как защитные экраны* (стены, перекрытия полов и потолков, специальные двери и т.д.) предназначены для защиты помещений, в которых постоянно находится персонал, и прилегающей территории.

5. *Экраны индивидуальных средств защиты* (щиток из органического стекла, смотровые стекла пневмокостюмов, просвинцованные фартуки, накидки, воротники, юбки, передники, шапочки, очки, перчатки, пластины).

*Радиационная безопасность в рентгенодиагностических кабинетах* регламентирована в СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований». Источниками излучения являются различного типа рентгеновские аппараты, а приемниками изображения - усиливающие рентгеновские экраны или усилители рентгеновского изображения (УРИ), состоящие из электронно-оптического преобразователя, телевизионной системы и фото-, кинокамеры.

Радиационная безопасность при работе в кабинетах общего профиля (диагностические исследования с помощью флюорографии, рентгенографии, рентгеноскопии) обеспечивается планировочными решениями, защитой временем и экранами (просвинцованные фартуки, защитные ширмы), качеством применяемых УРИ и т.д.

Уровни облучения медицинского персонала рентгенодиагностических кабинетов колеблются в широких пределах. За последние 40 лет эффективная доза снизилась более чем в 30 раз и в настоящее время сопоставима с пределом дозы для населения (табл. 5.2).

**Таблица 5.2.** Среднегодовые эффективные дозы облучения медицинского персонала рентгенодиагностических кабинетов общего профиля, мЗв

Годы	Врачи	Рентгенолаборанты
1960	80,0 ± 15,0	40,0 ± 10,0

1961	80,0 ± 15,0	45,0 ± 15,0
1962	25,0 ± 5,0	25,0 ± 5,0
1964-1969	25,0 ± 5,0	10,0 ± 5,0
1970-1975	9,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
1976-1980	5,0 ± 1,0	2,5 ± 0,5
1981-1986	3,0 ± 1,0	2,0 ± 0,5
1987-2001	3,0 ± 1,0	1,5 ± 0,5
2002-2007	2,0 ± 0,7	1,3 ± 0,2

За последнее время увеличилось число сложных рентгенологических исследований с участием врачей различных специальностей. К таким исследованиям следует отнести бронхоскопию, бронхографию, ирригоскопию, ангиокардиографию, катетеризацию сердца, травматологические исследования и др. Эти процедуры наряду с рентгенологами осуществляют хирурги, анестезиологи, операционные медсестры, которые относятся к категории «персонал», группа Б.

Рентгеновские процедуры по характеру участия в них врачей могут быть условно разделены на 3 группы: хирург - пассивный наблюдатель (консультант); хирург - принимающий участие в связи с оперативным вмешательством; анестезиолог и хирург - активные члены операционной бригады.

В *первом* случае хирурги находятся за спиной рентгенолога у экрана аппарата (при оценке правильности сопоставления костных отломков, рентгеноскопии пищевода, желудка и др.).

Во *втором* случае хирург может находиться в поле прямого пучка излучения при операциях на шейке бедра, на желчных путях и пузыре. Весь остальной медицинский персонал при оперативном вмешательстве (анестезиологи, ассистенты, медсестры) размещаются за передвижной защитной ширмой.

В *третьем* случае анестезиолог, хирург и медсестра выполняют функциональные обязанности, обусловленные проведением этих процедур (катетеризация полостей сердца, артерий и вен с последующим введением катетеров в нужную полость).

Индивидуальные дозы облучения специалистов *первой* группы зависят от частоты участия в процедурах просвечивания. Так, хирурги отделений общей хирургии, легочной хирургии, травматологии и нейрохирургии получают дозу порядка 1 мЗв/год.

При рассмотрении проблемы радиационной безопасности *второй* и *третьей* групп необходимо отметить, что применение рентгеновского излучения для контроля эффективности оперативного вмешательства или для диагностических целей непосредственно в процессе выполнения операций в основном имеет место при открытых репозициях костных отломков, переломах длинных трубчатых костей и внутрисуставных переломах с последующим остеосинтезом с помощью различных приспособлений (гвозди, пластик и др.) и операциях на желчных путях и пузыре (холангиография).

При рентгенографических исследованиях в процессе оперативного вмешательства применяются различные палатные (переносные) рентгеновские аппараты. Уровни облучения анестезиологов, хирургов-травматологов, хирургов-кардиологов в настоящее время колеблются от 3 (при применении автоматизированных комплексов (кардиология)) до 8 мЗв/год.

Особенно следует подчеркнуть, что при проведении сложных рентгенодиагностических исследований дозы облучения хирургов и анестезиологов могут превышать дозовые пределы для категории лиц облучения группы Б. При проведении этих исследований необходим постоянный дозиметрический контроль за облучением медицинского персонала - не рентгенологов, и нормирование числа сложных рентгенодиагностических процедур для каждого конкретного специалиста.

Уровни облучения персонала при проведении компьютерной томографии или использовании ядерно-магнитного резонанса не превышают 1 мЗв/год.



**Радиационная безопасность при дистанционной гамма-терапии и терапии с помощью излучения высоких энергий.** Лучевая терапия по применяемым ИИИ может разделяться на рентгеновскую, гамматерапию и терапию с помощью излучений высоких энергий.

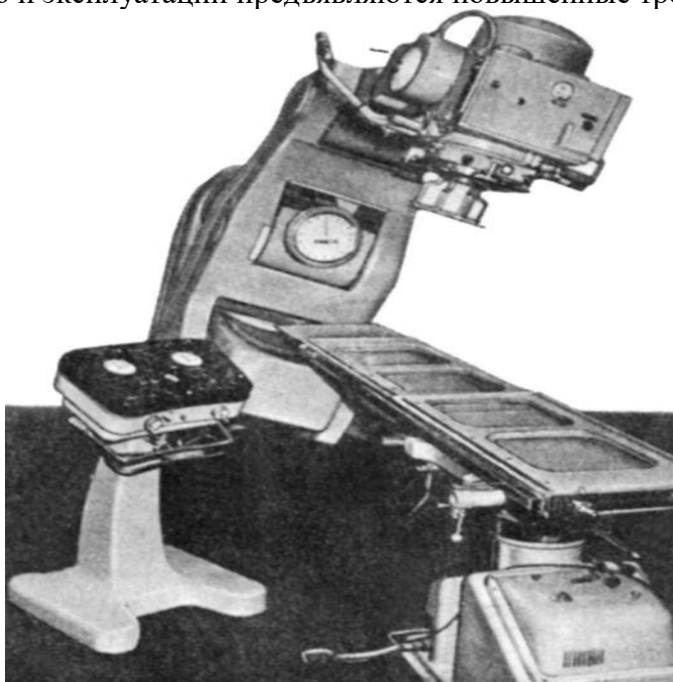
Во всех установках используется мощный поток излучения, направленный на патологический очаг. Рентгенотерапевтические установки предназначены для глубокой или поверхностной терапии, например для лечения поражений кожи.

Гамма-терапевтические установки используются для статического облучения (пучок излучения и больной неподвижны относительно друг друга). Для подвижного облучения применяются ротационные и ротационно-конвергентные установки (пучок излучения движется по определенной траектории вокруг неподвижного больного).

При терапии с помощью ускорителей используются ускорители электронов с энергией от 4 до 50 МэВ (бетатроны, микротроны, линейные). Наибольшее распространение получили линейные ускорители с энергией излучения до 15 МэВ и бетатроны с энергией до 25 МэВ.

Для близкофокусной терапии с помощью рентгеновских аппаратов служат РУМ-7, Siemens, Philips; для длиннофокусных - РУМ-21, Stabilipan, Toshiba и др. (рис. 5.3).

Основной профессиональной вредностью для персонала при работе с такими установками является внешнее облучение. Радиационная безопасность для персонала определяется в основном качеством стационарной защиты рабочих мест, продолжительностью работы установок в течение смены, надежностью системы по предупреждению аварийных ситуаций. Активность источников излучения в установках достигает больших величин, поэтому к конструктивным особенностям аппаратов, их размещению и эксплуатации предъявляются повышенные требования.

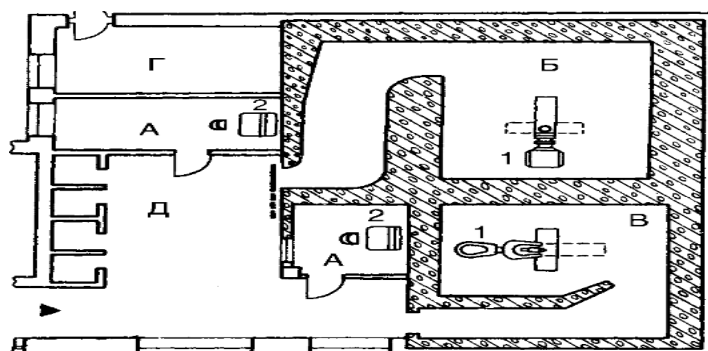


**Рис. 5.3.** Аппарат «Рокус»

Рентгеновские терапевтические аппараты должны иметь отдельное помещение для управления и процедурную с защищенным смотровым окном и защитной дверью между комнатой управления и процедурной. Площадь процедурной должна составлять от 24 до 40 м<sup>2</sup> в зависимости от типа аппарата. Защита рабочих мест должна обеспечить условия, при которых мощность дозы внешнего излучения на любой точке не превышает 6,0 мкЗв/ч. Все ограждения процедурной и комнаты управления (стены, пол, потолок) должны быть усилены свинцом для защиты смежных помещений от излучения. Мощность дозы на наружных поверхностях здания и в проемах не должна превышать 1,2 мкЗв/ч.

Принципы стационарной защиты от излучения ускорителей медицинского назначения те же, но площадь процедурных увеличена до 45 м<sup>2</sup> и выделяется комната для инженерного пульта управления площадью до 20 м<sup>2</sup>. В связи с большой проникающей способностью излучения ускорителей защита усиливается дополнительными стенами типа лабиринта, за большим наблюдают при помощи телевизионных устройств.

В кабинетах лучевой терапии защита должна обеспечить ослабление как прямого, так и рассеянного излучения до допустимых величин. Размеры процедурных комнат зависят от типа установки. При статическом облучении площадь процедурной должна составлять от 20 до 36 м<sup>2</sup>, при подвижном облучении она увеличивается до 36-45 м<sup>2</sup>. В процедурной в момент облучения больного создается высокий уровень как прямого, так и рассеянного излучения. Мощность дозы в комнате управления может резко возрасти при нарушении экранирования дверного проема между процедурной и комнатой управления, поэтому часто используют комбинированную защиту - лабиринт и защитную дверь. Обязательна автоблокировка, т.е. в момент облучения больного при заряде в положении «работа» дверь автоматически закрывается и открыть ее самостоятельно невозможно (рис. 5.4).



**Рис. 5.4.** Планировка основных помещений для глубокой и близкофокусной терапии. А - пультовая наблюдательная; Б - процедурный зал для длиннофокусной терапии; В - процедурный зал для короткофокусной терапии; Г - вентиляционная камера; Д - комната ожидания. 1 - гамма-аппарат; 2 - пульт управления.

Многолетние исследования отечественных и зарубежных авторов показали, что благодаря планировочным решениям обеспечена надежная защита персонала при эксплуатации радионуклидных терапевтических установок, рентгеновских аппаратов, ускорителей электронов, а уровни облучения не превышают 1 мЗв/год.

**Радиационная безопасность при внутривполостной, внутритканевой и аппликационной лучевой терапии с помощью закрытых радиоактивных источников.** В качестве закрытых источников гамма-излучения чаще всего используются препараты металлического кобальта-60, нейтронного источника калифорний-252, заключенные в оболочку из нержавеющей стали в виде игл, цилиндров, бусин. Внутривполостное облучение проводится для лечения злокачественных образований в полостных органах (матка, мочевой пузырь, пищевод и т.д.).

Активность препарата, вводимого больному, зависит от локализации и размеров поражения. Внутривполостная, внутритканевая и аппликационная терапия требует ручных манипуляций с самим препаратом (выемка из контейнера, подготовка, обвязывание марлей, стерилизация, введение препарата в полостной орган, его извлечение и т.д.).

Классическая планировка отделения закрытых радионуклидов (хранилище - манипуляционная - процедурная - палата) удлиняет транспортировку препарата, что создает возможность облучения персонала. Основной опасностью при внутривполостной терапии является внешнее гамма-излучение. Активность препаратов колеблется в широких пределах. Несмотря на то что активность источников по сравнению с активностью установок лучевой терапии очень мала, дозы, получаемые персоналом, проводящим внутривполостную терапию, выше, чем у медицинского персонала,

обслуживающего гамма-установки. Эта диспропорция между активностью источников и лучевой нагрузкой персонала объясняется технологией лечебного процесса, т.е. ручными операциями с препаратом, трудностью использования экранов и защиты расстоянием и временем.

По данным индивидуально-дозиметрических измерений, персонал пяти крупнейших отделений закрытых источников ионизирующего излучения Москвы получает дозу не выше 1,2-2,3 мЗв/мес. Однако локальные дозы, в первую очередь на кончики пальцев персонала, проводящего «разрядку» и «зарядку» больных, составляют 40-100 мЗв/мес, т.е. близки к допустимым уровням и в 10-12% случаев их превосходят.

В настоящее время для полостной терапии стали применять методы последующего введения радиоизотопов. Больному в полость вводят фильтры без препаратов, представляющие собой трубку из металла или полимера. Фильтр фиксируется в полости. Затем в этот фильтр больному в палате с помощью специального препаратоводителя вводят радиоактивный изотоп. При введении препарата врач отделен от больного радиохирургической защитной ширмой. Таким же образом препарат извлекают.

Такая технология укорачивает транспортировку препарата, исключает многие радиоопасные манипуляции с ним, т.е. сокращает время введения и извлечения препарата, уменьшает число медицинского персонала, занятого в проведении этой процедуры, отпадает нужда в создании защитных стен в процедурной и манипуляционной. Дозы общего облучения врача в 5 раз, а облучения рук - в десятки раз ниже, чем при прежних способах введения препаратов.

Положительные результаты такой механизации радиотерапевтических процедур позволяют разрабатывать автоматические способы введения препаратов в полостные органы больных. В частности, созданы специальные шланговые гамма-терапевтические аппараты, при помощи которых радиоактивные препараты перемещаются сжатым воздухом из контейнера по гибким шлангам-ампулопроводам в полостные органы пациентов. После сеанса облучения препараты автоматически возвращаются в контейнер. При таком методе введения радиоактивных препаратов дозовые нагрузки на персонал будут незначительны.

Для внутритканевой лучевой терапии в пораженную ткань вводят активные препараты кобальта-60, иттрия-90, золота-198. Чаще такая терапия проводится при лечении опухолей мозга, губы, языка. Сравнительно невысокая активность используемых гамма-препаратов, кратковременность манипуляций с ними, соблюдение правил работы с радионуклидами полностью обеспечивают радиационную безопасность персонала.

**Радиационная безопасность при аппликационной лучевой терапии.** В качестве источников излучения используются бета-излучатели фосфор-32, прометий-147, таллий-204. Активность бета-аппликаторов, с помощью которых лечат онкологические заболевания кожи, колеблется в широких пределах и может достигать  $3,7 \times 10^{10}$  Бк. Защитные экраны для бета-излучения изготавливаются из легких материалов - оргстекла, алюминия и пр. Эти экраны обеспечивают защиту от бета-потоков, но при торможении бета-частиц в материале экрана возникает тормозное излучение малоэнергетических квантов. Оно может вносить определенный вклад в облучение персонала. При работе с бета-излучателями целесообразно использовать комбинированные экраны, ближе к источнику они должны состоять из материалов с малым атомным номером, а дальше от источника - из материалов с большим атомным номером.

При использовании комбинированных экранов индивидуальные дозы очень малы - не превышают 4-5 мЗв/год. Опыт показывает, что простота защиты от бета-излучений часто провоцирует пренебрежительное отношение медицинского персонала к этой операции. Однако при наложении бета-аппликатора незащищенной рукой в течение 5 с доза на пальцы рук составляет 7-63 мЗв. У персонала, занимающегося лечением кожных поражений с помощью бета-аппликаторов, при несоблюдении условий защиты возможны

лучевые поражения кожи рук. Использование защитных перчаток, комбинированных защитных экранов, дистанционных инструментов делает эту работу безопасной.

**Принципы защиты при работе с открытыми радиоактивными источниками.** Работа с открытыми радиоактивными источниками связана с опасностью воздействия проникающего излучения и попадания внутрь организма радиоактивных веществ, что приводит к возможности как внешнего, так и внутреннего облучения персонала. При работе с открытыми радиоактивными источниками возможны загрязнение рабочей обстановки, одежды и рук, попадание радиоактивных веществ в воздух, образование радиоактивных газов. Наиболее часто радиоактивные вещества поступают в организм ингаляционным путем, в меньшей степени - при загрязнении кожи рук и лица.

Наибольшую опасность представляют радиоактивные аэрозоли, которые образуются в результате радиоактивных превращений (эманация, образование активных атомов отдачи и т.д.). Важно, что образование радиоактивных аэрозолей происходит постоянно, даже тогда, когда не ведется работа, связанная с измельчением радиоактивных веществ. Низкие счетные и массовые концентрации аэрозоля в единице объема воздуха не являются гарантией отсутствия вредного биологического действия.

Задержка радиоактивных аэрозолей в легких зависит от дисперсности аэрозоля, электростатичности частиц, химических свойств, растворимости и т.д. При работе с эманирующими веществами (радий, торий) возможно образование радиоактивных газов, которые равномерно растворяются в крови и облучают организм.

Среди факторов радиационного воздействия при работе с открытыми источниками существенным является загрязнение кожи рук, одежды, оборудования, рабочих помещений. Некоторые радиоактивные вещества (стронций, торий, плутоний) могут проникать через неповрежденную кожу. Загрязнение рабочей зоны чаще всего происходит при нарушении правил работы с источником, а также в результате переноса загрязнения с одежды, рук, обуви на рабочие поверхности.

Многие строительные материалы (кирпич, бетон, дерево, асфальт) и покрытия (метлахская плитка, линолеум) хорошо адсорбируют радиоактивные вещества и плохо поддаются дезактивации, что усугубляет опасность лучевого воздействия на персонал.

Радионуклиды как потенциальные источники внутреннего облучения разделяются по степени радиационной опасности на 4 группы (А, Б, В, Г) в зависимости от минимально значимой активности (МЗА):

- группа А - радионуклиды с минимально значимой активностью  $10^3$  Бк (Th-природный, включая  $^{232}\text{Th}$ ; U-природный;  $^{240}\text{Pu}$ ) не используются в радионуклидной диагностике;
- группа Б - радионуклиды с минимально значимой активностью  $10^4$  и  $10^5$  Бк ( $^{24}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{129}\text{I}$ );
- группа В - радионуклиды с минимально значимой активностью  $10^6$  и  $10^7$  Бк ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{198}\text{Au}$ );
- группа Г - радионуклиды с минимально значимой активностью  $10^8$  Бк и более ( $^3\text{H}$ ,  $^{35}\text{S}$ ).

*Минимально значимая активность* - активность открытого источника ионизирующего излучения в помещении или на рабочем месте, при превышении которой требуется разрешение органов Роспотребнадзора на использование этого радионуклида.

Принадлежность изотопа к соответствующей группе радиационной опасности устанавливается в соответствии с Приложением П-4 НРБ-99. Короткоживущие радионуклиды с периодом полураспада менее 24 ч, не указанные в приложении, относятся к группе Г.

Все работы с использованием открытых радионуклидных источников ионизирующего излучения разделяются на *три* класса. Класс работ устанавливается в зависимости от группы радиационной опасности радионуклида и его активности на рабочем месте (табл. 5.3).

**Таблица 5.3. Класс работ с открытыми источниками излучения**

<b>Класс работ</b>	<b>Суммарная активность на рабочем месте, приведенная к группе А, Бк</b>
I	Более $10^8$ Бк
II	от $10^5$ до $10^8$
III	от $10^3$ до $10^5$

**Примечания:**

1. При простых операциях с жидкостями (без упаривания, перегонки, барботажа и т.п.) допускается увеличение активности на рабочем месте в 10 раз.

2. При простых операциях по получению (элюированию) и расфасовке короткоживущих радионуклидов медицинского назначения из генераторов, имеющих нормативно-техническую и эксплуатационную документацию, допускается увеличение активности на рабочем месте в 20 раз. Класс работ определяется по максимальной одновременно вымываемой (элюируемой) активности дочернего радионуклида.

3. Для предприятий, перерабатывающих уран и его соединения, класс работ определяется в зависимости от характера производства и регламентируется специальными правилами.

4. При хранении открытых источников ионизирующего излучения допускается увеличение активности в 100 раз.

Предел годового поступления (ППП) - допустимый уровень поступления данного радионуклида в организм в течение года, который при монофакторном воздействии приводит к облучению условного человека ожидаемой дозой, равной соответствующему пределу годовой дозы.

ППП радионуклидов в организм зависит от степени опасности радиоактивных элементов при попадании внутрь и определяется радиотоксичностью.

*Радиотоксичность* - свойство радиоактивных изотопов вызывать большие или меньшие патологические изменения при попадании их в организм.

Основные принципы защиты при работе с открытыми радиоактивными источниками:

- при внешнем излучении используются все способы защиты, применяемые при работе с закрытыми веществами (защита количеством, временем, расстоянием, экранами);
- работа с открытыми радиоактивными веществами должна исключать их поступление в окружающую среду. Это достигается рациональной планировкой и оборудованием рабочих помещений, сани-

тарно-техническими устройствами по удалению и дезактивации жидких, твердых и газообразных радиоактивных отходов, максимальной механизацией и автоматизацией рабочих операций.

Необходимо исключить загрязнение кожи рук и лица персонала, а также рабочих поверхностей. Для этого используют средства индивидуальной защиты, санитарную обработку. Персонал должен соблюдать правила личной гигиены и техники безопасности.

При работе с открытыми радиоактивными веществами обязательны дозиметрический контроль и медицинское наблюдение за здоровьем персонала.

Планировочные мероприятия сводятся к строгому разделению помещений на радиационно «грязные» и «чистые», к созданию поточности помещений (хранилище - манипуляционная - процедурная - операционная - палаты). Для исключения загрязнения рабочей обстановки подбирают соответствующие покрытия, не адсорбирующие

радиоактивные вещества, простую по конструкции, легко моющуюся мебель с гладкими поверхностями.

Герметизация аппаратуры и оборудования позволяет максимально ограничить поступление радиоактивных веществ в воздух рабочей зоны. Для этой цели используют различные камеры-боксы и вытяжные шкафы. Возможно применение средств малой механизации, автоматических пипеток, устройств для переливания жидкостей и т. д. Образующиеся радиоактивные отходы должны дезактивироваться: газообразные путем очищения через соответствующие фильтры, жидкие - выдержкой временем и разбавлением. Твердые отходы собирают в специальные емкости для отправки на централизованный пункт захоронения радиоактивных отходов.

В системе радиационной безопасности при работе с открытыми радиоактивными источниками большое значение имеют средства индивидуальной защиты. В медицинской практике используют халаты, шапочки, хлопчатобумажное белье, а также нарукавники и фартуки из эластичной и прочной пленки. Для защиты органов дыхания применяют фильтрующие респираторы типа «лепесток» из легкой синтетической ткани. Такие респираторы задерживают аэрозоли до 99,99% и могут быть одноразового пользования или кратковременного применения. После использования респиратор причисляют к твердым радиоактивным отходам.

Для защиты органов дыхания, особенно от бета-частиц и нейтронов, используют специальные щитки из оргстекла.

Все виды работ с открытыми радиоактивными источниками выполняют в резиновых перчатках. При работе перчатки не должны быть загрязнены радиоактивными веществами. Перчатки снимают с рук таким образом, чтобы их изнанка всегда оставалась внутри.

В рабочих помещениях запрещается принимать пищу, курить, пользоваться косметикой, хранить домашнюю одежду и обувь.

В случае загрязнения кожи, рабочей одежды и поверхностей необходимо немедленно вымыть руки теплой водой с хозяйственным мылом, провести дезактивацию поверхностей растворами поверхностно-активных веществ (стиральный порошок, сульфано́л) или комплексобразующих соединений (аминополикарбоновые кислоты, лимонная, щавелевая кислоты и др.). Спецодежду стирают в специальных прачечных и затем подвергают дозиметрическому контролю.

Профилактика внутреннего облучения предполагает радиационный контроль, который осуществляет сотрудник радиологического отделения, прошедший специальную подготовку. Контролируют мощность дозы всех видов излучений на рабочих местах, в смежных помещениях и на территории учреждения, индивидуальные дозы облучения персонала, загрязнения рабочих поверхностей, оборудования, кожных покровов и одежды персонала, содержание радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе. Также осуществляется наблюдение за сбором и удалением радиоактивных отходов. Применяют разнообразную дозиметрическую аппаратуру для измерения мощности доз ионизирующего излучения и уровня загрязнений, а также индивидуальные дозиметры для оценки доз облучения работающих с источниками ионизирующего излучения.

Цель медицинского контроля - выявление лиц, имеющих противопоказания для работы с ионизирующим излучением, а также обнаружение ранних признаков лучевого поражения.

Периодические медицинские осмотры проводятся не реже 1 раза в год, в случае переоблучения сотрудника или в аварийных ситуациях медицинское обследование осуществляется по показаниям.

В отделениях открытых радионуклидов широко используют меченые атомы для диагностических и лечебных целей. С помощью генераторов высокой активности получают различные меченые соединения короткоживущих радионуклидов непосредственно в медицинских учреждениях. Это позволяет исключить доставку

радиоактивных веществ в больницу, не проводить некоторые радиационно опасные процедуры, сократить время на обследование больных. В настоящее время объем радиодиагностических исследований с помощью генераторов короткоживущих радионуклидов увеличивается.

Короткоживущие радионуклиды получают в специальном генераторе, устройство которого весьма просто. В стеклянной колонке на алюминиевой подложке закрепляется радиоактивный нуклид-производитель, например молибден-99 или олово-113. Сверху в колонку нагнетают изотонический раствор хлорида натрия. Благодаря избыточному давлению происходит как бы вымывание короткоживущих радионуклидов в этот раствор (элюат). Затем элюат фильтруют, набирают в шприц и вводят больному. Вся конструкция генератора заключена в свинцовый футляр.

Элюат используется для диагностики нарушений кровообращения и визуализации полостей сердца. Можно использовать коллоидные соединения (меченый желатин, альбумин, железоаскорбиновый комплекс) для диагностики заболеваний внутренних органов и головного мозга.

Вклад в суммарную дозу облучения этой рабочей операции невелик. Дозы облучения врачей при эксплуатации генераторов в среднем составляют 1-2 мЗв/мес, медсестер - 2-2,5 мЗв/мес. Конструкция генераторов постоянно совершенствуется, что приводит к дальнейшему снижению мощностей доз на рабочих местах и сокращению длительности процедур.

В радиологических отделениях открытых радионуклидов велика доля диагностических процедур с использованием йода-131 и золота-198. Индивидуальная доза облучения медицинского персонала при манипуляциях с этими радионуклидами невелика, среднемесячные дозы облучения кистей рук персонала не превышают допустимых уровней. Однако в радиологических лабораториях отмечаются случаи радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей и перчаток персонала. Поскольку коэффициент перехода радионуклидов с перчаток на кожный покров рук составляет 7-8% для индия-113м и до 20% для йода-131, возникает опасность внутреннего облучения персонала. Эта опасность потенциально увеличивается при использовании открытых радиоактивных источников для внутритканевой терапии. Чаще всего для этой цели используются растворы или коллоидные взвеси йода-131, золота-198 и фосфора-32.

Соединения радиоактивного йода и фосфора вводят внутрь в расчете на их накопление в критических органах. Коллоидные взвеси радиоактивного золота чаще вводят непосредственно в пораженную ткань или опухоль. В онкологических отделениях количество радионуклидов, вводимое одному больному, может достигать значительных величин. В общетерапевтических и специализированных отделениях (эндокринологические, гематологические) применяют только растворы йода-131 и фосфора-32 и в меньших количествах. Уровни облучения медицинского персонала разных отделений значительно колеблются, что определяется не только количеством радионуклида, но и видами рабочих операций с ним.

Все работы с открытыми радиоактивными источниками делятся на несколько этапов: выгрузка из машины доставленного в отделение транспортного контейнера с радиоактивным веществом, его перенос в хранилище, вскрытие транспортного контейнера, перегрузка первичной упаковки с радиоактивным веществом в рабочий контейнер, его транспортировка из хранилища в фасовочную, где проводится подготовка препарата к использованию (фасовка, стерилизация), далее транспортировка подготовленных препаратов из фасовочной в процедурную, где препарат вводят больному. Затем больного транспортируют в палату, где происходит его обслуживание, удаление радиоактивных биологических отходов, смена белья (белье доставляют в специальное помещение для выдержки в течение определенного времени в соответствии с периодом полураспада радионуклида и отправляют в прачечную). Персонал осуществляет также сбор твердых радиоактивных отходов, дезактивацию инструментария и рабочей

обстановки. Все виды работ выполняют с использованием защитного оборудования, экранирующих устройств, контейнеров для сбора и хранения радиоактивных отходов, средств индивидуальной защиты и дозиметрической аппаратуры.

Величина дозовых нагрузок у персонала будет зависеть от вида рабочей операции и времени ее выполнения. Как показали исследования, среднемесячные дозы облучения всего тела у врачей в отделениях открытых радионуклидов составляют 0,3-1,5 мЗв. Локальные дозы облучения кистей рук колеблются от 10 до 14 мЗв/мес. Доза облучения глаз врачей за счет бета-потокa при работе с радиоактивным золотом может составить 0,7-1 мЗв/мес.

В лечебной практике широко используются *радоновые* ванны. В 60 физиотерапевтических отделениях больниц проводится радонотерапия. На курортах радоновые источники естественного происхождения, в городах используют искусственные радоновые ванны.

Радон является продуктом распада радия, его получают в специальных кустовых радоновых лабораториях. С этой целью раствор радия помещают в специальный барботер, где образуется радон, насыщающий определенный объем воды. Из барботера раствор радона переливают в бутылки и встряхивают до полного растворения газа. Далее этот концентрированный раствор фасуют в порционные склянки, каждая из которых рассчитана на одну ванну. Эти склянки в специальной упаковке доставляют в учреждения, где отпускают радоновые ванны. Основным радионуклидом радоновой ванны является газ - радон-222, дающий альфа-излучение с периодом полураспада 3,8 дня. Кроме радона в воде содержатся дочерние продукты его распада с периодом полураспада не более 26,8 мин.

В радоновых лабораториях основную опасность для персонала представляет внешнее гамма-излучение от барботеров и бутылей с концентрированным раствором радона и внутреннее - в результате загрязнения воздуха альфа-активным радоном и продуктами его распада.

Мощность дозы гамма-излучения при приготовлении раствора радона различна, но не превышает допустимых величин.

Концентрация радона в воздухе также невысокая и обычно составляет 0,1-0,3 ПДК. Загрязненность альфа-активными радионуклидами рабочих поверхностей не превышает 3-5 альфа-частиц/(см<sup>2</sup> мин). Кожные покровы рук персонала, как правило, не загрязнены.

Таким образом, при современных методах использования радиоактивных веществ в медицинской практике основную радиационную опасность представляет внешнее облучение. Известную опасность для окружающих могут представлять больные, получившие медицинские процедуры с радиоактивными веществами в поликлинических условиях.

Например, при амбулаторном лечении радиоактивным йодом мощность дозы гамма-излучения от щитовидной железы больного, получившего  $3,7 \times 10^7$  Бк йода-131, на 2-е сутки составляет около 5 мкЗв/ч на расстоянии 0,5 м. С начала 2-х суток мощность дозы уменьшается и к 5-м суткам имеет практически незначительную величину. Это значит, что некая опасность внешнего облучения от такого больного может сохраняться лишь в течение первых 2 сут после приема радиоактивного йода. При большей активности принятого радиоактивного йода значительные уровни загрязнения отмечались на полу в санузлах и на одежде больных.

Амбулаторное лечение радиоактивным йодом возможно при назначении на курс строго регламентированного количества радионуклида, использовании индивидуальной постели и предметов туалета, исключении приготовления пищи для членов семьи и тесного контакта с маленькими детьми.

Сроки выписки больных должны быть приурочены к моменту, когда мощность дозы на расстоянии 1 м от больного не будет превышать допустимых уровней.



Радиологическое отделение открытых радионуклидов является источником образования сточных вод, в которых содержатся радиоактивный йод и фосфор. Известно, что с выделениями больного в 1-е сутки удаляется около 35-40% введенной активности. Один больной в течение 48 ч может выделить значительное количество радионуклида, для разведения которого до допустимых концентраций потребуется от 1000 до 38 000 м<sup>3</sup> воды. В радиологических отделениях устраивают несколько отстойников-смесителей объемом, сопоставимым с суточным расходом воды в течение 2-4 сут, где сточные воды выстаиваются и разбавляются с целью снижения концентрации радиоактивных веществ до величин, приближающихся (в пределах одного порядка) к ПДК. После контрольных измерений сточные воды спускают в общегородскую канализацию.

## **5.5. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

### **Предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих с источниками ионизирующих излучений**

Эта деятельность регламентируется соответствующим законодательством: приказом Минздравмедпрома РФ от 14 марта 1996 г. № 90 «О порядке предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии»; приказом Минздравсоцразвития РФ 2004 г. № 83 «Об утверждении перечня вредных и/или опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых производятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования)».

(Подробнее см. разд. 11.7.)

• При *предварительном* медицинском осмотре (медицинском освидетельствовании) в настоящее время решаются следующие задачи: сбор исходных данных о состоянии здоровья работающих, которые необходимы для получения информации о характере и причине возможных последующих отклонений от нормы;

• недопущение к работе лиц, контакт которых с источниками излучения может вызвать у них расстройство здоровья или обострить и ухудшить течение имеющегося заболевания.

Материалы предварительных медицинских осмотров, в которых принимают участие терапевт, невропатолог и окулист (могут привлекаться гинеколог, отоларинголог и др.), служат также исходными материалами при оценке возможных изменений в состоянии здоровья работающих в будущем.

Цели *периодических* медицинских осмотров следующие:

• раннее распознавание и профилактика различных общесоматических заболеваний, в том числе препятствующих работе с источниками ионизирующих излучений;

• клиническая оценка общего состояния работающих различных профессиональных групп, необходимая для обоснованной системы лечебно-профилактических мероприятий и организации диспансерного наблюдения и рационального трудоустройства;

• своевременное выявление начальных отклонений профессионального характера, выбор и проведение необходимых, в основном профилактических, мероприятий, предотвращающих их прогрессирование.

В соответствии с общей характеристикой условий труда (для работающих) и уровнями облучения (население) весь контингент может быть подразделен на несколько групп с определенным объемом медицинского наблюдения за каждой из них. Для оценки доз облучения от внешних источников и лиц, в организм которых могут поступать различные нуклиды, как правило, выделяют 3 группы работающих по уровню профессиональной лучевой нагрузки. Они в основном соответствуют прогнозируемой характеристике состояния их здоровья. Иногда по сочетанию или своеобразию условий труда формируют еще 1-2 группы.

При выявлении у работающих функциональных изменений, обусловленных специфическим фактором, в целях уточнения диагноза или проведения лечения обследуемые направляются в клиники институтов профзаболеваний, медицинских институтов и другие лечебные учреждения. Основные данные предварительных и периодических медицинских осмотров, а также результаты динамического наблюдения за состоянием здоровья работающих и другие сведения кратко регистрируют в амбулаторной карте.

Результаты динамического наблюдения за состоянием здоровья лиц, работающих с ионизирующими излучениями, врач обязан систематически анализировать и не реже 1 раза в год представлять отчет на специальное совещание с участием администрации предприятия.

На основании данных проведенного периодического медицинского осмотра намечают лечебно-профилактические и санитарно-гигиенические мероприятия. Лечебно-профилактические мероприятия включают:

- диспансерное наблюдение за выделенной группой работников (или конкретно за 1 работником);
- рекомендации по поводу направления в санаторий, дом отдыха, профилакторий;
- рекомендации по поводу назначения диетического питания;
- указание о необходимости временного или постоянного изменения характера работы (с рекомендацией рационального трудоустройства); предоставления внеочередного отпуска;
- рекомендации по поводу режима труда и отдыха.

Целью санитарно-гигиенических мероприятий является улучшение условий труда на производстве.

## ГЛАВА 6. ГИГИЕНА ВОДЫ. ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Вода является одним из самых важных элементов окружающей среды, она необходима для жизни человека, животных и растений (рис. 6.1). Вода нужна организму больше, чем все остальное, за исключением кислорода. Без пищи человек может прожить более месяца, а без воды - лишь несколько дней. Обезвоживание ведет к необратимым последствиям и гибели организма.



Рис. 6.1. Вода как фактор здоровья

Все водные запасы на Земле объединяются понятием «гидросфера». Под гидросферой подразумевается комплекс водных объектов, включающий океаны, моря, реки, озера, водохранилища, болота, подземные воды, ледники, снежный покров и капельно-жидкую воду в атмосфере. Гидросфера имеет огромное значение для жизни и здоровья человечества. Вода регулирует климат планеты, обеспечивает хозяйственную и промышленную деятельность людей, являясь ее условием и объектом, входит в состав всех живых организмов, населяющих Землю, в том числе и в состав тела человека, выполняя в нем роль структурного компонента, растворителя и переносчика питательных веществ, вода участвует в биохимических процессах, регулирует теплообмен с окружающей средой.

Основными проблемами, связанными с гидросферой планеты, являются условия обеспеченности населения водой, ее качество и возможности его повышения. До недавнего времени эти проблемы не стояли столь остро в связи с относительной чистотой природных водоисточников и их достаточным количеством, но в последние десятилетия ситуация резко изменилась. Огромная концентрация городского населения, резкое увеличение промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, энергетических и других антропогенных выбросов привели к нарушению качества воды, появлению в водоисточниках несвойственных природной среде химических, радиоактивных и биологических агентов. Все это делает эффективное водоснабжение населения ведущей проблемой современной жизни человечества.

## 6.1. ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Без воды жизнь немыслима: все биохимические реакции и физиологические процессы как в растениях, так и у животных организмов, в том числе и у человека, осуществляются при участии воды.

Физиологическое значение воды для человека состоит в том, что вода входит в состав всех биологических тканей. Как показали ученые, вода составляет примерно 60-70% массы тела, а потеря 20-22% жидкости приводит к смерти. Вода содержится не только в жидких средах, но и в плотных образованиях организма. Процентное количество воды в различных тканях и органах можно представить следующим образом: зубная эмаль - 0,2, кости - 22, жировая ткань - 30, белое вещество мозга - 70, печень - 70, скелетные мышцы - 76, мышца сердца - 79, почки - 83, серое вещество мозга - 86, стекловидное тело - 99.

Живой клетке вода требуется для сохранения структуры и нормального функционирования. Считается, что вода выполняет некоторую общерегуляторную функцию на клеточном уровне с воздействием практически на все структуры клетки. Вода не только участвует в организации пространственной структуры биологических мембран, но и активно влияет на происходящие в них процессы.

Физико-химическая структура воды изучена недостаточно. Ученые предполагают, что талая вода обладает особой «льдоподобной» структурой, которая соответствует структуре воды внутри клеток и является, образно говоря, «матрицей жизни». Нарушение этой структуры приводит к повышению проницаемости клеточной мембраны. Установлено, что старение организма связано со способностью тканей удерживать воду. С возрастом ее количество в организме уменьшается. Наблюдения показали, что полив сельскохозяйственных растений талой водой приводит к повышению урожайности на 20%.

Известно, что вода - универсальный растворитель. Вследствие полярности молекул она обладает наибольшей способностью ослаблять связи между частицами, молекулами и ионами многих веществ. Это имеет значение для солевого обмена организма. Всосывание солей в кишечнике возможно благодаря тому, что они растворены в воде. Поступая в кровь, соли влияют на важнейшую биологическую константу организма - осмотическое давление крови. Вода снижает осмотическое давление, а соли его повышают.

Вода выступает как основа кислотно-щелочного равновесия в организме - важнейшего фактора, определяющего скорость и направление многих биохимических реакций в тканях и органах, так как в воде соли, кислоты и щелочи не только растворяются, но и диссоциируют. Вода участвует во многих химических реакциях в организме.

Вода - основная составная часть крови, секретов и экскретов организма. В связи с этим важной функцией воды является транспорт в организм многих солей, микроэлементов и питательных веществ, например углеводов и витаминов. Одновременно вода участвует в выведении шлаков и токсичных веществ с потом, мочой, слюной.

Велика роль воды и в терморегуляции организма. Вода непрерывно выделяется через почки, легкие, кишечник, кожу, при этом организм отдает в окружающую среду значительное количество тепла. Так, при испарении пота человек теряет около 30% тепловой энергии. Существует и контактный путь отдачи тепла при купании в открытых водоемах.

При определении оптимального питьевого режима человека нужно помнить, что одним из механизмов саморегуляции питьевого режима является жажда. Возникновение жажды связано с водно-электролитным балансом в организме и обусловлено нарушением осмотического давления. Изменение водно-электролитного баланса нарушает проницаемость клеточных мембран и изменяет перемещение через них растворенных в воде веществ. Появление жажды служит первым сигналом сдвига водно-электролитного баланса в сторону увеличения концентрации солей в тканях и запуска механизма

саморегуляции осмотического давления. Сдвиги осмотического давления компенсируются деятельностью почек, легких, кожи, эндокринной системы, водно-электролитными депо печени, мышц и других органов. Однако регулирующая роль в нормализации водно-электролитного баланса принадлежит нервной системе, которая активизирует или подавляет все эти процессы, получая сигналы от осморецепторов, находящихся в тканях и стенках сосудов.

Механизм формирования жажды имеет одну особенность. Ученые показали, что субъективное ощущение жажды включается очень быстро и долго сохраняется, особенно при избыточном потреблении солей, что как бы защищает человека от опасного для жизни недостатка воды. Излишнее содержание жидкости в организме не вызывает заметных субъективных ощущений. В связи с этим перегрузка жидкостью может привести к нарушению механизмов саморегуляции.

В обычных условиях количество выпиваемой жидкости не должно превышать 1-1,5 л/сут. Дополнительно с продуктами питания поступает 1-1,2 л воды. Кроме того, в результате окисления пищевых веществ образуется до 0,5 л воды. Таким образом, при номинальной физической нагрузке и в благоприятных климатических условиях организму человека требуется около 3 л воды. Однако в жарком климате и при тяжелых физических нагрузках потеря воды из-за усиленного потоотделения может возрасти до 10 и даже 12 л/сут. Наряду с обезвоживанием в подобной ситуации особо опасно выведение из организма больших количеств солей калия и натрия, что может повлечь за собой выраженные изменения водно-электролитного баланса, нарушение мембранных процессов и, как следствие, судорожную болезнь и необратимые изменения в сердечной мышце и других органах. Профилактика таких неблагоприятных явлений состоит в достаточном, соответствующем потерям дробном приеме жидкости, поваренной соли и препаратов калия.

Наряду с обеспечением физиологических функций организма вода имеет важнейшее гигиеническое значение и рассматривается как ведущий показатель санитарного благополучия населения.

Доброкачественная вода необходима человеку для поддержания чистоты тела и закаливания, уборки жилища, приготовления пищи и мытья посуды, стирки белья, поливки улиц и площадей. Много воды расходуется на уход за зелеными насаждениями. Москва расходует более 6 млн м<sup>3</sup> водопроводной воды в сутки, что составляет более 700 л на человека. Однако 30-40% поставляемой воды используется на технологические нужды. Расход воды на 1 жителя в сутки для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд без учета промышленного потребления составляет в Санкт-Петербурге, Киеве 400 л, в Манчестере, Гамбурге, Мюнхене - 200 л, в Глазго, Хельсинки - 250 л. Лишь в Риме водопотребление равно 1000 л на человека в сутки. Это объясняется не столько потреблением воды для личных нужд, сколько множеством декоративных водоемов и фонтанов в городе. Данное обстоятельство лишней раз доказывает серьезное эстетическое значение воды как градообразующего фактора.

Народно-хозяйственное значение воды состоит в том, что питьевая вода - это, как правило, не только и не столько природный фактор, сколько продукт производства, в получении которого участвует большая армия инженеров, химиков, биологов, врачей, рабочих. Существуют огромные фабрики питьевой воды - станции очистки. Природная вода становится питьевой лишь после многих этапов превращения - добычи и транспортировки, установления определенного, строго регламентированного государством качества и контроля за этим качеством. В связи с этими операциями цена воды становится довольно внушительной, а количество воды, используемой для промышленных и сельскохозяйственных нужд, постоянно возрастает. Вода является ценнейшим технологическим сырьем. Так, для получения 1 т резины или 1 т алюминия необходимо 1500 м<sup>3</sup> пресной воды. При выплавке 1 т стали расходуется также около 1500

м<sup>3</sup> воды, а на производство 1 т синтетического волокна используется 2000 м<sup>3</sup> этого ценнейшего продукта.

Велики затраты доброкачественной воды и в сельскохозяйственном производстве. Выращивание 1 т пшеницы требует 1500 м<sup>3</sup>, а 1 т риса - 4000 м<sup>3</sup> пресной воды. Расход воды на производство 1 т мяса достигает 20 000 м<sup>3</sup> воды. Количество воды, необходимое естественной флоре и фауне, практически не поддается учету.

Естественные водоемы широко используются в оздоровительных целях для купания, закаливания, занятий спортом. Вместе с тем вода остается и важным лечебным фактором: хороший эффект дают разнообразные физиотерапевтические водные процедуры, а бальнеология использует целебные свойства минеральных вод и грязей.

## **6.2. ВЛИЯНИЕ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

Исключительно велика роль водного фактора в распространении различных как инфекционных, так и неинфекционных болезней. Этот вопрос требует наиболее пристального внимания.

*Эпидемиологическое значение воды.* Экспертами ВОЗ установлено, что 80% всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. Распространенность инфекционных заболеваний, передающихся через воду, несмотря на принимаемые меры, чрезвычайно велика во всем мире. Так, число людей, страдающих малярией, составляет 800 млн, трахомой - 500 млн, шистосомозом - 200 млн, гастроэнтеритами - 400 млн. При этом ежегодно от гастроэнтеритов умирает 4 млн детей и 18 млн взрослых.

В целом от болезней, связанных с водой, страдает более 2 млрд человек. Особенно опасная обстановка складывается в сельских районах, где только треть жителей имеет доступ к безопасным системам водоснабжения и лишь 13% обеспечено канализацией. В самой благоприятной по водоснабжению стране мира - США с 1971 по 1978 г. зарегистрировано 202 эпидемии, охватившие 50 млн человек.

Исторически роль воды в передаче и распространении инфекционных заболеваний была известна еще Гиппократу в IV в. до н.э. Однако первое достоверное описание водной эпидемии сделано лишь в XIX в. английским ученым Сноу. Оно касалось эпидемии холеры в Лондоне в 1854 г., когда в течение 15 дней от этого заболевания умерло 457 человек, пользовавшихся водой из одного колодца, в который просачивались нечистоты из выгребной ямы.

Окончательное доказательство эпидемиологической роли воды получил Р. Кох в 1883 г. Изучая вспышку холеры в Индии, он обнаружил возбудителей этой болезни не только в выделениях больных, но и в воде пруда, которой пользовались все заболевшие. Несколько лет спустя Р. Кох выделил вибриона из воды реки Эльбы во время эпидемии холеры, когда одновременно заболело более 17 тыс. человек, из которых 8605 умерли.

Заболевания, передаваемые через воду, весьма многочисленны. Все их можно разделить на несколько основных групп. В первую очередь это кишечные инфекции бактериальной природы, к которым относятся холера, брюшной тиф, паратифы А и Б, дизентерия, различные энтериты и энтероколиты. Для возникновения этих заболеваний благоприятны неорганизованное водопотребление, недостаточное количество воды, соответствующие природные условия для распространения и выживания в объектах окружающей среды инфекционного начала, технические нарушения на водозаборных, водоочистных сооружениях и водопроводах, несоблюдение элементарных норм личной гигиены.

Развитие эпидемий кишечных заболеваний водного происхождения имеет определенные особенности. Вспышки таких инфекций начинаются внезапно, практически одновременно заболевает множество людей, бравших воду из одного зараженного источника. После проведения противоэпидемических мероприятий, направленных на исключение водопользования из зараженного источника, дезинфекции, водоохраных

мер, а также лечения больных и ограничения их контактов число заболевших быстро снижается.

Высокая заболеваемость и смертность свойственны также брюшному тифу и паратифам А и Б. Возбудителями этих заболеваний являются микробы рода сальмонелл семейства кишечных бактерий, которые очень устойчивы к внешним воздействиям. Гибель микроорганизмов ускоряется с повышением температуры окружающей среды. Так, в холодной чистой воде возбудители тифа сохраняются до 1,5 лет, выдерживают замораживание в течение нескольких месяцев и могут перезимовывать во льду. В водопроводной воде они жизнеспособны до 3 мес, а в воде открытых водоемов - до 12 дней (табл. 6.1).

**Таблица 6.1.** Сроки выживания (в днях) микроорганизмов в воде (по Милявской Н.Ф.)

Микроорганизмы	Вода			
	стерилизованная	водопроводная	колодезная	речная
Кишечная палочка	8-365	2-262	Данных нет	21-183
Возбудитель брюшного тифа	6-365	2-93	1,5-107	4-183
Возбудитель паратифа Б	39-167	27-97	Данных нет	Данных нет
Возбудитель дизентерии	2-72	15-27	Данных нет	12-92
Холерный вибрион	3-392	4-28	1-92	0,5-92
Лептоспиры	16	Данных нет	7-75	до 150
Возбудитель туляремии	3-15	До 92	12-60	7-91

Водные эпидемии тифо-паратифозных заболеваний могут охватывать различные группы населения в зависимости от мощности источника водоснабжения. Использование инфицированной воды из арыков, прудов, колодцев приводит к заболеванию десятков, а иногда сотен человек. Однако если загрязнены реки и водохранилища или питьевая вода центрального водопровода, то эпидемия брюшного тифа может охватывать тысячи и десятки тысяч человек. Одной из самых крупных острых эпидемий брюшного тифа была эпидемия водного происхождения в Барселоне в 1914 г., когда одновременно заболело 18 500 человек, из которых 1847 умерли. Тяжелая эпидемия отмечена в 1926 г. в Ганновере, где в водопроводную воду попала загрязненная речная вода. В результате брюшным тифом заболело 2500 человек, из которых более 10% умерли.

Активно проводимые после Второй мировой войны противоэпидемические мероприятия резко снизили уровень тифопаратифозных заболеваний. Однако и в современных условиях отмечаются отдельные вспышки брюшного тифа. Примером является эпидемия в швейцарском городе Церматте в 1963 г., которая охватила более 400 человек. Причиной послужил, смыв нечистот из выгребной уборной в реку, которую использовали для водоснабжения.

В некоторых случаях питьевая вода участвует в передаче колиэнтеритов - заболеваний, вызываемых энтеропатогенными кишечными палочками. Вспышки этих заболеваний характерны для детей раннего возраста, находящихся в замкнутых коллективах (дома ребенка, ясли, детские сады), где не соблюдаются элементарные правила личной гигиены.

Заболеванием, распространяющимся через воду, является **легионеллез**. Вызывается жгутиковой бациллой *Legionella pneumophilla*, передающейся воздушно-капельным путем и являющейся одной из главных причин тяжелой спорадической пневмонии. Палочка имеет термостабильный эндотоксин. Есть также данные, подтверждающие наличие у бациллы сильнодействующего экзотоксина. Микроорганизм с водным аэрозолем при разбрызгивании воды в банях, душах, бассейнах попадает на слизистые оболочки дыхательных путей, гибнет и выделяет сильнодействующий эндотоксин, вызывающий тяжелые полиорганные поражения, и в первую очередь пневмонию. Примерно у 1/3

больных наряду с пневмонией может проявляться гастроэнтеральная симптоматика: боли в эпигастрии, урчание в животе, диарея, обложенность языка. Летальность при заболевании легионеллезной пневмонией достигает 10-20%. К группам риска при заболевании легионеллезом относятся пожилые люди, курильщики, лица со сниженным иммунитетом, а также больные с хроническими обструктивными заболеваниями легких.

Многие **вирусные заболевания** распространяются водным путем. Это инфекционный гепатит (болезнь Боткина), полиомиелит, аденовирусные и энтеровирусные инфекции. Наибольшее значение водный путь передачи имеет для инфекционного гепатита, вызываемого вирусом типа А, который в отличие от парентеральных гепатитов (В, С) носит также название эпидемического. Инфекционный гепатит сопровождается выраженной интоксикацией с преимущественным поражением печени. Вирус гепатита более устойчив к воздействию факторов окружающей среды, чем возбудители бактериальных кишечных инфекций. Вирус сохраняет патогенность после замораживания в течение 2 лет, при кипячении погибает лишь через 30-60 мин. В связи с этим стандартные способы очистки и обеззараживания воды не всегда достаточно эффективны против вируса гепатита, а колибактериальные показатели могут не отражать реального загрязнения вирусами.

Вспышки эпидемического гепатита чаще бывают в тех населенных пунктах, где в хозяйственно-бытовых целях используются мелкие поверхностные источники, а дезинфекции воды не уделяется должного внимания. Напротив, эпидемическая опасность резко снижается при централизованном водоснабжении со строгим соблюдением режима очистки воды, а также при использовании подземных межпластовых вод.

Достаточно актуален водный путь передачи такого опасного заболевания, как полиомиелит. Водные вспышки полиомиелита отмечены во многих странах мира. Следует также иметь в виду, что водным путем могут распространяться аденовирусы, энтеровирусы Коксаки и ЕСНО, вызывая у человека тяжелые поражения кишечника, центральной нервной системы, кожи и слизистых оболочек. Вирусы устойчивы к действию хлора при обеззараживании воды обычными дозами и поэтому встречаются в распределительной сети при качестве воды, соответствующей колиформным стандартам по эпидемической безопасности. Поэтому тест на энтеровирусы внесен в качестве контрольного показателя в СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Профилактика вирусных заболеваний осложняется отсутствием достаточно надежных способов выделения вирусов из различных сред биосферы.

В странах с жарким климатом встречаются заболевания, относящиеся к *лептоспирозам*. Это болезнь Вейля-Васильева (иктерогеморрагический лептоспироз) и водная лихорадка (безжелтушный лептоспироз). Носителями инфекции чаще всего являются грызуны, иногда крупный рогатый скот, свиньи. Человек заражается через воду непроточных водоемов (озера, пруды, болота) и грунтовых колодцев, загрязненную выделениями животных. Возбудители инфекции поступают в организм через желудочно-кишечный тракт, а также при купании через слизистые оболочки губ, рта, носа и поврежденную кожу.

Водный путь распространения имеют некоторые виды *бактериальных зоонозных инфекций*. Источниками возбудителей могут быть грызуны (туляремия) или крупный рогатый скот (бруцеллез, сибирская язва). Возбудитель может поступать в организм как через желудочнокишечный тракт, так и через кожу. По данным ряда авторов, возможна передача через воду возбудителей *туберкулеза*, хотя водный путь заражения не считают основным для данной инфекции. Наиболее массивное поступление туберкулезных бактерий в водоемы связано со сбросом неочищенных сточных вод туберкулезных больниц.

*Протозойные инвазии*, т.е. заболевания, вызванные простейшими, встречаются в основном в жарком климате стран Азии и Африки. Выраженные формы заболеваний



проявляются относительно редко, хотя носительство в зависимости от санитарного благополучия может превышать 15%. Это амебиаз, или амебная дизентерия, вызываемая *Entamoeba histolytica*, балантидиоз, вызываемый инфузорией *Balantidium coli*, и лямблиоз, причиной которого служит жгутиконосец *Lambliа intestinalis*. Амебиаз и балантидиоз развиваются как острые заболевания, переходящие в хроническую форму, сопровождающиеся диареей при поступлении простейших с питьевой водой и внедрении их в слизистую оболочку толстой кишки. Иногда заболевания становятся затяжными, рецидивирующими.

Заражение лямблиями происходит путем передачи цист только от человека к человеку либо при непосредственном контакте, либо косвенно - через пищу или воду. Лямблии редко вызывают нарушения слизистой оболочки кишечника, поэтому заболевание не имеет четкой клинической картины и в большинстве случаев протекает бессимптомно. Лямблиоз часто встречается среди детей, а также среди определенных категорий взрослых, в частности у людей, выезжавших в развивающиеся страны. Кроме того, это заболевание встречается у больных хроническим панкреатитом, с низкой кислотностью желудочного сока и у людей с удаленным желудком. Манифестные формы лямблиоза имеют выраженную клиническую картину.

Серьезное внимание в последние годы обращается на относящийся к группе протозойных инфекций **криптоспоридиоз**. Заболевание широко распространено как среди животных, так и среди людей. Возбудителями в питьевой воде чаще всего являются ооцисты *Cryptosporidium parvum*, которые встречаются в 17-28% проб, но обнаруживаются редко в связи с трудностью лабораторной диагностики возбудителя. Питательной средой для него в водопроводной воде является слизь. Кроме того, в слизи повышается устойчивость микроорганизмов к дезинфицирующим веществам за счет образования цист. В окружающей среде, в частности в воде, они могут сохранять жизнеспособность от 2 до 6 мес. Зараженность поверхностных водоемов в РФ достигает 60-69%.

Еще одной группой широко распространенных заболеваний, передающихся через воду, являются *глистные инвазии*. Все глистные заболевания можно разделить на геогельминтозы и биогельминтозы. Возбудители геогельминтозов развиваются и распространяются без участия промежуточных хозяев. Факторами передачи служат вода, почва, различные предметы, загрязненные яйцами или личинками гельминтов. Наиболее известные представители этой группы - аскариды. Хотя вода не является основным путем распространения аскаридоза, развитие заболевания возможно при употреблении воды, содержащей яйца гельминта. Для развития анкилостомидозов и стронгилоидоза необходим жаркий влажный климат, что определяет их природную очаговость в странах Азии и Африки. Кроме наземных очагов, могут формироваться подземные очаги анкилостомидозов в шахтах при постоянной температуре и высокой влажности. Из почвенной влаги личинки анкилостомид через неповрежденную кожу поступают в кровяное русло, легкие, затем заглатываются и паразитируют в тонкой кишке, травмируя ее и вызывая кровотечения и железодефицитную анемию. При подобном пути миграции личинки стронгилоид располагаются как в верхних отделах тонкой кишки, так и в желчных и панкреатических протоках.

Еще одним видом бактерий, обитающих в воде водоемов, являются **сине-зеленые водоросли**, или **цианобактерии** (*cyanophyta*). Это одноклеточные микроорганизмы, выделяющие в условиях благополучной экологической ситуации в атмосферу Земли более 80% кислорода. Однако в результате глобальных изменений климата, увеличения концентрации углекислоты и масштабных промышленных загрязнений биосферы цианобактерии адаптируются к необычным для них условиям окружающей среды, изменяя свои механизмы жизнеобеспечения и приобретая новые токсические свойства. Продуктами жизнедеятельности сине-зеленых водорослей в дискомфортной для них среде являются нейротоксины и гепатотоксины. Нейротоксином является аминокислота  $\beta$ -N-

метиламино- L-аланин (БММА), вызывающая нейродегенеративные изменения, напоминающие по течению болезнь Альцгеймера. Гепатотоксины вызывают мутагенный эффект, угнетают реакции лимфоцитов на фитомутогены, снижают активность пищеварительных ферментов, подавляют активность клеток кожи.

Токсины цианобактерий также угнетают цитотоксическое действие лимфоцитов-киллеров опухолевых клеток, оказывают генотоксическое и цитотоксическое действие на клетки красного костного мозга и, следовательно, могут выступать в качестве инициаторов и промоторов в процессе канцерогенеза. Они устойчивы к кипячению и резистентны к препаратам хлора при дезинфекции воды. Токсины могут поступать в организм человека перорально с питьевой водой, при использовании в пищу рыбы, ингаляционным путем при испарении с поверхности водоема или в ванной комнате, а также через кожу и слизистые оболочки при купании и занятии водными видами спорта.

При разложении сине-зеленых водорослей изменяются органолептические свойства воды. Водоросли способны проходить через очистные сооружения водопроводной станции и выполнять роль убежища для вирусов и патогенных микроорганизмов, защищая последних от действия дезинфектантов.

Следует отметить также, что в некоторых случаях, например, при купании в загрязненных прудах, при антисанитарной обстановке в банях вода может стать путем передачи трахомы, чесотки, грибковых и других заболеваний.

*Профилактика заболеваний, связанных с изменением солевого состава воды.* Вода, используемая для питьевых целей, не является химически чистым соединением. В ее состав входят сотни химических веществ в различных количествах. Так, в природных водах содержатся соединения хлора, серы, углерода, фосфора, азота, кальция, магния, калия, натрия, железа, алюминия, меди, кремния, йода, фтора и др.

Солевой состав природных вод формируется в первую очередь в результате вымывания веществ из почвы и в связи с этим отражает химическую структуру почвы данной местности. Медь, йод, бром в значительном количестве могут поступать из атмосферы.

Однако довольно часто химические вещества, находящиеся в воде, имеют не природное происхождение, а поступают в водоемы с хозяйственно-фекальными или промышленными стоками. Например, присутствие в воде солей аммония, нитритов, нитратов, хлоридов, сульфатов, фосфатов может не только отражать минеральный состав почвы, но и указывать на биогенное загрязнение, т.е. поступление органических веществ с хозяйственно-фекальными сточными водами.

Присутствие тех или иных солей свидетельствует о фекальном загрязнении воды. Известно, что в процессе самоочищения белковые соединения, подвергаясь окислению, последовательно превращаются в соли аммония, нитриты и нитраты. Нитраты - конечный продукт минерализации и в связи с этим они - наиболее стойкие из перечисленных азотсодержащих веществ. При недавнем загрязнении органическими веществами в водоеме преобладают начальные продукты разложения, т.е. соли аммония. Присутствие только солей азотной кислоты свидетельствует о давнем загрязнении. Триада соединений азота позволяет говорить о постоянном загрязнении воды водоема органическими веществами.

Сера и фосфор входят в состав белков. В связи с этим в процессе их распада образуются соли серной и фосфорной кислот, повышенное содержание которых также может быть признаком органического загрязнения воды. Роль индикатора, косвенного показателя хозяйственно-фекального загрязнения воды играют и хлориды, входящие в состав бытовых сточных вод.

Однако существуют 2 важных условия, при которых соединения азота, сульфаты, фосфаты и хлориды в воде свидетельствуют о фекальном загрязнении водоема.

Во-первых, всегда необходимо учитывать местные особенности воды. Так, присутствие в воде некоторых солей может быть обусловлено составом почвы. Например,

в некоторых целинных районах в почве повышено содержание сульфатов, что определяет их высокое содержание и в подземных водах. Солончаковые почвы Поволжья и Приаралья богаты хлоридом натрия, чем также обусловлено его присутствие в грунтовых водах. В глубоких межпластовых водах, которые, как правило, имеют более высокую минерализацию, чем поверхностные, возможно повышенное содержание нитритов, что объясняется особенностями почвы и недостатком кислорода. При достаточном количестве кислорода нитриты крайне нестойки и обнаруживаются в воде лишь в виде следов.

Во-вторых, представленные показатели изменения солевого состава воды могут свидетельствовать о биогенном происхождении лишь в комплексе. Одновременно для подтверждения фекального происхождения загрязнений необходимо определять биохимические показатели, косвенно свидетельствующие о присутствии в воде органических соединений.

К таким показателям относится прежде всего окисляемость. **Окисляемостью** называется количество активного кислорода в миллиграммах, необходимое для окисления органических веществ в 1 л воды. Чем больше в воде органических веществ, тем больше кислорода необходимо для их окисления. Например, если окисляемость артезианских вод составляет около 2 мг/л, то окисляемость поверхностных вод может достигать нескольких десятков миллиграммов на литр. Вспомогательными показателями органического загрязнения воды являются также биохимическое потребление кислорода (БПК) и содержание кислорода в воде.

Наконец, для наиболее надежного подтверждения фекального загрязнения воды определяют микробиологические показатели: содержание колиформных бактерий, колифагов, цист лямблий, общее микробное число. В отдельных случаях воду исследуют на присутствие патогенных кишечных бактерий и энтеровирусов.

Рассматриваемые соединения могут поступать в водоемы с промышленными сточными водами или стоками с полей (смыв азотных, калийных, фосфорных неорганических удобрений). В подобных случаях для определения характера и причин появления химических примесей в воде необходимо тщательное санитарно-гигиеническое обследование местности, производств и их стоков.

*Значение природного минерального состава воды.* Все химические соединения, поступающие в организм человека из окружающей среды, в том числе и с водой, можно разделить на эссенциальные и неэссенциальные.

Эссенциальные вещества - это такие элементы, которые специфичны и незаменимы в некоторых биологических процессах, обязательных для выживания данного организма и последующих поколений. Кроме того, к эссенциальным веществам относят и те неорганические элементы, которые дают эффект, благоприятный в отношении здоровья. К подобным факторам относятся многие химические соединения как органической, так и неорганической природы. В качестве примера можно назвать жизненно необходимые пищевые вещества - белки, жиры, углеводы, витамины и, конечно, минеральные соединения, поступающие в организм с водой и пищей.

К неэссенциальным веществам относятся разнообразные токсичные соединения, присутствующие в земной коре или поступающие в окружающую среду в результате хозяйственной деятельности человека. В научной литературе их часто называют антропогенными или техногенными.

Механизм действия на организм природных эссенциальных факторов в отличие от воздействия токсичных соединений заключается в нелинейности зависимости биологического эффекта от количества поступающего вещества. Так, неэссенциальные вещества при увеличении дозы не оказывают вредного воздействия до определенного уровня, который называется порогом неблагоприятного действия. При превышении этого уровня проявляется прогрессирующий токсический эффект. Весь диапазон биологического действия можно разделить на зону безразличия и зону неблагоприятного действия. В отличие от неэссенциальных эссенциальные факторы оказывают

благоприятное действие в определенном промежутке доз (зона биотического действия). При недостатке и избытке поступления вещества отмечается неблагоприятное действие на организм (нижняя и верхняя зоны неблагоприятного действия).

Рассматривая поступающие из окружающей среды эссенциальные химические вещества или биоэлементы, следует остановиться на трудах известного русского ученого академика В.И. Вернадского, который научно доказал, что химический состав организмов теснейшим образом связан с химическим составом земной коры. В 1922-1923 гг. В.И. Вернадский показал невозможность жизнедеятельности животных и растительных организмов без биоэлементов.

Всего в организме человека и животных определено более 80 химических элементов, содержащихся в периодической таблице Д.И. Менделеева. Условно биоэлементы можно разделить на макро-, микро- и микромикроэлементы (ультрамикроэлементы).

Под макроэлементами обычно понимают химические вещества, которые содержатся в земной коре в больших количествах и поступают в организм человека в чистом виде или в соединениях в количестве нескольких граммов в сутки. Это углерод, кислород, водород, азот, кальций, магний, фосфор, сера, натрий, калий и др.

Некоторые элементы содержатся в различных средах земной коры в очень малых количествах и поступают в организм человека с водой, продуктами питания и воздухом также соответственно в малых дозах на уровне миллиграммов и даже микрограммов. Их роль как жизненно важных элементов доказана. К микроэлементам относятся железо, йод, фтор, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, селен, хром, никель, олово, кремний, ванадий и некоторые другие.

Ультрамикроэлементы обнаружены в организме в виде следов, и их роль в функциях организма выяснена не до конца. Это индий, теллур, ниобий, золото и др. (всего 16 ультрамикроэлементов). Некоторые исследователи полагают, что многие элементы, биологическое действие которых еще не изучено, также могут быть эссенциальными веществами, за исключением, пожалуй, радиоактивных элементов полония, плутония, протактиния и радия, содержание которых в организме - менее 1 атома на 1 клетку.

Академик А.П. Виноградов, творчески развивая идеи В.И. Вернадского, создал учение о биогеохимических провинциях. Согласно этому учению, на земном шаре имеются области с повышенным или пониженным содержанием того или иного элемента. В результате избыточного либо недостаточного поступления биоэлемента в организм развиваются заболевания, которые носят название эндемических. Как известно, основным депо биоэлементов в природе является почва. В организм они поступают различными путями: с продуктами питания, водой и даже с воздухом. Макроэлементы поступают в организм человека в значительных количествах с водой, а для микроэлементов (кроме фтора) это не основной путь поступления.

Наконец, можно выделить группу неэссенциальных токсичных соединений и веществ как природного, так и техногенного происхождения, которые при поступлении в организм в количествах, превышающих допустимый уровень, вызывают различные заболевания. Среди них важное значение имеют соли тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, таллий), мышьяк, бор, стронций, бериллий и др.

*Заболевания, обусловленные необычным минеральным составом природных вод.* Измененный минеральный состав природных вод может способствовать развитию неспецифических неинфекционных заболеваний, а также быть непосредственной причиной патологических состояний и специфических заболеваний (табл. 6.2). На солевой состав воды обращают пристальное внимание врачи профилактической и лечебной медицины.

**Таблица 6.2.** Влияние минерализации воды на состояние репродуктивной функции женщин (в % обследованных) [по Штанникову Е.В., Обьедкову Г.Ю.]

II Г ~~~ I Патология беременности III

Качество воды	нарушение	Беремен-	токсикозы	токсикозы	нефропа	Самопро	Масса тела
---------------	-----------	----------	-----------	-----------	---------	---------	------------

	менструальной функции	нотей на 1 женщину	первой половины беременности	второй половины беременности	тия	извольные выкидыши	родившихся детей, г
Вода повышенной минерализации (2920-3050 мг/дм <sup>3</sup> )	68,2	5,83	31,93	55,46	30,93	4,97	3394
Вода оптимальной минерализации (810 мг/дм <sup>3</sup> )	28,0	6,65	11,86	10,17	5,08	2,41	3752

Общая минерализация определяет многие свойства воды. По этому признаку природные воды делятся на пресные, содержащие не более 1 г/л солей, минерализованные, в которых солей от 1 до 50 г/л, и рассолы, где минерализация превышает 50 г/л. В свою очередь, минерализованные воды можно разделить на солоноватые (количество минеральных веществ от 1 до 2,5 г/л) и соленые (количество солей более 2,5 г/л).

Засоленность почвы повышается от севера к югу. В организм человека с водой поступает солей до 20 г/сут, что приблизительно равняется норме поступления солей с пищей. Таким образом, количество поступающих солей практически удваивается. Для сравнения можно отметить, что каждый житель Москвы в сутки получает с водой около 800 мг солей, Санкт-Петербурга - 190 мг, а Мурманска - 60 мг.

Гигиеническим нормативом сухого остатка в питьевой воде, т.е. ее минерализации, является 1000 мг/л. Длительное использование для питья высокоминерализованных вод приводит к ряду изменений в организме. Так, у населения, постоянно потребляющего солоноватые подземные воды, содержащие хлоридно-сульфатно-натриевые соли, отмечается снижение диуреза, задержка воды в тканях, отеки, нарушение водно-электролитного баланса и секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта.

Наиболее выраженные патологические изменения в организме проявляются при употреблении для питьевых целей морской воды, минерализация которой составляет от 10 г/л (Балтийское море) до 37 г/л (тропические широты Мирового океана). Даже при кратковременном употреблении такой воды, имеющей повышенные концентрации хлоридов и сульфатов натрия, калия, кальция и магния, происходит прогрессирующее обезвоживание организма, нарушается кислотно-щелочное равновесие и повышается остаточный азот в крови, ухудшается сердечная деятельность. Все эти симптомы наблюдаются на фоне резкой жажды и утомляемости. В тяжелых случаях может наступить смерть.

Однако употребление излишне деминерализованной (мягкой), а тем более дистиллированной воды также неблагоприятно для организма. Такая вода имеет сниженные вкусовые свойства. Ее длительное использование для питья нарушает регуляцию водно-электролитного баланса, вызывает увеличение содержания электролитов в сыворотке крови и моче с их ускоренным выведением из организма, снижение осмотической резистентности эритроцитов, изменения в сердечнососудистой системе. По заключению ученых, вода с общей минерализацией ниже 100 мг/л не рекомендуется для питьевых целей.

Наряду с общей минерализацией большое значение имеет жесткость воды, определяемая в основном содержанием бикарбонатов, сульфатов и хлоридов кальция и магния. Вода с общей жесткостью свыше 7 ммоль/л имеет неблагоприятные гигиенические свойства. В ней плохо образуется мыльная пена, в связи с чем такая вода малопригодна для стирки и мытья. В жесткой воде хуже развариваются мясо, овощи и бобовые. Большой экономический ущерб связан с использованием в промышленности и тепловой энергетике воды с высокой устранимой жесткостью, так как в котлах и трубах при кипячении образуется накипь в результате перехода бикарбонатов в нерастворимые карбонаты.

Однако в последние годы все большее внимание уделяется биологическому действию солей жесткости. В эксперименте на животных вода с жесткостью 20 ммоль/л могла приводить к образованию камней в почках и мочевом пузыре. Мочекаменная болезнь сопровождается изменением минерального обмена в целом: нарушается содержание в крови кальция, магния, стронция, калия, йода, хлора, железа и др.

Развитию уролитиаза могут способствовать и другие внешние и внутренние факторы, например, характер питания, поступление витаминов, в частности витамина А, наследственная предрасположенность, нарушение обмена веществ, застой мочи в почечных лоханках, функциональные перегрузки мочевой системы, воспаление и инфекция. Кроме того, прослеживается достоверная зависимость между повышенной жесткостью воды и сухим жарким климатом, с одной стороны, и увеличением частоты случаев мочекаменной болезни у населения - с другой. Это обстоятельство объясняется повышением основного обмена, ускорением выделения продуктов метаболизма, усилением потоотделения, обезвоживанием организма и гиперконцентрацией мочи, что, в свою очередь, приводит к отложению камней в почках и мочевых путях.

В последние десятилетия во многих странах мира (Япония, Великобритания, Канада, Россия и др.) изучают зависимость между жесткостью питьевой воды и развитием сердечно-сосудистых заболеваний у населения. Так, еще в 1957 г. в Японии была продемонстрирована тесная связь между показателями смертности от инсульта и кислотностью питьевой воды, забираемой из рек. По данным ВОЗ, сообщения из ряда стран свидетельствуют о существовании обратной статистической корреляции между жесткостью питьевой воды и уровнем смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы. В зонах, обеспечиваемых мягкой питьевой водой, почти повсеместно более широко распространены атеросклероз, дегенеративные поражения сердца, гипертоническая болезнь или сочетания перечисленных заболеваний, а также чаще отмечаются случаи внезапной смерти от поражения сердечно-сосудистой системы. В широкомасштабном исследовании в 253 городах Великобритании обнаружена высокая обратная корреляция между жесткостью воды и инсультом, и ишемической болезнью сердца (табл. 6.3).

В ряде городов, где за несколько последних десятилетий произошло умягчение питьевой воды в связи со сменой водоисточника, одновременно возросла смертность от сердечно-сосудистой патологии; обратная закономерность отмечалась в городах, где стали использовать более жесткую воду.

**Таблица 6.3.** Жесткость питьевой воды и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний среди мужчин в возрасте 45-64 лет в городах Англии и Уэльса (по Гарднеру М.)

Жесткость воды, мг/дм <sup>3</sup>	Число смертей на 100 тыс. жителей в год	
	1948-1954 гг.	1958-1964 гг.
Менее 50	664	763
50-99	658	739
100-149	601	676
150-199	550	606
200-249	557	630
250 и более	543	602

Для объяснения выявленных закономерностей ученые выдвигают две гипотезы. Согласно первой, какие-то компоненты жесткой воды оказывают защитное действие на сердечно-сосудистую систему. Такие свойства предполагаются в первую очередь у магния. Однако присутствие и других элементов, например, лития, хрома, ванадия и кремния, тоже может играть защитную роль.

Вторая гипотеза предполагает, что некоторые вещества, присутствующие в мягкой воде, стимулируют развитие болезни. В соответствии с этой гипотезой сердечно-сосудистые заболевания провоцируют свинец и кадмий, которые могут вымываться из водопроводных труб.

К сожалению, немногочисленные токсикологические исследования не позволяют полностью подтвердить или опровергнуть данные предположения. Поскольку выводы относительно влияния мягкой воды на заболеваемость сердечно-сосудистой системы основываются лишь на косвенных данных и исследовании статистических закономерностей заболеваемости населения, проблема требует дальнейшей проработки.

В некоторых случаях в питьевых целях на территории нашей страны используются хлоридно-натриевые воды, более характерные для подземных источников. Вода, содержащая более 350 мг/л хлоридов, приобретает солоноватый привкус, и употребление такой воды населением ограничивается ее органолептическими свойствами.

Кроме того, в последние годы получила подтверждение концепция, согласно которой развитие гипертонической болезни в значительной мере обусловлено состоянием электролитного обмена, в частности обменом хлорида натрия, который усиливает вазопрессорное действие минералокортикоидов. Повышенное употребление хлорида натрия способствует угнетению желудочной секреции, уменьшению диуреза, задержке в организме натрия и усилению выведения калия. Обследование населения в районах с различным содержанием хлоридов в питьевой воде показало, что сдвиги ряда биохимических критериев, а также повышение артериального давления и реактивности сосудов дают основание считать длительное употребление высокоминерализованной хлоридно-натриевой воды одним из факторов риска по гипертоническим состояниям. При этом отмечено, что повышается в основном систолическое артериальное давление.

Эпидемиологические наблюдения показали, что употребление воды с содержанием хлорида натрия более 1000 мг/л увеличивает частоту гипертонических состояний у населения вдвое. По данным ВОЗ, в США и Нидерландах дети школьного возраста, живущие в районах с умеренным содержанием хлорида натрия в питьевой воде, имеют более высокое артериальное давление, чем дети, проживающие в районах с низким его содержанием. Подобная зависимость установлена и в нашей стране у людей в возрасте 16-60 лет.

Довольно часто в воде подземных источников встречаются нитриты и нитраты почвенного происхождения. Особенно это касается источников нецентрализованного водоснабжения, например, шахтных колодцев. Нитриты более токсичны, чем нитраты, но в обычных условиях нитриты - очень нестойкие вещества. Окисляясь, они быстро переходят в нитраты. В хлорированной питьевой воде содержание нитритов часто ниже пределов обнаружения. Нитраты как более устойчивые соединения имеют гигиенический норматив в питьевой воде на уровне 45 мг/л (10 мг/л в переводе на азот).

Нитриты и нитраты могут поступать в организм как с водой, так и с продуктами питания, в основном растительного происхождения, в которых они депонируются. В организме нитраты под воздействием кишечной микрофлоры восстанавливаются до нитритов. Это превращение резко замедляется при высокой кислотности, свойственной желудочному соку взрослого человека. Кислотность желудочного сока у детей низкая (рН 4), поэтому в их организме накапливается много нитратов.

Нитраты, в свою очередь, соединяясь с гемоглобином, образуют стойкое соединение метгемоглобин. В результате блокирования гемоглобина резко снижается его способность к транспорту кислорода, наступает гипоксия тканей. Развивается заболевание, именуемое нитратной метгемоглобинемией. В норме в организме человека 1-2% гемоглобина находится в форме метгемоглобина. Если эта величина превышает 10%, наблюдаются клинические проявления гипоксии. 30-40% метгемоглобина в крови вызывают аноксию, т.е. самые тяжелые проявления заболевания вплоть до смерти.

До недавнего времени метгемоглобинемия считали свойственной лишь детям грудного возраста, которые находятся на искусственном вскармливании молочными смесями, приготовленными на воде, богатой нитратами. Установлено, что у детей раннего возраста в отличие от взрослых имеется недостаточность специфических ферментов, участвующих в обратном превращении метгемоглобина в гемоглобин. Известны примеры метгемоглобинемии у детей в одном из штатов Канады, где в половине из 2000 скважин содержание нитратов вдвое превышало допустимое. В Чехословакии в 1970 г. описан случай массового распространения нитратной метгемоглобинемии при употреблении воды из источников одного и того же района. Все заболевшие дети использовали воду с концентрациями нитратов от 18 до 257 мг/л (по азоту). Аналогичные вспышки заболевания отмечались в Великобритании, Германии, Франции, США и других странах. Подобные наблюдения позволяют отнести воднонитратную метгемоглобинемия к эндемическим заболеваниям, развивающимся у населения конкретной местности и обусловленным определенными геохимическими особенностями.

Нитратная метгемоглобинемия может развиваться не только у детей, но и у беременных, у больных язвенной болезнью желудка и злокачественными новообразованиями. Это обстоятельство показывает, что существенную роль в развитии нитратной метгемоглобинемии могут играть различные дополнительные факторы, в частности ослабление организма, нарушение обмена веществ и гормональных процессов, сопутствующая патология.

Есть еще одна сторона поведения нитросоединений в организме. Нитраты, как отмечалось, могут довольно легко превращаться в нитриты. В то же время нитриты в дальнейшем соединяются с поступающими с пищей аминами и амидами. В результате образуются нитрозамины с выраженными канцерогенными свойствами. Этот процесс активно протекает при нормальной кислотности в желудке. Нитрозамины оказывают также токсическое действие на печень, а некоторые из них обладают мутагенными и тератогенными свойствами. При эпидемиологических исследованиях в китайской провинции Фуян была выявлена самая высокая смертность от рака желудка (120-147 на 100 тыс. мужчин). Впоследствии было установлено, что в этом районе содержание нитритов и нитратов в питьевой воде и овощах было выше, чем в районах низкого риска.

Одним из наиболее эффективных способов профилактики неблагоприятного действия нитритов и нитратов на человека является их гигиеническое регламентирование в воде. Как отмечалось, гигиенический норматив в воде для нитратов составляет 45 мг/л. Исходя из потенциальной активности нитратов и нитритов в индукции метгемоглобинемии, ВОЗ предложила временную рекомендуемую величину для нитритов на уровне 3 мг/л. В связи с их совместным присутствием в воде нормирование осуществляется по следующей формуле:

$$\frac{K_{\text{нитритов}}}{PВ_{\text{нитритов}}} + \frac{K_{\text{нитратов}}}{PВ_{\text{нитратов}}} \leq 1,$$

где К - концентрации рассматриваемых соединений в воде;

PВ - рекомендуемые величины.

К распространенным элементам, присутствующим в воде водоемов, относится железо. В больших количествах железо содержится в подземных водах в виде растворимого бикарбоната закиси железа. Это соединение устойчиво только в отсутствие кислорода. В поверхностных водоемах, более богатых кислородом, двухвалентное железо переходит в нерастворимое трехвалентное с образованием бурых хлопьев гидрата окиси железа, которые постепенно оседают.

Количество железа в воде нормируется по органолептическому признаку на уровне до 0,3 мг/л. Вода с повышенным содержанием железа имеет неприятный «железистый» привкус и запах, желтоватый цвет. Ее нельзя использовать для стирки белья, так как она



оставляет желтые «рисовые» пятна. Отложение нерастворимых соединений железа в водопроводных трубах сужает их просвет, что обусловлено развитием железобактерий.

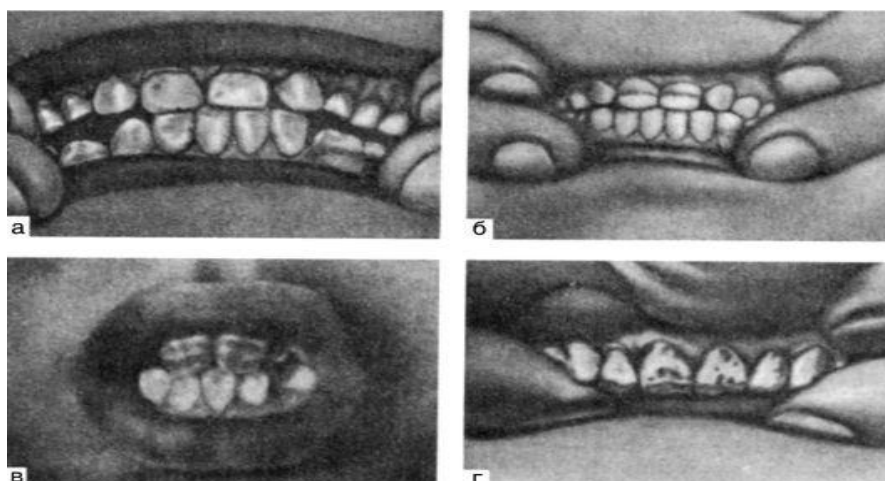
Прямого как отрицательного, так и положительного биологического действия в указанных концентрациях природные соединения железа при поступлении с водой не оказывают, поскольку организмом они практически не усваиваются. В качестве биоэлемента железо в таких условиях не рассматривается.

Использование подземных вод с повышенным содержанием соединений двухвалентного железа возможно лишь после специальной обработки, которая заключается в обогащении воды кислородом (аэрация) с последующим отстаиванием.

Из жизненно необходимых для человека микроэлементов лишь для фтора водный путь поступления является основным. Фтор широко распространен в земной коре. Его соли хорошо растворимы и поэтому легко вымываются из почвы в воду. Концентрации фтора, как и других минеральных веществ, повышаются в водоисточниках с севера на юг, а также по мере увеличения глубины залегания вод. Так, из 1500 обследованных источников на территории Российской Федерации все открытые водоемы содержали менее 1 мг/л фтора. 8,4% грунтовых источников имели концентрацию фтора от 1 до 2 мг/л, а 2% - более 2 мг/л. В 9,6% глубоких артезианских вод обнаружено от 1 до 2 мг/л фтора и в 12% - более 2 мг/л (Черкинский С. Н.). Много фтора в воде поверхностных водоемов некоторых южных регионов. Так, в озерах Казахстана концентрации фтора превышают 2 мг/л, в озере Балхаш они составляют 2,1-2,6 мг/л, в озере Щучье - 4 мг/л, а в озере Б. Чебачье достигают 6 мг/л.

С питьевой водой при средней концентрации фтора 1 мг/л в организм человека поступает более 80% этого элемента. Поступление фтора с пищевыми продуктами в 5-6 раз меньше, чем с водой, поэтому содержание фтора в питьевой воде определяет его биологическое действие. В экспериментальных и натуральных исследованиях установлено, что как избыточное, так и недостаточное поступление фтора в организм приводит к патологическим изменениям: содержание в воде более 1,5 мг/л фтора вызывает заболевание под названием флюороз, а менее 0,5 мг/л - способствует развитию кариеса. Нормирование фторидов в питьевой воде в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-01 осуществляется по санитарно-токсикологическому признаку, т.е. по возможности развития флюороза в зависимости от климатического пояса. Так, в I и II климатических районах допускается до 1,5 мг/л фторидов, в III климатическом районе - 1,2 мг/л. Это обусловлено различным потреблением питьевой воды в разных зонах: больше на юге, меньше в холодном и умеренном климатических районах. Предполагается, что общее среднее количество фтора, поступающего в организм человека с водой, приблизительно одинаково и составляет 3,5-4 мг/сут (с пищей при этом поступает менее 1 мг фтора).

**Флюороз.** Механизм биологического действия фтора при флюорозе до конца не изучен. Предполагают, что фтор в период кальцинации костной системы откладывается в зубах в виде фторида кальция. Внешне флюороз проявляется темными пятнами на зубной эмали, размер которых зависит от количества и длительности поступления фтора (рис. 6.2). Развитие флюороза возможно лишь в период формирования зубов, т.е. в детском возрасте, и происходит в течение 2-2,5 лет. При концентрациях фтора более 6 мг/л процесс захватывает не только зубную эмаль, но и дентин. Длительное поступление больших количеств фтора приводит к более обширным нарушениям. К ним относятся генерализованные изменения всего скелета: остеопороз, деформация и повышение хрупкости костей. Одновременно отмечаются нарушение фосфорнокальциевого обмена, снижение активности фосфатаз, холинэстеразы, угнетение кроветворной и центральной нервной систем у детей.



**Рис. 6.2.** Флюороз зубов.

а - I степени, симметрично расположены меловые пятна; б - II степени; в - III степени; г - IV степени

Таким образом, было бы неверно рассматривать флюороз как местное заболевание с проявлениями лишь в виде крапчатости зубов. Это общее заболевание с симптомами различной тяжести в зависимости от количества фтора, длительности воздействия на больного, его возраста. Кроме того, приуроченность к конкретной местности позволяет рассматривать флюороз как эндемическое заболевание. Очаги флюороза распространены довольно широко во всем мире. В нашей стране по флюорозу эндемичны Центральный Нечерноземный район, Кольский полуостров, Западная Сибирь, отдельные зоны Московской области. За рубежом эндемии флюороза зарегистрированы в Северной Африке, США, Индии, Италии, Мексике и других странах, где концентрации фтора в питьевой воде составляют от 6 до 14 мг/л.

Профилактика флюороза заключается в организации водоснабжения из источников с меньшим содержанием фтора, а при отсутствии таковых - в дефторировании воды специальными методами. Некоторые ученые указывают на защитную роль витаминов С, А и D, ультрафиолетовых лучей, а также увеличение количества кальция в рационе питания.

**Кариес.** Впервые противокариесное действие фтора было установлено в 30-х годах прошлого столетия. Тогда же были предприняты попытки лечить кариес фторидом натрия. Как показали работы И.Г. Лукомского, откладывающийся фторид кальция в период формирования зубов защищает их от разнообразных агрессивных факторов среды ротовой полости.

Содержание фтора в питьевой воде менее 0,5 мг/л снижает резистентность зубов к воздействию кислот и бактерий, способствует развитию кариеса (табл. 6.4). Особенно это касается воды, получаемой из поверхностных водоемов.

**Таблица 6.4.** Пораженность молочных зубов кариесом у детей 3-7 лет в зависимости от содержания фтора в питьевой воде (Бадзиан-Кобоз Н., Андерска Водаз В., цит. по Габовичу Р.Д.)

Содержание фтора, мг/дм <sup>3</sup>	Среднее число кариозных зубов у 1 ребенка
0,20	8,20
0,25	7,09
0,5	5,51

С целью оптимального потребления фтора во многих странах мира проводится фторирование питьевой воды. Наиболее уреди-

тельные данные противокариесного действия фторированной воды получены в США, Канаде, Великобритании, Голландии, Венгрии, Швеции и других странах (табл. 6.5). Так, в США с 1945 г. искусственно фторированной водой пользуются более 50 млн человек, а во всем мире - более 180 млн. С 1959 г. фторирование питьевой воды успешно проводится и у нас в стране. Впервые была фторирована вода, поступающая из тундровой реки Норилки в городе Норильске, питающейся снеговыми водами с малой минерализацией. Воду фторируют и в других заполярных городах России.

**Таблица 6.5.** Пораженность постоянных зубов кариесом у детей, потребляющих фторированную воду

Возраст, годы	Содержание фтора в воде, мг/дм <sup>3</sup>	Снижение частоты кариеса, %
6-9	1,0-1,2	57,9
10-12	1,0-1,2	53,0

В качестве профилактики рекомендуется также применение фторсодержащих зубных паст и эликсиров, потребление фторированных продуктов.

Кариес связан не только с поступлением фтора, но и с недостатком в воде ванадия, калия, натрия, молибдена, циркония и других элементов. В эксперименте установлено противокариесное действие марганца в умеренных дозах, тогда как высокие и низкие дозы этого металла снижают устойчивость к кариесу. Развитию кариеса способствуют повышенная кислотность в ротовой полости, микроорганизмы, плохой уход за зубами, наследственность, гормональные нарушения и другие факторы. Комплекс этих факторов следует учитывать при проведении профилактических мероприятий.

Еще одним важнейшим для жизнедеятельности человека микроэлементом является йод. Недостаточное поступление йода в организм нарушает синтез гормона тироксина. Затем следует компенсаторное диффузное увеличение щитовидной железы в результате гиперфункции и развивается так называемая **зобная болезнь** (рис. 6.3). Однако длительное недостаточное поступление йода у детей может вызвать очень тяжелые заболевания вплоть до кретинизма. Это слабоумие, нарушение роста, физического и полового развития, пропорциональности тела с характерным внешним видом. У 70% таких больных развивается глухота.



**Рис. 6.3.** Эндемический зоб

Суточная потребность взрослого человека в йоде составляет 150- 200 мкг, 2/3 йода поступает в организм с растительной и животной пищей и лишь около 20 мкг - с водой, 10-15 мкг йода поступает с воздухом. Контроль за содержанием йода в окружающей среде осуществляется по его уровню в воде, поскольку пониженное количество йода в воде отражает его недостаточность в других средах, в том числе в почве и растениях, т.е. и в продуктах питания. В связи с этим содержание йода в воде водоемов рассматривается как косвенный показатель обеспеченности йодом в данной местности. Это индикатор опасности развития эндемического зоба.

Очаги эндемического зоба распространены по всей Земле, чаще встречаются в горных районах, где население пользуется маломинерализованной водой. Наибольшее количество таких очагов выявлено в горных районах США, Швейцарии, Австрии, Италии, Франции, в западных районах Китая, в Центральной Азии, на севере Индии, в западных районах Китая, в Горном Алтае, на Кавказе, Урале, в Закарпатье. Встречаются очаги и равнинного зоба. В нашей стране это Московская, Ленинградская, Костромская области, районы Среднего Поволжья.

Интересно, что в крупных городах и густонаселенных районах даже в эндемических очагах зобная болезнь не проявляется в тяжелых формах. Эта особенность обусловлена употреблением большого количества продуктов, богатых йодом (овощи, продукты моря и др.). Так, например, в водопроводной воде Москвы и Санкт-Петербурга йода всего лишь около 1,5 мкг/л. Однако в питании жителей этих городов преобладают привозные продукты, и в связи с этим заметного повышения частоты эндемического зоба не наблюдается.

Иногда эндемический зоб встречается в местностях с относительно высоким содержанием йода в воде. Однако йод в этих районах представляет собой связанные с гуминовыми веществами неусвояемые формы. Такие особенности поведения йода в окружающей среде отмечаются при использовании воды с высокой цветностью и окисляемостью, чаще из шахтных колодцев. Это так называемая болотная вода. Подобный вид эндемического зоба встречается в Полтавской области на Украине.

Важная роль в профилактике эндемического зоба принадлежит йодированию поваренной соли, использованию привозных продуктов питания, а в особо сложных ситуациях - применению медицинских препаратов йода. Число патологических состояний во время беременности и родов у женщин в эндемических очагах уменьшается после проведения йодной профилактики во время беременности.

Наконец, необходимо иметь в виду, что йод является ведущим, но не единственным причинным фактором зобной болезни. В последние годы установлено, что развитию эндемического зоба у населения способствует недостаточное поступление в организм марганца, кобальта, меди и избыток свинца, а также повышенное содержание в воздухе окиси углерода и других токсикантов.

Для организма человека незаменимы медь, кобальт, марганец, селен, цинк, никель и др. Однако водный путь поступления этих веществ обеспечивает от сотых долей до нескольких процентов потребности в них. В связи с этим заболевания, развивающиеся при недостатке и избытке этих микроэлементов, будут рассмотрены в соответствующих разделах.

### **6.3. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

Качество питьевой воды служит основой эпидемической безопасности и здоровья населения. Доброкачественная по химическим, микробиологическим, органолептическим и эстетическим свойствам вода является показателем высокого санитарного благополучия и жизненного уровня населения, обеспеченного централизованным водоснабжением. В развитых странах качеству питьевой воды государство и органы здравоохранения уделяют особое внимание.

В нашей стране временные нормативы качества питьевой воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения, были впервые разработаны в 1937 г. В 1945 г. утвержден первый государственный стандарт на питьевую воду, который перерабатывался и усовершенствовался в 1954, 1973 и 1982 гг. В 1996 г. в Российской Федерации приняты первые санитарно-эпидемиологические правила и нормативы - СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». В 2002 г. вышло их 2-е издание, частично переработанное и дополненное - СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем

питьевого водоснабжения. Контроль качества», учитывающие современное санитарно-эпидемическое состояние окружающей среды, высокие требования к качеству питьевой воды и контролю за ним. В этих санитарных правилах учтен богатый опыт многолетнего использования отечественного ГОСТа 2874-82 «Вода питьевая» и рекомендаций для Европейского региона ВОЗ «Руководство по контролю качества питьевой воды», изданных в Женеве в 1994 г.

Санитарные правила применяются в отношении воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения и предназначенной для потребления населением в питьевых и бытовых целях, для использования в процессах переработки продовольственного сырья и производства пищевых продуктов, их хранения и торговли, а также для производства продукции, требующей применения воды питьевого качества.

Гигиенические требования к качеству питьевой воды, производимой автономными системами водоснабжения, индивидуальными устройствами для приготовления воды, а также реализуемой населению в бутылках или контейнерах, устанавливаются специальными санитарными правилами и нормами.

В санитарных правилах наряду с областью применения представлены показатели качества питьевой воды, а также требования к контролю за качеством, включающие необходимое число проб, место и время их взятия, ответственность должностных лиц.

В соответствии с гигиеническими требованиями питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети. В отечественные требования к питьевой воде впервые введены паразитологические, радиационные и некоторые химические и микробиологические показатели.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, представленным в табл. 6.6.

При обнаружении в пробе питьевой воды колиформных бактерий или колифагов их определяют в повторно взятых пробах воды. Одновременно определяют содержание хлоридов, аммонийного азота, нитритов и нитратов.

**Таблица 6.6.** Нормативы питьевой воды по микробиологическим и паразитологическим показателям

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл <sup>1</sup>	Отсутствие
Общие колиформные бактерии <sup>2</sup>	Число бактерий в 100 мл <sup>1</sup>	Отсутствие
Общее микробное число <sup>2</sup>	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги <sup>3</sup>	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий <sup>4</sup>	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий <sup>3</sup>	Число цист в 50 л	Отсутствие

**Примечания:**

<sup>1</sup> При определении проводится трехкратное исследование по 100 мл отобранной пробы воды.

<sup>2</sup> Превышение норматива не допускается в 95% проб, отбираемых в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети в течение 12 мес, при количестве исследуемых проб не менее 100 за год.

<sup>3</sup> Определение проводится только в системах водоснабжения из поверхностных источников перед подачей воды в распределительную сеть.

<sup>4</sup> Определение проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

При обнаружении в повторно взятых пробах воды более 2 общих колиформных бактерий в 100 мл, термотолерантных колиформных бактерий и колифагов пробы воды исследуют на патогенной бактерии кишечной группы и энтеровирусы. Такие же исследования проводятся по эпидемиологическим показаниям по решению центра Госсанэпиднадзора.

Безопасность питьевой воды по химическому составу определяется по обобщенным показателям, содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение. К этой группе относятся 22 неорганических и 3 органических вещества. Из них по органолептическому признаку вредности нормируется 6, а по санитарно-токсикологическому - 19 соединений.

Оценка ведется также по содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения, по содержанию вредных неорганических и органических химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

К последней группе относится более 1200 химических соединений. При обнаружении в питьевой воде нескольких токсичных веществ, относящихся к 1-му и 2-му классам опасности и нормируемых по санитарно-токсикологическому признаку вредности, сумма отношений обнаруженных концентраций каждого из них в воде к ПДК не должна быть больше 1. Расчет ведется по формуле:

$$\frac{C_1 \text{факт}}{C_1 \text{доп}} + \frac{C_2 \text{факт}}{C_2 \text{доп}} + \dots + \frac{C_n \text{факт}}{C_n \text{доп}} \leq 1.$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  - концентрации индивидуальных химических веществ 1-го и 2-го классов опасности фактическая (факт) и допустимая (доп).

Питьевая вода должна обладать благоприятными органолептическими свойствами, которые определяются нормативами по запаху, привкусу, цветности и мутности (табл. 6.7).

Впервые в санитарных правилах по питьевой воде определена радиационная безопасность, которая обуславливается ее соответствием нормативам по показателям общей альфа- и бета-активности. Общая альфа-радиоактивность не должна превышать 0,1 Бк/л, а общая бетарадиоактивность - 1,0 Бк/л воды. Идентификация присутствующих в воде радионуклидов и измерение их индивидуальных концентраций проводится при превышении нормативов общей активности.

**Таблица 6.7.** Требования к органолептическим свойствам питьевой воды

Показатель	Единицы измерения	Нормативы, не более
Запах	Баллы	2
Привкус	Баллы	2
Цветность	Градусы	20 (35)
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 (3,5) 1,5 (2)

**Примечание.** Величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.

Санитарные правила регламентируют также методы контроля за качеством воды. Предусмотрены отбор и анализ проб воды из водоемов в местах водозабора, исследование проб воды после очистки перед поступлением в распределительную сеть, а также в местах

водопотребления. Число проб увеличивается при использовании поверхностных источников водоснабжения. Число исследований определяется также численностью населения, использующего воду данного источника. В некоторых случаях число проб из водоисточника для органолептических, химических, микробиологических и паразитологических исследований может достигать нескольких тысяч в год.

Отдельно следует рассмотреть требования к питьевой воде в условиях местного нецентрализованного водоснабжения, поскольку централизованная система водоснабжения пока не стала основной для большинства сельских населенных мест России.

Под нецентрализованным водоснабжением понимается использование жителями населенных мест подземных источников водоснабжения для удовлетворения питьевых и хозяйственных нужд при помощи водозаборных устройств без разводящей сети. Источниками нецентрализованного водоснабжения являются подземные воды, захват которых осуществляется путем устройства и специального оборудования водозаборных сооружений (шахтные и трубчатые колодцы, каптажи родников) общего и индивидуального пользования. Шахтные и мелкотрубчатые колодцы, а также родники питаются, как правило, грунтовыми водами, расположенными на первом водоупорном слое. Глубокие трубчатые колодцы (глубина до 100 м и более) питаются межпластовыми водами. Вода из этих источников обычно используется без какой-либо дополнительной обработки.

В Российской Федерации действуют СанПиН 2.1.4.1175-02 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». По своему составу и свойствам вода нецентрализованного водоснабжения должна соответствовать нормативам, приведенным в таблице 6.8.

В зависимости от местных природных и санитарных условий, а также от эпидемической обстановки в населенном месте перечень контролируемых показателей качества воды расширяется по постановлению главного государственного санитарного врача по соответствующей территории с включением дополнительных микробиологических и химических показателей.

**Таблица 6.8.** Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения

Показатель	Единицы измерения	Норматив
<i>Органолептические</i>		
Запах	Баллы	Не более 2–3
Привкус	Баллы	Не более 2–3
Цветность	Градусы	Не более 30
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формалину)	В пределах 2,6–3,5
	или мг/л (по коалину)	В пределах 1,5–2,0
<i>Химические</i>		
Водородный показатель	Единицы рН	В пределах 6–9
Жесткость общая	мг-экв/л	В пределах 7–10
Нитраты (NO <sub>3</sub> )	мг/л	Не более 45
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	В пределах 1000–1500
Окисляемость перманганатная	мг/л	В пределах 5–7
Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/л	Не более 500
Хлориды (Cl <sup>-</sup> )	мг/л	Не более 350
Химические вещества неорганической и органической природы	мг/л	ПДК
<i>Микробиологические</i>		
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии микробов в 1 мл	100
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц в 100 мл	Отсутствие

Качество воды в источниках нецентрализованного водоснабжения по показателям радиационной безопасности оценивается в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Еще одним видом воды, все более широко используемой в последние годы с питьевыми целями, является вода, расфасованная в емкости. Это обусловлено высоким доверием населения к стабильности, безопасности и качеству бутилированной питьевой воды, реализуемой через торговую сеть в емкостях. Ее качество регламентируется СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости». Эти санитарные правила не распространяются на минеральные воды (лечебные, лечебно-столовые, столовые). Санитарные правила имеют целью обеспечить население высококачественной и оптимальной по содержанию биогенных элементов расфасованной водой для укрепления здоровья. Важно, что при производстве расфасованной воды не допускается применение препаратов хлора. Предпочтительными методами обеззараживания являются озонирование и физические методы обработки, в частности обработка ультрафиолетовым излучением.



В зависимости от качества воды, улучшенного относительно гигиенических требований к воде централизованного водоснабжения, расфасованную воду подразделяют на 2 категории:

- *первая категория* - вода питьевого качества, безопасная для здоровья, полностью соответствующая критериям благоприятности органолептических свойств, безопасности в эпидемическом и радиационном отношении, безвредности химического состава и стабильно сохраняющая свои питьевые свойства;

- *высшая категория* - вода безопасная и оптимальная по качеству. Она должна соответствовать также критерию физиологической полноценности по содержанию основных биологически необходимых макро- и микроэлементов и более жестким нормативам по ряду органолептических и санитарно-токсикологических показателей.

С оздоровительными и спортивными целями повсеместно используются плавательные бассейны. Необходимо отметить, что вода плавательных бассейнов во избежание неблагоприятного воздействия на население инфекционных и химических факторов должна соответствовать жестким гигиеническим требованиям, которые регламентируются СанПиН 2.1.2.568-96 «Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов». Основным требованием здесь является то, что качество пресной воды, поступающей в ванну бассейна, должно отвечать гигиеническим требованиям к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения вне зависимости от принятой системы водообеспечения и характера водообмена.

Учитывая также, что при хлорировании воды возможно образование галогеноорганических соединений, а при озонировании - карбонильных соединений (альдегидов), следует не реже 1 раза в месяц контролировать уровни хлороформа (при хлорировании) или формальдегида (при озонировании), которые служат в качестве индикаторов, и принимать соответствующие санитарно-гигиенические меры. В случае постоянного обнаружения указанных соединений на уровне выше ПДК следует использовать альтернативные методы обеззараживания воды (ультрафиолетовое облучение или другие физические методы).

#### 6.4. ЗАПАСЫ ВОДЫ НА ЗЕМЛЕ И ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ ВОДНОГО «ГОЛОДА»

Как уже отмечалось, вода является одним из наиболее распространенных природных соединений. Все водные запасы на Земле можно разделить на жидкую (соленую и пресную), твердую (пресную) и газообразную (пресную) воду (табл. 6.9). Общий объем воды составляет около 1,5 млрд км<sup>3</sup>. При этом 93,96% воды сосредоточено в морях и океанах. Большое содержание солей (до 35 мг/л) делает эту воду непригодной для хозяйственно-бытовых нужд и питья.

Пресные воды составляют менее 6% всех водных ресурсов на Земле. Ученые подсчитали, что мировой запас пресной воды приблизительно равен 30,3 млн км<sup>3</sup>. На территории бывшего СССР содержится около 69 тыс. км<sup>3</sup> пресной воды. Однако большая часть мировых запасов пресной воды сосредоточена в ледниках Антарктиды, Гренландии, Арктики и в других зонах вечной мерзлоты, что делает ее малодоступной.

Считается, что реально для питьевых целей можно использовать лишь 0,2-0,3% всей воды на Земле. Несмотря на относительно большие мировые запасы пресной воды, на XXXV сессии Генеральной ассамблеи ООН было отмечено, что более 1 млрд человек испытывают острый дефицит доброкачественной воды для питьевых и хозяйственно-бытовых целей.

**Таблица 6.9.** Структура гидросферы

Части гидросферы	Вода, %
Мировой океан	93,96
Подземные воды	4,12

Зоны активного водообмена	0,27
Ледники	1,65
Озера*	0,019
Почвенная влага**	0,006
Пары атмосферы	0,001
Речные воды	0,0001

\* В том числе 5000 км<sup>3</sup> - воды водохранилищ. \*\* В том числе около 2000 км<sup>3</sup> оросительных вод.

Первая причина нехватки воды заключается в том, что источники воды, пригодной для питья, распределены крайне неравномерно как в целом на Земле, так и в отдельных странах. Так, например, в бывшем СССР 80% пресной воды сосредоточено в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и Европейском Севере, где проживает лишь 30% населения страны и менее концентрированы промышленность и сельское хозяйство.

Водопотребление в развитых странах постоянно увеличивается и приближается к величине всего ресурса пресных вод. В России это особенно заметно на юге Европейской части, где уже сейчас потребление воды превысило 2/3 всего стока рек и крайне неблагоприятно отразилось на водном балансе Каспийского моря.

Вторая важнейшая причина нехватки пресной воды носит антропогенный характер. Это не абсолютное уменьшение количества воды, а снижение ее качества в результате загрязнения микроорганизмами и химическими веществами при поступлении в водоемы хозяйственно-фекальных, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод. Согласно докладом ООН, ежегодно в мире синтезируется около 1 млн новых химических соединений, из них более 15 тыс. весьма токсичны. В целом до 80% всех химических соединений постепенно поступают в окружающую среду, в том числе и в природные водоемы. В мире ежегодно в общей сложности выбрасывается порядка 420 км<sup>3</sup> сточных вод, что способно привести к загрязнению до 7000 км<sup>3</sup> природных вод. Это в 1,5 раза больше всего стока рек бывшего Советского Союза, который составлял 4700 км<sup>3</sup>.

В связи с сокращением запасов пресной воды на Земле и снижением качества природных вод перед человечеством возникает проблема «водного голода». Это требует интенсивных поисков новых научных решений, направленных на обеспечение доброкачественной водой населения, промышленности и сельского хозяйства.

Для уменьшения «водного голода» можно выделить 2 основных тесно взаимосвязанных направления мероприятий. К первому направлению следует отнести сохранение качества природных вод, в первую очередь эффективную очистку хозяйственно-бытовых сточных вод перед сбросом в водоемы. Однако не менее важной проблемой является борьба с загрязнением окружающей среды промышленными сточными водами. В этой области решение видится в разработке и совершенствовании способов очистки сточных вод промышленных объектов, применении «оборотного водоснабжения», т.е. многократного повторного использования очищаемой воды в технологических целях. В последующем возможно применение «сухих технологий», не требующих воды и, следовательно, не приводящих к загрязнению водоемов.

Второе направление борьбы с «водным голодом» предусматривает рациональное использование и увеличение естественных запасов воды. Это строгая экономия питьевой воды как для бытовых, так и для производственных нужд и постоянная борьба с потерями этого ценнейшего и дорогостоящего продукта, в том числе и экономическими методами.

Повысить водообеспечение населения можно путем создания искусственных водохранилищ, аккумулирующих запасы пресной воды. Строительство водохранилищ одновременно решает и другие важные народно-хозяйственные вопросы - энергетические, транспортные, промышленные, сельскохозяйственные, гигиенические, эстетические. В настоящее время на Волге, Ангаре, Иртыше и других больших реках созданы десятки крупных водохранилищ, которые помогают и в обеспечении электроэнергией. На

Братском водохранилище на Ангаре объемом 169,4 км<sup>3</sup> построена гидроэлектростанция мощностью около 4100 МВт.

В последние годы разрабатываются также методы накопления запасов пресных вод в подземных водоносных горизонтах от поверхностных стоков, в том числе паводковых вод. Толща земли, через которую проходят поверхностные воды, играет роль фильтра, что позволяет в значительной степени повысить качество поверхностных вод при их превращении в подземные. Одновременно в некоторых регионах засоленные грунтовые воды будут разбавляться маломинерализованными, профильтрованными через почву поверхностными стоками.

Одной из гипотетических возможностей получения больших количеств пресной воды является растопление вечных льдов Арктики, а также айсбергов. Однако это создает ряд сложнейших энергетических, экономических, технических и экологических вопросов, в частности вероятно значительное повышение уровня Мирового океана.

Наконец, практически неисчерпаемым резервом остаются соленые воды морей и океанов, которые можно подвергать опреснению.

## **6.5. ВИДЫ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ИХ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Все источники воды с гигиенической точки зрения, а также по происхождению и локализации можно разделить на 3 группы: подземные, поверхностные и атмосферные.

Подземные воды формируются в результате фильтрации через почву атмосферных осадков и поверхностных вод. По глубине залегания и расположению по отношению к земным слоям все подземные воды делятся на верхнюю, среднюю и нижнюю зоны. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения чаще всего используют воды верхней зоны, глубина расположения которых достигает 1000, а иногда 2000 м.

Так, в тундре в холодном климатическом поясе верхняя зона имеет глубину от 2 до 10 м. Инфильтрация талых снеговых вод делает минерализацию подземных вод очень низкой (100-150 мг/л). В умеренном климатическом районе от границы тундр до Нижнего Поволжья глубина залегания подземных вод верхней зоны увеличивается и достигает 20-60 м. Одновременно возрастает и минерализация воды, которая колеблется в пределах от 100 до 1000 мг/л.

Еще южнее, в теплом и жарком климатических районах, продолжают увеличиваться глубина залегания подземных вод верхней зоны и их минерализация. Так, на юге Европейской части России, в Беларуси, на Украине, а также в Средней Азии нижняя граница верхней зоны достигает 300 м и более, а засоленность составляет несколько граммов на литр воды с преобладанием хлоридов и сульфатов. Таким образом, при продвижении с севера на юг прослеживаются закономерное повышение минерализации подземных вод и увеличение глубины их залегания.

Еще одна закономерность, которую следует отметить при характеристике самоочищения подземных вод, - это увеличение загрязнения воды микроорганизмами, органическими веществами и токсичными примесями по мере уменьшения глубины ее залегания. Данное обстоятельство обусловлено большим загрязнением поверхностных стоков и верхних слоев почвы. При проникновении поверхностных вод через слой почвы происходят их постепенная фильтрация, адсорбция микроорганизмов и органических веществ на почвенных структурах, а затем окисление органических остатков с участием аэробных микроорганизмов.

На заключительном этапе минерализации происходит биохимическое окисление органических азотистых соединений до солей аммония и далее с участием аэробных бактерий рода *B. nitrosomonas* и *B. nitrobacter* соответственно до нитритов и нитратов. Этот процесс носит название нитрификации. Эффективность самоочищения воды в почве зависит от вида, структуры и толщины почвы, ее инсоляции, аэрирования, температуры и

ряда других физико-химических и микробиологических характеристик. Ученые показали, что на полях фильтрации слой почвы 4 м задерживает до 90% микроорганизмов, а на глубине 6 м от поверхности неповрежденного грунта микроорганизмы в воде отсутствуют. Длительность фильтрации через такой слой почвы достигает 100 сут.

Качество подземных природных вод в значительной степени определяется строением земной коры. Верхний слой представлен почвой, содержащей большое количество микроорганизмов и перегнивающих органических веществ животного и растительного происхождения, т.е. гумусом.

По мере углубления в грунте возрастает количество песчаных, каменистых и глинистых структур, уменьшается содержание органических веществ. Этот слой водопроницаем, но под ним расположен первый водоупорный пласт, состоящий из глины, гранита или других водонепроницаемых образований. Под первым водоупорным слоем чередуются водоносные горизонты, где носителями воды служат песок, трещиноватые породы, разделенные водоупорными слоями. Подземные воды каждого водоносного горизонта имеют свои особенности.

Наиболее близко к поверхности земли находятся почвенные воды. Они формируются из поверхностных стоков и отражают органический и минеральный состав верхнего почвенного слоя. Так, торфянистые и болотистые почвы насыщают воду органическими веществами растительного происхождения, а из черноземных и особенно солончаковых почв в воду вымывается много минеральных веществ. Почвенная влага содержит множество микроорганизмов, в том числе патогенных.

Почвенные воды могут находиться в различном агрегатном состоянии, они представлены гигроскопической, пленочной, капиллярной и свободной формами. Почвенные воды неприемлемы в качестве источника водоснабжения в связи с высоким микробным, органическим и минеральным загрязнением, но играют важнейшую роль в поддержании влажности почвы, нормальном функционировании почвенных биоценозов. Эти воды используются растительными и животными организмами.

Почвенные воды, находящиеся в свободном состоянии, под действием гравитационных сил проникают до первого водоупорного слоя. Происходит их фильтрация, и формируются грунтовые воды, лежащие на первом водонепроницаемом пласте земной коры. Одновременно происходит горизонтальное перемещение грунтовых вод в соответствии с уклоном водоупорного слоя, что дополнительно способствует самоочищению воды.

Грунтовым водам свойственна высокая минерализация, отражающая химический состав местного грунта. Они практически не содержат микроорганизмов, имеют низкую температуру и приятный вкус. В некоторых случаях при малой толщине слоя грунта, а также при его механическом нарушении достаточного самоочищения грунтовых вод не происходит, и такая вода не пригодна для питья. Однако в большинстве случаев именно грунтовые воды служат источниками водоснабжения в сельской местности и при правильном оборудовании шахтных колодцев вполне отвечают санитарным требованиям.

В почвенном слое над первым водоносным горизонтом могут находиться элементы водоупорного слоя в виде линз. Они имеют разные размеры, иногда довольно крупные. На них скапливаются свободные гравитационные воды. Это разновидность грунтовых вод - верховодка. Однако из-за недостаточной толщины фильтрующего грунтового слоя эти воды, как правило, сильно загрязнены органическими веществами. Микробиологические, органические и органолептические характеристики не позволяют использовать эти воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Наиболее стабильны и надежны в санитарно-эпидемиологическом отношении межпластовые воды, располагающиеся между водонепроницаемыми пластами ниже первого водоупорного слоя. Толщина водоносных горизонтов межпластовых вод может составлять несколько десятков метров. Носителями воды в водоносном горизонте служат песок, трещиноватые породы (известняк и др.), гравий. В некоторых случаях водоносные

горизонты представлены пустотами, заполненными водой, т.е. они имеют вид подземных озер и рек. Этим объясняется осадка грунта при неумеренном откачивании межпластовых вод. Водоупорные слои могут распространяться на десятки и даже сотни километров, поэтому воды водоносных горизонтов формируются и проходят самоочищение, преодолевая огромные пространства. Межпластовым водам свойственны малое аэрирование и слабое развитие биологических процессов и форм жизни, стабильный химический состав и при этом более высокая минерализация, чем у грунтовых вод, содержание необходимых для человека макро- и микроэлементов (кальций, магний, йод, фтор), низкая стабильная температура, хорошие органолептические свойства. Межпластовые воды обычно доброкачественные и могут употребляться для питья без дополнительной обработки.

Особое место среди межпластовых вод занимают артезианские воды, которые, обладая всеми благоприятными свойствами подземных вод, находятся под повышенным давлением. Образование напорных вод объясняется особенностями географических и геологических структур на обширных территориях (возвышенности, впадины, уклоны водоупорного слоя), обеспечивающих гидростатический напор воды, что при бурении скважин проявляется фонтанированием. Свойства артезианских вод в бактериальном смысле надежны и благоприятны, что обусловлено повышенным давлением и соответственно отсутствием возможности подсоса воды из загрязненных водоносных горизонтов.

Гидрогеологическое строение грунта в горной и холмистой местности, а также при наличии оврагов, балок и русел ручьев и рек имеет особенности. В указанных случаях возможно естественное нарушение водоупорных слоев и истечение подземных (грунтовых и межпластовых) вод в виде родников и ключей. Вода таких источников, как правило, доброкачественная, но необходимо правильное санитарно-техническое оборудование (каптирование) родников, исключающее биогенное загрязнение воды.

Средний пояс подземных вод расположен на глубине нескольких сотен, а иногда и тысяч метров. В этом бассейне присутствуют солоноватые и соленые гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридные, сероводородные, железистые, кальциево-магниевые и другие минеральные воды. В отдельных регионах эти воды могут быть термальными, т.е. иметь температуру, достигающую до 100 °С, и находиться в паровоздушном состоянии. Эти воды имеют минимальный контакт с вышележащими водоносными горизонтами и окружающей средой, находятся в замкнутом пространстве и используются в основном с бальнеологическими целями.

В отдельных специальных случаях геотермальные воды применяют в качестве теплоносителя для отопления жилых зданий, тепличных хозяйств, а также при получении электроэнергии. Так, в нашей стране в Махачкале геотермальные воды используются для горячего водоснабжения жилых домов. Подобное применение геотермальные воды нашли и в других странах, например, в Исландии. На Камчатке в 1966 г. пущена Пужетская геотермальная электростанция мощностью 5 МВт.

Нижняя зона подземных вод залегает на глубине нескольких километров. Эти воды полностью изолированы от окружающей среды и имеют стабильный химический состав, который может меняться лишь на протяжении геологических отрезков времени. Эти высокоминерализованные воды содержат большое количество хлоридов, натрия, кальция, йода, брома, сероводорода, редких элементов. Контакт человека с этими водами происходит при бурении глубинных нефтяных скважин, когда воды поднимаются на поверхность как сопутствующий продукт. Воды нижнего пояса используются в качестве сырья для добычи присутствующих в них минеральных веществ.

К поверхностным источникам относятся воды рек, озер, искусственных водохранилищ, ручьев, болот, а также морей и океанов. Каждый из этих водоисточников имеет свои особенности. Они различаются содержанием микроорганизмов, органических и минеральных веществ, способностью к самоочищению, обновлению водных ресурсов,

физическими свойствами воды. Все поверхностные воды можно разделить на пресные и соленые.

Наиболее часто для водоснабжения используются реки. Речные воды обладают наибольшими способностями к самоочищению, возобновлению стока, высоким дебитом, стабильностью естественного минерального состава. Вместе с тем они наиболее загрязняются антропогенными примесями, так как реки чаще всего используются для сброса хозяйственно-фекальных и техногенных сточных вод, обильно загрязняются сельскохозяйственными стоками. В больших количествах в них поступают паводковые и ливневые воды. Еще одним недостатком рек как источников водоснабжения, особенно в аридных зонах, является уменьшение количества воды и даже пересыхание в жаркий период года.

К более стабильным источникам водоснабжения относятся искусственно создаваемые водохранилища на крупных и средних реках, имеющие большой дебит. Однако с резким замедлением движения воды в искусственных водоемах снижается водообмен, что способствует накоплению и осаждению органических веществ, развитию анаэробной микрофлоры, цветению воды, образованию донных отложений, ила.

Подобными недостатками обладают и естественные озера, вода которых еще больше подвержена нарушению естественных биоценозов, накоплению органических веществ и гнилостных микроорганизмов, развитию бентоса, особенно при массивном заборе питьевой воды и сбросе сточных вод. Поверхностные и подземные источники, питающие озера, не справляются с поддержанием дебита. Это приводит к обмелению озер, что, в свою очередь, в южных регионах влечет за собой засоление, а в северных - заболоченность.

Высокое загрязнение поверхностных источников микроорганизмами и органическими веществами позволяет использовать воду из них для хозяйственно-питьевых целей лишь после соответствующей обработки. Очистка воды осуществляется в несколько этапов. Сначала производится механическая фильтрация, затем освобождение от взвешенных веществ методом коагуляции (осветление) и в заключение воду обеззараживают хлорированием, озонированием и другими методами. После контроля за соответствием качества санитарным требованиям вода подается потребителю.

Как указывалось, перспективным и практически неограниченным источником воды остаются моря и океаны. Однако морская вода в натуральном виде неприемлема для питья в связи с высокой засоленностью. Наибольшая соленость вод отмечается в тропических широтах Мирового океана, где она достигает 35-37 г/л. Меньше минерализованы воды морей и озер, не имеющих контакта с Мировым океаном или соединяющихся с ним узкими проливами и подпитываемых мощными речными стоками.

Так, например, в заливах Балтийского моря минерализация воды равна 10-20 г/л, в Каспийском - около 30 мг/л, а в Черном - 17-18 мг/л. Основную массу растворенных веществ составляют хлориды и сульфаты кальция, калия и натрия. Кроме солей в морской воде содержится ряд микроэлементов: йод, фтор, бром, железо, марганец, медь, ванадий, молибден, никель, серебро и другие. Моря, как и другие поверхностные водоемы, имеют высокий уровень микробного и органического загрязнения, особенно в прибрежной зоне.

Наряду с обеззараживанием морскую воду необходимо подвергать опреснению. Использование опресненной морской воды для хозяйственно-питьевых целей перспективно в первую очередь в южных аридных районах. В настоящее время на территории бывшего СССР эксплуатируется более 200 промышленных опреснительных установок, в основном дистилляционных и электролизных. Имеется более чем тридцатилетний опыт использования для хозяйственно-питьевых целей опресненной методом дистилляции морской воды в г. Актау (бывший г. Шевченко) на полуострове Мангышлак в Казахстане на берегу Каспийского моря. Здесь был построен завод по опреснению морской воды на базе атомной электростанции, который производит 120 тыс. м<sup>3</sup> пресной воды в сутки. Дистиллят смешивается с высокоминерализованной

артезианской водой, благодаря чему получаемая вода по основным параметрам соответствует питьевой.

Обследование населения города общей численностью более 110 тыс. человек показало, что в основном функции организма не имели заметных отклонений от физиологических параметров. Вместе с тем А.И. Эльпинер, А.И. Бокина, Ю.А. Рахманин в отдельных случаях выявляли гипацидные состояния желудка и напряжение регуляции водно-электролитного обмена. Минерализация опресненной морской воды не должна быть ниже 100 мг/л. Недостатком метода дистилляции является возможность возгонки и поступления в дистиллят некоторых органических соединений.

Второй метод опреснения - электродиализ через мембранные фильтры. По данным исследователей, его эффективность во многом зависит от типа и качества применяемых установок и мембран. Этот метод требует доочистки и обеззараживания воды. Существенным недостатком электродиализа является значительное повышение содержания бора и брома в опресненной воде при одновременном снижении на 30-40% содержания таких физиологически активных микроэлементов, как фтор и йод.

Опреснение методами ионного обмена, обратного осмоса и вымораживания находится пока на стадии опытных разработок и не нашло широкого применения на практике.

Для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения могут использоваться и атмосферные осадки в виде дождя и снега. Чаще такое применение осадки находят в засушливых южных районах, в арктической зоне, а также в экстремальных ситуациях. Дождевые и снеговые воды мягкие, маломинерализованные. Однако высокий уровень загрязнения атмосферы в современных условиях, особенно в развитых промышленных регионах, позволяет сделать вывод о большом загрязнении осадков растворимыми токсичными веществами, твердыми аэрозолями и микроорганизмами.

Установлено, что 1 л дождевой воды омывает 325 тыс.  $\text{дм}^3$  атмосферного воздуха. Выпадающие осадки содержат ионы серной и азотной кислот, углекислоту, канцерогенные и радиоактивные примеси. Известны случаи кислотных дождей не только в США, странах Западной Европы, но и в считающихся экологически чистыми Норвегии и Швеции. Закисление воды в водоемах Норвегии привело к гибели форели в 500 озерах. В связи с аварией на Чернобыльской АЭС радиоактивные осадки регистрировались на Украине, в Беларуси, России, странах Западной Европы. Подсчитано, что в дождливые дни на поверхность Земли выпадает радиоактивных веществ в 9 раз больше, чем в сухую погоду. Таким образом, воду атмосферных осадков нельзя считать чистой. Ее следует подвергать специальной обработке.

*Источники загрязнения, санитарное состояние и охрана водоемов.* Для снабжения питьевой водой используются как подземные, так и поверхностные источники. Безусловно, вода подземных, особенно межпластовых, источников чище, чем поверхностных. Подземные источники более стабильны, надежны и безопасны по микробиологическим, органолептическим и токсикологическим показателям. Однако количество подземных вод ограничено. Их непомерное откачивание может привести к тяжелым гидрогеологическим и экологическим последствиям. В связи с этим во многих странах мира широко используются поверхностные воды.

Так, в нашей стране из поверхностных источников осуществляется водоснабжение 38% городов, а в США более чем для половины населения источниками водоснабжения служат поверхностные водоемы. К сожалению, при современном росте городов, развитии промышленности, сельского хозяйства и транспорта одновременно увеличивается количество отходов, загрязняющих окружающую среду, в том числе и водоемы. Наиболее сильно при этом страдают поверхностные источники. При неправильном отношении к целостности грунта и водоупорных земных пород без учета геологического строения земной коры возможно загрязнение и подземных источников. Первой задачей охраны водоемов является выяснение причин и источников их загрязнения.

Природные воды загрязняют в первую очередь бытовые хозяйственно-фекальные сточные воды. Они образуются в результате гигиенических процедур и хозяйственной деятельности человека, в них 60% всех загрязнений составляют органические вещества. Кроме того, хозяйственно-фекальные сточные воды содержат огромное количество (до нескольких миллионов в 1 мл) как непатогенных, так и патогенных микроорганизмов и жизнеспособных яиц гельминтов. В эпидемиологическом отношении весьма опасны сточные воды инфекционных больниц, которые часто не подвергаются специальной обработке перед сбросом в общую канализацию.

Естественно, что хозяйственно-фекальные воды перед спуском в водоем должны проходить полную биологическую очистку, в основе которой лежат процессы аэробного биохимического окисления и обеззараживания. Одновременно в бытовых сточных водах, особенно в последние годы, содержится большое количество поверхностноактивных веществ, прежде всего синтетических моющих средств, которые не устраняет механическая и биологическая очистка. Они очень стойкие и долго не распадаются в природных водоемах.

Сброс неочищенных хозяйственно-фекальных сточных вод во всех странах мира создает напряженную эпидемиологическую ситуацию. Так, в бывшем СССР в конце 1980-х гг. в водоемы спускалось ежегодно 170 км<sup>3</sup> сточных вод, в том числе 20,6 км<sup>3</sup> неочищенных, из которых 9,2 км<sup>3</sup> составляли хозяйственно-фекальные стоки.

ВОЗ сообщает о постоянном загрязнении важнейших водоемов Европы, США и других регионов разнообразными веществами, в том числе и бытовыми отходами, причем не только в промышленно развитых, но и в развивающихся странах. Среди причин этого явления следует отметить, с одной стороны, быстрый рост городов и развитие промышленности, а с другой - пренебрежение вопросами очистки сточных вод и охраны водоемов. В некоторых странах третьего мира санитарные требования к сточным водам очень низки или вообще отсутствуют. Даже в таких крупных городах Бразилии, как Рио-де-Жанейро и Сан-Паулу, не проводится достаточная очистка хозяйственно-фекальных сточных вод.

Вторым источником загрязнения водоемов являются промышленные стоки. Они оказывают выраженное негативное влияние на состояние природных вод и играют ведущую роль в ухудшении состояния водоемов. Это подтверждается множеством примеров мировой санитарной практики.

Так, в реки Великобритании со сточными водами ежегодно сбрасывается 40-50 млн т загрязняющих веществ, прежде всего промышленного происхождения. В результате этого процесса вода малых и средних рек к устьям приближается по качеству к разбавленным сточным водам.

В Японии с промышленными стоками в водоемы поступают в больших количествах токсичные соединения ртути, меди, цинка, кадмия, что приводит к заболеваниям людей, потребляющих эту воду.

В Финляндии 90% всех органических соединений поступает в окружающую среду со сточными водами лесохимической промышленности, водоисточники загрязняют также стоки кожевенной, текстильной и химической промышленности.

Происходит выраженное загрязнение водоемов промышленными сточными водами вблизи крупных городов США. Как подсчитали ученые, ежеминутно со сточными водами в реки США сбрасывается около 1 т загрязнений. При этом в реки, снабжающие водой такие крупные города, как Лос-Анджелес, Санта-Ана, Сан-Диего, сточных вод сбрасывают в десятки раз больше, чем сток этих рек.

Промышленные сточные воды формируются в результате использования воды для технологических целей, поэтому их состав полностью определяется конкретным производственным процессом. Существует более 140 видов технологических процессов, каждый из которых определяет специфический состав сточных вод. В промышленных стоках присутствуют самые разнообразные токсичные вещества: фенолы, цианиды,



соединения мышьяка, меди, свинца, ртути, кадмия, полициклические углеводороды, пестициды, технические масла, а также радионуклиды, создающие угрозу отравления водных организмов, людей и домашних животных. Наиболее стабильные радионуклиды и химические вещества, например пестициды, соединения тяжелых металлов, могут распространяться по биологическим цепочкам (вода - моллюски - рыбы - человек; вода - растения - животные - человек), кумулировать и достигать высоких концентраций в продуктах питания.

Опасность сброса неочищенных промышленных сточных вод усугубляется также тем, что, помимо токсического действия, присутствующие в них вещества могут давать отдаленные эффекты - канцерогенные, мутагенные, аллергенные, гонадотоксические и эмбриотропные.

В сточных водах мясокомбинатов, кожевенных заводов, сахарных и других предприятий пищевой промышленности содержится много органических веществ животного и растительного происхождения и микроорганизмов. Высокую опасность в этом отношении представляют сточные воды предприятий микробиологической промышленности и инфекционных больниц. В загрязненных водоемах возможны интенсивное развитие фитопланктона, ухудшение органолептических свойств воды, снижение содержания кислорода, окислительной способности и, как следствие, нарушение естественных биоценозов и загнивание воды.

С точки зрения избыточного развития фитопланктона неблагоприятно поступление в водоемы так называемых термальных вод электростанций, в том числе атомных. Поступление таких стоков способствует бурному развитию микроорганизмов, цветению и загниванию воды водоемов даже в тех климатических районах, где обычно этих явлений не наблюдается.

Еще одним важным источником загрязнения природных вод служит воздушная среда, особенно в промышленно развитых странах и крупных городах. Так, кислотные дожди представляют угрозу для водоемов 22 штатов США, расположенных восточнее реки Миссисипи. В штате Нью-Йорк значительное число озер и прудов непригодны для разведения рыбы из-за высокой кислотности воды, вызванной осадками. Из 850 озер 212 имели критический уровень рН, а 381 приближалось к этому уровню. Отмечаются случаи и кислотного снега, таяние которого еще больше нарушает экологию водоемов, так как он меньше поглощается почвой.

Загрязнение водоемов техногенными осадками стало международной проблемой в связи с тем, что токсичные и радиоактивные вещества распространяются в верхних слоях атмосферы со скоростью более 100 км/ч и за короткое время преодолевают тысячи километров. Есть наблюдения, что после испытания в атмосфере ядерной бомбы Китайской Народной Республикой в октябре 1980 г. радионуклиды в реках ФРГ были обнаружены уже в декабре того же года, а максимум загрязнения водоемов пришелся на 1981 г. Известны случаи, когда радиоактивные осадки выпадали в Крыму и Ленинграде после испытания ядерного оружия в Неваде и Сахаре.

Загрязнение крупных рек и других водоисточников, а также прибрежных вод морей и океанов в значительной мере определяется судоходством. В водоемы поступают хозяйственно-фекальные сточные воды, как правило, неочищенные, с судов, не оборудованных биотуалетами, а также горюче-смазочные материалы. Исследования показывают, что угрозой становится загрязнение Балтийского, Черного и Средиземного морей. Опасение вызывает высокий уровень загрязнения в результате судоходства прибрежных вод таких всемирно известных курортов, как Паланга, Сочи и др. Еще больше загрязняются воды в акватории портовых городов.

Высокую опасность в отношении загрязнения воды водоемов, равно как и других сред биосферы, создают аварийные ситуации на предприятиях промышленности, энергетики и на водном транспорте, когда практически одновременно в водоемы поступает огромное количество химических или радиоактивных веществ. В последние

десятилетия были многочисленными авариями на танкерах с выбросом в моря и океаны десятков и даже сотен тысяч тонн горюче-смазочных материалов и нефти-сырца, которые надолго нарушают экологический баланс, вызывают гибель флоры и фауны водных объектов, значительно ухудшают условия жизни населения, особенно в курортных зонах, и, конечно, наносят значительный экономический ущерб. Примером аварийного загрязнения водоемов является также поступление радиоактивных веществ в реку Припять, а затем в Днепр и в Черное море после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г.

Большое количество взвешенных органических веществ, минеральных примесей и горюче-смазочных материалов поступает в водоемы с ливневыми стоками и особенно с водами ливневой канализации в крупных городах в весенний паводковый период. Воды ливневой канализации, как правило, не подвергаются биологической очистке и обеззараживанию.

Сточные воды сельскохозяйственного производства можно разделить на два основных вида. К первому относятся стоки с полей, содержащие химические вещества в виде минеральных удобрений и ядохимикатов, а также органические соединения, микроорганизмы и гельминты, источником которых являются продукты гниения навоза. Указанные компоненты могут не только смываться в открытые водоемы при обильных осадках, но и проникать в грунтовые воды при их запаховании в почву.

Второй вид загрязнений сельскохозяйственного происхождения - жидкие отходы животноводства и птицеводства. В них много органических веществ и микроорганизмов, в том числе условно-патогенных и патогенных. В странах с развитым животноводством общее количество таких сточных вод довольно велико. По сведениям ВОЗ, их объем в США превышает количество хозяйственно-фекальных сточных вод, связанных с жизнедеятельностью населения, в 5-10 раз. Необходим полный комплекс механической обработки, биологической очистки и обеззараживания этих стоков.

Нередко источниками загрязнения поверхностных водоемов и подземных грунтовых вод становятся свалки бытового и промышленного мусора, особенно несанкционированные, которые появляются стихийно и располагаются без учета особенностей подстилающей земной поверхности. Рыхлость грунта и высокое стояние грунтовых вод способствуют загрязнению первого водоносного горизонта.

По официальным данным, в США функционируют около 5000 специально оборудованных усовершенствованных свалок-полигонов и более 30 тыс. несанкционированных свалок. На одной из свалок в штате Теннесси в 1980-е годы утилизировались промышленные отходы, содержащие пестициды и другие высокоопасные вещества, причем гепатотоксические соединения проникали в грунтовые воды. Содержание четыреххлористого углерода в них достигало 18,7 мг/л, что послужило причиной нарушения функции печени у местного населения, использовавшего для питья воду из грунтовых колодцев.

Еще одним возможным путем загрязнения подземных источников является сброс сточных вод в глубокие подземные горизонты через поглощающие колодцы и скважины. Некоторые исследователи из Агентства охраны окружающей среды США (Hill P.D., 1983) считают этот метод утилизации промышленных отходов надежным и перспективным. С начала 1950-х годов он находит все более широкое применение во многих странах.

В настоящее время в США функционируют 250 скважин, в которые сбрасывают отходы, содержащие около 150 различных токсичных соединений. Этим способом утилизируется 11% всех вредных отходов в стране.

В России этот метод используется с 1956 г., когда впервые на нефтепромыслах Башкирии началась закачка сточных вод в глубокие поглощающие горизонты. В настоящее время в скважины глубиной до 3700 м во многих регионах, в том числе на Крайнем Севере, закачиваются промышленные стоки, содержащие щелочи, кислоты, хроматы, нитраты, сульфаты, фосфаты, а также радиоактивные вещества. Однако отечественные ученые считают этот метод вынужденным, не решающим принципиальных

задач обезвреживания токсичных отходов, угрожающим безопасности природных вод и здоровью населения. Недостаточная изученность данного способа чревата необратимым загрязнением высококачественных вод обширных водоносных горизонтов.

Таким образом, в современных условиях идет массированное загрязнение как поверхностных, так и подземных вод от различных источников. В нашей стране наибольшее количество сточных вод (около 56% всех стоков) образуется в угольной промышленности. Значительный вклад вносят жилищно-коммунальное хозяйство (12%), химическая, газовая и нефтехимическая промышленность (8%). В сельском хозяйстве около 29% сточных вод сбрасывается в водоемы без очистки, в жилищно-коммунальном секторе - 16%, в химической, газовой и нефтехимической промышленности - 15%, в угольной промышленности этот показатель достигает 12%.

Интенсивность и уровень современного загрязнения природных вод требуют охраны водных источников, прежде всего законодательными и административными мерами. Это разработка гигиенических нормативов токсичных веществ и строгий контроль за соблюдением их ПДК в воде водоемов, осуществляемый органами Госсанэпиднадзора. В соответствии с современными требованиями проводится контроль содержания более 1000 токсичных агентов - солей тяжелых металлов, полициклических углеводородов, пестицидов и др. Санитарное законодательство одновременно контролирует бактериальный состав и физические свойства воды.

Многие ученые-гигиенисты считают обоснованными нормирование и контроль загрязнений не только в воде водоемов, но и в сточных водах. Однако эти предложения в санитарные законодательства пока не вошли.

Наряду с законодательными и административными мерами необходимы строгие требования к обработке и сбросу в водоемы городских хозяйственно-фекальных сточных вод. Бытовые стоки должны проходить полную обработку - механическую фильтрацию, биологическую очистку и при необходимости обеззараживание препаратами, выделяющими свободный хлор, в первую очередь хлорной известью. Кроме того, при сбросе в водоемы обработанных стоков следует учитывать сезонный дебит водоема и его способность к самоочищению. В отдельных случаях практикуется аккумулярование наиболее загрязненных сточных вод в накопителях и опорожнение их во время паводка для максимального разбавления.

Особый подход требуется к охране водоемов от промышленных сточных вод. Строительную площадку для промышленного объекта нужно выбирать так, чтобы грунт мог защитить подземные воды от загрязнения. На территории предприятия должны быть возведены очистные сооружения, без ввода которых в эксплуатацию объект не может быть принят органами Госсанэпиднадзора.

Решающим условием экологической безопасности промышленного предприятия является его технологическое совершенство. Процесс производства должен быть современным, эффективным и при этом обеспечивать снижение потерь сырья и уменьшение загрязнения сточных вод или их полную ликвидацию.

В этом направлении приоритет отдается безотходным технологиям и оборотному водоснабжению. Повторное использование слабо загрязненных или достаточно очищенных сточных вод широко применяется в металлургической, угледобывающей промышленности и других отраслях производства.

Как бы ни складывалась последующая судьба промышленных сточных вод, решающая роль в предотвращении загрязнения окружающей среды принадлежит их химической очистке. Сложность обработки этого вида сточных вод объясняется особенностями технологических процессов и содержащихся в них химических агентов, а следовательно, специфичностью способов очистки в каждом конкретном случае.

Можно выделить наиболее часто встречающиеся принципы химической очистки промышленных стоков: нейтрализацию, сорбцию, экстракцию, восстановление, окисление, диазотирование, ионообменные процессы и др. В последние годы разработаны

и внедряются методы электрохимического окисления и восстановления, а также эффективные методы электрокоагуляции и электрофлотации для разрушения эмульсий, содержащих жиры. В некоторых случаях для обезвреживания особо токсичных веществ (цианиды, акрилонитрил и некоторые другие) в качестве сильного окислителя используется озон, обладающий также способностью обесцвечивать сточные воды. Тем не менее до настоящего времени наиболее распространены биологическая очистка и хлорирование, которые можно осуществлять после сброса предварительно обработанных промышленных сточных вод в городскую канализацию в общей массе хозяйственно-бытовых стоков. Однако хлорирование насыщенных химическими веществами сточных вод имеет существенный недостаток. В воде могут образовываться новые, более токсичные органические соединения, например хлорфенолы, придающие воде неприятный и стойкий «больничным» запах.

В заключение следует отметить, что некоторые ученые рекомендуют использовать высокоочищенные сточные воды в сельском хозяйстве для полива растений, а очищенные хозяйственно-бытовые стоки в промышленности - в качестве технической воды. После научной проработки этот метод использования сточных вод может стать весьма перспективным.

*Основные принципы выбора источника хозяйственно-питьевого водоснабжения.* Выбрать источник водоснабжения населенного пункта непросто. В каждом конкретном случае нужно учитывать в первую очередь санитарную надежность потенциального источника. Приоритет принадлежит межпластовым артезианским водам с наиболее высокими и стабильными санитарными показателями. Глубокое залегание водоносных горизонтов и повышенное давление практически гарантируют эпидемиологическую безопасность артезианских источников.

При отсутствии артезианских вод вторыми по санитарной надежности являются межпластовые безнапорные воды. Их микробиологическая характеристика и природный химический состав близки к показателям артезианских вод, но опасность может возникнуть при интенсивном откачивании воды и подсосе загрязнений из других водоносных горизонтов, особенно если в водоупорных слоях есть включения трещиноватых пород.

Третьими по санитарной надежности считаются грунтовые воды первого водоносного горизонта. Однако ввиду отсутствия верхнего водонепроницаемого слоя воды этих источников могут значительно уступать по качеству межпластовым, из-за чего их чаще используют для децентрализованного водоснабжения небольших, преимущественно сельских, населенных пунктов.

Наконец, при невозможности использования для хозяйственно-питьевых целей подземных вод следует ориентироваться на поверхностные источники - реки, водохранилища, каналы, озера. Их вода во всех случаях требует специальной обработки, в первую очередь обеззараживания. Однако у поверхностных источников есть и неоспоримое преимущество по сравнению с подземными - несравнимо более высокий дебит. Так, если в среднем грунтовый колодец может обеспечить 1,5-6,5 м<sup>3</sup>/сут, артезианская скважина - 3-5 л/с, то дебит крупных рек составляет сотни и тысячи кубических метров воды в секунду. Даже малые реки в самый сухой летний период - межень могут обеспечить воды 3-5 м<sup>3</sup>/с, т.е. их дебит в несколько тысяч раз превышает дебит артезианских источников. В настоящее время большинство крупных городов России, в том числе Москва, Санкт-Петербург, Тверь, Ярославль, Нижний Новгород, Самара, Астрахань, Ростов-на-Дону, Омск, Новосибирск, получают питьевую воду в основном из поверхностных источников.

Важнейшим общим требованием к любому источнику централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения является принципиальная возможность доведения показателей воды с помощью стандартных схем и методов обработки, используемых на очистных сооружениях, до критериев, предъявляемых к питьевой воде. В соответствии с

ГОСТ 27.61-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические и технические требования и правила выбора» все подземные и поверхностные источники по степени загрязнения делятся на 3 класса.

При организации водоснабжения населения немаловажно, где брать воду из водоисточника. Если для подземных источников это определяется гидрогеологической характеристикой местности и санитарно-экономическими возможностями, то для открытых источников место водозабора для хозяйственно-питьевых целей должно отвечать ряду жестких санитарных требований. В месте водозабора не должно быть опасных загрязнителей. Наряду с достаточным количеством забираемой воды важно обеспечить сохранность и защиту водозаборных сооружений. Важно, чтобы водозабор по течению был выше городских стоков, активно загрязняющих воду, а также выше притоков реки и оврагов, по которым в реку могут поступать загрязненные стоки. Водозабор следует осуществлять со значительной глубины, что предотвращает поступление в систему очистки цветущей воды.

Безопасность водозабора обеспечивается комплексом административных и санитарно-гигиенических мероприятий, в первую очередь зонированием территории водозабора. Санитарное зонирование территории источников водоснабжения регламентируется СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Зоны санитарной охраны (ЗСО) организуются в составе трех поясов: первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадь всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение - защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

Санитарные мероприятия должны выполняться в пределах первого пояса ЗСО органами коммунального хозяйства или другими владельцами водопроводов; в пределах второго и третьего поясов ЗСО - владельцами объектов, оказывающих отрицательное влияние на качество воды источников водоснабжения.

## **6.6. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ**

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения может быть централизованной и нецентрализованной (местной). Наиболее благоприятна для крупных и средних населенных мест централизованная система водоснабжения, которая предполагает доставку воды по трубопроводам каждому потребителю. Однако значительное число сельских населенных пунктов России использует местное водоснабжение, при котором вода из подземных источников забирается потребителем непосредственно в месте ее добычи без разводящей сети.

*Гигиеническая характеристика централизованного водоснабжения из подземных источников.* Централизованное водоснабжение из подземных источников можно считать оптимальным для поселков и небольших городов. При ограниченном дебите подземных водоисточников вода отличается высоким качеством и постоянством состава, что не требует дорогостоящего оборудования для очистки. В ряде случаев подземные источники используются и для централизованного водоснабжения крупных городов в качестве дополнительных или резервных.

При выборе подземного источника следует отдавать предпочтение глубоким межпластовым водам, которые наиболее надежны в химическом и эпидемиологическом отношении. Чем глубже залегание водоносного горизонта, чем надежнее водоупорные перекрытия и чем дальше от места водозабора они выходят на поверхность, тем надежнее

и стабильнее санитарные показатели воды. В такой ситуации решающим становится защита скважины от возможных поверхностных загрязнений.

Подземные воды берут горизонтальным и вертикальным способом. Горизонтальный способ водозабора применяется, как правило, при выходе мелко залегающих водоносных горизонтов, в том числе грунтовых вод, на поверхность на склонах оврагов и берегах рек. Санитарная надежность таких вод не всегда достаточна, поэтому для централизованного водоснабжения этот способ вододобычи используется редко.

Наиболее эффективны и часто применяются глубокие вертикальные буровые скважины глубиной до нескольких сотен метров, достигающие любого водоносного горизонта. При бурении стенки скважины плотно укрепляются металлическими обсадными трубами по телескопическому принципу. Нижний конец трубы имеет перфорированные стенки для фильтрации воды, поступающей из водоносного слоя, от механических примесей.

Если подобная скважина питается напорными водами, то ее называют артезианской. Для добычи воды из водоносных горизонтов, не имеющих повышенного давления, используют поршневые или центробежные насосы первого подъема. Вода подается для хранения в резервуары, из которых насосная станция второго подъема перекачивает воду в водопроводную сеть. Соединения между звеньями указанной цепи должны быть обязательно герметичными. С целью защиты устья скважины от поверхностного загрязнения площадку вокруг верхней части обсадной трубы, выступающей над поверхностью земли на 0,5 м, асфальтируют с уклоном от скважины.

Несмотря на то что чаще всего подземные воды, выбираемые для водоснабжения, удовлетворяют бактериологическим требованиям к питьевой воде, в отдельных случаях приходится проводить дополнительное обеззараживание хлорированием. Причинами этого могут служить плохая герметизация оголовка скважины, недостаточно надежная изоляция водоносных горизонтов между собой и от поверхностных водоемов, эпизодическое ухудшение микробного состава воды, паводок, осложнение эпидемической обстановки и др. Ввиду относительно небольшого содержания в добываемой воде органических веществ и механических примесей коагуляция не проводится, а для дезинфекции используют малые дозы хлора с остаточным свободным хлором в питьевой воде на уровне 0,3-0,5 мг/л. Газообразный хлор или хлорную известь подают в таких случаях либо в заборный узел насосов первого подъема, либо в резервуар хранения воды, что позволяет обеспечить достаточную экспозицию до поступления питьевой воды потребителю.

*Централизованное водоснабжение из поверхностных источников.* Водопровод для обеспечения населения водой из поверхностных водоемов - сложная многоступенчатая конструкция. Он включает в себя головные сооружения и распределительную сеть.

В состав головных сооружений входят водозаборный узел, насосные станции и устройства очистки воды. В зависимости от особенностей водоема и гидрогеологических условий водозабор может осуществляться различными способами. Так, в русловые водоприемники вода поступает либо самотеком, либо по всасывающим трубам с помощью насосов. В береговые колодцы вода поступает непосредственно, фильтруясь через толщу грунта. Вода из реки может также накапливаться в искусственных заливах - ковшах, вход в которые направлен или против течения, или по течению реки. Во всех случаях функции водоприемников состоят в накоплении достаточного количества воды, ее фильтрации от грубых механических примесей и отстаивании.

Далее вода из водоприемников насосами первого подъема подается на очистные сооружения. После очистки и обеззараживания питьевую воду перекачивают насосы второго подъема в водопроводную сеть населенного пункта.

*Принципы и методы повышения качества воды.* Повышение качества воды из поверхностных водоемов осуществляется в двух основных направлениях.

В соответствии с первым направлением на начальном этапе проводится очистка воды от механических, в том числе и микроскопических примесей. Задачей этого этапа является достижение приемлемых органолептических свойств воды, и в первую очередь прозрачности, что для населения имеет немаловажное значение. Этот метод называется осветлением воды и обеспечивается отстаиванием, фильтрацией и коагуляцией. Одновременно с удалением взвешенных неорганических и органических примесей вода в некоторой степени обесцвечивается и дезодорируется. Однако для этих целей при необходимости можно применять и специальные методы очистки и улучшения свойств воды.

Вторым, не менее важным направлением повышения качества воды является обеспечение ее эпидемической безопасности. Для этой цели используют различные методы обеззараживания, чаще хлорирование и реже озонирование. В отдельных случаях вода может подвергаться аммонизации, обработке солями тяжелых металлов, ультрафиолетовому облучению и др.

*Методы очистки воды.* Освобождение от механических примесей забираемой из поверхностных источников воды проводится в несколько этапов. В самом простом случае при очистке моделируются естественные условия самоочищения подземных вод, когда вода сначала отстаивается, а затем фильтруется через мелкопористый материал.

На первом этапе очистки вода поступает в горизонтальные или вертикальные отстойники. Более распространены горизонтальные отстойники - резервуары прямоугольной формы. Вода в них движется горизонтально по направлению продольной оси. В вертикальных отстойниках - резервуарах цилиндрической или прямоугольной формы с конусообразным дном вода подается через трубу снизу и медленно поднимается вверх. Осаждение взвеси основано на резком замедлении тока воды при переходе из узкой входной трубы в полость отстойника. Так, скорость движения воды в горизонтальных отстойниках составляет 2-4 мм/с, в вертикальных - менее 1 мм/с, а время прохождения воды через отстойник достигает 8 ч. Создаются условия для осаждения взвеси, близкие к таковым в неподвижной воде, когда основным действующим фактором становится собственная тяжесть взвешенных частиц.

На втором этапе вода, освобожденная от крупнодисперсных примесей, подается на медленные фильтры, которые представляют собой емкости, заполненные песком. Профильтрованная вода отводится через дренаж в нижней части емкости. Такой фильтр должен «созреть», т.е. должна образоваться активная биологическая пленка, состоящая из адсорбированных взвешенных частиц, планктона и бактерий в верхней части песчаного слоя. Пленка имеет поры столь малого диаметра, что сама является эффективным фильтром для мелкодисперсных частиц, яиц гельминтов и бактерий. К несомненным достоинствам медленных фильтров относятся равномерная, близкая к естественной фильтрация, при которой задерживание бактерий достигает 99%, а также простота устройства. Однако фильтрация в таких фильтрах происходит очень медленно и составляет лишь 10 см вод. ст./час. Кроме того, в такой классической схеме очистки воды не используется коагуляция, в связи с чем в данном виде эта схема в настоящее время почти не применяется.

В современных условиях для ускорения и повышения эффективности выпадения взвеси и коллоидных веществ перед отстаиванием воды проводится ее коагуляция. Задача коагуляции состоит в укрупнении коллоидных частиц, более быстром образовании и осаждении хлопьев.

Наиболее распространенный коагулянт - сернокислый алюминий - в воде гидролизует и вступает в реакцию с бикарбонатами кальция и магния, определяющими устранимую жесткость и щелочность воды. В результате реакции образуется коллоидный раствор гидрата окиси алюминия, который в дальнейшем коагулирует с образованием хлопьев. Одновременно коагулянт способствует нейтрализации заряда находящихся в воде собственных коллоидных частиц, их агломерации и хлопьеобразованию.

Появившиеся крупные хлопья оседают, адсорбируя на своей поверхности мелкодисперсные взвешенные частицы, бактерии и водоросли, что в итоге приводит к эффективному осветлению воды и способствует ее обесцвечиванию.

В некоторых случаях в качестве коагулянта используют сернокислые и хлорные соли железа. Однако в связи с коррозионными свойствами, а также с раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки эти препараты не нашли широкого применения.

Для ускорения и улучшения хлопьеобразования в практике водоснабжения одновременно применяются высокомолекулярные флокулянты. К ним относятся активированная кремниевая кислота, щелочной крахмал, альгинат натрия и др. Однако наиболее широкое применение у нас в стране получил синтетический нетоксичный препарат полиакриламид (ПАА), чьи флокулирующие свойства значительно превышают действие других известных веществ.

Очень важным условием эффективной коагуляции воды является правильная схема применения коагулянта. Коагулянт вносят в воду в специальных камерах реакции, расположенных перед отстойниками. Растворение коагулянта и полноценный процесс хлопьеобразования продолжаются 20-45 мин. Чтобы хлопья не оседали и в то же время не разбивались, скорость движения воды должна поддерживаться в камерах реакции в пределах от 0,2 до 0,6 м/с при одновременном перемешивании. «Созревший» раствор подается в отстойники, где крупные хлопья оседают и осветляют воду. Если коагулянт вносить непосредственно в отстойник, то вода успевает пройти более половины его длины, прежде чем образуются хлопья, что существенно снижает эффективность коагуляции. Кроме того, растворившийся, но еще не гидролизовавшийся коагулянт может проходить через фильтры и выпадать в виде хлопьев уже в очищенной воде.

Рассмотренная система очистки воды с медленными фильтрами в настоящее время используется в нашей стране лишь на малых, чаще всего сельских водопроводах. Для городского водоснабжения требуются более мощные и вместе с тем компактные сооружения.

Таким требованиям отвечают нашедшие в последние годы широкое применение скорые фильтры. Это бетонные резервуары с двойным дном. Нижнее дно сплошное, а верхнее - перфорированное, что обеспечивает дренажные свойства фильтра. На перфорированное дно укладывают поддерживающий слой гравия, а на него - слой промытого речного песка. Вода для фильтрации подается сверху и отводится снизу через дренажное пространство. Фильтры промывают чистой питьевой водой, подаваемой снизу вверх.

Производительность обычных скорых фильтров приблизительно в 50 раз выше, чем медленных, и достигает 5 м<sup>3</sup>/ч, что является несомненным преимуществом. Однако и загрязнение фильтрующего слоя происходит в скорых фильтрах значительно быстрее. Если замена фильтрующего слоя в медленных фильтрах проводится 1 раз в 1,5-2 мес, то скорые фильтры приходится промывать 2 раза в сутки. Несколько ниже у скорых фильтров и способность задерживать бактерии, которая составляет 95%. Это объясняется высокой скоростью пропускания воды, а также тем, что полноценная биологическая пленка в песчаном слое образоваться не успевает. Ее роль в скорых фильтрах выполняет слой из неосевших в отстойниках хлопьев флокулянта.

Еще большей производительностью обладают модернизированные скорые фильтры с двухслойной загрузкой. В них верхний фильтрующий слой представлен антрацитовой крошкой, а нижний - кварцевым песком. Благодаря образованию центров коагуляции на крупных частицах антрацитовой крошки в верхнем слое задерживается значительное количество крупнодисперсной взвеси. Песчаный слой в таких фильтрах меньше забивается коллоидными частицами, что позволяет проводить фильтрацию со скоростью 10 м вод. ст./ч с сохранением прежней эффективности адсорбции бактерий.

Академией коммунального хозяйства разработаны новые фильтры АКХ, в которых устранен недостаток односторонней фильтрации обычных фильтров. В фильтрах АКХ



вода подается как сверху, так и снизу, а профильтрованную воду отводят из средней части фильтра через специальное дренажное устройство. Такой принцип фильтрации позволяет повысить производительность очистки воды до 12-15 м<sup>3</sup>/ч.

Наконец, наиболее удобной и эффективной моделью скорых фильтров следует считать разработанный также Академией коммунального хозяйства контактный осветлитель (КО). В нем максимально используется принцип контактного осветления на крупнозернистом слое. Так же, как и в обычных скорых фильтрах, в КО нижний слой загрузки состоит из гравия, а верхний - из кварцевого песка. Очищаемая вода в фильтрах этой конструкции подается снизу вверх.

Однако в отличие от стандартной двухступенчатой схемы очистки воды с использованием отстойников раствор коагулянта в КО добавляется непосредственно перед подачей воды в фильтр. За очень короткий промежуток времени происходит контакт коагулянта с коллоидами воды. Дальнейшее осветление осуществляется уже не в свободном объеме, как в отстойниках, а на зернах загрузки. Процесс контактной коагуляции идет быстрее и полнее в результате образования на гравии крупных хлопьев и задержки на них взвеси. Гряземкость таких фильтров значительно повышена. Скорость фильтрации достигает 5-6 м<sup>3</sup>/ч, а полный цикл обработки воды составляет около 8 ч.

Поскольку одноступенчатая схема полностью заменяет камеры реакции, отстойники и фильтры вместе взятые, метод контактного осветления следует признать наиболее перспективным для водоснабжения крупных населенных пунктов. Такая схема очистки воды широко применяется в настоящее время на самых крупных водопроводах Российской Федерации, в том числе в Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Челябинске, Уфе и др.

Следует отметить, что хотя адсорбция микроорганизмов при осветлении и фильтрации воды весьма велика, полной гарантии эпидемической безопасности такая схема очистки не обеспечивает. В связи с этим после очистки на фильтрах вода проходит обеззараживание.

*Методы обеззараживания воды.* Из таких известных методов обеззараживания воды, как хлорирование, озонирование, йодирование, обработка солями тяжелых металлов, ультрафиолетовое облучение, действие ионизирующей радиации, ультразвука, в настоящее время наиболее широко распространено хлорирование. В связи с техническими, экономическими и гигиеническими преимуществами этот метод обеззараживания применяется сейчас повсеместно.

Впервые хлорную известь для очищения воды предложил русский врач П. Карачаров в 1853 г. В 1881 г. Р. Кох подтвердил в эксперименте антисептические свойства хлорной извести. Практически использовал хлорную известь для дезинфекции питьевой воды австрийский ученый Траубе в 1896 г. во время эпидемии в г. Поле. Первое хлорирование питьевой воды в России было проведено С.К. Держиговским в 1908 г. в связи с эпидемией холеры. В 1910 г. он применил хлорирование водопроводной воды в Кронштадте. С 1911 г. водопроводная вода хлорируется в Ростове-на-Дону, а с 1912 г. - в Санкт-Петербурге. С этого времени обеззараживание воды препаратами хлора нашло широкое применение на водопроводах всего мира, забирающих воду из поверхностных водоемов или из недостаточно надежных подземных источников.

Для дезинфекции воды используют газообразный хлор или хлорную известь. В московском водопроводе применяется в основном газообразный хлор. В отдельных случаях можно применять и такие хлорсодержащие препараты, как соединения гипохлорита кальция, дихлоризоциануровой кислоты, двуокиси хлора и др.

Молекулярный хлор в воде гидролизуется с образованием хлорноватистой и хлористоводородной кислот. Нестойкая хлорноватистая кислота, в свою очередь, диссоциирует, в результате чего образуется гипохлоритный ион:



Основное биологическое действие оказывают хлорноватистая кислота и гипохлоритный ион, которые вместе и обозначают понятием «активный хлор». В сухой хлорной извести, применяемой в водоснабжении, содержится не менее 25% активного хлора.

Активный хлор легко проникает в бактериальные клетки и инактивирует ферменты, содержащие SH-группы. В первую очередь это относится к дегидрогеназе глюкозы, а также к другим ферментам, обеспечивающим окислительно-восстановительные процессы клетки. Нарушение обмена веществ приводит к гибели бактерий.

Достаточная эффективность хлорирования обеспечивается рядом условий. Так, вода должна быть предварительно освобождена от взвешенных коллоидных веществ, которые, окутывая бактерии, защищают их от воздействия хлора.

Эффективность обеззараживания зависит от вида микроорганизмов. Наиболее устойчивы в этом отношении спорообразующие микроорганизмы и вирусы. Легче поддаются действию хлора бактерии группы кишечной палочки.

Важно также обеспечить хорошее перемешивание хлора в объеме воды и достаточную длительность его действия. Оптимальным следует считать контакт воды с хлором в теплое время года в течение 30 мин, а в холодное - 60 мин.

Наконец, полное обеззараживание происходит при внесении достаточного количества хлора. Хлор, поступающий в воду, связывается микроорганизмами, органическими веществами и недоокисленными неорганическими соединениями, что составляет хлорпоглощаемость воды. После связывания активного хлора в воде должно остаться некоторое количество свободного остаточного хлора. Обеззараживание воды считается надежным, если остаточный хлор составляет 0,3-0,5 мг/л. Таким образом, необходимая доза хлора представляет собой сумму хлорпоглощаемости воды и остаточного активного хлора. Она определяется опытным путем. При обычном хлорировании хлорпотребность воды относительно невелика и достигает 1-3 мг/л активного хлора.

В отдельных случаях нужны более эффективные методы обеззараживания. Так, при повышенном органическом и бактериальном загрязнении воды водоемов паводковыми и ливневыми стоками применяют двойное хлорирование и суперхлорирование (перехлорирование, гиперхлорирование).

При двойном хлорировании хлор вводят в воду первый раз в смеситель перед отстойниками, что облегчает коагуляцию и подавляет рост бактерий на фильтре. При таком способе второе хлорирование воды после фильтрации происходит значительно эффективнее.

Суперхлорирование отличается от обычного хлорирования тем, что хлор подают в повышенных дозах - 5-10 мг/л и более. Это, несомненно, существенно повышает скорость и надежность обеззараживания. Однако появляются и неблагоприятные последствия: уровень остаточного хлора достигает 1-5 мг/л. Поскольку пороговая концентрация хлора в питьевой воде по органолептическому признаку составляет 0,5 мг/л, такая вода нуждается в дополнительной обработке. Дехлорирование осуществляют химической реакцией с гипосульфитом и сернистым газом или сорбцией активированным углем.

Нередко встречаются случаи загрязнения водоемов промышленными и городскими ливневыми стоками, содержащими соединения фенола. Образовавшиеся при хлорировании такой воды даже малыми дозами хлора хлорфенолы придают питьевой воде неприятный «аптечный» запах, что крайне отрицательно воспринимается населением. Это явление предупреждается предварительным внесением в воду аммиака. Преаммонизация заключается во внесении аммиака или его солей в воду за несколько секунд до подачи хлора. Хлор связывается с аммиаком, и образуются хлорамины, оказывающие мощное и длительное обеззараживающее действие.

В последнее десятилетие значительно изменилось отношение к проблеме галогеносодержащих соединений (ГСС), образующихся при хлорировании питьевой воды.

К ним относятся хлороформ, четыреххлористый углерод, 2,4,6-трихлорфенол, бромдихлорметан, дибромхлорметан, бромформ и другие галогенопроизводные соединения. При этом хлороформ встречается в питьевой воде наиболее часто и в более высоких концентрациях, чем другие ГСС.

Эти соединения появляются в воде из предшественников при хлорировании воды. Предшественниками могут быть гуминовые и фульвокислоты, танины, хинон, дубильная, карбоксильная, лимонная кислоты, аминокислоты, лигнины, смоляные и жирные кислоты, фенолы, анилин, продукты жизнедеятельности сине-зеленых водорослей и многие другие органические соединения, находящиеся в сбрасываемых бытовых, промышленных, больничных сточных водах, а также сбросах воды из плавательных бассейнов.

Биологическое действие ГСС проявляется гепато-, рено- и нейротоксическими эффектами, нарушением функций сердечно-сосудистой и репродуктивной функций человека, а также выраженным канцерогенным эффектом. При этом установлены дозозависимая активация канцерогенеза и усиление токсического эффекта при комбинированном введении ГСС по сравнению с изолированным действием хлороформа.

Поступление хлороформа в организм человека происходит перорально с хлорированной питьевой водой или с речной рыбой, а также ингаляционно с парами воды в ванных комнатах, душах, бассейнах, банях, кухнях при приготовлении пищи, прачечных при стирке и кипячении белья. Показана также возможность всасывания более 8% нанесенного на неповрежденные кожные покровы хлороформа в связи с его высокой липофильностью и поступлением его в кровь.

Особенно неблагоприятные условия складываются в плохо проветриваемых помещениях, где используется нагретая водопроводная вода.

В исследованиях (Иксанова Т.И. и др.) было показано, что в ванных комнатах при наполнении ванн холодной водой (20 °С) переход хлороформа в воздух был минимальным. Однако если ванна наполнялась теплой водой (35 °С), концентрация хлороформа в воздушной среде возрастала до 44 мкг/м<sup>3</sup>, превышая фоновую (3 мкг/м<sup>3</sup>) в 15 раз и ПДК для атмосферного воздуха (30 мкг/м<sup>3</sup>) в 1,5 раза. Дополнительное небольшое перемешивание воды приводило уже к 20-кратному увеличению поступления хлороформа в воздух, а при интенсивном перемешивании фоновые концентрации возрастали почти в 50 раз. В наибольшей степени увеличивало концентрации хлороформа пользование горячим душем - в 54-93 раза, при закрытой душевой кабине увеличение фоновых уровней достигало 100 раз, а превышение ПДК - 10 раз.

Высокие концентрации хлороформа обнаруживаются в слое воздуха над водой закрытых плавательных бассейнов. По данным разных авторов, они составляют от 167 до 2400 мкг/м<sup>3</sup>. Подсчитано, что в жилых помещениях человек получает с питьевой водой 32%, а через воздух и кожу - 68% ежедневной дозы хлороформа. Следует отметить, что увеличению поступления хлороформа из воздуха бассейнов в организм человека способствует физическая нагрузка (плавание, физические упражнения).

Таким образом, чтобы уменьшить поступление хлороформа в организм в бытовых условиях, целесообразно обеспечить постоянную вентиляцию ванных комнат и душевых кабин, по возможности сокращать продолжительность принятия горячих ванн и душа, обязательно проветривать квартиру после стирки и сушки белья, а кухню - после приготовления пищи, кипячения воды и мытья посуды. В закрытых плавательных бассейнах следует обеспечить оптимальный режим вентиляции.

Кроме того, в качестве важной профилактической меры ПДК в питьевой воде для хлороформа снижена с 200 мкг/л до 100 мкг/л, а в расфасованной воде - до 60 мкг/л. Ряд исследователей (Рахманин Ю.А. и др.) важным направлением профилактики считают замену традиционно используемого дезинфектанта хлора на диоксид хлора, который обладает большей биологической эффективностью и не вызывает образования побочных продуктов - хлорорганических соединений.

Перспективным методом обеззараживания воды является озонирование. Сильные окислительные свойства обеспечивает выраженное бактерицидное действие озона.

Необходимо отметить, что метод озонирования имеет определенные преимущества даже перед хлорированием. Озон действует быстрее хлора и при этом не только надежно обеззараживает воду, но одновременно и достаточно эффективно обесцвечивает ее, устраняет запахи и привкусы. Ни сам озон, ни его соединения не обладают ни запахом, ни вкусом. Даже в большом количестве озон в воде нетоксичен, так как в течение нескольких секунд превращается в кислород. Его действие в отличие от хлора мало зависит от физических и химических свойств воды. Кроме того, озон не требует сложного оборудования для доставки и хранения, поскольку производится непосредственно на месте газоразрядным методом в озонаторах.

Впервые в России озон был применен для обеззараживания воды на фильтро-озонной станции в Санкт-Петербурге еще в 1911 г. В настоящее время действует ряд крупных водопроводных станций с использованием озонирования во Франции, Швейцарии, США, а также в России (Москва, Ярославль, Челябинск и др.) и на Украине.

Несмотря на явные гигиенические преимущества озонирования воды, метод хлорирования на водопроводных станциях находит гораздо более широкое применение по экономическим причинам.

Эффективно обеззараживают воду тяжелые металлы, в первую очередь серебро. Ионы серебра фиксируются на мембранах бактериальных клеток, нарушая мембранные процессы и вызывая гибель микроорганизмов.

ПДК серебра в питьевой воде составляет 0,05 мг/л. Такие концентрации достаточны для обеззараживания и сохранения питьевой воды и полностью безопасны для человека. Более эффективно и быстро обеззараживание достигается при концентрации электролитического серебра 0,2-0,4 мг/л в прозрачной и бесцветной воде. Эти концентрации надежно устраняют бактерии всей кишечной группы, в том числе холерные вибрионы. Однако перед употреблением такая вода требует досеребрения.

Важным преимуществом дезинфекции воды серебрением является наряду с обеззараживающим консервирующее действие серебра. Вода, обработанная ионным серебром или пропущенная через посеребренный песок, не теряет своих бактерицидных, биохимических и вкусовых свойств в течение многих месяцев. В связи с этим серебрение воды хорошо зарекомендовало себя в длительных экспедициях на морских судах. Однако, несмотря на эффективное олигодинамическое действие серебра, его широкое использование, например, на городских водопроводах экономически нецелесообразно.

Наконец, установлено, что серебряная вода, вопреки распространенному мнению, не обладает целебными свойствами и не может рассматриваться в качестве лечебного или профилактического средства.

Другие реагентные способы обеззараживания воды, например применение соединений йода, марганца, перекиси водорода, не нашли широкого применения в практике водоснабжения и используются в основном для дезинфекции индивидуальных запасов воды в полевых условиях и экстремальных ситуациях.

Отдельно следует охарактеризовать специальные устройства для повышения качества воды в бытовых условиях путем доочистки. К таким устройствам относятся портативные фильтры как зарубежного, так и отечественного производства («Родничок», «Аква», «Кувшинчик» и др.). Они предназначены для уже очищенной воды, которая вызывает определенные сомнения по поводу полной бактериальной надежности и содержания некоторых химических веществ (соединения железа, хлора, тяжелых металлов, пестициды), например в дачных и полевых условиях, экстремальных ситуациях.

Эффективность очистки воды такими фильтрами зависит от ряда их конструктивных особенностей. Принципиальное строение подобных фильтров одинаково: механический фильтр, тонковолокнистый фильтр, активированный уголь-сорбент, хлорили йодсодержащий реактив для обеззараживания, соединения серебра для повышения

надежности обеззараживания и консервации воды. Доочищенная через такие фильтры вода обладает благоприятными органолептическими, химическими и бактериальными свойствами.

Однако несоблюдение некоторых принципов очистки может привести к резкому снижению качества получаемой воды. Это использование чрезмерно загрязненной воды, слишком высокая скорость пропускания воды через устройство, очистка большего количества воды, чем предусмотрено ресурсом фильтра. В этих случаях на фильтре скапливается множество микроорганизмов и отфильтрованного осадка нерастворенных химических веществ, которые могут поступать в профильтрованную воду, делая ее опасной для здоровья.

Наиболее эффективным и распространенным способом физического безреагентного обеззараживания воды является ультрафиолетовое облучение. Впервые в России ультрафиолетовые лучи для стерилизации неводной воды были применены в 1911 г. в Санкт-Петербурге. В настоящее время этот способ широко используется на многих водопроводах всего мира. Несомненными достоинствами обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами следует считать быстроту действия, эффективность влияния не только на вегетативные, но и на споровые формы бактерий, а также на яйца гельминтов и вирусы.

Для обеззараживания наиболее благоприятны ультрафиолетовые лучи с длиной волны 200-295 нм и с максимальным бактерицидным действием в пределах длины волны 260 нм. С этой целью при обработке небольших количеств воды обычно применяются аргоно-ртутные лампы низкого давления типа БУВ-30 и БУВ-60П. Такие излучатели используются не только для обеззараживания питьевой воды, но и в аптечных и больничных учреждениях для дезинфекции дистиллированной воды. На крупных водопроводах нашли применение ртутно-кварцевые лампы высокого давления большой мощности типа ПРК и РКС.

Применяемые в практике водоснабжения ультрафиолетовые установки делятся на непогружные и погружные. Непогружные установки типа ОВ-3Н с лампами БУВ имеют малую мощность и предназначены для водопроводов небольших населенных пунктов. Погружные установки типа ОВ-ПК-РКС обладают высокой мощностью (до 3000 м<sup>3</sup>/ч) и используются на больших водопроводных станциях. Их устройство и условия эксплуатации значительно сложнее. Непременными условиями эффективной работы всех ультрафиолетовых установок являются прозрачность и бесцветность, а также тонкий слой обеззараживаемой воды, что допускает глубокое проникновение излучения и надежное обеззараживание и одновременно ограничивает возможности применения этого метода.

Другие известные физические способы обеззараживания воды используются в современных условиях либо для обработки индивидуальных запасов воды (кипячение), либо находятся на стадии экспериментальных разработок (воздействие ультразвука, ионизирующего излучения, радиоволн).

*Специальные методы повышения качества питьевой воды.* В отдельных случаях неблагоприятные свойства воды не удается устранить в полной мере при обычной схеме обработки. К ним относятся посторонние запахи и привкусы, растворенный сероводород и другие газы, нарушение минерального состава (высокая общая минерализация, повышенное содержание солей жесткости, железа, марганца, фтора, недостаток фтора), повышенное количество радиоактивных веществ.

Все виды кондиционирования минерального состава воды можно разделить на удаление из воды солей или газов, находящихся в ней в избыточном количестве (умягчение, обессоливание и опреснение, обезжелезивание, дефторирование, дегазация, дезактивация и др.), и добавление минеральных веществ с целью улучшения органолептических и физиологических свойств воды (фторирование, частичная минерализация после опреснения и др.).

Для улучшения состава воды используют физические, химические, электрохимические и комбинированные методы. Так, для снижения жесткости применяют кипячение, реагентные методы, метод ионного обмена. Снижение общей минерализации подземных и морских вод достигается дистилляцией, ионной сорбцией, электролизом, вымораживанием. Удаление соединений железа и сероводорода осуществляется аэрацией с последующей сорбцией на специальном грунте. Подземные воды с избытком фтора подвергаются дефторированию осаждением, ионной сорбцией, разбавлением. Дезактивация проводится как реагентными и ионообменными методами, так и разбавлением и выдержкой. В воде поверхностных водоемов, горных рек и в талых водах недостаточно содержание фтора. В такие воды вносят фтористый натрий, кремнефтористый натрий, кремнефтористую кислоту и другие фторсодержащие реагенты.

Следует подчеркнуть, что специальные методы кондиционирования воды высокотехнологичны и дороги. Такая обработка воды проводится лишь тогда, когда нет возможности использовать для водоснабжения приемлемый источник.

### **Гигиенические особенности устройства водопроводной сети**

Питьевая вода после очистных сооружений поступает в систему подземных труб, по которым она под повышенным давлением распределяется по всей территории населенного пункта. При среднеэтажной застройке напор в трубах должен быть не ниже 2,5-3 ати, что обеспечивается системой насосов и водонапорных резервуаров и предотвращает загрязнение воды в водопроводной сети в результате подсоса даже при неплотностях в стыках труб.

Водопроводные трубы могут быть выполнены из стали, чугуна, железобетона, керамики, стекла и пластмассы (например, полиэтилена высокого давления). Эти трубы выдерживают давление от 5 (бетонные) до 25 ати (стальные).

Водопроводная сеть во избежание замерзания прокладывается на 0,5 м ниже уровня промерзания земли. В различных климатических районах нашей страны глубина заложения труб составляет от 1,25 до 3,8 м.

Водопроводные сети не должны прокладываться по местам действующих и бывших свалок, захоронений, вблизи выгребных ям. В местах пересечения водопроводного и канализационного коллекторов водопроводные трубы следует прокладывать на 0,4 м выше канализационных. Кроме того, водопроводные трубы в этих местах должны быть стальными и на 5-10 м в каждую сторону от пересечения закрыты водонепроницаемым футляром. Канализационные трубы в местах пересечения должны быть из чугуна.

При выборе схемы водопроводной сети предпочтение следует отдавать кольцевой, а не тупиковой схеме. В кольцевой сети не происходит застаивания воды, отложения осадка, меньше развивается железистая микрофлора.

После постройки или ремонта водопровода необходимо провести промывку и дезинфекцию сети. Сначала водные магистрали промывают чистой водой под напором, чтобы очистить от механических отложений. Затем сеть заполняют раствором хлорной извести с содержанием активного хлора от 40 до 100 мг/л в зависимости от времени контакта (5-24 ч). По окончании дезинфекции водопровод промывают питьевой водой до содержания остаточного хлора 0,3-0,5 мл/л. После этого воду можно подавать потребителю.

### **Гигиеническая характеристика децентрализованного водоснабжения**

Как указывалось, большинство сельских населенных пунктов обеспечивается децентрализованным (децентрализованным, местным) водоснабжением.

Для обеспечения населения доброкачественной водой нужно правильно определить место расположения водозаборных сооружений на основании геологических и гидрогеологических данных, а также результатов санитарного обследования близлежащей территории. Определяют глубину залегания и направление потока грунтовых вод, мощность водоносного пласта, возможность взаимодействия с другими водозаборами, а также с поверхностными водами.

Водозаборные сооружения располагают на незагрязненном участке не менее чем на 50 м выше по потоку от источников загрязнения (выгребные ямы, места захоронения людей и животных, предприятия, канализационные сооружения). Водозаборные сооружения не устраивают на участках, затапливаемых паводковыми водами, в заболоченных местах, а также ближе 30 м от транспортных магистралей.

Существуют определенные требования к устройству и оборудованию водозаборных сооружений.

Наиболее распространенными водозаборными сооружениями нецентрализованного водоснабжения являются шахтные и трубчатые колодцы, а также каптажи родников (ключей).

Шахтные колодцы предназначены для получения грунтовых вод из первого водоносного горизонта, поэтому их часто называют грунтовыми. Это круглая или квадратная вертикальная шахта. Верх, или оголовок, служит защитой от поверхностного загрязнения колодца и должен выступать над землей на 0,7-0,8 м. Он имеет крышку и сверху закрывается навесом или помещается в будку. По периметру оголовка засыпают слоем плотно утрамбованной глины глубиной 2 м и шириной 1 м, который называется глиняным замком. Поверх глины устраивают отмосток из асфальта, бетона, кирпича или камня с уклоном от колодца. Возле колодца устанавливают скамью для ведер. Колодец должен иметь ограждение.

Стенки шахты колодца выкладывают из бетонных колец, камня, кирпича или сооружают сруб из сухих высококачественных бревен хвойных пород (ель, сосна), а водоприемная часть устраивается в виде шатра из бревен и брусьев водостойких деревьев - лиственницы, ольхи, вяза, дуба. Дно колодца для фильтрации поступающей воды засыпают гравием. Воду поднимают либо насосом, либо вручную с помощью ворота или журавля с прикрепленной к ним общественной бадьей.

Мелкотрубчатые колодцы используют для добычи воды с небольших глубин (до 8 м). Они состоят из оголовка, обсадной трубы, погружаемой в пласт земли, насоса и фильтра. Насосы могут быть ручные поршневые или электрические. Оголовок выступает над отмостками на 1 м, герметично закрыт и снабжен сливной трубой с крючком для подвешивания ведра. Рядом устанавливают скамью для ведер.

Наконец, еще одним видом водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения являются каптажи родников. Каптажи предназначены для сбора выходящих на поверхность подземных вод и представляют собой камеры различных конструкций. В зависимости от того, нисходящие или восходящие воды поступают в каптаж, каптажные камеры имеют водопроницаемые стену или дно. Остальные конструкции выполняются из водоизолирующих материалов - мятой утрамбованной глины или бетона.

Каптажная камера - сложное сооружение, имеющее двери и люки для ревизии и очистки, вентиляционные каналы, отстойник, водозаборную и переливную трубы, снабженные краном и крючком для подвешивания наполняемого ведра. Как и возле колодцев, рядом с каптажем устраивается скамья для ведер. Каптаж также оборудуют отмостками из асфальта, бетона или кирпича с уклоном в сторону водоотводной канавы. Все сооружение помещается в специальный павильон или будку и огораживается.

Важным условием эпидемической безопасности нецентрализованного водоснабжения является соблюдение требований к содержанию и эксплуатации источников. Так, в радиусе ближе 20 м от колодца или каптажа не допускаются мытье машин, стирка белья, водопой животных. Не разрешается брать воду из колодца своим ведром. Дезинфекция колодцев и каптажей должна осуществляться либо по эпидемиологическим показаниям при вспышке кишечных инфекций и загрязнении источника, либо с профилактической целью, например после ремонта, но в любом случае не реже 1 раза в год.

По эпидемиологическим показаниям дезинфекция проводится в 3 этапа. Сначала стенки шахты орошают 5% раствором хлорной извести или 3% раствором двутретьосновной соли гипохлорита кальция, а воду дезинфицируют хлорсодержащими препаратами из расчета 100-150 мг активного хлора на 1 л воды. После дезинфекции и откачивания воды стенки и дно колодца подвергают механической очистке и орошению хлорсодержащими препаратами. Повторно воду в источнике дезинфицируют из расчета 100-150 мг активного хлора на 1 л воды, затем перемешивают и отстаивают 6 ч. Вода, содержащая остаточный хлор, полностью откачивается. После этого колодец готов к эксплуатации. При плановой профилактической дезинфекции источника предварительная дезинфекция не проводится, выполняют 2-й и 3-й ее этапы.

В отдельных случаях при временном ухудшении эпидемиологических показателей или при недостаточной бактериальной надежности воды после дезинфекции колодца проводят текущую дезинфекцию воды с помощью специальных хлорсодержащих патронов. Критерием эффективности обеззараживания является поддержание количества активного хлора в воде на уровне 0,5 мг/л до нормализации обстановки.

Контроль за состоянием воды в источниках нецентрализованного водоснабжения осуществляется органами Госсанэпиднадзора.

## ГЛАВА 7. ПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Питание определяет продолжительность и качество жизни человека. Ошибки в структуре питания становятся одной из причин многих тяжелых заболеваний, в том числе самых распространенных - сердечно-сосудистых и онкологических. Гигиенические мероприятия по профилактике алиментарно-зависимых заболеваний основаны на современных знаниях о сущности процессов обмена веществ и поддержания гомеостаза.

Всасывание (ассимиляция) пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте человека осуществляется включением механизмов полостного (внеклеточного) и мембранного пищеварения в виде лишенных видовой специфичности мономеров - аминокислот, моносахаридов, жирных кислот. Помимо питательных веществ, в процессе



ассимиляции принимают участие также витамины, минеральные вещества, гормоны и другие физиологически активные соединения, продукты жизнедеятельности микрофлоры кишечника и чужеродные для организма вещества (ксенобиотики).

Сохранение постоянства внутренней среды является важнейшим условием нормального обмена веществ в организме. Даже при случайном выборе пищевых продуктов, когда количество и соотношения нутриентов варьируют в значительных пределах, состав питательных веществ, поступающих во внутреннюю среду, изменяется незначительно. В тонкой кишке наряду с транспортом веществ из ее полости в кровь постоянно существует и противоположно направленный поток - из крови в полость.

Увеличение содержания какого-либо компонента в рационе сказывается на всасывании не только этого, но и других компонентов. Так, повышение концентрации углеводов увеличивает всасывание всех остальных веществ. Увеличение содержания жиров и азотистых веществ сопровождается увеличением всасывания только их самих и незначительным уменьшением всасывания других компонентов.

Благодаря секреции белков плазмы в просвет кишечника и их протеолитическому расщеплению аминокислотный состав среды при поступлении с пищей неполноценных белков нормализуется.

Более 80% массы аминокислот, используемых ежедневно организмом для синтеза белков, поступает не из пищи, а освобождается в организме при реакциях гидролиза собственных белков.

## 7.1. ЗНАЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА

К пищевым веществам относят белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества.

**Белки** являются главной составной частью всех органов и тканей организма, с ними тесно связаны все жизненные процессы: обмен веществ, сократимость, раздражимость, способность к росту, размножению и мышлению. Основное назначение белков пищи - участие в построении новых клеток и тканей, обеспечение роста и развития молодых растущих организмов и регенерация изношенных, отживших клеток в зрелом возрасте.

Из белков пищи постоянно синтезируются белки организма, ферменты, гормоны, антитела. Белки участвуют в транспорте кровью кислорода, липидов, углеводов, некоторых витаминов, гормонов. Организм человека не имеет резервов белка. Белок поступает с пищей и относится к незаменимым компонентам рациона.

Критерием *биологической ценности* белков является их аминокислотный скор, которым выражают процентное отношение количества незаменимой аминокислоты в белке продукта к количеству этой же аминокислоты в стандартном белке с идеальной аминокислотной шкалой:

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{\text{Аминокислота (мг) в 1 г белка продукта} \times 100\%}{\text{Аминокислота (мг) в 1 г «идеального белка»}$$

Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой является та, скор которой имеет наименьшее значение. По этому показателю белки пищи животного происхождения имеют высокую биологическую ценность. Растительные белки лимитированы по ряду незаменимых аминокислот, и прежде всего по треонину, изолейцину и лизину. Идеальным белком считают такой белок, в 1 г которого содержится 40 мг изолейцина, 70 мг лейцина, 55 мг лизина, 35 мг серосодержащих соединений (в сумме), 60 мг ароматических соединений, 10 мг триптофана, 40 мг треонина, 50 мг валина.

Биологическая ценность белков определяется также доступностью отдельных аминокислот, которая может снижаться в присутствии ингибиторов протеолитических ферментов (например, в бобовых), а также в процессе кулинарной обработки. Доступность белков определяется их *усвояемостью* пищеварительной системой.

Для удовлетворения потребности в аминокислотах целесообразно использовать комбинации пищевых продуктов по принципу взаимного дополнения лимитирующих аминокислот, например зерновых и молочных продуктов. Суточная потребность в белках составляет 58-87 г для женщин и 65-117 г для мужчин, причем 50% должны составлять белки животного происхождения. Это количество белка обеспечивает 11-12% энергетической потребности организма.

**Жиры** обладают высокой энергетической ценностью и выполняют важную роль в биосинтезе липидных структур, прежде всего мембран клеток. Жиры пищевых продуктов представлены триглицеридами и липоидными веществами. Жиры животного происхождения состоят из насыщенных жирных кислот с высокой температурой плавления. Растительные жиры содержат значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК).

Животные жиры содержат свиное сало (90-92% жира), сливочное масло (72-82%), свинина (до 49%), колбасы (20-40% для разных сортов), сметана (20-30%), сыры (15-30%). Источниками растительных жиров являются растительные масла (99,9% жира), орехи (53-65%), овсяная крупа (6,1%), гречневая крупа (3,3%).

Природные жирные кислоты делятся на *насыщенные*, *мононенасыщенные* (с 1 двойной связью) и *полиненасыщенные* (с 2 двойными связями и более). Насыщенные жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая и др.) используются организмом в основном в качестве энергетических веществ. ПНЖК входят в состав клеточных мембран и других структурных элементов тканей, участвуют в синтезе простагландинов, способствуют удалению холестерина из организма. Количество ПНЖК в пересчете на линолевую кислоту должно обеспечивать около 4% общей энергетической ценности рациона. Оптимально соотношение 10% ПНЖК, 30% насыщенных и 60% мононенасыщенных жирных кислот.

Качество жировых компонентов пищевых продуктов определяется показателем *биологической эффективности*, отражающим содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

В рационе должны быть представлены жиры как животного, так и растительного происхождения. Жиры должны обеспечивать в среднем 30% энергетической ценности рациона. В физиологически полноценном рационе растительные жиры составляют 30% общего количества жиров.

**Углеводы** являются основной составной частью рациона человека. Около 60% углеводов поступает с зерновыми продуктами, от 14 до 26% - с сахаром и кондитерскими изделиями, до 10% - с клубнями и корнеплодами, 5-7% - с овощами и фруктами.

Углеводы делятся на усвояемые и неусвояемые. К усвояемым углеводам относятся глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, мальтоза и альфа-глюконовые полисахариды - крахмал, декстрины и гликоген. Неусвояемые углеводы (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, лигнин и др.) не расщепляются ферментами желудочнокишечного тракта, но подвергаются расщеплению под действием микрофлоры кишечника.

Моносахариды в питании человека представлены глюкозой, галактозой, маннозой, ксилозой и фруктозой, олигосахариды - лактозой и сахарозой.

Полисахариды представлены растительным крахмалом, гликогеном и клетчаткой растительных продуктов. Содержание растительного крахмала достигает в хлебопродуктах 40-73%, в бобовых - 40-45%, в картофеле - 15%. Усвояемый полисахарид животного происхождения - гликоген содержится главным образом в печени (2-10%). В мышечной ткани содержание гликогена не превышает 1%.

Клетчатка растительных продуктов состоит из пищевых волокон и других недоступных для ассимиляции углеводов. Пищевые волокна представляют собой смесь различных полисахаридов и лигнина, но могут также иметь в своем составе белки, жиры и микроэлементы. В значительных количествах пищевые волокна присутствуют в неочищенных злаках, хлебе, овощах. В зависимости от количества клетчатки все

продукты - носители углеводов - делят на содержащие «защищенные углеводы» (клетчатка в количестве более 0,4%) и рафинированные (клетчатки менее 0,4%).

Пищевые волокна влияют на интенсивность абсорбции и метаболизма жиров, углеводов и белков, а также способны менять обмен стероидов и баланс минеральных веществ.

В целом клетчатка способствует продвижению пищи в кишечнике. Под влиянием клетчатки снижается абсорбция кальция, магния, цинка, меди, железа, редуцируется всасывание глюкозы, усиливаются абсорбция холестерина и экскреция стероидов. Пищевые волокна, в частности пектиновые вещества, способны адсорбировать вредные вещества и выводить их из организма.

Основным источником пищевых волокон являются зерновые продукты, фрукты, орехи и овощи. В суточном рационе должно содержаться около 20 г клетчатки. При традиционном питании большая часть клетчатки поступает с хлебом и крупой (10 г), картофелем (7 г), овощами (6 г), фруктами (2 г).

Углеводы рациона взрослого человека должны обеспечивать 50-60% энергетической потребности организма. Оптимальный состав углеводов: крахмал - 75%, сахара - 20%, пектиновые вещества - 3%, клетчатка - 2%.

Современные представления о роли пищевых веществ в обеспечении жизнедеятельности и здоровья человека позволяют их обозначить как макронутриенты и микронутриенты (табл. 7.1).

Макронутриенты участвуют в структурном и энергетическом обеспечении организма. Потребность в них выражается в граммах, и за жизнь человек съедает около 30 тонн белков, жиров и углеводов. Большинство микронутриентов присутствует в пище в минимальных концентрациях, составляющих миллиграммы и даже микрограммы. Соответственно, масса важных для здоровья микронутриентов в течение жизни едва ли превышает 30 кг, т.е. около 1 г в день. Биологическая роль микронутриентов - регуляция чрезвычайно широкого спектра важнейших функций организма. Большинство из микронутриентов относится к разряду незаменимых пищевых веществ, необходимых для поддержания гомеостаза и жизнедеятельности организма.

#### **Базовые физиологические функции микронутриентов:**

- регуляция жирового, углеводного, белкового и минерального обмена;
- оптимизация активности ферментных систем;
- вхождение в структурные компоненты клеточных мембран;
- противодействие окислительному стрессу (антиоксидантная защита);
- участие в процессах клеточного дыхания;
- обеспечение электролитного баланса;
- поддержание кислотно-щелочного равновесия;
- участие в синтезе гормонов;
- регуляция репродуктивной функции и процессов эмбриогенеза;
- поддержание функциональной активности различных звеньев иммунной системы;
- участие в процессах кроветворения и регуляции свертываемости крови;
- регуляция функционального состояния центральной и периферической нервной системы;
- регуляция возбудимости миокарда и сосудистого тонуса;
- обеспечение жизнедеятельности нормальной (аутохтонной) микрофлоры кишечника;
- структурное и функциональное обеспечение опорно-двигательного аппарата;
- участие в синтезе соединительной ткани;
- участие в процессах детоксикации и биотрансформации ксенобиотиков;
- адаптогенный эффект при неблагоприятном воздействии факторов среды обитания.

**Таблица 7.1.** Модифицированная классификация пищевых веществ (Гичев Ю.Ю., Гичев Ю.П., 2006)

Макронутриенты	Микронутриенты
Белки Жиры Углеводы	Витамины Витаминоподобные вещества Макроэлементы Микроэлементы Микронутриенты белковой природы: - аминокислоты - полипептиды Микронутриенты липидной природы: - омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты - гамма-линоленовая кислота - фосфолипиды и липотропные вещества - фитостерины Микронутриенты углеводной природы: - пищевые волокна - неусваиваемые олигосахариды (пребиотики) - полисахаридные адьюванты Живые кишечные микроорганизмы (пробиотики) Пищеварительные ферменты растительного происхождения Парафармацевтики - гликозиды - алкалоиды - индолы и изотиоционаты - органические полисульфиды - фитоэстрогены - сапонины - фитостерины - терпены и др. (всего около 1000 парафармацевтиков, обнаруживаемых непосредственно в пищевых продуктах)

**Витамины** жизненно необходимы организму человека, они не синтезируются (или синтезируются в недостаточном количестве) в организме и выполняют функции катализаторов обменных процессов. Витамины поступают в организм с пищей и относятся к незаменимым факторам питания (табл. 7.2).

**Таблица 7.2.** Классификация витаминов

Группы витаминов	Витамины
Жирорастворимые	Ретинол (витамин А)
	Кальциферолы (витамин D)
	Токоферолы (витамин E)
	Филлохиноны (витамин K)
Водорастворимые	Аскорбиновая кислота (витамин C)
	Тиофлавоноиды (витамин P)
	Тиамин (витамин B <sub>1</sub> )
	Рибофлавин (витамин B <sub>2</sub> )
	Пиридоксин (витамин B <sub>6</sub> )
	Ниацин (витамин PP, витамин B <sub>3</sub> , никотиновая кислота)
	Цианокобаламин (витамин B <sub>12</sub> )
	Фолатин (фолиевая кислота, витамин B <sub>9</sub> )
	Пантотеновая кислота (витамин B <sub>5</sub> )
	Биотин (витамин H)
Витаминоподобные вещества	Холин (витамин B <sub>4</sub> )
	Миоинозит (инозит, мезоинозит, витамин B <sub>8</sub> )
	S-метилметионин (витамин U)
	Липоевая кислота (тиоктовая кислота)
	Оротовая кислота (витамин B <sub>13</sub> )
	Пангамовая кислота (витамин B <sub>15</sub> )

**Ретинол** (витамин А) регулирует функцию нормального зрения, роста, дифференциации клеток, поддерживает воспроизводство и целостность иммунной системы.

Основными источниками ретинола являются продукты животного происхождения. Содержание витамина в печени животных и морских рыб может достигать 15 000 мг/100 г. Много ретинола в молоке и молочных продуктах, яйцах, мясе птицы. Мясо животных и рыба бедны ретинолом (0-30 мг%). При адекватных запасах ретинола в печени (более 20 мкг/г) значительная часть адсорбированного витамина переносится в звездчатые клетки печени. У рационально питающегося человека запасы витамина А в печени составляют более 90% всех запасов организма.

**Провитамин А** в продуктах представлен пигментами, каротиноидами, превращающимися в организме в витамин А. Каротиноиды находятся в зеленых частях растений. В группу каротиноидов входят  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -каротины и криптоксантин. Наиболее распространенным и активным каротиноидом является  $\beta$ -каротин. В отличие от ретинола каротиноиды накапливаются преимущественно в жировой ткани. Содержание провитамина А в моркови достигает 2-7 мг%, в листовых овощах - 2-3 мг%, в томатах - 0,7-1 мг%. Оранжевый цвет овощей и фруктов не обязательно свидетельствует о высоком содержании  $\beta$ -каротина. Биологически активна только 1/6 часть  $\beta$ -каротина, содержащегося в пищевых продуктах. Степень усвоения каротина из растительной пищи зависит от полноты разрыва клеточных оболочек. Каротин, содержащийся в пюре из моркови, усваивается лучше, чем из целой вареной и сырой моркови. Физиологическая потребность в витамине А выражается ретиноловым эквивалентом и составляет от 400 до 1000 мкг/сут для детей разных возрастных групп и 900 мкг/сут для взрослых.

**Кальциферол** (витамин D) необходим для регуляции всасывания кальция. Основными представителями витаминов группы D являются эргокальциферол (витамин D<sub>2</sub>) и холекальциферол (витамин D<sub>3</sub>). Потребность детей и взрослых в кальцифероле

составляет 10 мкг/сут, для лиц старше 60 лет - 15 мкг/сут. Обеспеченность организма витамином D определяют по содержанию в сыворотке кальция (в норме 0,1 г/л), фосфора (в норме 0,05% г/л), кальциферола и повышенной активности щелочной фосфатазы сыворотки крови.

Значительное количество кальциферола содержат рыбий жир, икра, красная рыба и куриные яйца, его небольшие количества присутствуют в сливках и сметане.

**Токоферол** (витамин E) является одним из основных алиментарных антиоксидантов, предотвращающим усиление перекисного окисления липидов. Токоферол необходим для нормального развития и функционирования мужской и женской половой системы, влияет на репродуктивные органы как непосредственно, так и через гипоталамо-гипофизарный комплекс. Физиологическая потребность в токофероле составляет от 3 до 15 мг/сут для ребенка и 15 мг/сут для взрослых. С пищей человек получает от 20 до 30 мг токоферола, но в кишечнике всасывается не более 50% витамина.

Витамин E не синтезируется в организме человека. Ассимиляция витамина зависит от присутствия в пище жиров и нарушается при недостаточной секреции желчи. Источниками токоферола являются растительные масла, особенно кукурузное, хлопковое и из пшеничных зародышей, хлеб и крупы, в которых содержание витамина E около 2-6 мг%, облепиха (10 мг%), грецкие орехи (23 мг%), майонез (32 мг%).

Критерием обеспеченности организма витамином E является содержание его в сыворотке крови (в норме 0,006-0,008 г/л) и креатина в моче. Косвенным показателем может служить устойчивость эритроцитов к гемолизу.

**Филлохиноны** (витамин K) необходимы для синтеза в печени функционально активных форм протромбина, а также других белков, участвующих в регуляции процессов свертывания крови. Витамин K входит в состав биологических мембран. Физиологическая потребность в витамине K составляет 120 мкг/сут для взрослых и от 30 до 75 мкг/сут для детей. Основными источниками филлохинонов являются овощи (капуста, томаты, тыква) и печень. Причинами дефицита витамина K чаще всего становятся нарушения его всасывания в желудочно-кишечном тракте, обусловленные хроническими поражениями кишечника (колиты, энтероколиты) и гепатобилиарной системы (гепатит, цирроз, желчнокаменная болезнь, дискинезия желчных путей). До 50% потребности в витамине может обеспечить эндогенный синтез бактериальной флорой кишечника. Нормальная свертываемость крови сохраняется при потреблении 0,4 мкг витамина K на 1 кг массы тела в день. Основным критерием обеспеченности организма витамином K является поддержание концентрации протромбина в плазме на уровне 80-120 мкг/мл.

**Тиамин** (витамин B<sub>1</sub>) непосредственно участвует в обмене углеводов. При его недостаточности нарушается процесс окисления пировиноградной кислоты и развивается полиневрит, исторически известный как *болезнь бери-бери*. Дефицит витамина B<sub>1</sub> может развиваться при питании рафинированными углеводами, у больных хроническим алкоголизмом из-за повышенной потребности в этом витамине и при потреблении продуктов, содержащих антивитаминовый фактор тиаминазу (рыба).

Источниками тиамина являются хлебопродукты из муки грубого помола, большинство круп, бобовые, печень и другие субпродукты, пивные дрожжи. Суточная потребность составляет для взрослых 1,5 мг/сут, для детей - от 0,3 до 1,5 мг/сут. Критерием обеспеченности организма тиаминем является содержание витамина B<sub>1</sub> и пировиноградной кислоты в моче.

**Рибофлавин** (витамин B<sub>2</sub>) входит в состав ряда окислительно-восстановительных ферментов и участвует в регуляции белкового, жирового и углеводного обмена. Основными причинами недостаточности рибофлавина являются хронические заболевания желудочно-кишечного тракта и недостаток в рационе молока и молочных продуктов. Суточная потребность в витамине B<sub>2</sub> составляет 1,8 мг/сут для взрослых и 0,4-1,8 мг/сут для детей. Основными источниками рибофлавина, помимо молока и молочных продуктов, считают мясо, яйца, рыбу, печень, хлеб, гречневую и овсяную крупы, дрожжи. Критерием

обеспеченности организма рибофлавином является его количество в суточной моче (норма 300-1000 мкг/л), эритроцитах (норма 200 мкг/л), сыворотке крови (норма 25-30 мкг/л), лейкоцитах (норма 2000-2500 мкг/л).

**Ниацин** (витамин РР) играет роль переносчика электронов в окислительно-восстановительных реакциях в организме. При недостатке ниацина развивается пеллагра с упорной диареей, дерматитом кожи лица и открытых частей тела, а в тяжелых случаях - с деменцией (три Д). Нарушаются секреция желудочного сока, чувствительность кожных рефлексов, появляются атаксия, адинамия, раздражительность и психозы. Пеллагра может возникнуть при одностороннем питании кукурузой либо при недостатке триптофана как важного источника этого витамина: из 60 мг триптофана образуется 1 мг ниацина. Суточная потребность в витамине РР составляет 20 мг/сут для взрослых и от 5 до 20 мг/сут для детей. Основные источники ниацина - дрожжи, крупы, хлеб грубого помола, пшеничные зародыши, бобовые, субпродукты, мясо, рыба, сушеные грибы.

**Пиридоксин** (витамин В<sub>6</sub>) в качестве кофермента участвует в функционировании ферментных систем углеводного и липидного обмена.

Пиридоксин присутствует во многих пищевых продуктах. Источниками витамина В<sub>6</sub> являются печень, дрожжи, цельные зерна злаковых культур, фрукты, овощи и бобовые. Суточная потребность в витамине В<sub>6</sub> прямо зависит от потребления белка. Взрослому человеку требуется 2 мг/сут витамина В<sub>6</sub>. Потребность в пиридоксине увеличивается во время беременности и лактации, при воздействии ионизирующего излучения, приеме некоторых лекарств и при сердечной недостаточности. Суточная норма пиридоксина для детей составляет 0,4-2 мг.

Критерием обеспеченности организма витамином В<sub>6</sub> является содержание 4-пиридоксидовой кислоты в суточной моче (норма 3- 5 мг), содержание пиридоксина в цельной крови (норма 100 мкг/л) и сыворотке (норма 70 мкг/л).

**Цианокобаламин** (витамин В<sub>12</sub>) участвует в построении ряда ферментных систем, являясь промежуточным переносчиком метильной группы, влияет на процессы кроветворения.

Источниками цианокобаламина являются говядина, субпродукты (печень, сердце), мясо кур, яйца. Алиментарная недостаточность цианокобаламина возможна у вегетарианцев, беременных, при хроническом алкоголизме, нарушении синтеза внутреннего фактора Кастла, наследственном дефекте синтеза белков, участвующих в транспорте витамина В<sub>12</sub>.

Суточная потребность в витамине В<sub>12</sub> у взрослых составляет 3 мкг, у беременных - 4 мкг и от 0,3 до 3 мкг у детей. Критерием обеспеченности организма витамином В<sub>12</sub> является уровень его ренальной экскреции, который в норме должен быть не ниже 0,02 мкг/сут, и содержание в сыворотке крови (в норме 200-1000 нг/мл).

**Аскорбиновая кислота** (витамин С) участвует во многих биохимических процессах, способствует регенерации и заживлению ран, поддерживает устойчивость к стрессам и обеспечивает иммунобиологическую резистентность по отношению к вредным биологическим агентам внешней среды. Особую роль аскорбиновая кислота играет в обеспечении нормальной проницаемости сосудистой стенки. Участие в поддержании гомеостаза способствует сохранению работоспособности, предупреждению утомления и раздражительности.

Аскорбиновая кислота не синтезируется и не депонируется в организме, поэтому потребность в витамине С обеспечивается только ее поступлением с пищей. Естественными источниками аскорбиновой кислоты являются овощи и фрукты, в первую очередь шиповник, черная смородина, облепиха, сладкий перец, укроп, петрушка, цитрусовые, рябина и др. В картофеле немного аскорбиновой кислоты, но его можно считать основным источником витамина С благодаря традиционно высокому потреблению картофеля жителями РФ.

Суточная потребность в аскорбиновой кислоте у взрослых составляет 90 мг, у детей - от 30 до 90 мг.

Критериями обеспеченности организма аскорбиновой кислотой являются ее экскреция с мочой (в норме 20-30 мг/сут), содержание в плазме крови (в норме 0,007-0,012 г/л), лейкоцитах (в норме 0,2-0,3 г/л), тесты на проницаемость сосудов.

**Биофлавоноиды** (витамин Р). Во взаимодействии с аскорбиновой кислотой уменьшают проницаемость и повышают прочность капилляров, стимулируют тканевое дыхание. Недостаточность их вместе с недостаточностью аскорбиновой кислоты приводит к ломкости и повышенной проницаемости капилляров, общей слабости, склонности к кровоизлияниям. Потребность - 50 мг в сутки. Содержатся во фруктах, ягодах и овощах, особенно в черноплодной рябине, черной смородине, апельсинах, лимонах, бруснике, клюкве, винограде.

**Инозит** (витамин В<sub>8</sub>). Обладает липотропным и седативным действием, влияет на функцию половых желез, участвует в обмене углеводов, стимулирует двигательную функцию желудка и кишечника, оказывает липотропное действие. Суточная потребность для взрослых составляет 500 мг, для детей 4-6 лет - 80-100 мг и для детей 17-18 лет от 200 до 500 мг.

**Липоевая кислота**. Влияет на обмен углеводов и холестерина, обладает липотропным действием. Суточная потребность у взрослых составляет 30 мг. Содержится в большинстве пищевых продуктов. Как лечебный препарат применяют при атеросклерозе, болезнях печени, диабете.

**Оротовая кислота** (витамин В<sub>13</sub>). Участвует в обмене белков и витаминов. Как лечебное средство используется при болезнях печени (ускоряет регенерацию печеночных клеток), инфаркте миокарда, сердечной недостаточности. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых - 300 мг/сут.

**Пангамовая кислота** (витамин В<sub>15</sub>). Повышает окислительные процессы и усвоение кислорода тканями. Содержится в пищевых продуктах. Как лечебный препарат применяют при атеросклерозе, болезнях печени, сердечной недостаточности.

**S-Метилметионин** (витамин U). Улучшает тканевое дыхание, стимулирует окислительные процессы, нормализует секрецию пищеварительных желез, ускоряет заживление язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, дает липотропный эффект. Содержится в овощах и фруктах, особенно в капусте. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых - 200 мг/сут.

**Холин** (витамин В<sub>4</sub>). Участвует в образовании лецитина и ацетилхолина. Обладает липотропным действием, влияет на обмен белков и холестерина. При недостатке холина жир накапливается в печени, так как при этом нарушается переход его в фосфолипиды. При болезнях печени потребность в холине повышается. Содержится в треске, печени, почках, капусте, шпинате. В организме образуется из метионина. Рекомендуемый уровень потребления для взрослых - 500 мг/сут, для детей 4-6 лет - от 100 до 200 мг/сут, с 7 до 18 лет - от 200 до 500 мг/сут.

**Минеральные вещества** в адекватном количестве обеспечивают поддержание гомеостаза, участвуют в обеспечении жизнедеятельности, а их дефицит приводит к специфическим нарушениям или заболеваниям. Минеральные вещества содержатся в костной ткани в виде кристаллов, а в мягких тканях - в виде истинного или коллоидного раствора в соединении с белками.

**Натрий** содержится во всех органах, тканях и биологических жидкостях. Основное поступление натрия в организм обеспечивается поваренной солью. Суточная потребность в натрии у взрослых составляет 1300 мг, у детей - от 200 до 1300 мг.

В организме натрия присутствует преимущественно во внеклеточных жидкостях - лимфе и сыворотке крови. Натрий играет важную роль в процессах внутриклеточного и межтканевого обмена, участвуя в формировании буферной системы крови, обеспечивает поддержание кислотно-щелочного равновесия. Соли натрия участвуют в поддержании



осмотического давления цитоплазмы и биологических жидкостей. Основным регулятором содержания натрия в крови и тканевой жидкости являются почки.

При избыточном потреблении поваренной соли из-за перегрузки регуляторных механизмов стойко повышается артериальное давление и формируется гипертоническая болезнь. Ограничение потребления поваренной соли остается одним из главных профилактических мероприятий предупреждения артериальной гипертензии и в дальнейшем инфаркта миокарда.

**Калий** вместе с натрием участвует в формировании буферных систем, предотвращающих сдвиги реакции среды. Соединения калия влияют на коллоидное состояние тканей, уменьшая гидратацию тканевых белков и способствуя выведению жидкости. В этом случае калий выступает как антагонист натрия, что используется в терапии заболеваний почек. В норме отношение натрия и калия при рациональном питании должно составлять 2 : 1. Смешанный рацион полностью удовлетворяет потребность в калии. Физиологическая потребность для взрослых - 2500 мг/сут, для детей - от 400 до 2500 мг/сут.

Источниками калия являются преимущественно растительные продукты, вследствие чего возможны сезонные колебания поступления вещества: весной около 3 г/сут, осенью - 5-6 г/сут.

**Кальций** необходим не только для правильного формирования костной ткани. Около 1% кальция организма входит в состав всех органов, тканей и биологических жидкостей. Кальций участвует в поддержании нервно-мышечной возбудимости, влияет на процессы свертывания крови, проницаемость клеточных оболочек. Потребность в кальции для взрослых - 1000 мг/сут, для лиц старше 60 лет - 1200 мг/сут, для детей - от 400 до 1200 мг/сут. У женщин во время беременности потребность в кальции увеличивается до 1300 мг/сут и до 1400 мг/сут в период грудного вскармливания новорожденных.

Кальций присутствует в разных продуктах, но его усвояемые формы содержатся преимущественно в молоке и молочных продуктах. При потреблении около 500 мл молока человек получает около 1000 мг кальция.

Диетические продукты, приготовленные с добавлением костной муки, рыбно-витаминных концентратов, порошка яичной скорлупы и шрота пантов, содержат кальций с биодоступностью около 88%.

Алиментарный кальций в повышенных дозах, по-видимому, играет важную роль в защите организма от действия ионизирующего излучения, поддержке баланса субстратов антиоксидантной системы (токоферола и селена), повышает резистентность к чужеродным химическим веществам.

Усвоение кальция из других продуктов и питьевой воды незначительно.

По поводу нарушений при недостаточном потреблении кальция нет единого мнения. Недостаток кальция не всегда приводит к остеопорозу, а его лечение солями кальция не всегда эффективно. Большинство болезней, рассматриваемых как следствие недостатка кальция (остеопороз, рахит, остеомаляция, кариес), могут возникать на фоне дефицита других пищевых веществ (белки, фтор, кальциферол, другие витамины и их метаболиты). Нарушения обмена кальция при этих заболеваниях следует считать вторичными.

**Фосфор** в обменных процессах тесно связан с обменом кальция. Всасывание из кишечника кальция и фосфора и окостенение идут параллельно, а в сыворотке крови они являются антагонистами. Соединения фосфора играют особенно важную роль в деятельности головного мозга, скелетных и сердечной мышц, потовых желез. Наиболее интенсивно обмен фосфора осуществляется в мышцах. Фосфорная кислота участвует в построении многих ферментов. Неорганический фосфор совместно с кальцием составляет твердую основу костной ткани и является обязательным компонентом реакций превращения углеводов. Суточная потребность для взрослых 800 мг, для детей - от 300 до 1200 мг.

Наиболее богаты фосфором молоко и молочные продукты, яйца, мясо теплокровных животных и рыба. В продуктах, содержащих фитиновые соединения (бобовые, хлебобулочные и крупяные изделия), фосфор находится в малоусвояемой форме. Для эффективного усвоения фосфора из пищевых продуктов необходимо соотношение фосфора и кальция, равное 1 : 1,5.

**Магний** оказывает антиспастическое и сосудорасширяющее действие, стимулирует перистальтику кишечника и повышает желчеотделение. Имеются данные о снижении концентрации холестерина под влиянием этого элемента. Ионы магния участвуют в регуляции углеводного и фосфорного обмена. Физиологическая потребность для взрослых - 400 мг/сут, для детей - от 55 до 400 мг/сут. О влиянии других микроэлементов см. также главы 6 и 8.

## 7.2. ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ

Здоровым (рациональным) называют физиологически полноценное питание здоровых людей с учетом их пола, возраста, характера трудовой деятельности, особенностей действия климата и других факторов. Рациональное питание должно обеспечивать постоянство внутренней среды организма (гомеостаз) и поддерживать жизнедеятельность (рост, развитие, функции органов и систем) на высоком уровне.

Общие требования к пищевому рациону можно сформулировать следующим образом:

**1. Суточный рацион питания должен соответствовать по энергетической ценности энерготратам организма.** Потребность в энергии

зависит от возраста и связанной с ним величины основного обмена (ВОО), соотношения роста и массы тела, профессиональной и непрофессиональной деятельности человека, качества и условий жизни, климата. Потребность в энергии определяется также физиологическим состоянием (беременность, кормление грудью).

**2. Физиологические потребности организма должны обеспечиваться пищевыми веществами в количествах и пропорциях, которые оказывают максимум полезного действия.**

Суть этого положения рационального питания представляет балансовый подход, характеризующий качество рациона: состав нутриентов, соотношение незаменимых и заменимых веществ (белки животного и растительного происхождения; жирные кислоты; пропорции углеводов, витаминов и минеральных веществ). Этот постулат лежит в основе построения пищевых рационов для различных групп населения.

**3. Химическая структура пищи должна максимально соответствовать ферментным пищеварительным системам организма (правило соответствия).**

Соблюдение правила соответствия («энзиматической констелляции») играет важную роль в поддержании ферментных систем организма, ответственных за ассимиляцию пищи и сохранение гомеостаза. Всякое нарушение соответствия химической структуры пищи ферментным констелляциям ведет к расстройству обмена веществ и формированию различных патологических состояний (схема 7.1).



**Схема 7.1.** Влияние пищевых веществ на развитие болезней избыточного питания (Покровский А.А.)

**4. Пищевой рацион должен быть правильно распределен в течение дня.** Правильный режим питания обеспечивает эффективность работы пищеварительной системы, усвоение пищевых веществ и регулирует обменные процессы. Физиологически обоснованным является 3-4-разовое питание с интервалами между приемами пищи от 4 до 5 ч. При 3-разовом питании завтрак должен обеспечивать 30% суточной энергетической ценности рациона, обед - 45%, ужин - 25%. При 4-разовом питании на первый завтрак должно приходиться 25%, на второй завтрак - 15%, на обед - 35% и на ужин - 25% энергетической ценности.

Режим питания может изменяться в соответствии с национальными традициями, характером трудовой деятельности, культурой, привычками в питании, климатом.

**5. Здоровое питание должно быть безупречным в санитарно-эпидемиологическом отношении.** Продукты не должны представлять опасности для здоровья из-за наличия физических, химических или биологических контаминантов или процессов порчи (окисление, брожение, осаливание и т.п.) при неправильном хранении и реализации.

Организацию здорового питания затрудняют экономические факторы, сложность обеспечения набором продуктов и недостаточная первичная профилактика, а именно - неудовлетворительное состояние дел в вопросах гигиенического воспитания и обучения правилам здорового питания не только населения, но и врачей.

Резкое сокращение энерготрат современного человека требует уменьшения потребления пищи. Однако *снижение потребности в энергии не сопровождается аналогичным снижением потребности в других жизненно важных пищевых веществах, в частности в микронутриентах.* Поскольку источниками энергии и биологически активных веществ остаются неизменившиеся традиционные пищевые продукты, возникают своеобразные «ножницы»: адекватный по энергетической ценности рацион не обеспечивает потребностей в микронутриентах (витамины, микроэлементы и др.). И наоборот, при адекватном поступлении с традиционной пищей микронутриентов формируется избыточное по макронутриентам и энергии питание.

Другой причиной формирования дефицита микронутриентов является применение интенсивных технологий в производстве пищевых продуктов: выращивания сырья, его хранения и переработки. По данным английской статистики, качество пищи значительно ухудшилось с 40-х годов прошлого века. За 60 лет содержание железа в среднем бифштексе уменьшилось на 55%, кальция - на 4%, магния - на 7%. Содержание железа в молоке снизилось на 62%, кальция - на 21%. В сыре стало меньше магния - на 38%, кальция - на 9%, железа - на 47%.

Предпочтение населением использования в пищевом рационе высокоочищенных (рафинированных) продуктов повседневного применения (мука, крупы, сахар) усугубляет ситуацию, поскольку в этих продуктах содержание микронутриентов в десятки раз ниже по сравнению с исходным (витамины, минеральные вещества, микроэлементы, пищевые волокна).

Наконец, при различных видах кулинарной обработки продуктов, консервировании и длительном хранении происходит разрушение или потеря свойств микронутриентов, особенно термолабильных.

Перечисленные выше особенности питания современного человека являются основными причинными факторами нарушения второго постулата здорового питания, согласно которому *нормальную жизнедеятельность организма должен обеспечивать пищевой рацион, сбалансированный не только по макронутриентам и энергетической ценности, но и по многочисленным незаменимым факторам питания, каждому из которых в обмене веществ принадлежит специфическая роль.*

Несоответствие фактического питания фундаментальному признаку здорового питания - сбалансированности - является фактором риска для развития почти 70% наиболее распространенных неинфекционных заболеваний.

### 7.3. ОСОБЕННОСТИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

#### Питание пожилых людей и долгожителей

Правильно организованное питание является важным средством воздействия на процессы старения, поскольку в пожилом возрасте снижаются обменные процессы.

В старости возникает энергетический дисбаланс, сопровождающийся ожирением, снижением двигательной активности и замедлением нейрогуморальной регуляции гомеостаза, а также нарушением липидного обмена, в частности холестерина. Тучность предрасполагает к атеросклерозу, сахарному диабету и другим заболеваниям.

Рациональное питание людей пожилого и старческого возраста основано на принципах, сформулированных академиком А.А. Покровским:

- энергетическая ценность рациона должна быть адекватной фактическим энерготратам в течение дня;
- рацион должен иметь антисклеротическую направленность;
- в рационе в сбалансированном соотношении должны присутствовать все основные незаменимые факторы питания;
- в рационе в оптимальном количестве должны присутствовать вещества, стимулирующие активность ферментных систем организма;
- в привычном питании должны быть представлены продукты и блюда, обладающие достаточной ферментной доступностью.

Умеренное ограничение питания пожилых людей должно быть разумным, не в ущерб биологической ценности рациона (табл. 7.3). Большинство продуктов нужно употреблять в небольших количествах и с определенной частотой в течение недели.

**Таблица 7.3.** Рекомендуемые количества энергии, белков, жиров и углеводов в рационе лиц пожилого возраста\*

Возрастные группы, годы	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г
		всего	в том числе животные		
Мужчины старше 60 лет	2300	68	34	77	335
Женщины старше 60 лет	1975	61	30,5	66	284

\* Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. - М., 2008.

Около 50% белка должно приходиться на белки животного происхождения, причем половина этих белков должна быть представлена молочным белком (молоко, творог, кефир), а другая половина - белками мяса и рыбы. Потребность в белке для пожилых составляет в среднем 1 г/кг массы тела.

Жировая часть рациона должна состоять на четверть из жиров животного и на четверть - из жиров растительного происхождения. Остальные жиры могут содержаться в продуктах или применяться для кулинарной обработки. Важное значение имеет соотношение ПНЖК/насыщенные жирные кислоты. Если в рационе здорового человека это соотношение должно быть 0,3-0,4, то в противоатеросклеротических диетах оно рекомендуется от 1 до 2.

В углеводной составляющей рациона доля сахара ограничивается 10% от калорийности суточного рациона, что соответствует приблизительно 50 г/сут. Не менее 25% общего количества углеводов целесообразно получать с овощами и фруктами. Таким образом, в сбалансированном рационе лиц пожилого возраста соотношение основных питательных веществ будет у мужчин 1 : 1,1 : 4,9 и у женщин 1 : 1,1 : 4,7. Людям пожилого возраста показано разумное ограничение энергетической ценности рациона, прежде всего за счет углеводов - сахара и кондитерских изделий и жиров животного происхождения. Однако ограничение количества жиров возможно только до

определенного предела, поскольку жиры влияют на устойчивость организма к воздействию низких температур и возбудителям инфекционных заболеваний. Недостаток жира в рационе препятствует использованию жирорастворимых витаминов (ретинола, кальциферола, токоферола и филлохинона).

Следует также учитывать, что жиры являются источниками некоторых естественных антисклеротических факторов (ПНЖК, фосфолипиды, токоферолы и др.).

Наиболее изученный естественный антисклеротический фактор лецитин относится к группе фосфолипидов. В яичном желтке содержится до 90 г/кг лецитина, в печени - 25 г/кг. В достаточном количестве фосфатиды присутствуют в нерафинированных растительных маслах, где также имеются фитостерины. Высокой биологической активностью отличается бета-фитостерин, который способствует нормализации холестерина обмена, понижая растворимость холестерина в жире и ограничивая его всасывание.

Антисклеротической активностью обладают также холин, инозит и цианокобаламин. Источниками холина можно считать яйца, мясо, рыбу, бобовые, капусту; инозита - апельсины, зеленый горошек и дыни; цианокобаламина - мясо, субпродукты, яйца. Уровень холестерина в сыворотке крови снижает также фолиевая кислота, источником которой являются зеленые листовые овощи, цветная капуста, картофель, свекла, куриное мясо, печень. При правильно организованном питании потребность организма в фолиевой кислоте и цианокобаламине полностью удовлетворяется.

К противосклеротическим веществам можно отнести калий и магний. Калий содержится во многих продуктах растительного происхождения, его особенно много в картофеле. Однако значительная энергетическая ценность этого продукта заставляет рекомендовать лицам пожилого возраста не более 200 г картофеля в день. Основные источники магния - мясо, рыба, молоко, картофель, овощи и фрукты. Много магния в овсяной крупе (133 мг%), кураге (105 мг%), миндале (154 мг%).

В питании пожилых должны присутствовать витамины - антиоксиданты (витамины Е и С), препятствующие перекисному окислению липидов и ожирению печени. Наибольшее количество токоферолов содержится в зародышах хлебных злаков (до 250 мг/кг), поэтому хлебобулочные изделия из цельного зерна, в частности хлеб из обойной муки, предпочтительны в пожилом возрасте.

В рационе должно содержаться 90 мг аскорбиновой кислоты, желательна в комплексе с рутином. Витамин С и рутин присутствуют вместе в черной смородине, черном винограде, вишне, черноплодной рябине, чернике, бруснике.

Для нормализации микрофлоры кишечника в пожилом возрасте целесообразно использовать кисломолочные продукты (простоквашу, кефир, ацидофилин и др.) и включать в рацион продукты, содержащие пищевые волокна, в частности пектиновые вещества.

Наиболее рациональным следует признать четырехразовый прием пищи со следующим примерным распределением ее в течение дня: первый завтрак - 25%, второй завтрак - 15%, обед - 35% и ужин - 25%.

#### **Питание детей и подростков**

Все аспекты организации здорового питания школьников представлены во вступивших в действие с 1 октября 2008 г. СанПиН 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования» (см. гл. 10, приложение к главе учебника на электронном носителе).

#### **Питание беременных и кормящих матерей**

Адекватное питание беременных обеспечивает не только правильное развитие и созревание внутриутробного плода, но и сложные физиологические перестройки, которые связаны со становлением лактационных механизмов. Рост плода, существенное

увеличение массы матки, изменения молочных желез - все это напряженные пластические процессы, требующие обеспечения. Приблизительно 2/3 прибавки массы тела во время беременности приходится на массу плода и новообразованных тканей половых органов, крови и амниотической жидкости, а 1/3 составляет «материнский резерв», или запас питательных веществ, необходимых для послеродового периода и обеспечения лактации. Питание беременной должно быть рассчитано прежде всего на покрытие повышенной потребности во всех основных его ингредиентах. Для беременных и кормящих определены дополнительные потребности в энергии и пищевых веществах (табл. 7.4).

**Таблица 7.4.** Дополнительные к норме, соответствующей физической активности и возрасту, потребности в питательных и биологически активных веществах для беременных и кормящих (Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08)

Дополнительные потребности	Беременные	Кормящие (1–6 мес)	Кормящие (7–12 мес)
Энергия, ккал	350	500	450
Белки, г, всего животного происхождения	30 20	40 26	30 20
Жиры, г	12	15	15
Углеводы, г	30	40	30
Минеральные вещества, мг			
кальций	300	400	400
фосфор	200	200	200
магний	50	50	50
железо	15	0	0
цинк	3	3	3
йод	0,07	0,14	0,14
медь	0,1	0,4	0,4
марганец	0,2	0,8	0,8
селен	0,01	0,01	0,01
Витамины			
аскорбиновая кислота, мг	10	30	30
А, мкг ретиноловый экв.	100	400	400
Е, мг токофероловый экв.	2	4	4
Д, мкг	2,5	2,5	2,5
В <sub>1</sub> , мг	0,2	0,3	0,3
Дополнительные потребности	Беременные	Кормящие (1–6 мес)	Кормящие (7–12 мес)
В <sub>2</sub> , мг	0,2	0,3	0,3
В <sub>6</sub> , мг	0,3	0,5	0,5
ниацин, мг ниациновый экв.	2	3	3
фолат, мкг	200	100	100
В <sub>12</sub> , мкг	0,5	0,5	0,5
пантотеновая кислота, мг	1	2	2

Адекватный пищевой рацион беременных женщин должен:

- покрывать физиологические потребности плода в основных пищевых веществах и энергии, необходимых для его правильного роста и развития;
- удовлетворять физиологические потребности беременной женщины в пищевых веществах и энергии, необходимых для сохранения ее здоровья и работоспособности;

- обеспечивать комфортное самочувствие, хорошее настроение и высокую активность женщины на всех этапах беременности.

### **Питание работников умственного труда**

Все профессии, связанные с умственной деятельностью, относятся к 1-й группе интенсивности труда с минимальными энергетическими затратами, которые не превышают в возрастной группе 18-29 лет 2000 ккал у женщин и 2450 ккал у мужчин. Умственный труд связан с высоким нервно-эмоциональным напряжением в сочетании с выраженной гипокинезией. У работников умственного труда широко распространены избыточная масса тела и ожирение (31-36%), заболевания органов кровообращения и пищеварения.

Питание работников умственного труда, как правило, избыточно по энергетической ценности, не сбалансировано по основным пищевым веществам и дефицитно по ряду незаменимых пищевых веществ (серосодержащие аминокислоты, растительные жиры, аскорбиновая кислота, ретинол и др.).

При организации питания работников умственного труда следует руководствоваться следующими положениями:

1. Энергетическая ценность пищевого рациона должна соответствовать 2000-2450 ккал, за счет белков должно обеспечиваться

244-288 ккал, за счет жиров - 630-730 ккал и за счет углеводов - 1028-1432 ккал.

2. В рационе должно содержаться 58-72 г белка, 60-81 г жиров и 257-358 г углеводов. Соотношение между ними (по массе) будет 1 : 1,1 : 4,9 в возрастных группах 18-29 и 30-39 лет для мужчин и 1 : 1,1 : 4,7 для женщин.

В старшей возрастной группе (40-59 лет) уменьшается потребность в углеводах, и это соотношение будет 1 : 1,1 : 4,7 для мужчин и 1 : 1 : 4,4 для женщин.

3. Количество белка животного происхождения составляет не менее 50% всего белка суточного рациона. До половины этого количества белка обеспечивает молочный белок. На долю сливочного масла должно приходиться не более 1/4 общего количества жира. Такое же количество жиров должно быть представлено растительными маслами, а половина жиров рациона - в продуктах и при кулинарной обработке.

4. Прием пищи должен осуществляться 4 раза в день. По первому варианту на 1-й завтрак приходится 25% энергетической ценности рациона, на 2-й завтрак - 20%, на обед - 35% и на ужин - 20%. По второму варианту вместо 2-го завтрака включается полдник, тогда на завтрак должно приходиться 25%, на обед - 35%, на полдник - 15% и на ужин - 25% энергетической ценности. Питание лиц умственного труда при общей умеренности должно быть биологически полноценным и иметь антисклеротическую и липотропную направленность.

При высоком нервно-эмоциональном напряжении, нагрузке на аналитические функции мышления в связи с большим потоком информации, дефиците времени и ответственности за принимаемые решения потребность в витаминах группы В увеличивается на 25-30%, в аскорбиновой кислоте - на 30%. В связи с этим в рацион включают субпродукты, хлеб из муки грубого помола, фрукты, свежую зелень. Для обеспечения высокой работоспособности зрительного анализатора должно быть увеличено количество ретинола (печень, яйца, сливочное масло, морковь).

Питание студентов как представительной социальной группы существенно не отличается от такового у работников умственного труда в целом. Наиболее значимой проблемой является нарушение режима питания студентов. Так, от 25 до 47% студентов не завтракают, 17-30% - едят 2 раза в день, около 40% - не обедают или обедают нерегулярно и около 22% - обходятся без ужина. Студенты редко едят горячее и поздно ужинают.

### **Питание спортсменов**

Потребность в энергии в дни соревнований и напряженных тренировок составляет у мужчин 4500-5000 ккал, у женщин - 3500-4000 ккал.

Интенсивная мышечная работа сопровождается повышенной потребностью в белке. Среднее количество белка в рационе спортсмена определяется из расчета 2 г/кг. При длительных тренировках из-за значительных потерь азота количество белка увеличивается до 2,5 г/кг. В дни соревнований количество белка должно составлять для мужчин 154-171 г/сут, из которых 77-86 г должны быть представлены белками животного происхождения. Белковое питание необходимо в скоростных и силовых видах спорта. Из-за опасности развития жировой инфильтрации печени у спортсменов при длительных максимальных и средних нагрузках в рацион вводят метионин (творог, печеночный паштет, мясо, рыбу, птицу).

Потребность в жирах в дни тренировок и соревнований для мужчин составляет 145-161 г, в том числе 44-48 г растительного масла, для женщин - 113-129 г, в том числе 34-39 г должны быть представлены растительными жирами.

Потребность в углеводах у спортсменов повышена. Только смесь сахаров (моно- и дисахаридов) и крахмалсодержащих углеводов позволяет поддерживать достаточный уровень глюкозы в крови и усиливать гликогенолиз в печени. В дни интенсивных тренировок и соревнований потребность в углеводах равна 8-10 г/кг, что соответствует приблизительно 615-683 г углеводов для мужчин и 477-546 г для женщин. Не менее 1/3 суточного количества углеводов должны составлять легкоусвояемые углеводы (сахара), а остальные 2/3 могут быть представлены крахмалом.

Таким образом, оптимальное соотношение питательных веществ в рационе спортсменов 1 : 0,7: 4. Рекомендуется 4-разовый прием пищи. Завтрак содержит 30-35%, обед - 35-40%, полдник - 5-10% и ужин - 25-30% энергетической ценности рациона.

Потребность в витаминах, особенно водорастворимых, у спортсменов повышена. В частности, потребность в аскорбиновой кислоте может достигать 150-250 мг/сут. Из жирорастворимых витаминов особенно важен токоферол, стимулирующий мышечную деятельность и, в частности, работу сердечной мышцы. Большие потребности в витаминах трудно удовлетворить обычными пищевыми продуктами, поэтому спортсмены часто используют поливитаминные препараты и витаминизированные продукты.

Для профилактики ацидоза в рацион спортсменов включают продукты с щелочным эквивалентом (молоко, овощи и фрукты). Повышенная потребность в фосфоре (в 1,5-2 раза по сравнению с человеком, не занимающимся спортом) удовлетворяется всеми продуктами животного происхождения. Фосфор из продуктов растительного происхождения, особенно из зерновых, усваивается плохо. Большая кислородная емкость крови, быстрое образование миоглобина возможны при адекватном поступлении с пищевыми продуктами железа, потребность в котором также увеличена в среднем на 20%. Несколько повышена потребность в магнии, который обладает ощелачивающими свойствами и участвует в образовании катализаторов реакций гликолиза. Из-за больших потерь хлоридов с потом в 1,5-2 раза увеличивается суточная потребность в поваренной соли, достигая 20-25 г/сут.

Таким образом, построенное на общих принципах сбалансированности базовое питание спортсменов в условиях обычных тренировочных занятий должно полностью покрывать повышенную потребность в белках, углеводах, витаминах и минеральных веществах при некотором ограничении количества жиров. Используют различные мясные и рыбные продукты с оптимальным аминокислотным составом белка. Рекомендуется включать в рацион мясо молодых животных, молочные продукты и яйца (до 2 штук в день). Особое значение в питании спортсменов имеют свежие овощи и фрукты, доля которых может достигать 15-20% энергетической ценности суточного рациона.

В дни интенсивных тренировок и соревнований в питании спортсменов следует ограничивать жареные блюда, жирные сорта мяса, копчености, бобовые, квашеную капусту и ржаной хлеб. Для питания на дистанции во время длительных соревнований рекомендуются шоколад, глюкоза и сахар, обогащенные аскорбиновой кислотой.



По окончании напряженных соревнований для предупреждения жировой инфильтрации печени рекомендуется как можно быстрее принять 150 г легкоусвояемых углеводов (глюкозы), а в течение последующих нескольких дней уменьшить в пищевом рационе жиры и одновременно увеличить количество творога, сыра, яиц.

В дни соревнований есть нужно за 3,5 ч до старта и через 15-20 мин после тренировок.

### **Особенности питания в районах высоких широт с экстремальными климатическими условиями**

Почти 2/3 территории Российской Федерации относится к районам Крайнего Севера и местностям, приравненным к ним. У человека, проживающего в таких экстремальных климатических условиях, формируется так называемый полярный метаболический тип с повышением энергетической значимости белков и жиров и снижением углеводов. У аборигенов Севера повышенное поступление белка (до 15% общей энергетической ценности рациона) поддерживает высокую иммунореактивность, а большая доля жиров (до 35%) позволяет покрывать увеличенные потребности в энергии.

Набор продуктов жителей Арктики и Субарктики ограничен, в нем преобладают мясо и рыба и почти полностью отсутствуют молочные продукты, овощи и фрукты местного производства. С пищей поступает холестерина более 600-700 мг/сут, но в силу особенностей обмена атеросклероз и его осложнения (инфаркт миокарда, инсульт) занимают скромное положение (до 10%) в структуре патологии коренного населения Крайнего Севера.

Питание пришлого населения является составной частью акклиматизации и зависит от централизованных поставок пищевых продуктов, обогащенных витаминами, завоза и хранения овощей и фруктов, молочных продуктов. В районы Крайнего Севера завозят сахар-рафинад с аскорбиновой кислотой, молочный порошок с аскорбиновой кислотой и кальциферолом, пищевые жиры с ретинолом, муку с тиаминем, рибофлавином и ниацином, овощные и фруктовые консервы с аскорбиновой кислотой и ретинолом. Питание на Севере, согласно рекомендациям Комитета ФАО/ВОЗ, с понижением среднемесячной температуры на каждые 10 °С, начиная с +10 °С, должно увеличивать энергетическую ценность на 5%.

В среднем потребность жителей Севера в энергии на 15% выше потребности жителей других климатических зон. Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (2008) предусматривается покрывать повышенную потребность в энергии жителей Крайнего Севера пропорциональным увеличением количества белков, жиров и углеводов.

### **Питание в условиях жаркого климата**

Отсутствие знаний о механизмах адаптации и акклиматизации в регионах с жарким климатом может представлять опасность для здоровья, особенно для приезжающих в субтропики и тропики из умеренного климата. В низких широтах возможно формирование как специфических болезней - тепловых поражений, так и увеличение числа случаев заболеваний, встречающихся во всех климатических зонах, в частности нервно-психических расстройств, болезней кожи, травм, мочекаменной болезни, болезней сердечно-сосудистой системы, особенно у лиц старше 45 лет, а также ОРВИ.

В комплексе мер по адаптации к действию высокой температуры важное место занимает рациональное питание. Физиологический предел накопления организмом человека тепла - 600 кДж, что примерно в 10 раз меньше предельной теплоотдачи. Биологический резерв теплонакопления быстро расходуется при температуре окружающего воздуха 32-35 °С, т.е. когда механизмы физической терморегуляции выключены из обмена энергией с окружающей средой. Механизмы терморегуляции истощаются особенно быстро в жарком влажном климате, где неэффективен такой механизм терморегуляции, как испарение пота с поверхности тела.

Современными исследованиями установлено увеличение энергетического обмена при краткосрочной адаптации к высокой температуре окружающей среды. При долгосрочной адаптации к жаркому климату в натуральных исследованиях получены противоречивые результаты. Существует концепция о снижении энергетического обмена в этих условиях. С учетом рекомендаций экспертов Продовольственной программы ФАО/ВОЗ принят постулат о понижении потребности людей в энергии на 5% при повышении температуры воздуха на каждые 10 °С по сравнению со стандартным уровнем 20 °С. Однако такой подход не имеет удовлетворительного физиологического обоснования, так как невозможно подтвердить снижение энергообмена в жарком климате при повышении температуры кожи, усилении потоотделения, повышении частоты сердечных сокращений, указывающих на усиление деятельности систем жизнеобеспечения, а следовательно, на накопление тепла в организме.

У военнослужащих на жаре в состоянии покоя метаболизм в течение дня увеличивается на 35%. В соответствии с этим в армии США при выполнении физической работы в условиях жары энергетическая ценность рациона повышается на 5% на каждый градус повышения температуры воздуха в интервале между 30 и 40 °С.

Жара вызывает сложные изменения в деятельности системы гипофиз-кора надпочечников. Увеличение в крови количества альдостерона и антидиуретического гормона приводит к торможению диуреза, уменьшению содержания натрия и увеличению содержания калия в моче. Стероиды коры надпочечников мобилизуют белковый и углеводный обмен. Увеличение выделения калия с мочой прямо связано с увеличением белкового катаболизма. В организме человека белковый и калиевый обмен имеет однонаправленные изменения. Распад 1 г азота сопровождается выведением 3 ммоль калия. В эксперименте на добровольцах показано, что увеличению экскреции азота соответствует повышение энерготрат за счет белка с 13,9 до 21,3%.

Следовательно, при построении рациона питания в жарком климате следует учитывать особенности метаболизма белка и минеральных веществ. Увеличение потерь калия может быть обусловлено его недостаточным поступлением с пищей, поскольку под действием высокой температуры в первые дни часто теряется аппетит.

Рацион в условиях жаркого климата должен содержать оптимальное количество полноценных белков, водорастворимых витаминов и минеральных веществ и меньше насыщенных жиров. Свежие овощи и фрукты, а также минеральная вода позволяют уменьшить дефицит водорастворимых витаминов и нормализовать водно-электролитный баланс. Жажду лучше утолять 200-300 мл воды через 1-2 ч. После приема пищи и во время отдыха лучше пить натуральные фруктовые соки, чай, кофе, компоты.

Хлорид натрия добавляют к питью для здоровых людей только при потерях жидкости с потом, превышающих 5 л/сут. Желательно перенести прием пищи на менее жаркое время суток, поэтому энергетическая ценность завтрака и обеда равняется 25%, а остальные 50% суточной энергетической ценности рациона приходится на ужин.

#### **Здоровое питание населения, проживающего на территориях с повышенным уровнем радиационного воздействия**

На территории России радиоактивные загрязнения местности образовались в результате аварий на Чернобыльской АЭС и взрыва на радиохимическом заводе «Маяк» (Челябинская обл.).

На территории, загрязненной радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, в 1991 г. проживало, по данным Госкомстата,

4,87 млн человек, в том числе на территории России 1,553 млн, в Украине - 1,462 млн и в Беларуси - 1,86 млн. Для профилактики вредного воздействия радиации разработаны нормы питания (табл. 7.5).

Питание детей и взрослых в этих районах должно быть направлено на полное удовлетворение потребностей организма в пищевых веществах и энергии, профилактику возможных неблагоприятных биохимических нарушений (усиление перекисного

окисления липидов, нарушение стабильности и проницаемости биологических мембран) и заболеваний, связанных с этими нарушениями.

Основными принципами построения рационов питания взрослого и детского населения являются:

- увеличение доли белков до 15% энергетической ценности рациона, в основном за счет белков животного происхождения;
- относительное ограничение поступления ПНЖК при общем содержании жира в рационе не более 30% энергетической ценности;
- содержание витаминов-антиоксидантов (А, Е, С), повышенное на 20-50% по сравнению с возрастными нормами;
- увеличение на 20-30% содержания растительных волокон, обеспечивающих нормальную моторику кишечника и неспецифическую адсорбцию радионуклидов;
- повышение содержания кальция и калия, способствующих выведению радионуклидов стронция и цезия соответственно;
- достаточное содержание в рационе йода, направленное на компенсацию его дефицита в биогеохимических провинциях со сниженным содержанием йода в почве, воде и пищевых продуктах.

**Таблица 7.5.** Рекомендуемые нормы потребления пищевых веществ и энергии для населения территорий, загрязненных радионуклидами

Химический состав	Дети и подростки, возраст, годы				Беременные и кормящие женщины	Взрослые	
	1–3	4–6	7–10	11–17		мужчины	женщины
Белки, г	61	77	92	108	120	115	87
животные	42	48	53	63	69	61	49
Жиры, г	62	75	88	102	106	109	83
растительные	10	23	27	32	34	36	29
Углеводы, г	203	264	320	364	383	411	311
Пищевые волокна, г	8	12	17	19	23	24	18
пектин	3	4	5	6	6	6	5
Химический состав	Дети и подростки, возраст, годы				Беременные и кормящие женщины	Взрослые	
	1–3	4–6	7–10	11–17		мужчины	женщины
Минеральные вещества, мг							
кальций	946	992	1088	1193	1505	1074	1023
фосфор	1135	1385	1706	1954	2386	1346	1696
магний	265	358	482	549	707	686	521
железо	14	22	29	33	34	36	28
йод	55	144	172	186	202	169	129
Витамины, мг							
аскорбиновая кислота	69	91	108	113	95	126	96
тиамин	0,7	1	1,3	1,5	1,7	1,7	1,3
рибофлавин	1,5	1,9	2,1	2,4	2,4	2,1	1,6
пиридоксин	1,5	1,9	2,3	2,6	2,8	2,8	2,1
ниацин	9,4	13,8	17,4	21,0	22,6	23,0	17,5
витамин А, мкг	407	702	821	932	533	407	310
β-каротин	53	6,1	8,9	9,3	9,1	9,5	7,2
витамин Е	12,8	21	26,2	30,5	30,6	36,8	28
Энергетическая ценность, ккал	1626	2043	2448	2820	2966	3100	2315

В рацион включают мясо, птицу, рыбу, субпродукты (белок с высокой биологической активностью и витамин А), молоко, творог и сыр (полноценный белок и легкоусвояемый кальций), овощи и фрукты, натуральные соки с мякотью (витамин С, каротин, калий, пектин, клетчатка). Для обеспечения потребностей в йоде и пищевых волокнах в рацион следует вводить морепродукты.

Для наиболее полного обеспечения организма витаминами рекомендуется регулярный прием поливитаминных препаратов.

#### 7.4. ПИЩЕВОЙ СТАТУС КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗДОРОВЬЯ

Термином «пищевой статус» характеризуется состояние здоровья, сложившееся на фоне конституциональных особенностей организма под воздействием фактического питания.

Изучение пищевого статуса основано на изучении состояния здоровья как показателя адекватности индивидуального питания. Обобщенная характеристика состояния здоровья и особенностей питания конкретного человека необходима для определения объема и характера лечебно-диагностических, диетических и гигиенических мероприятий. Оценка пищевого статуса включает определение показателей функции питания, пищевой адекватности (выявление признаков пищевой недостаточности, избыточности или несбалансированности рациона) и заболеваемости (схема 7.2). **Под функцией питания** понимают систему обменных процессов, нейрогуморальная регуляция которых обеспечивает относительное постоянство внутренней среды организма (гомеостаз). Функцию питания оценивают по показателям процессов пищеварения и обмена веществ: белкового, жирового, углеводного, витаминного, минерального, водного.



Схема 7.2. Анализ и коррекция пищевого статуса

**Оценку пищевой неадекватности** проводят на основании показателей роста, массы тела и массо-ростового показателя, обмена веществ (конечные продукты обмена в моче, содержание специфических метаболитов в крови, активность ферментов и др.);

функционального состояния отдельных систем организма (нервная, пищеварительная, сердечно-сосудистая и др.). На основании исследований выявляют ранние симптомы пищевой неадекватности.

**Заболеваемость** характеризует процесс возникновения и распространения патологии среди населения в результате взаимодействия настоящих и предшествующих поколений людей с окружающей средой (в широком понимании этого слова), проявляющейся в различных формах в конкретных условиях существования общества.

Заболеваемость тесно связана с пищевым статусом и обусловлена различными нарушениями питания, в частности недостаточным или избыточным питанием. Ценные косвенные данные о влиянии питания получают при анализе распространенности важнейших неинфекционных заболеваний (болезни сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта). Однако следует помнить, что и заболеваемость большинством инфекционных и паразитарных заболеваний тесно связана с фактическим питанием отдельного человека или популяции.

**Пищевой статус** подразделяется на обычный, оптимальный, избыточный и недостаточный. При *обычном пищевом статусе* структура и функции организма не нарушены, адаптационные резервы организма достаточны для обычных условий жизнедеятельности. *Оптимальный пищевой статус* формируется при использовании специальных рационов для обеспечения высокой резистентности к экстремальным (стрессовым) ситуациям, что позволяет организму выполнять работу в необычных условиях без каких-либо заметных сдвигов в гомеостазе.

*Избыточный пищевой статус* связан с избыточным поступлением пищевых веществ и энергии, а *недостаточный* формируется соответственно при количественной и особенно качественной недостаточности питания. Как при избыточном, так и при недостаточном статусе питания происходит нарушение структур и функций организма, что находит выражение в парциальном нарушении работоспособности и состояния здоровья, а в тяжелых случаях - в формировании соматической патологии.

Недостаточный пищевой статус по выраженности нарушений функций и структур делится на неполноценный, преморбидный и патологический. Неполноценный статус проявляется в снижении адаптационных возможностей организма в обычных условиях существования; симптомы алиментарной недостаточности еще не проявляются. При преморбидном статусе на фоне снижения функциональных возможностей и изменения биохимических показателей появляются микросимптомы пищевой недостаточности. Патологический статус проявляется явными признаками алиментарной недостаточности с выраженными нарушениями структур и функций организма.

Оценка здоровья как показателя адекватности питания основана на выявлении различных видов алиментарной недостаточности. Используются данные медицинской документации (амбулаторные или диспансерные карты), социально-демографические показатели (заболеваемость по статистической отчетности, продолжительность жизни, смертность, производительность труда и трудопотери), клинические показатели, результаты функциональной диагностики и биохимических исследований.

#### **Клинические симптомы витаминной недостаточности**

Комитетом экспертов ВОЗ для оценки пищевого статуса рекомендованы следующие симптомы неадекватности питания.

##### **Глаза:**

- *ксероз конъюнктив*. Сухость, утолщение, пигментация конъюнктивы открытой части глазного яблока и потеря ею блеска и прозрачности. Симптом легко обнаружить, оттянув веки. Проявляется при недостаточности витамина А;

- *бляшки Искерского (пятна Бито)*. Четко очерченные поверхностные сероватые, серебристые или белые, как мел, пенные бляшки, имеющие треугольные или неправильно округлые очертания и чаще локализующиеся снаружи от роговицы. Бляшки представляют собой остатки ороговевших эпителиальных клеток, всегда сочетаются с

ксерозом конъюнктивы, свидетельствуют о гиповитаминозе А и чаще обнаруживаются у детей раннего и дошкольного возраста. Иногда наблюдаются у школьников и взрослых как изолированный симптом авитаминоза А при отсутствии каких бы то ни было других признаков;

- **нарушение темновой адаптации.** Может быть признаком недостаточности витаминов А, В<sub>2</sub> и С.

#### **Губы:**

- **ангулярный стоматит.** Эрозии и трещины в углах рта. При гиповитаминозе поражены оба угла рта. Проявляется при недостаточности витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>6</sub>

- **хейлоз.** Вертикальные трещины губ с отеком и гиперемией, а также изъязвление по всей поверхности губ. Чаще поражается центральная часть нижней губы. Признак недостаточности витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> и РР. Иногда поражение в этой части губы обусловлено низкой температурой воздуха и ветром.

**Язык: отек языка.** Отпечатки зубов по краю языка. Признак недостаточности витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР;

- **атрофия сосочков.** Исчезают нитевидные сосочки, поверхность языка становится совершенно гладкой. Признак недостаточности витаминов В<sub>2</sub> и РР;

- **гиперемия и гипертрофия сосочков.** Сосочки гипертрофированы, красного или розового цвета, поверхность языка кажется зернистой (землянично-красной). Признак недостаточности витаминов В<sub>2</sub> и РР;

- **ярко-красный язык,** отпечатки зубов и чувство жжения языка могут быть признаками недостаточности витамина РР;

- **глоссит** - гиповитаминоз В<sub>6</sub>. Необходимо помнить, что поражения в полости рта иногда бывают следствием местной травмы твердой пищей или зубным протезом.

#### **Десны:**

- **рыхлые кровоточащие десны,** фиолетовые или красные. Отечные межзубные сосочки и края десен, кровоточащие при легком надавливании. Авитаминоз С. Этот симптом отсутствует у детей раннего возраста (детская цинга), даже при случаях тяжелого авитаминоза С.

#### **Зубы:**

- частота развития кариеса зубов достаточно заметно связана с характером пищи, особенно с содержанием в ней сахара, муки тонкого помола и других легкоусвояемых углеводов.

#### **Кожа:**

- **ксероз.** Общая сухость кожи с шелушением - симптом недостаточности витамина А. При рассмотрении этого и других кожных симптомов следует иметь в виду факторы внешней среды, такие как грязь, сухой, жаркий, ветреный климат. Необходимо исключить генетический фактор, например врожденный ихтиоз;

- **фолликулярный гиперкератоз.** Бляшки шипообразной формы вокруг шейки волосяного фолликула. Симптом легко обнаружить по характерному ощущению (кожа как бы колется при проведении рукой по пораженному участку). Локализация - область ягодиц, бедер и локтей. Признак недостаточности витаминов А и С;

- **петехии.** Мелкие пятна геморрагий на коже и слизистых оболочек. Если наложить жгут, иногда появляются дополнительные геморрагии. Симптом недостаточности витаминов Р и С.

#### **Ногти:**

- **койлонихия.** Двусторонняя ложковидная деформация ногтей у детей старших возрастных групп и у взрослых. Симптом недостаточности железа.

#### **Органы пищеварения:**

- **диспепсический синдром** - запах изо рта, неприятный привкус во рту, отрыжка, изжога, тошнота, рвота, метеоризм. Необходимо исследование желудка, двенадцатиперстной кишки, кишечника, определение границ печени.

### **Нервная система:**

• **психомоторные изменения.** Апатия часто определяется у лиц старческого возраста, но чаще как признак белково-энергетической недостаточности питания отмечается у маленьких детей при развитии квашиоркора. У детей симптом не поддается точной оценке и приблизительно может быть определен по реакции ребенка на яркие предметы и цвет. Повышение утомляемости, снижение работоспособности, раздражительность, общая слабость могут быть признаками недостаточности витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР и С;

• **бессонница и боли в мышцах** отмечаются при недостаточности витамина В<sub>1</sub>.

Для подтверждения связи патологических процессов с состоянием питания особое внимание придается определению заболеваний, в этиологии которых существенную роль играют нарушения питания: алиментарная дистрофия, болезни органов пищеварения, печени, обмена веществ (ожирение, подагра), сердечно-сосудистой системы (атеросклероз, гипертоническая болезнь). Во всех случаях необходимо иметь результаты общего анализа мочи и крови. В связи с неспецифичностью большинства клинических симптомов для подтверждения связи между нарушениями здоровья и нарушениями питания необходимо проводить антропометрические исследования и избранные биохимические тесты для характеристики состояния обмена веществ.

### **Антропометрические показатели физического развития**

Показатели физического развития являются наиболее информативным критерием соответствия энергетической и биологической ценности рациона питания потребностям организма. Уровень и гармоничность физического развития взрослых и детей определяются антропометрическими исследованиями с использованием региональных стандартов физического развития. Если стандарты для данного региона не разработаны, следует использовать индекс массы тела (ИМТ):

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{Масса тела, кг}}{[\text{Рост, м}]^2}$$

Этот росто-массовый показатель меньше связан с ростом и больше зависит от массы тела, вследствие чего хорошо отражает содержание жира в теле. В качестве референтных интервалов рассматривается как нормальное значение ИМТ - 18,5-25 кг/м<sup>2</sup>; недостаточная масса тела - ИМТ < 18,5 кг/м<sup>2</sup> (признак белково-энергетической недостаточности); избыточная масса тела - ИМТ от 25 до 30 кг/м<sup>2</sup>, ожирение - ИМТ > 30 кг/м<sup>2</sup>.

Массу тела взрослых следует сравнивать с идеальной, т.е. статистически коррелирующей с наибольшей ожидаемой продолжительностью жизни для лиц данного пола, возраста и роста. Признаком ожирения считается увеличение массы тела по отношению к идеальной на 15% и более, т.е. ИМТ > 30 кг/м<sup>2</sup>.

Антропометрический статус оценивается по соответствию возрастным региональным стандартам показателей роста, массы тела, толщины кожной складки, окружности мышц плеча, а также по экскреции креатина.

### **Биохимические критерии адекватности питания**

Как недостаточный, так и избыточный пищевой статус проявляется изменениями обменных процессов. Преморбидное состояние объективно проявляется изменениями биохимических показателей, связанных с обменными процессами основных пищевых веществ. Количественные изменения биохимических показателей в этом случае выполняют роль маркеров нарушений питания. В комплексе с данными объективного медицинского исследования и гигиенической оценки типичного пищевого рациона они позволяют выявлять ранние изменения структур и функций организма. В табл. 7.6. представлены избранные биохимические показатели, которые могут указывать как на алиментарный генез их изменений, так и на особенности обменных процессов при некоторых физиологических состояниях. Нормы биохимических показателей приведены для умеренного климата Европейской территории России. Для районов с экстремальными

климатическими условиями используются региональные стандарты, соответствующие генетической и социальной адаптации населения.

**Таблица 7.6.** Важнейшие клинико-биохимические константы

Биохимические показатели	Содержание у взрослых в норме	Изменения при физиологических состояниях
<i>Белковый обмен</i>		
Общий белок сыворотки крови	6,0–8,0 г/дл	Снижение при высоких физических нагрузках
Альбумины	3,5–5,0 г/дл	В конце первой половины и во второй половине нормальной беременности содержание альбуминов снижается и остается низким около 3 мес после родов
Общий белок мочи	–	Протеинурия бывает после физической работы и при беременности
Мочевина сыворотки крови	2,5–6,4 ммоль/л	Повышение уровня при употреблении богатой белком пищи. Понижение при употреблении малобелковой, богатой углеводами пищи, во время беременности
Креатинин крови	0,7–1,4 мг/дл	Повышение уровня при избыточном поступлении креатина с пищей (например, с жареным мясом)
Щелочная фосфатаза	32–92 ед/л	У мужчин активность на 20–30% выше, чем у женщин. У беременных активность увеличивается в последнем триместре беременности
<i>Углеводный обмен</i>		
Глюкоза сыворотки крови	80–120 мг/дл	Увеличение при тяжелой мышечной работе, при сильных эмоциях. Небольшое уменьшение может быть при беременности
Глюкоза в моче	–	Глюкозурия может быть при нормальной беременности, сильных эмоциях, потреблении больших количеств глюкозы



Биохимические показатели	Содержание у взрослых в норме	Изменения при физиологических состояниях
Пировиноградная кислота (кровь)	0,5–1,0 мг/дл	Увеличение при поступлении большого количества глюкозы, при тяжелой мышечной работе
Молочная кислота (кровь)	5,0–15,0 мг/дл	Увеличение после мышечной работы
<i>Липидный обмен</i>		
Нейтральные жиры (триглицериды) сыворотки крови	50–150 мг/дл	Увеличение после потребления большого количества жиров, может быть при беременности
Общий холестерин (сыворотка крови)	150–250 мг/дл	Увеличение после жирной пищи, с увеличением возраста, при беременности
Эстерифицированный холестерин	90–135 мг/дл	Уменьшение у детей первых месяцев жизни, может быть при большом содержании в пище растительных масел
Кетоновые тела (кровь)	Меньше 3 мг/дл	Увеличение при питании, богатом жирами, с малым содержанием углеводов
<i>Минеральный обмен</i>		
Кальций (кровь)	8,5–10,5 мг/дл	Увеличение может быть при большом поступлении с пищей молока
Железо (кровь)	120 мкг/дл у мужчин, 80 мкг/дл у женщин	У новорожденных достигает 175 мкг%
pH (моча)	4,5–7,8	Увеличение при преобладании в питании растительных продуктов. Уменьшение при преимущественно мясном питании и ограничении углеводов
Титрационная кислотность мочи	200–250 мл 0,1 н раствора щелочи/сут	Увеличение при питании с большим содержанием мяса, при ограничении углеводов. Уменьшение при вегетарианской диете
<i>Витаминный обмен</i>		
Витамин А (кровь)	30–70 мкг/дл	Уменьшение при питании с низким содержанием витамина

Биохимические показатели	Содержание у взрослых в норме	Изменения при физиологических состояниях
Витамин В <sub>1</sub> (плазма)	1–1,5 мкг/дл	Уменьшение связано с малым поступлением витаминов с пищей
Витамин В <sub>2</sub> (сыворотка)	12 мкг/дл	Уменьшение при питании с низким содержанием витамина
Витамин С (плазма)+	0,7–1,2 мг/дл	Уменьшение при питании с низким содержанием витамина

Оценка пищевого статуса конкретного человека позволяет сформулировать индивидуализированные рекомендации по количеству и пропорциям пищевых компонентов с учетом особенностей метаболизма, возможной предрасположенности к определенным заболеваниям, реального функционального состояния организма, пола, возраста, рода занятий, климатических условий проживания и других факторов, формирующих качество жизни.

## 7.5. ЗАБОЛЕВАНИЯ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ ПИЩЕВОМ СТАТУСЕ

При питании, неадекватном потребностям организма, возникают нарушения метаболизма клеток. Алиментарная недостаточность существенно снижает способность организма синтезировать специфические антитела, фагоцитарную активность микро- и макрофагов, неспецифическую резистентность к бактериальным токсинам, является причиной ослабления воспалительной реакции, замедляет заживление ран и образование коллагена, изменяет микрофлору кишечника.

Болезни пищевой недостаточности сопровождаются стойкими изменениями биохимических констант внутренней среды организма. Чувствительность к дефициту пищевых веществ тем выше, чем моложе организм и чем интенсивнее его рост.

Длительное одностороннее (ограниченное по какому-либо питательному веществу) питание приводит к глубоким изменениям в клетках, вплоть до явлений дистрофии, которые проявляются раньше, чем будут использованы собственные запасы питательных веществ организма. Болезни недостаточности питания связаны с недостатком в рационе белков, витаминов, минеральных веществ и микроэлементов.

### **Белково-энергетическая недостаточность**

Белково-энергетическая недостаточность в клинической практике встречается в виде квашиоркора и алиментарного маразма.

*Квашиоркор* бывает у детей в возрасте 2-3 лет. Главной причиной заболевания является несбалансированное питание, особенно по белкам животного происхождения. Как правило, энергетическая составляющая рациона обеспечена легкоусвояемыми углеводами. Вместе с тем практически никогда квашиоркор не имеет исключительно пищевую этиологию: в его возникновении очень часто участвуют инфекционные, психологические, культурные, религиозные факторы.

Переход от грудного вскармливания к общему столу представляет для ребенка критический период. На 2-3-м году жизни потребность в белках (незаменимых аминокислотах) особенно велика из-за быстрого роста и развития мышечной ткани. Эксперты ФАО/ ВОЗ определяют потребность в белке у ребенка 1-3 лет равной 0,88-1,76 г/кг. Недостаточное поступление полноценного белка приводит к появлению отеков. Нарушение синтеза ферментов поджелудочной железы сопровождается нарушениями процессов пищеварения и абсорбции (мальабсорбция), в результате чего возникает диарейный синдром.

Различают постоянно встречающиеся симптомы квашиоркора: отек (отсутствие отека позволяет исключить квашиоркор, это главный признак); отставание роста от возрастных норм; мышечная гипотония с сохранением подкожной клетчатки и психомоторные нарушения (апатия, грусть, инертность, индифферентное отношение к окружающему и потеря аппетита).

Среди не обязательных для диагностики, но часто встречающихся симптомов следует назвать изменения цвета и формы волос («красные мальчишки»); депигментацию кожи («змеиная кожа»); лунообразную форму лица (отек и гормональные нарушения), анемию, неоформленный стул, содержащий непереваренные пищевые частицы.

Непостоянными симптомами считают десквамационный дерматоз с участками гиперпигментации; сплено- и гепатомегалию; кератомалицию как следствие авитаминоза А; глоссит, хейлит и ангулярный стоматит как следствие недостаточности витамина В<sub>2</sub>.

Второй важный синдром белково-энергетической недостаточности - *алиментарный маразм* (кахексия). Возникновение алиментарного маразма связано с недостатком одновременно и белков, и энергетической ценности пищи. Это состояние может развиваться во всех возрастных группах, включая и взрослых, но чаще встречается у детей первого года жизни. Причинами являются социально-экономические факторы (голод), раннее прекращение грудного вскармливания без адекватного искусственного питания. Маразм часто сочетается с диареей инфекционной этиологии и туберкулезом.

Алиментарный маразм сопровождается отставанием физического развития (отставание массы тела от возрастной нормы достигает 60%, происходит задержка роста) и мышечной дистрофией при отсутствии подкожного жира. Потеря подкожной клетчатки вызывает появление морщин (лицо «маленького старичка» или «обезьяны»).

При маразме не изменяются форма и цвет волос, никогда не бывает депигментации кожи, нет отеков. Психические нарушения выражены гораздо менее значительно, чем при квашиоркоре: ребенок подвижен и имеет хороший аппетит.

Признаки белково-энергетической недостаточности в России в середине 90-х годов XX века встречались у 6-8% детей раннего возраста и у 2% взрослых.

### **Гипо- и авитаминозные состояния**

Под авитаминозами понимают состояние полного истощения витаминных запасов в организме, при гиповитаминозе резко снижено содержание того или иного витамина. В последние годы выделяют еще одну форму дефицита витаминов - субнормальную обеспеченность, обозначаемую как маргинальная (биохимическая) недостаточность. Она проявляется до клинических симптомов недостаточности и обуславливает только биохимические нарушения.

### **Причины развития гипо- и авитаминозных состояний**

(по Самсонову М.А. и Покровскому А.А., 1992)

#### **I. АЛИМЕНТАРНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ВИТАМИНОВ**

1. Низкое содержание витаминов в рационе питания.
2. Разрушение витаминов вследствие технологической переработки продуктов, их длительного и неправильного хранения и нерациональной кулинарной обработки.
3. Действие антивитаминных факторов, содержащихся в продуктах.
4. Присутствие в продуктах витаминов в малоусвояемой форме.
5. Нарушение сбалансированности рационов и оптимальных соотношений между витаминами и другими веществами и между отдельными витаминами.
6. Пищевые извращения и религиозные запреты, налагаемые на ряд продуктов.
7. Анорексия.

#### **II. УГНЕТИЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ, ПРОДУЦИРУЮЩЕЙ ВИТАМИНЫ**

1. Болезни желудочно-кишечного тракта.
2. Нерациональная химиотерапия.

#### **III. НАРУШЕНИЯ АССИМИЛЯЦИИ ВИТАМИНОВ**

1. Нарушения всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте: заболевания желудка и кишечника, поражения гепатобилиарной системы, конкурентные отношения с абсорбцией других витаминов и пищевых веществ, врожденные дефекты транспортных и ферментных механизмов абсорбции витаминов.
2. Утилизация поступающих с пищей витаминов кишечными паразитами и патогенной кишечной микрофлорой.
3. Нарушение метаболизма витаминов и образования их биологически активных форм при наследственных аномалиях или приобретенных заболеваниях, под действием токсических или инфекционных агентов.
4. Нарушения образования транспортных форм витаминов (наследственные, приобретенные).
5. Антивитаминное действие лекарственных препаратов, ксенобиотиков.

#### **IV. ПОВЫШЕННАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ВИТАМИНАХ**

1. Особые физиологические состояния организма (интенсивный рост, беременность, лактация).
2. Особые климатические условия.
3. Интенсивная физическая нагрузка.
4. Интенсивная нервно-психическая нагрузка, стресс.
5. Инфекционные состояния и интоксикации.
6. Действие вредных производственных факторов.
7. Заболевания внутренних органов и желез внутренней секреции.
8. Повышенная экскреция витаминов.

Субнормальная обеспеченность витаминами широко распространена (беременные и кормящие женщины, дети различных возрастных групп, студенты, лица пожилого возраста и др.). Распространенность этого состояния сопряжена с падением уровня доходов, изменением структуры питания, широким использованием рафинированных продуктов, потерявших витамины в процессе приготовления, хранения, нерациональной кулинарной обработки. При субнормальной обеспеченности витаминами снижается устойчивость организма к простудным и инфекционным заболеваниям,

психоэмоциональному стрессу, действию неблагоприятных (вредных) факторов окружающей среды.

**Гиповитаминоз А.** Дефицит витамина А часто обнаруживается у детей дошкольного возраста в виде специфических поражений глаз. Это прогрессирующее поражение конъюнктивы и роговицы глаза (ксерофтальмия), нарушение сумеречного зрения (гемералопия, «куриная слепота») и цветовосприятия. Среди других признаков гиповитаминоза А следует назвать кожные поражения в виде гиперкератоза, повышенную восприимчивость к инфекционным заболеваниям, метаплазию и кератинизацию покровных клеток дыхательных путей.

Недостаточность ретинола в организме человека сопровождается рядом иммунологических нарушений. Отмечают лимфопению с атрофией лимфоидных органов, ослабление иммунного ответа на воздействие различных антигенов, подавление трансплантационного иммунитета, реакций гиперчувствительности замедленного типа, репродукции Т- и В-лимфоцитов. В эпидемиологических исследованиях установлена обратная связь между обеспеченностью ретинолом и  $\beta$ -каротином и частотой рака толстой кишки. Считается, что точкой приложения действия ретиноидов является система Т-хелперов. Дефицит витамина А сопровождается нарушением иммунного контроля за постоянством антигенного состава клеток, что вызывает снижение антибластомной резистентности и создает условия для развития опухолевого процесса.

**Недостаточность витамина D** (рахит) отмечается у многих детей раннего возраста, особенно проживающих в крупных городах. В начальной стадии рахита наблюдаются нехарактерные нарушения: повышенная нервная возбудимость ребенка, слабость, потливость, особенно головы, запоздалое прорезывание зубов, легкая спазмофилия, склонность к бронхитам. Через несколько месяцев, когда ребенок начинает садиться и стоять, проявляются искривления позвоночника, деформация бедер, голеней и - в значительно меньшей степени - верхних конечностей.

У взрослых авитаминоз встречается редко и проявляется в форме остеопороза и остеомалации. В группу риска по развитию дефицитных по витамину D состояний входят также беременные, лица, долго лишенные солнечного света и потребляющие много углеводов и пищу с дисбалансом кальция и фосфора; пожилые люди, исключаящие из питания продукты животного происхождения; жители Крайнего Севера.

**Гиповитаминоз Е** у человека встречается крайне редко. У грудных детей это состояние связывают с недостаточным плацентарным транспортом токоферола, обусловленного низким уровнем  $\beta$ -липопротеидов в крови плода. Недоношенные дети больше подвержены формированию гиповитаминозных состояний, так как всасывание токоферола нарушено при морфофункциональной незрелости желудочно-кишечного тракта и организма ребенка в целом. Одной из причин развития гиповитаминозных состояний у детей может стать искусственное вскармливание смесями без добавок витамина. У взрослых проявления недостаточности токоферола могут быть связаны с перегруженностью пищевого рациона ПНЖК, у спортсменов - большой физической нагрузкой, а также с поражением системы пищеварения, включающим нарушение всасывания жиров.

При дефиците токоферола повышается подверженность простудным заболеваниям, наблюдается преждевременное старение кожи.

Гиповитаминоз Е считают фактором риска по атеросклерозу и его осложнениям - ишемической болезни сердца и стенокардии. Недостаточность токоферола играет важную роль в возникновении различных заболеваний печени и желчных путей.

**Дефицит тиамин** (гиповитаминоз В<sub>1</sub>) возникает при питании с большим удельным весом рафинированных углеводов. Формированию гиповитаминоза В<sub>1</sub> способствует повышенная потребность в тиамине (жаркий и холодный климат, интенсивная физическая работа, нервнопсихическое напряжение, беременность и лактация).

Эндогенная недостаточность может возникать при эндокринных и инфекционных заболеваниях, отравлениях тяжелыми металлами и органическими растворителями, интоксикации сульфаниламидами и антибиотиками, у злостных курильщиков и алкоголиков.

Клинические симптомы выражаются головной болью, повышенной утомляемостью, нарушениями сна, раздражительностью, депрессией. Для гиповитаминоза характерны мышечная астения, боли и судороги в икроножных мышцах, нарушения деятельности сердечнососудистой системы и обмена веществ.

Периферические полиневриты (болезнь бери-бери) характерны для выраженного авитаминоза В<sub>1</sub>.

**Гиповитаминоз В<sub>2</sub>** чаще проявляется изменениями со стороны слизистой оболочки рта, кожи и глаз. Для гиповитаминоза характерны ангулярный стоматит с трещинами в углах рта («заеда»); поражение слизистой губ с вертикальными трещинами и десквамацией эпителия (хейлоз); поражение кожи носогубных складок, век, ушных раковин, волосистой части головы (себорейный дерматит).

При арибофлавинозе язык становится пурпурно-красным и отечным, имеет мелкозернистую поверхность («географический язык»), возникают симптомы поражения глаз (конъюнктивит, блефарит, васкуляризация и помутнение роговицы, нарушение световой и цветовой чувствительности).

Большие дозы аскорбиновой кислоты предотвращают или задерживают развитие арибофлавиноза. При недостаточности рибофлавина развивается гипохромная микроцитарная анемия.

Дефицит рибофлавина в пищевом рационе беременных женщин является фактором риска по недонашиванию плода и разрешению мертворожденным. Чаще всего гиповитаминоз у беременных встречается в последнем триместре беременности. Появление трещин на сосках у кормящих женщин также связано с недостаточностью рибофлавина.

Недостаточность витамина В<sub>2</sub> часто сочетается с дефицитом витамина В, и никотиновой кислоты.

Гиповитаминоз В<sub>2</sub> может возникнуть при отсутствии в рационе молока и молочных продуктов, дефиците полноценного белка (квасиоркор), из-за повышенной потребности в витамине в условиях холодного и жаркого климата, интенсивной физической нагрузки, при беременности и лактации, а также при болезнях печени и желудочно-кишечного тракта.

**Недостаточность пиридоксина** (гиповитаминоз В<sub>6</sub>) встречается редко, поскольку этот витамин широко представлен в различных продуктах. Симптомы гиповитаминоза В<sub>6</sub> возможны при хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при наследственных дефектах пиридоксинзависимых ферментов, лечении антагонистами пиридоксина (изониазид, гидралазин, пеницилламин, дезоксипиридоксин, диоксифенилаланин и др.), у женщин при применении оральных контрацептивов и у лиц, страдающих алкоголизмом.

Недостаточность пиридоксина проявляется нарушениями ЦНС (раздражительность, сонливость, заторможенность, полиневриты), поражениями кожных покровов и слизистых оболочек (себорейный дерматит, ангулярный стоматит, глоссит, хейлоз, конъюнктивит).

**Авитаминоз В<sub>12</sub>** может возникать у вегетарианцев, у беременных, при хроническом алкоголизме, нарушениях синтеза внутреннего фактора Кастла и наследственных дефектах транспортных белков, участвующих в переносе цианокобаламина. Симптомы недостаточности витамина В<sub>12</sub>: раздражительность, повышенная утомляемость, дегенерация и склероз задних и боковых столбов спинного мозга сначала с парестезиями, а затем с параличами и нарушениями функций тазовых органов, потеря аппетита, нарушения моторики кишечника, глоссит и ахилия.

**Дефицит фолиевой кислоты** является наиболее распространенной формой витаминной недостаточности. Алиментарная недостаточность витамина обусловлена его плохим усвоением из пищи. Высокое содержание фолацина обнаружено в печени, листовых овощах, бобах и дрожжах. При кулинарной обработке количество доступного для всасывания витамина существенно снижается.

Гиповитаминоз чаще встречается у пожилых людей с низким достатком и страдающих алкоголизмом, у беременных и кормящих матерей. Недостаточность фолиевой кислоты сопровождается развитием мегалобластической гиперхромной анемии с явлениями лейко- и тромбоцитопении, гастритов, стоматитов и энтеритов. Беременные представляют особую группу риска, так как гиповитаминоз способствует появлению тератогенных эффектов и может привести к нарушениям психического развития новорожденных. При потребности взрослых 400 мкг/сут у беременных суточное поступление фолиевой кислоты должно быть на уровне 600 мкг. Симптомы гиповитаминоза возникают тогда, когда с пищей длительное время в организм поступает менее 5 мкг/сут фолиевой кислоты (см. также раздел «Витамины»).

#### **Болезни, обусловленные нарушениями поступления микроэлементов**

Болезни и симптомы, обусловленные дефицитом, избытком или дисбалансом микроэлементов, называются *микроэлементозами*. В зависимости от количества поступающих микроэлементов выделяют гипо- и гипермикроэлементозы.

*Гипомикроэлементозы* могут иметь экзо- и эндогенное происхождение. Экзогенные гипомикроэлементозы встречаются примерно у 20% местного населения биогеохимических провинций с недостаточным содержанием микроэлементов в окружающей среде. К эндогенным относятся гипомикроэлементозы, обусловленные наследственными или врожденными заболеваниями. Особую и малоизученную группу представляют вторичные эндогенные микроэлементозы, возникающие при инфекционных заболеваниях, ревматизме, туберкулезе, хронических заболеваниях пищеварительной системы, почек и ЦНС. Гипомикроэлементозы в этом случае развиваются, несмотря на поступление микроэлементов в организм в адекватных количествах и соотношениях. По количеству дефицитных микроэлементов гипомикроэлементозы разделяют на моно- и полигипомикроэлементозы.

*Гипермикроэлементозы* связаны с избыточным содержанием микроэлементов в окружающей среде естественного (геохимические провинции) или искусственного (техногенное загрязнение местности) происхождения.

**Недостаточность железа** является распространенным следствием неадекватного питания и наиболее частой причиной алиментарной железодефицитной анемии, которая, по оценкам экспертов ВОЗ, составляет около 80% всех алиментарных анемий. Дефицит железа особенно часто встречается у детей и женщин детородного возраста, потребляющих пищу относительно низкой энергетической ценности.

Причины дефицита железа: недостаточное поступление с пищевыми продуктами, увеличенные потери железа (обильные менструации, хроническая потеря крови при язвенной болезни желудка, заболеваниях желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы, хроническая гемоглобинурия, паразитозы), мальабсорбция железа (заболевания тонкой кишки, состояние после гастрэктомии), увеличенная потребность в железе (дети, беременные и кормящие женщины).

Алиментарная профилактика железодефицитных состояний должна строиться с учетом не только содержания железа в пищевых продуктах, но и его биологической доступности. У здоровых людей усвоение железа колеблется от 1% при растительном рационе до 10-25% при употреблении мяса. На всасывание железа влияют многие составные части пищи. Из пищи всасывается преимущественно железо, входящее в состав гема, в меньшей степени двухвалентное и почти не всасывается трехвалентное. Вещества, повышающие усвоение железа из негемоглобинового источника, кроме мяса, содержатся

в рыбе, птице и печени. Утилизацию негемоглобинового железа усиливает аскорбиновая кислота.

**Недостаточность хрома.** Трехвалентный хром является активной составной частью глюкозотолерантного фактора и необходим для образования и активации инсулина. Симптомы дефицита хрома отмечены у детей с белково-энергетической недостаточностью, у пожилых людей и беременных. Недостаточность хрома снижает толерантность к глюкозе.

Физиологическая потребность в хrome для взрослых составляет 50 мкг/сут, для детей - от 11 до 35 мкг/сут. Хром встречается в составе многих соединений, различающихся как по физиологической активности и степени абсорбции в кишечнике, так и по устойчивости при кулинарной обработке, поэтому расчетное определение хрома в рационах может ввести в заблуждение. Так, максимальное количество хрома содержится в яичном желтке и устрицах, но максимальной физиологической активностью обладают пивные дрожжи, а наименьшей - мясо кур и сухое молоко. В яичном желтке, так же как и в овощах, хром биологически недоступен. Практически значимыми источниками активного хрома являются дрожжи, печень, мясо, хлеб, сухие грибы и пиво.

**Недостаточность йода** встречается в биогеохимических провинциях многих стран мира. В России дефицит йода встречается на Кавказе, Горном Алтае, Урале, в Чувашии, Мордовии, Марий-Эл и др. Биологическое значение йода связано с развитием эндемического зоба, проявляющегося в гипофункции и компенсаторном диффузном увеличении щитовидной железы. Физиологическая потребность в йоде у взрослых - 150 мкг/сут, у детей - от 60 до 150 мкг/сут.

В эндемических по зобу районах распространены железодефицитные анемии, отклонения в физическом развитии детей, нарушения процессов окостенения и полового созревания, снижение умственной работоспособности и иммунного статуса. При наиболее выраженной форме дефицита йода развивается кретинизм с выраженным слабоумием, задержкой роста, непропорциональностью физического развития. В зонах йодной недостаточности довольно часто регистрируются всевозможные врожденные уродства. Патогенное действие дефицита йода усугубляется при недостаточном поступлении в организм ионов меди, кобальта и избытке марганца. Процессы метаболизма йода ухудшаются на фоне неадекватного питания (дефицит белков при избытке углеводов, избыток жиров, дисбаланс витаминов).

Заболеваемость населения эндемическим зобом снижают комплексные оздоровительные мероприятия: йодная профилактика в сочетании с оптимизацией геохимического состава почвы и повышением качества жизни. Йодированная поваренная соль содержит 25 г йодида калия на 1 т соли и позволяет обеспечить ежедневное поступление около 200 мкг йода. Однако йодированная соль нестойка при хранении и через 6 мес ее используют уже как обычную поваренную соль. Кроме того, потери йода при тепловой обработке блюд, приготовленных с использованием йодированной соли, достигают 60%.

**Недостаточность селена.** Первые прямые доказательства незаменимости селена для человека получены в 1979 г. на больных ювенильной кардиомиопатией (так называемая болезнь Кешана). В китайской провинции Кешан с низким содержанием селена в почве и воде было зарегистрировано множество случаев кардиомиопатии. Механизмы возникновения заболевания до конца не изучены, но дефициту селена отводят основное место, поскольку селенопрофилактика (назначение селенита натрия или обогащенных селеном дрожжей либо богатых селеном морских продуктов) позволяет успешно предотвращать заболевание. Потребность в селене определена на уровне 55 мкг/сут для женщин, 70 мкг/сут - для мужчин, от 10 до 50 мкг/сут - для детей и зависит от активности системы цитохрома P-450, обеспеченности организма цинком, медью, марганцем, железом и витамином E. Замечено, что в обычных дозах селен проявляет защитные свойства при отравлениях афлатоксинами, гепатите В, раке печени и кожи.

Источниками селена являются морепродукты, почки, печень, мясо, чеснок, растительное масло, орехи.

**Недостаточность цинка** в организме человека бывает острой, подострой и хронической. Клинические проявления дефицита цинка обусловлены нарушениями гомеостаза. Из 2-3 г общего количества цинка в организме человека большая часть сосредоточена в костях и коже. Наиболее высокое содержание цинка - в сперме и предстательной железе.

Биологическая роль цинка определяется его необходимостью для нормального роста, развития и полового созревания; поддержания репродуктивной функции и адекватного иммунного статуса; обеспечения нормального кроветворения, вкуса и обоняния, заживления ран. Острая форма дефицита цинка, как правило, возникает у больных, 5-10 нед находящих на парентеральном питании, и встречается крайне редко. Чаще встречается хронический и особенно подострый дефицит цинка. Наиболее значимыми симптомами гипоцинкоза являются резкое замедление роста, гипогонадизм и выраженная задержка полового развития. Как правило, притупляются вкусовые ощущения, появляются вкусовые извращения, а также снижается порог обоняния.

Первичный гипоцинкоз является следствием недостатка цинка в пище, когда рацион состоит преимущественно из бездрожжевого хлеба, приготовленного из цельной пшеницы. Фитиновые вещества пшеницы и клетчатка, особенно в присутствии кальция, образуют нерастворимый комплекс с цинком, который не всасывается в тонкой кишке. Избыточное содержание в пище антагонистов цинка - меди и кадмия может усиливать дефицит цинка в организме.

Вторичные формы недостаточности цинка в организме связаны с мальабсорбцией или гиперцинкурией. Они возникают у больных сахарным диабетом, при поздних токсикозах беременности и перенашивании плода, тяжелых ожогах (15-53% поверхности тела).

При смешанном питании взрослый человек должен получать с пищей цинк в количестве 12 мг/сут, беременные и кормящие женщины - 15 мг/сут, дети - от 3 до 12 мг/сут. Всасывается только 20-40% поступившего цинка. Основными пищевыми источниками цинка являются мясо, твердые сыры, зернобобовые и некоторые крупы. Много цинка в орехах и креветках.

**Недостаточность марганца.** В организме взрослого человека содержится 15-20 мг марганца, в основном в головном мозге, печени, почках и поджелудочной железе. Марганец участвует в процессах роста, поддержании репродуктивной функции и остеогенеза, нормального метаболизма соединительной ткани, регуляции липидного и углеводного обмена.

Недостаточность марганца вызывает симптомы гипохолестеринемии, похудание, тошноту и рвоту. В геохимических провинциях с низким содержанием марганца у людей замедляется рост и нарушается формирование скелета (утолщение и укорочение костей нижних конечностей, деформация суставов).

Физиологическая потребность в марганце у взрослых - 2 мг/сут. Марганец содержится в мясных, молочных продуктах, яйцах, рыбе и других продуктах моря. Особенно много марганца в грецких орехах (1,9 мг%), какао и молочном шоколаде (4,6 и 3,1 мг% соответственно). Усвоение марганца из богатых этим элементом злаковых затруднено из-за присутствия фитатов. Чрезвычайно богат марганцем чай, чашка которого содержит 1,3 мкг марганца, но усвоение элемента тормозит танин. Кишечной абсорбции препятствуют также оксалаты, кальций, фосфаты и железо.

**Недостаточность кобальта.** Клинические симптомы недостаточности кобальта в организме обусловлены в основном нарушениями кроветворения вследствие не столько дефицита самого микроэлемента, сколько недостаточности кобаламина (витамина В<sub>12</sub>). Соединения кобальта, оказывая гемостимулирующее действие, изменяют и физико-химические свойства эритроцитов. Суточная потребность для взрослых - 10 мкг.



Наибольшие количества кобальта обнаружены в зернобобовых и овощах, но дефицит кобальта может возникнуть при питании преимущественно растительной (вегетарианской) пищей. Источниками кобаламина являются исключительно продукты животного происхождения (см. Витамин В<sub>12</sub>). Следствием недостаточности может стать анемия Аддисона-Бирмера. К ранним симптомам дефицита кобаламина относятся расстройства менструального цикла, дегенеративные изменения в спинном и костном мозге. Причинами анемии, помимо алиментарной недостаточности микроэлемента, могут быть снижение усвоения кобаламина из-за дефицита мукопротеина, синтезируемого слизистой оболочкой желудка (результат гастрэктомии), и паразитозы.

**Фтор** неравномерно распределен в различных тканях организма. Его концентрация в зубах составляет 246-560 мг/кг, в костях - 200-490 мг/кг, а в мышцах не превышает 2-3 мг/кг. Имеет значение содержание микроэлемента в суточном рационе, а не в отдельных пищевых продуктах. Суточная потребность во фторе установлена на уровне 4 мг/сут для взрослых и от 1 до 4 мг/сут для детей. Основным источником фтора является питьевая вода, с которой поступает 1-1,5 мг/сут микроэлемента. С пищей поступает 0,25-0,33 мг/сут. В качестве источников фтора можно рассматривать рыбу (особенно треску и сома), орехи и печень. Достаточно много элемента в баранине, телятине и овсяной крупе. Обобщенные величины потребности в микроэлементах представлены в табл. 7.7.

**Таблица 7.7.** Физиологическая потребность в микроэлементах взрослых (МР 2.3.1.2432-08)

Микроэлементы	Потребность, мг	Микроэлементы	Потребность, мг
Железо	10 для мужчин	Селен	0,055 для женщин
	18 для женщин		0,07 для мужчин
Медь	1	Кремний	30
Марганец	2	Хром	0,05
Цинк	12	Йод	0,15
Кобальт	0,01	Фтор	4
Молибден	0,07	Хром	0,05

#### **Недостаточность пищевых волокон**

Производство рафинированных пищевых продуктов способствовало росту потребления высокоочищенных от пищевых волокон хлебопродуктов, сахара, растительных масел, мясопродуктов. Такое питание стало одной из важнейших причин распространения так называемых болезней цивилизации, в частности заболеваний сердечно-сосудистой системы, кишечника, диабета, желчнокаменной и почечнокаменной болезней, некоторых форм рака.

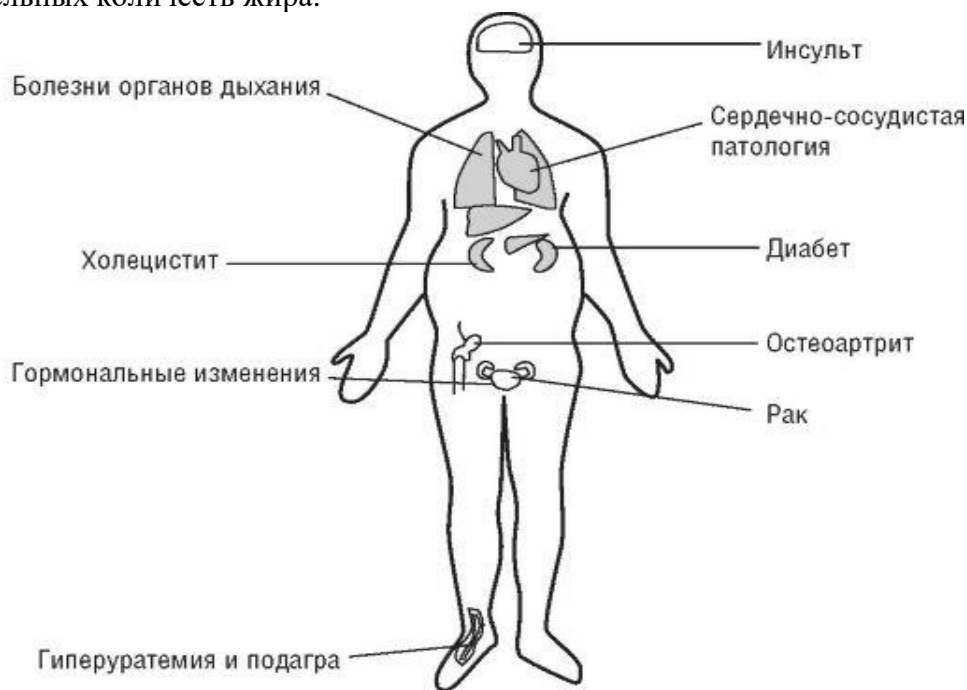
Недостаточное потребление клетчатки приводит к развитию дивертикулезной болезни толстой кишки. Заболевание диагностируется у 20% населения в возрасте от 40 лет и у 70% людей старше 70 лет в США и Великобритании. Возникновение заболевания обусловлено продолжительностью транспорта пищи в кишечнике, уменьшением массы стула и сопровождается повышением давления в толстой кишке. При включении в пищевой рацион продуктов, содержащих клетчатку, симптоматика заболевания при неосложненной форме уменьшается, функция кишечника улучшается.

#### **7.6. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ ПИЩЕВОМ СТАТУСЕ**

С избыточным по энергетической ценности или какому-либо пищевому веществу питанием связано распространение атеросклероза, желчнокаменной болезни, ожирения, подагры, сахарного диабета, гипervитаминозов, почечной недостаточности, гиперлиппротеидемии, гиперхолестеринемии, гипергликемии, азотемии, уратемии. Перечисленные выше формы патологии следует рассматривать как мультифакторные, для развития которых необходимо сочетание наследственных факторов с факторами окружающей среды (нерациональное питание, гиподинамия, психоэмоциональный стресс, вредные привычки).

Несбалансированное по энергетической ценности и качественному составу питание приводит к ожирению, которое ассоциируется с факторами риска возникновения гипертензии, атеросклероза, ишемической болезни сердца, инсулинонезависимого сахарного диабета и др. (рис. 7.1).

Избыточное питание в первые месяцы и годы жизни (и даже в эмбриональный период) способствует образованию в подкожных депо повышенного количества жировых клеток, в связи с чем на всю жизнь остается предрасположенность к накоплению значительных количеств жира.



**Рис. 7.1.** Сопутствующие ожирению заболевания (адаптировано по Campbell I.W., 2007)

Возникает особенно устойчивая к лечению гиперцеллюлярная форма ожирения. По мнению К.С. Петровского, жировая ткань весьма активная и даже «агрессивная». «Агрессивность» проявляется неудержимым стремлением образовывать себе подобную ткань во все возрастающих количествах. Этот процесс происходит как при усилении поглощения жира из крови, так и при образовании триглицеридов в результате избыточного поступления углеводов с пищей.

Ожирение - хроническое многофакторное заболевание, развивающееся под влиянием физиологических и генетических факторов и факторов внешней среды. Нарастание МТ в 30-50% случаев зависит от генетического компонента.

Признание ВОЗ ожирения новой «неинфекционной эпидемией» XXI века свидетельствует о появлении новой серьезной угрозы общественному здоровью. Более 1 млрд людей в мире страдают избыточным весом и ожирением (ВОЗ, 2005). Рост количества тучных людей отмечается не только в странах Америки и Европы, но и в Японии, Китае и Корее, где проблема ожирения еще недавно не была столь актуальной. При сохранении таких высоких темпов роста заболеваемости к 2025 г. ожидается двукратное увеличение числа страдающих ожирением.

В городах России 10-20% мужчин и 30-40% женщин трудоспособного возраста имеют ожирение, т.е. ИМТ > 30 (см. Пищевой статус). В Москве избыточная масса тела отмечается у каждого 4-го мужчины и почти у каждой 2-й женщины в возрасте 35-64 лет.

К числу факторов риска развития ожирения, помимо генетических, относятся внешнесредовые факторы:

- **избыточное потребление калорийной пищи, богатой жирами и легкоусвояемыми углеводами, хаотичный режим питания с преобладанием обильного**

питания в вечернее и ночное время, гипокинезия. Избыток 50 ккал в сутки, источником которых могут быть потребление 1/3 железной баночки кока-колы, горсти чипсов или 25 г мороженого, приводит к увеличению МТ на 2,25 кг в год.

Около трети всех углеводов в диете среднестатистического американца приходится на различные заменители сахара, половину из которых потребитель получает из газированных напитков. Основным подсластителем, входящим в состав большинства прохладительных напитков, является кукурузный сироп, в избытке содержащий фруктозу. В отличие от глюкозы, этот моносахарид не способен стимулировать выработку организмом инсулина, участвующего в метаболизме углеводов, и, кроме того, подавляет выработку лептина, ответственного за чувство насыщения;

- **перекармливание грудных детей.** По мнению экспертов ВОЗ, идеальный вес для 2-3-летних детей завышен на 15-20%. В этом они видят одну из причин «эпидемии» ожирения у взрослых нынешнего поколения;

- **гипокинезия.** Риск развития ожирения увеличивается в 2 раза при ежедневном просмотре телевизионных программ 3 часа и более, часто сопровождающегося необоснованным приемом калорийной пищи (например, чипсов) и сладких газированных напитков. Показано, что физическая активность приводит к умеренному повышению энергозатрат и способствует изменению энергетического баланса. Физическая активность уменьшает количество висцерального жира, что чрезвычайно важно для снижения риска развития сопутствующей патологии и улучшения прогноза жизни;

- **недостаток сна.** По мнению ученых, повышенный аппетит, развивающийся при нарушениях и недостатке сна, связан с гормональным дисбалансом и потребностью компенсировать нехватку энергии за счет питания;

- **влияние так называемых эндокринных дизрапторов** - химических соединений, входящих в состав пластмасс и пестицидов. Эти вещества нарушают работу эндокринной системы, регулирующей обмен веществ, что может привести к накоплению жировых отложений;

- **широкое распространение кондиционеров.** В условиях постоянной комфортной температуры уменьшается расход энергии на функционирование механизмов физической терморегуляции (излучение, испарение, конвекцию);

- **рост числа старородящих женщин с избыточной массой тела и избирательное формирование тучных семейных пар,** что увеличивает риск формирования у детей изначального избытка жировой ткани и становления злокачественного метаболического синдрома, который в дальнейшем обозначается как «адипозус-генотип».

Основной задачей профилактики ожирения является постепенное изменение неправильного образа жизни пациента, исправление нарушенного пищевого стереотипа, снижение доминирующей роли пищевой мотивации, ликвидация неправильных связей между эмоциональным дискомфортом и приемом пищи. Очень важно выработать в детском возрасте долговременные навыки пищевого поведения и физической активности, которые должны оставаться на всю жизнь.

Лиц с избыточной массой тела надо научить различать низко-, умеренно- и высококалорийные продукты. Продукты, рекомендуемые к потреблению без ограничения, должны обеспечить чувство насыщения (нежирные сорта мяса, рыбы), удовлетворить потребности в сладком (ягоды, чай с сахарозаменителем), создать ощущение наполнения желудка (фрукты, овощи). Рацион питания следует обогащать продуктами с липолитическими свойствами (огурец, ананасы, лимон) и увеличивающими термогенез (зеленый чай, негазированная минеральная вода, морепродукты).

Избыточное поступление пищевых белков также безразлично для организма, так как вызывает усиленную работу пищеварения, значительную активацию процессов межклеточного обмена аминокислот и синтеза мочевины. Усиление экскреции конечных продуктов азотистого обмена может привести к функциональному истощению почек. При избыточном поступлении с пищей белков увеличивается развитие гнилостных процессов

в кишечнике, что может вызвать интоксикацию продуктами гниения и неполного расщепления белков.

Другие формы болезней избыточного питания часто возникают при использовании пищевых рационов избыточной энергетической ценности, включающих жиры (преимущественно насыщенные) и углеводы (преимущественно легкоусвояемые) в количествах, превышающих физиологические потребности организма (табл. 7.8).

**Таблица 7.8.** Болезни и синдромы, связанные преимущественно с избыточным питанием (Уголев А.М., 1991)

Избыточное питание рафинированными углеводами и сахарами	Избыточное питание белками
Заболевания сердечно-сосудистой системы (инфаркт миокарда, гипертензия, атеросклероз, варикозное расширение вен, тромбоз) Хронический бронхит, эмфизема легких Заболевания желудочно-кишечного тракта (язвы, гастрит, энтерит, язвенный колит, геморрой) Аппендицит, холецистит, пиелонефрит, вызванные кишечной палочкой Холецистит Желчнокаменная болезнь Почечнокаменная болезнь Диабет	Заболевания сердечно-сосудистой системы (гипертензия, атеросклероз, тромбофлебит, микроангиопатия, эмболия)           Диабет
Гиперлипидемия	Гиперхолестеринемия
Токсикоз беременности	Токсикоз беременности
Эпилепсия, депрессия Рассеянный склероз Пародонтоз	

Ожирение считается самостоятельным фактором риска развития атеросклероза и ишемической болезни сердца. Кроме того, оно способствует развитию дислипидемии, артериальной гипертензии, сахарного диабета, которые также являются факторами риска атеросклероза.

Согласно данным Фремингемского исследования (*Framingham Heart Study*), у мужчин и женщин в возрасте до 50 лет с избыточной массой тела частота развития сердечно-сосудистых заболеваний возрастает в 2-2,5 раза по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Результаты этого исследования с позиций доказательной медицины (*Evidence-based medicine*) считаются в настоящее время наиболее достоверными.

Фактором риска развития дислипидемии является нерациональное высококалорийное питание с большим употреблением насыщенных жиров и холестерина. Проведенные в разных странах мира проспективные эпидемиологические исследования на больших группах людей показали, что повышение уровня общего холестерина является независимым фактором риска развития ИБС как у мужчин, так и у женщин.

Повышение уровня холестерина в крови по сравнению с нормой на 10% увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 20-30%. При снижении уровня общего холестерина в крови на 10% риск развития ИБС уменьшается у пациентов в возрасте до 40 лет на 50%, 50 лет - на 40%, 60 лет - на 30%, 70-80 лет - на 20%.

В формировании сердечно-сосудистых заболеваний, помимо генетически обусловленных изменений обменных процессов, принимают участие факторы риска, связанные с характером и образом жизни человека. Наиболее убедительные результаты получены в клинических наблюдениях с использованием методов доказательной медицины в отношении ИБС.

При избыточном пищевом статусе с атрибутами нарушений липидного обмена фактором, **устранение которого достоверно уменьшает риск развития ИБС, является курение.** Составные части табачного дыма (никотин, бензол, оксид углерода, аммиак) вызывают развитие тахикардии, артериальной гипертензии, повышают агрегацию тромбоцитов, усиливают выраженность атеросклеротического процесса, снижают уровень антиатерогенных липопротеинов высокой плотности, повышают содержание фибриногена в крови и способствуют развитию спазма коронарных артерий. Отказ от курения достоверно уменьшает риск развития и прогрессирования ИБС.

**С большой вероятностью снижает риск развития ИБС и атеросклероза устранение гиподинамии.** Благоприятное действие физической нагрузки объясняется снижением массы тела и артериального давления, улучшением метаболизма глюкозы и снижением уровня атерогенных липидов. С целью первичной профилактики достаточная физическая нагрузка достигается ежедневными физическими упражнениями в течение 30 мин в умеренном темпе. Для вторичной профилактики ИБС двигательная активность подбирается индивидуально.

Клинические исследования влияния **алкоголя** на риск развития ИБС не проводились. Однако имеются сведения, что эффект воздействия на сердечно-сосудистую систему зависит от дозы алкоголя: чрезмерное употребление алкоголя увеличивает риск общей и сердечно-сосудистой смертности, а употребление умеренных доз алкоголя оказывает протекторный эффект, проявляющийся в повышении уровня липопротеинов высокой плотности (антиатерогенное действие), увеличении фибринолитической активности и снижении агрегации тромбоцитов. Согласно концепции факторов риска, разработанной Американским кардиологическим колледжем (1996), **употребление алкоголя является фактором риска, воздействие на который с меньшей вероятностью снижает риск развития ИБС.**

К этой же категории факторов риска относится **психосоциальный стресс, тип личности (стресс-коронарный профиль).** Речь идет о таких чертах и состояниях личности, как гнев, депрессия, ощущение тревоги, агрессивность, чрезмерное тщеславие. Среди психосоциальных факторов следует назвать частые психологические стрессы, отсутствие семейной поддержки, взаимопонимания. Указанные особенности характера и психоэмоциональный стресс сопровождаются высоким выбросом катехоламинов в кровь, что вызывает повышение потребности миокарда в кислороде, увеличивает частоту сердечных сокращений, повышение артериального давления и коагулянтной активности крови.

К факторам риска, которые не могут быть модифицированы, относятся пожилой возраст, мужской пол, семейный анамнез раннего развития ИБС (в частности, инфаркт миокарда). Эти факторы обычно сочетаются с другими факторами риска - артериальной гипертензией, атерогенной дислипидемией, избыточной массой тела и др., что необходимо учитывать при организации мероприятий первичной и вторичной профилактики.

Принципы питания, способствующие предупреждению заболеваний сердечно-сосудистой системы, см. в разделе «Питание пожилых людей и долгожителей».

**Гипервитаминозы** возникают при употреблении некоторых натуральных продуктов, содержащих исключительно большие количества витаминов, преимущественно жирорастворимых, либо при передозировке витаминных препаратов, особенно у детей.

**Гипервитаминоз А.** Обычно возникает в случаях длительного приема суточных доз, превышающих физиологические потребности приблизительно в 10 раз. Описанные в литературе случаи гипервитаминоза А обусловлены в основном употреблением печени птицы, которой в корм в качестве стимуляторов роста добавляли ацетат ретинола.

Гипервитаминоз А проявляется головокружением, головной болью, недомоганием, пересыханием слизистых оболочек и десквамацией эпителия кожных покровов. При

значительных дозах отмечаются рвота, диплопия, облысение, спутанность сознания, изменения костной ткани и повреждения печени. Потенциальная токсичность витамина заставляет отказаться от назначения беременным даже терапевтических доз (0,5-1,5 мг/кг) 13-цис-ретиноевой кислоты, так как это существенно увеличивает риск самопроизвольных абортов и врожденных уродств. Гипервитаминоз А вероятен при питании продуктами с повышенным содержанием витамина у алкоголиков и наркоманов, так как возможен синергизм алкоголя, наркотических веществ и ретинола.

**Гипервитаминоз D.** В больших дозах кальциферол оказывает токсическое действие. В реальных условиях отравления возможны только при случайном использовании фальсифицированных продуктов (растительное масло, предназначенное для корма животных и искусственно обогащенное витамином D). Гипервитаминоз D сопровождается изменением проницаемости клеток для ионов кальция, что проявляется обызвествлением мягких тканей и артерий, а также сморщиванием почек. Предполагают, что отложение кальция в коронарных сосудах у детей при гипервитаминозе D является фактором риска инфаркта миокарда в зрелом возрасте. У наиболее чувствительных к кальциферолу детей явления интоксикации могут возникать при приеме 25-37 мкг витамина в день. Тяжелые формы гипервитаминоза развиваются обычно после приема более 75 мг витамина D.

Одна чайная ложка витаминизированного рыбьего жира содержит 21 мкг витамина D<sub>2</sub>. Чрезмерный прием витамина детьми может привести к преждевременному окостенению скелета и костей черепа, нарушениям сосудистого тонуса и кардиосклерозу.

Заболевание начинается с изменений функций ЦНС, отмечаются раздражительность, вялость, нарушения сна, затем ухудшается аппетит и появляется потливость. Эти симптомы нередко рассматриваются как активный рахит, что служит поводом к дальнейшему увеличению дозы витамина вместо его отмены. На высоте гипервитаминоза появляются тошнота, рвота, дизурические расстройства, в моче обнаруживаются белок, гиалиновые цилиндры, лейкоцитоз, в крови - снижение гемоглобина и гиперкальциемия. На рентгенограммах часто отмечают изменения костной ткани. Чувствительность детского организма к токсическим дозам витамина повышают различные интеркуррентные заболевания (экссудативный диатез, гипотрофия), недоношенность, погрешности вскармливания, одновременный прием препаратов кальция, рыбьего жира и ультрафиолетовые лучи.

**Гипервитаминоз С.** При современном недостаточном использовании в рационах продуктов - носителей аскорбиновой кислоты развитие гипервитаминоза С маловероятно. Причиной гипервитаминоза С может быть систематическое использование больших количеств синтетического витаминного препарата для профилактики простудных заболеваний и гриппа.

Длительный прием аскорбиновой кислоты в дозах более 1 г/сут приводит к активизации симпатико-адреналовой системы и проявляется ощущением беспокойства, бессонницей, ощущением жара, головными болями, повышением артериального давления. При этом увеличивается продукция эстрогенов, что может неблагоприятно сказаться на течении беременности. Избыточное применение аскорбиновой кислоты может вызвать также некротические изменения в поджелудочной железе и способствовать появлению сахара в моче у здоровых людей.

Прием витамина С в дозе 1 г не должен превышать 3 дней и рекомендуется лишь в экстремальных ситуациях, при резком переохлаждении и заболевании гриппом.

## 7.7. ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ В ПРОФИЛАКТИКЕ РАКА

Ежегодно в Российской Федерации 300 тыс. человек умирают от рака, а число случаев заболеваний злокачественными новообразованиями постоянно увеличивается.

По современным представлениям, не менее половины случаев рака связано с неправильным питанием, курением и потреблением алкоголя. За возникновение рака

считают ответственным чрезмерное употребление жирной пищи при недостаточном количестве белков, овощей и свежих фруктов (табл. 7.9).

Факторы питания в зависимости от их роли в патогенезе рака можно разделить на инициаторы канцерогенеза и коканцерогены и ингибиторы канцерогенеза. Коканцерогенами называются химические вещества, усиливающие действие канцерогенных веществ. Существуют инициаторы, которые превращают нормальные клетки в дремлющие опухолевые, и промоторы - вещества, превращающие дремлющие латентные опухолевые клетки в видимую опухоль.

**Таблица 7.9. Причины заболевания раком (Смоляр В.И., 1991)**

Причины заболевания раком	Доля, %
Профессионально обусловленный рак	1
Криптогенные раковые заболевания	10–15
Рак, обусловленный неправильным образом жизни	
курение	21
нерациональное питание	5
нитраты-нитриты, дефицит аскорбиновой кислоты и микотоксины, избыток жиров, трансизомеры жирных кислот, низкое потребление пищевых волокон	45
многофакторные причины	
курение + потребление алкоголя	5
курение + вдыхание пыли асбеста и другие комбинации	1
Раковые заболевания, обусловленные лучевым лечением и фармакотерапией	1

Влияние избыточного количества жиров на канцерогенез осуществляется, по-видимому, по типу коканцерогенеза. Конечные продукты окисления и перекисления ненасыщенных жирных кислот являются сильными мутагенами и канцерогенами. Трансизомеры жирных кислот снижают активность цитохромоксидазы, играющей ключевую роль в процессах обезвреживания канцерогенов.

Наиболее распространенные локализации рака (толстой и прямой кишки, молочной железы и предстательной железы) чаще встречаются у людей, потребляющих много жиров. Опухоли печени могут возникать при белково-энергетической недостаточности (квашиоркор). Повышенный риск рака толстой и прямой кишки ассоциируется с недостаточным содержанием клетчатки. Избыточное потребление алкоголя связано с риском развития рака полости рта, глотки, гортани, печени. Считается, что алкоголь и продукты горения табака оказывают синергическое канцерогенное действие и стимулируют активность другого фактора канцерогенеза - *Helicobacter pylori*.

Канцерогенными свойствами обладают и химические вещества, находящиеся в пищевых продуктах. К ним относятся нитрозамины, которые образуются из нитратов и нитритов, поступающих в продукты либо в пищевых цепях, либо в результате технологической обработки мясных и рыбных изделий. Наибольшее количество нитрозаминов обнаруживается в копченых мясных изделиях, ветчине, мясных консервах, соленой и копченой рыбе.

Канцерогенное действие оказывают токсины плесневых грибов - микотоксины, продуцируемые плесенью при неправильном хранении продуктов. К ним относятся афлатоксины и патулин. Афлатоксины встречаются в арахисе и кукурузе, а патулин - в заплесневелых яблоках, облепихе, а также других фруктах, плодах и овощах, ягодах или соках, джемах, приготовленных из заплесневевших плодов и ягод.

Сильное канцерогенное действие оказывают полициклические ароматические углеводороды. Наиболее изучен 3,4-бенз(а)пирен. Он появляется при копчении домашним способом рыбы и мяса, использовании пережаренных жиров во время кулинарной

обработки, а также в результате миграции по пищевым цепям в районах производства сельскохозяйственной продукции с неблагоприятной экологической обстановкой.

Ситуация с определением химических веществ с канцерогенными свойствами постоянно меняется. В 1958 г. в США были запрещены добавки в пищу любых веществ, провоцирующих развитие рака у животных или людей, а 20 лет спустя обнаружили еще 500 канцерогенов. Концентрация этих химических веществ оказалась на 5 порядков ниже той, которая поддавалась определению в 1950-е годы. Следовательно, исходя из беспороговости действия канцерогенов, достичь абсолютной безопасности невозможно даже при условии соблюдения гигиенических нормативов.

Антимутагенными и антиканцерогенными свойствами обладают зеленый и черный чай, кофе, красное вино, пиво, большинство овощей. Ингибиторами процесса канцерогенеза являются витамины и микроэлементы (табл. 7.10).

Длительное время считалось, что  $\beta$ -каротины снижают риск развития рака. Однако исследования последних лет, в том числе эпидемиологические, этого не подтвердили. Более того, представители Международного агентства по исследованию рака указывают на увеличение риска развития рака легких и смертности от сердечнососудистых заболеваний у курильщиков, принимавших добровольно в качестве профилактического средства  $\beta$ -каротин.

Аскорбиновая кислота препятствует образованию канцерогенных нитрозосоединений из нитратов и аминов. Токоферол в качестве антиоксиданта ингибирует процесс канцерогенеза. Антиканцерогенным свойством обладают селен и пищевые волокна.

**Таблица 7.10.** Природные антиканцерогены

<b>Ингибиторы канцерогенеза</b>	<b>Основные источники</b>
Аскорбиновая кислота	Овощи, фрукты
Ароматические изотиоцианаты	Капуста, листовые овощи
Кумарин, лактоны	Капуста
Пищевые волокна	Зерновые, фрукты, овощи
Флавоноиды	Чай, цитрусовые (кожура), шиповник, черноплодная рябина, красный перец, черная смородина, земляника, малина, вишня, облепиха, яблоки, сливы, виноград, бобовые
Индол	Капуста брокколи, кольраби, цветная капуста, редис, редька
Фенольные кислоты	Чай, кофе, бобовые, овес, яблоки, картофель
Протеазные ингибиторы	Бобовые, грецкие орехи
Соединения селена	Морепродукты, почки, печень, мясо, чеснок, растительное масло, орехи
$\alpha$ -Токоферол	Растительное масло, зеленый горох, кочанный салат, овес, кукуруза, рожь, пшеничные зародыши, обойная мука, спаржа



Профилактике рака способствует санитарно-ветеринарный контроль образования нитрозаминов, потребление зелени, овощей и фруктов, разумные ограничения энергетической ценности и жировой составляющей пищевого рациона.

## 7.8. ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Термином *пищевая ценность* обозначается вся полнота свойств пищевых продуктов, включая обеспечение данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии.

Термином *биологическая ценность* обозначается степень соответствия аминокислотного состава пищевого белка потребностям организма. Биологическая ценность характеризуется показателем аминокислотного сора.

Качество жировых компонентов пищевых продуктов определяется показателем *биологической эффективности*, отражающим содержание в них полиненасыщенных жирных кислот.

Характеристику пищевой ценности основных групп сырья и продуктов см. в приложении к главе на электронном носителе.

### **Функциональные пищевые продукты**

Этим термином обозначается широкий круг пищевых продуктов с заданными свойствами, а именно - продукты, обогащенные пищевыми волокнами; пребиотиками (бифидобактерии и другие микроорганизмы, неперевариваемые олигосахариды, отдельные витамины и их производные, биологически активные иммунные белки лактоглобулины и гликопептиды); пробиотиками (микроорганизмы нормальной микрофлоры кишечника и некоторые транзиторные микроорганизмы); антиоксидантами (витамины А, Е, С,  $\beta$ -каротин, селен и др.); минеральными веществами (кальций и др.); микроэлементами (железо, цинк, фтор, йод, селен и др.) и флавоноидами (фитоэстрогены, кверцетины и др.).

Функциональные пищевые продукты относятся именно к пищевым продуктам и не являются фармакологическими средствами. В отличие от клинического применения этих биологически активных веществ (пилюли, капсулы и т.п.) в пищевых продуктах с заданными свойствами они содержатся в пределах физиологических потребностей человека (от 20 до 100% потребностей), в то время как в лечебных целях они применяются в дозах, в 10-100 раз превышающих физиологические потребности.

Основное предназначение функциональных пищевых продуктов - усиление резистентности организма к действию факторов окружающей среды и повышение энергетического обмена человека. Функциональные пищевые продукты обладают выраженным физиологическим эффектом, положительно влияют на состояние структуры и функции организма, улучшают состояние здоровья и продолжительность жизни и/или сокращают риск возникновения болезней, в том числе алиментарно обусловленных.

С физиологических позиций функциональные пищевые продукты оказываются наиболее полезными в следующих направлениях:

- оптимизация роста и развития организма;
- стабилизация (нормализация) основных метаболических процессов;
- защита против окислительного стресса;
- влияние на физиологию сердечно-сосудистой системы;
- влияние на деятельность желудочно-кишечного тракта;
- познавательная деятельность и умственная работоспособность;
- физическая работоспособность и фитнес;
- стимуляция иммунитета.

В настоящее время предприятиями пищевой промышленности выпускается достаточно большой ассортимент функциональных пищевых продуктов. На рынке в странах Европейского союза до 25% пищевых продуктов являются функциональными.

### **Биологически активные добавки**

*Биологически активные добавки (БАД) - природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов.*

Биологически активные добавки не отождествляются с пищевыми добавками, которые, также являясь природными соединениями и химическими веществами, сами по себе обычно не употребляются в пищу, но в ограниченных количествах преднамеренно вводятся в продовольственные товары на различных этапах производства, хранения и транспортировки для придания заданных свойств, повышения стойкости продуктов к различным видам порчи, сохранения структуры, внешнего вида и т.д.

БАД подразделяются на 3 группы: *нутрицевтики, парафармацевтики и пробиотики.*

**Нутрицевтики** представляют собой эссенциальные нутриенты - природные ингредиенты пищи: витамины и их близкие предшественники (например,  $\beta$ -каротин и другие каротиноиды), полиненасыщенные жирные кислоты ( $\omega$ -3 и другие ПНЖК), минеральные вещества и микроэлементы (кальций, железо, цинк, йод, селен, фтор), отдельные аминокислоты, некоторые моно- и дисахариды, пищевые волокна.

Использование нутрицевтиков позволяет:

- достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ;
- индивидуализировать питание конкретного здорового человека в соответствии с его потребностями;
- удовлетворить измененные потребности в пищевых веществах у больного человека, а также - по принципу метаболического шунтирования - обойти поврежденное патологическим процессом звено метаболического цикла;
- повысить неспецифическую резистентность организма к действию неблагоприятных факторов среды обитания;
- усилить и ускорить конъюгацию и элиминацию ксенобиотиков из организма;
- активизировать ферментные системы метаболизма ксенобиотиков. С помощью нутрицевтиков осуществляется профилактика ряда

хронических заболеваний, таких как ожирение, атеросклероз, других сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных новообразований и иммунодефицитных состояний.

Наиболее употребляемыми в мировой практике нутрицевтиками являются комплексные витаминно-минеральные БАД, в которые наряду с витаминами включены многие эссенциальные минеральные вещества и микроэлементы в высокоусвояемых, в том числе биотрансформированных, формах. В настоящее время прослеживается тенденция создания БАД, включающих все виды нутрицевтиков, т.е. являющихся источниками белка и энергии, витаминов и минеральных веществ, липидного комплекса, пищевых волокон.

Недавняя публикация в Кохрановской библиотеке (Cochrane Database of Systematic Reviews, 2008) свидетельствует, что профилактическое значение витаминов-антиоксидантов, очевидно, преувеличено. Мета-анализу были подвергнуты 67 случаев рандомизированных клинических наблюдений с общим числом 232 550 человек. 46 проанализированных наблюдений включали 68 111 человек с различными заболеваниями и 21 наблюдение охватывало 164 439 здоровых людей. Все проанализированные случаи сопровождались приемом антиоксидантов (витамина А, бета-каротина, витамина Е, витамина С и селена) в виде пищевых добавок для целей первичной и вторичной профилактики.

Главное заключение авторов исследования: применение пищевых добавок с витаминами-антиоксидантами не приводит к снижению смертности, также не очевидна их польза для целей первичной (здоровых) и вторичной (больных) профилактики. «Кроме того, бетакаротин, витамин А и витамин Е, судя по всему, увеличивают риск преждевременной смерти». В исследовании установлено, что добавленный риск

преждевременной смерти от витамина А составляет 16%, бета-каротина - 7%, витамина Е - 4%.

Прием пищевых добавок с витамином С и селеном, по-видимому, не отражается на смертности и, по мнению ученых, нужны дополнительные исследования в отношении их влияния на состояние здоровья.

**Парафармацевтики** представлены в основном минорными компонентами: органическими кислотами, биофлавоноидами, кофеином, биогенными аминами, регуляторными ди- и олигопептидами, некоторыми олигосахаридами и другими так называемыми натурпродуктами.

Эти вещества получают из природного сырья и используются для регуляции или стимуляции некоторых функций организма: пищеварительной, выделительной, секреторной и др. Фармакологическая активность минорных веществ позволяет относить их к БАД, если они используются в дозах от 20 до 100% физиологических потребностей человека, регуляция и стимуляция функций организма осуществляется в границах физиологической нормы и если их применяют только орально - с пищей во время еды.

Функционально парафармацевтики выполняют следующую роль:

- регулируют в физиологических границах функциональную активность органов и систем;
- нормализуют деятельность нервной системы;
- поддерживают нормальную микрофлору ЖКТ;
- проявляют адаптогенный эффект к экстремальным условиям внешней среды.

Минорные компоненты пищи, содержащиеся в растениях, употребляемых в пищу (овощи, бобовые, фрукты, ягоды) и не употребляемых в пищу (лекарственные растения), обладают хемопротекторными и хемопревенторными свойствами. Например, биофлавоноиды участвуют в поддержании нормальной проницаемости и структуры кровеносных сосудов, предупреждают развитие склероза. Эти соединения, обладая спазмолитическим действием на гладкую мускулатуру кровеносных сосудов, способствуют нормализации артериального давления, а также проявляют противоотечное и антиоксидантное действие. Биофлавоноиды обладают также противовоспалительным и антиаллергическим действием, регулируют активность ферментов метаболизма ксенобиотиков. Доказанная физиологическая активность биофлавоноидов позволяет отнести пищевые продукты с их высоким содержанием к разряду функциональных.

Другие фенольные соединения, присутствующие в пищевых продуктах, могут оказывать antimicrobное, адаптогенное, тонизирующее, спазмолитическое, диуретическое, седативное, желчегонное, кровоостанавливающее, гипотензивное действие.

Выраженной физиологической активностью обладают сапонины и фитостеролы. Сходство структуры фитостеролов с холестерином позволяет использовать продукты с их высоким содержанием (растения и морепродукты) для конкурентного снижения уровня свободного и связанного с атерогенными липопротеинами низкой плотности холестерина.

Таким образом, БАД-парафармацевтики могут использоваться как для первичной, так и для вторичной профилактики.

**Пробиотики и пребиотики.** Пробиотиками называются живые микроорганизмы или продукты их жизнедеятельности, которые регулируют деятельность желудочно-кишечного тракта. К ним относятся бактерии, входящие в состав нормальной микрофлоры ЖКТ: постоянные обитатели кишечника - бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы рода *Lactobacillus* и транзиторные микроорганизмы - молочнокислые палочки и кокки, грамположительные пропионбактерии *Bacillus*, грамотрицательные *Echerechia coli*, другие бактерии, дрожжи, грибы.

Пробиотики играют функциональную роль:

- оптимизация пищеварения и моторной деятельности кишечника;

- антогонизм в отношении условно-патогенных и патогенных микроорганизмов: бактерий, вирусов, грибов и дрожжей;
- устранение дисбиозов и дисбактериозов;
- продукция витаминов К, биотина, ниацина, пиридоксина, фолиевой кислоты;
- гидролиз желчных кислот и регуляция уровня холестерина;
- участие в рециркуляции женских половых гормонов;
- детоксикация и защита от ксенобиотиков, канцерогенов, эндогенных токсических субстратов, непривычной и экзотической пищи;
- участие в морфогенезе и функционировании иммунокомпетентных тканей в качестве носителей иммуногенов и защитных антигенов.

Пищевые продукты и БАД могут содержать микроорганизмы в виде чистых монокультур или в комбинациях до 6-8 пробиотиков и более.

**Пребиотики** выполняют роль промоторов пробиотиков. К ним относятся вещества или диетические добавки, которые не усваиваются в кишечнике, но активно стимулируют рост и метаболизм пробиотиков. К группе пребиотиков относятся:

- бифидобактерии;
- неперевариваемые олигосахариды - коротко- и среднецепочные олигомеры из остатков фруктозы, глюкозы, галактозы, а также олигосахариды;
- отдельные витамины и их производные, селективно стимулирующие рост бифидобактерий (пантотеновая кислота, пантетин, S- сульфопантетеин);
- биологически активные иммунные белки - лактоглобулины и гликопептиды.

Для коррекции пищевого статуса естественным способом получения пробиотиков является использование в питании молочнокислых продуктов с использованием различных микроорганизмов в качестве заквасок или стартерных культур.

#### **Генетически модифицированные продукты**

Генная инженерия представляет собой совокупность методов и технологий, в том числе технологий получения рекомбинантных рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот, по выделению генов из организма, осуществлению манипуляций с генами и введению их в другие организмы. Трансгенными организмами являются животные, растения, микроорганизмы, вирусы, генетическая программа которых изменена с использованием методов генной инженерии. Эта технология в настоящее время широко применяется для создания высокоурожайных сортов, обладающих более высокими показателями пищевой ценности (рис. 7.2). Параллельно решается задача более стабильного обеспечения населения доступным по стоимости продовольствием.

К началу XXI века во всем мире официально зарегистрировано более 1700 мутантных сортов растений, среди которых доминируют хлебные злаки (рис, ячмень, пшеница, кукуруза, пшеница твердых сортов), а также соя.

Создание генетически модифицированных продуктов является ускоренной селекцией генетических свойств растений, отличающейся от традиционных способов селекции значительным сокращением времени и более прогнозируемыми результатами. Основными свойствами, ради которых выводятся новые сорта растений, являются низкорослость, холодо- и жароустойчивость, солеустойчивость, резистентность к гербицидам и болезням. Приобретение растениями этих свойств позволяет снизить химическую нагрузку пестицидами и инсектицидами на сельскохозяйственные угодья в процессе выращивания урожая и вредное воздействие ядохимикатов на работников сельского хозяйства, а также уменьшить содержание остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах.



**Рис. 7.2.** Динамика производства трансгенных сельскохозяйственных культур (Образцов П., Елдышев Ю., 2006)

Большинство генетически модифицированных культур, используемых на продовольственном рынке, обладают такими свойствами, как высокая урожайность, облегчение уборки, переработки и хранения урожая. Перспективным направлением применения технологии генетической модификации пищевых продуктов является улучшение показателей пищевой ценности, таких как устранение или снижение уровней антинутриентов, токсинов и аллергенов; введение или повышение уровней биологически активных веществ; изменение соотношения витаминов и минеральных веществ.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ, директивами Европейского союза, законодательством Российской Федерации пищевая продукция из генетически модифицированных организмов относится к категории «новой пищи» и на основании этого подлежит обязательной оценке на безопасность и последующему мониторингу за оборотом. **Пищевые продукты, полученные из генетически модифицированных организмов, прошедшие санитарно-эпидемиологическую экспертизу и не отличающиеся по полученным свойствам от своих аналогов, полученных традиционными методами, являются безопасными для здоровья человека и могут применяться без ограничений при организации питания и в производстве пищевых продуктов в пищевой промышленности.**

По СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» маркировка генетически модифицированных источников пищи является обязательной. Маркировке подлежат все пищевые продукты, содержащие в своем составе более 0,9% генетически модифицированных компонентов. К таким продуктам относятся все продукты, содержащие соевый белок, продукты из кукурузы, томатов, картофеля, кабачков, дыни, папайи, цикорий, пищевые добавки и биологически активные добавки к пище с ГМ-компонентами.

В РФ зарегистрированы без ограничений в применении 3 сорта сои, 7 сортов кукурузы, 4 сорта картофеля, 1 сорт сахарной свеклы, 1 сорт риса, а также 5 видов генетически модифицированных микроорганизмов.

Не требуется нанесение на потребительскую этикетку сведений о применении технологии генетической модификации для продуктов из этого сырья, не содержащих ДНК и белка (табл. 7.11).

**Таблица 7.11.** Пищевые продукты, полученные из генетически модифицированных организмов, не требующие маркировки на содержание ГМП

Продовольственное сырье	Пищевые продукты
Соя	Соевое масло рафинированное; соевый лецитин;

	фруктоза
Кукуруза	Кукурузное масло рафинированное; кукурузный крахмал; мальтодекстрины; сиропы из кукурузного крахмала; глюкоза; фруктоза; патока и другие олигосахара
Сахарная свекла	Сахар; глюкоза; фруктоза
Картофель	Картофельный крахмал; глюкоза; патока и другие олигосахара
Рапс	Рапсовое масло и продукты, его содержащие
Лен	Льняное масло и продукты, его содержащие
Хлопок	Хлопковое масло и продукты, его содержащие

Содержание в пищевых продуктах 0,9% и менее компонентов, полученных с применением генетически модифицированных организмов, является случайной или технически неустранимой примесью, и такие продукты не считаются полученными с применением ГМО.

В 2008 г. в России введена новая маркировка пищевых продуктов, содержащих генно-модифицированные микроорганизмы (ГММ). На этикетках продуктов, содержащих живые ГММ, должно быть написано: «Продукт содержит живые генно-инженерно-модифицированные микроорганизмы», а на этикетках продуктов с нежизнеспособными ГММ: «Продукт получен с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов».

## 7.9. БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

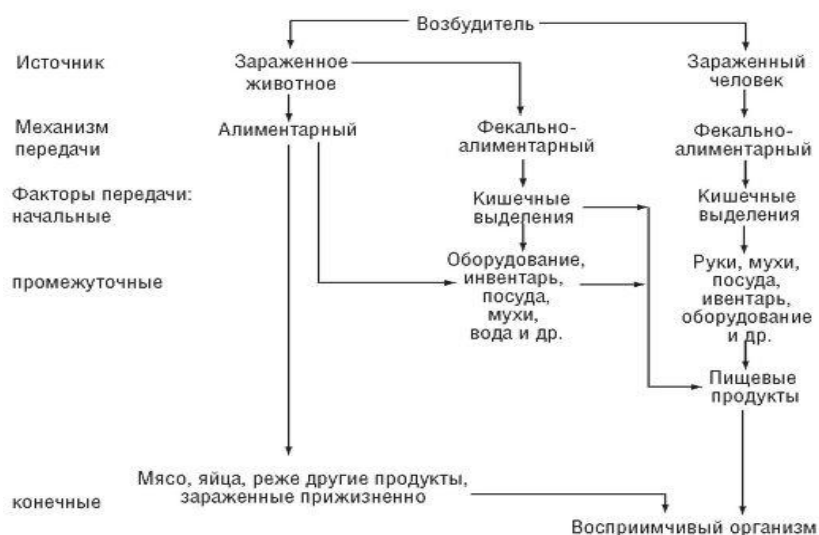
Под безопасностью пищевых продуктов понимается отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах.

### Пищевые инфекции и инвазии

Через пищу распространяются возбудители эндогенных инфекционных заболеваний животных, которые при определенных условиях могут передаваться человеку (зоонозы), и микроорганизмы, широко распространенные в окружающей среде, которые способны вызвать инфекционные заболевания. От больных животных могут передаваться туберкулез, бруцеллез, ящур, иерсиниозы и другие инфекции, а также гельминтозы. От больного человека или бактерионосителя, а также при контакте с объектами окружающей среды, загрязненных выделениями больных и носителей, возможно алиментарное заражение брюшным тифом, дизентерией и другими инфекционными заболеваниями. В 2007 г., по статистике ВОЗ, наиболее частыми инфекционными заболеваниями, передающимися с пищевыми продуктами, были сальмонеллез, кампилобактериоз, листериоз и заражения энтерогеморрагическими штаммами *E. coli* O157.

Источниками сальмонелл являются домашние и дикие животные, а также птица, особенно водоплавающая, и яйца. Инфицирование мяса может быть прижизненным, а также в результате неправильного забоя скота, разделки туши, нарушения условий хранения, транспортировки и кулинарной обработки сырья (схема 7.3).

В контексте рекомендаций по увеличению в структуре питания количества свежих овощей, зелени, фруктов и ягод эксперты ФАО/ВОЗ (Meeting Report 26, 2008) указывают на микробиологические риски при использовании в сыром виде листовой зелени, томатов, бахчевых, зеленого лука, капусты, проросших зерен, зерновых и корнеплодов от широкого спектра патогенных микроорганизмов, таких как: энтерогеморрагические штаммы *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella*, *Yersinia pseudotuberculosis*, вирусы гепатита А, *norovirus*, *Cyclospora cayatenensis*, *Cryptosporidium parvum*.



**Схема 7.3.** Источник, механизмы и факторы передачи возбудителей кишечных сальмонеллезов (по К. С. Петровскому)

Причиной **глистных инвазий** является употребление в пищу мяса, зараженного личинками ленточных паразитов *Taeniarinchus saginatus* и *Taenia solium*, нематодой *Trichinella spiralis* и эхинококком (*E. granulosus*, *E. sibiricensis*). Рыба может стать причиной заражения человека дифиллоботриозом (*Diphyllobothrium latum*, *D. tungussicum*, *D. skrasbini*, *D. minus*, *D. strictum*), описторхозом (*Opistorchis felineus*), другими глистными инвазиями.

На территории РФ зарегистрировано 52 вида гельминтов: 24 вида нематод, 19 - цестод и 9 - трематод. Из них 24 являются патогенными для человека.

В распространении паразитозов по пищевой цепи имеют значение:

- **географический фактор** - различное распространение гельминтов в разных географических зонах, обусловленное температурой, влажностью, характером почвы и растительностью, а также наличием и распространенностью промежуточных хозяев;

- **условия быта и некоторые традиции и привычки:** употребление в пищу строганины из мяса и некоторых сортов рыбы, недостаточно прожаренного или проваренного мяса, рыбы, жареной на вертеле, свежесоленной щуцъей икры. Эти привычки в питании способствует заражению цепнем бычьим от говядины, цепнем свиным и трихинеллами - от свиного мяса, разными видами дифиллоботриид и некоторыми трематодами - от определенных видов рыб. Удобрение огородов необезвреженными фекалиями ведет к распространению аскаридоза и трихоцефалеза.

### **Пищевые отравления**

Пищевые отравления - острые, редко - хронические заболевания, возникающие в результате употребления пищи, массивно обсемененной микроорганизмами определенного вида или содержащей токсичные для организма вещества микробной или немикробной природы.

Пищевые отравления объединяются рядом признаков:

- внезапное острое начало с коротким инкубационным периодом;
- каждый случай пищевого отравления связан с употреблением какого-то одного вида пищевого продукта;
- вне зависимости от этиологии пищевые отравления не передаются от больного человека здоровому.

К пищевым отравлениям не относятся заболевания, вызванные преднамеренным введением в пищу какого-либо яда с целью убийства, самоубийства, алкогольное опьянение. Не являются пищевыми отравлениями случаи ошибочного использования в

быту какого либо ядовитого вещества вместо пищевого, пищевые аллергии и гипervитаминозы.

### Пищевые отравления микробной этиологии и их профилактика

Биологические контаминанты пищи являются наиболее часто встречающейся в практике причиной пищевых отравлений, имеющих вид либо токсикоинфекций, либо интоксикаций. В первом случае продукты массивно обсеменены микроорганизмами, во втором случае в пище находятся токсины - продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Возможны случаи массовых вспышек пищевых отравлений, если пораженный продукт употребляется группами людей, например, на предприятиях общественного питания, либо единичные (семейные) случаи, когда в качестве пострадавших выступает одна семья или один человек.

Пищевые отравления бактериальной этиологии, как правило, протекают остро с коротким инкубационным периодом и бурной клинической картиной поражения различных отделов желудочнокишечного тракта и даже систем жизнеобеспечения (сердечно-сосудистой, нервной) (табл. 7.12).

**Таблица 7.12.** Выраженность клинических симптомов при некоторых пищевых отравлениях микробной этиологии (Петровский К.С. , 1982)

Клинические симптомы	Возбудители					
	<i>E. coli</i>	<i>Proteus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Str. faecalis</i>	<i>Cl. botulinum</i>	<i>Cl. perfringens</i>
Инкубационный период	4–10 ч	4–20 ч	4–18 ч	8–24 ч	2 ч — песк. суток	8–23 ч
Температура	Высокая, повы- шенная	Высокая, повы- шенная	Норма, редко субфеб- рильная	Норма	Норма, редко субфеб- рильная	Норма
Озноб	+ –	– +	+ –	–	–	– +
Тошнота	+ –	+	++	+ –	+ –	– +
Рвота	+ –	+	+++	–	+ –	– +
Боли в эпи- гастральной области	+ –	+ –	+ –	+ –	– +	+
Боли в области живота	++	++	– +	++	–	+++



Жидкий стул	+++	+++	-+	++	-	++
Стул с кровью	-+	-+	-	-	-	-
Стул со слизью	+	-+	-	-	-	+ -
Запор	-	-	-	-	++	-
Метеоризм	-	-	-	-	+ -	++
Общая слабость, головокружение	++	+ -	+	+ -	+++	+ -
Головная боль	+ -	-	+	+ -	-+	-+
Расстройство зрения, диплопия	-	-	-	-	+++	-
Расстройство речи, глотания	-	-	-	-	+++	-
Сухость во рту	-	-	-	-	+++	-
Потеря сознания	-+	+ -	-+	-	-	-
Судороги	-+	-	-+	-	-	-
Упадок сердечной деятельности	-+	-+	-+	-	++	-+
Нарушение дыхания	-	-	-	-	+++	-

Условные обозначения, принятые в таблице: +++ симптомы выражены резко; ++ симптомы выражены сильно; +- симптомы наблюдаются редко; -+ симптомы наблюдаются очень редко; - симптомы не наблюдаются.

### Пищевые токсикоинфекции

Пищевые токсикоинфекции распространены повсеместно. Восприимчивость к заболеваниям очень высока. Как правило, заболеваемость повышается в теплое время года, когда из-за нарушений правил хранения и сроков реализации пищевых продуктов создаются благоприятные условия для быстрого и массивного обсеменения микроорганизмами. Источником возбудителей могут быть животные и люди. Механизм передачи заболевания - фекально-оральный. Путь передачи - пищевой.

Заболевания вызываются разными микроорганизмами, которые могут размножаться на пищевых продуктах. Наиболее распространенными являются *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *S. faecalis*, *B. cereus*, *C. perfringens*, бактерии родов *Hafnia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Vibrio* (*V. parahaemolyticus*).

Основным условием возникновения заболевания является массивное обсеменение пищевых продуктов. В результате гибели возбудителей в желудочно-кишечном тракте высвобождаются эндотоксины - липополисахариды, содержащиеся в клеточной стенке бактерий. Видовые особенности микроорганизмов мало отражаются на особенностях патогенеза и клинической картине, поэтому ответ организма стереотипен: развиваются как местные процессы в желудочно-кишечном тракте (воспаление, дисбактериоз, нарушение моторики), так и общетоксические проявления (головная боль, подъем температуры, нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем).

Пищевым токсикоинфекциям свойственны внезапное развитие заболевания (вспышки) при коротком инкубационном периоде (6-24 ч) почти одновременно у всех потреблявших одну и ту же пищу; связь заболевания с приемом пищи, приготовленной или реализованной при тех или иных санитарных нарушениях; территориальная ограниченность заболевания, обусловленная ареалом реализации загрязненного микроорганизмами продукта (не обязательна в крупных урбанизированных центрах с выраженными миграционными потоками населения в течение рабочего дня); быстрое прекращение вспышки после изъятия опасного продукта.

### **Пищевые интоксикации**

К пищевым интоксикациям относятся ботулизм и стафилококковая интоксикация, возникающие при употреблении пищи, загрязненной микробными токсинами. К возникновению пищевых интоксикаций приводят все условия, которые способствуют токсинообразованию.

*Стафилококковые интоксикации.* Возникновение заболевания обусловлено энтеротоксинами золотистого стафилококка (*S. aureus*).

Источниками микроорганизмов являются люди, работающие на пищевых предприятиях и имеющие гнойную инфекцию стафилококковой этиологии (фурункулы, панариции, ангины, нагноившиеся раны и ожоги и др.), резидентные носители золотистых стафилококков, больные маститом животные (козы, коровы).

Стафилококковые интоксикации чаще возникают при использовании в питании обсемененного стафилококком молока и молочных продуктов (крем, сметана, творог, мороженое, а также сыр и брынза). Кроме молочных продуктов, стафилококки размножаются и образуют токсины в готовых мясных и рыбных блюдах, особенно приготовленных из фарша.

Профилактику стафилококковых интоксикаций обеспечивают ветеринарно-санитарный надзор на молочных фермах, строгое соблюдение санитарно-противоэпидемических мероприятий на предприятиях общественного питания, соблюдение правил хранения и реализации готовой продукции.

*Ботулизм.* Это тяжелый пищевой токсикоз, развивающийся после короткого (2-12 ч) инкубационного периода в результате употребления продуктов, содержащих токсины возбудителя *Cl. botulinum*.

В клинической картине преобладают офтальмоплегический и бульбарный синдромы (см. табл. 7.12).

Ботулинический токсин - наиболее сильный из известных биологических ядов. При кипячении разрушается в течение 10 мин. Может продуцироваться микроорганизмами в любых продуктах, имеющих анаэробные условия (овощные, грибные, рыбные, мясные консервы, прежде всего домашнего приготовления). Споры устойчивы к кипячению, низкой температуре, различным видам консервирования.

Профилактика ботулизма заключается в соблюдении санитарных правил на рыбных промыслах и бойнях при разделке туш, технологии консервирования и условий хранения консервов. Важным мероприятием по профилактике ботулизма является просветительная работа среди населения по технологии приготовления домашних консервов.

Основные принципы профилактики пищевых отравлений микробной этиологии:

- *Изоляция источника возбудителя инфекции.* С этой целью необходимы: - своевременное выявление среди работников предприятий питания не только больных с клинически выраженными формами заболеваний, но и носителей патогенных серотипов микроорганизмов с отстранением от работы в контакте с пищевыми продуктами и санацией; - тщательный ветеринарно-санитарный контроль за состоянием здоровья животных и птицы на сельскохозяйственных фермах с целью выявления больных и носителей (см. также «Гигиенические основы организации лечебного питания»).

- *Прерывание путей обсеменения пищевых продуктов возбудителями пищевых отравлений.* Соблюдение правил забоя скота, птицы, обработки рыбы и полуфабрикатов,

условий транспортировки, соблюдения технологии приготовления пищи на предприятиях питания, контроль за состоянием здоровья персонала пищеблоков.

- *Предупреждение размножения микроорганизмов и токсинообразования.* Соблюдение условий хранения, консервирования и сроков реализации готовой продукции.

- *Утилизация (уничтожение) потенциально опасных в эпидемическом отношении продуктов.*

#### **Пищевые микотоксикозы**

Пищевые микотоксикозы развиваются в результате употребления в пищу продуктов переработки зерновых и бобовых культур (кукуруза, злаковые, рис, арахис, горох), содержащих токсичные вещества определенных видов микроскопических грибов. Инкубационный период и интенсивность клинических симптомов зависят от свойств грибов, концентрации токсина в продукте и абсорбированной дозы.

*Эрготизм* вызывается употреблением в пищу зерновых (рожь, рожь пшеница), пораженных склероциями гриба *Claviceps purpurea*.

Действующим токсическим началом при отравлении являются алкалоиды спорыньи, концентрация которых зависит от погодных условий и практически не снижается при выпечке хлеба из загрязненной муки. Клиническая симптоматика обусловлена блокадой адренергических систем организма.

В настоящее время случаи возникновения эрготизма крайне редки.

*К фузариотоксикозам* относят отравления при использовании в пищу зерновых, пораженных грибами рода *Fusarium*, почти все разновидности которого токсичны для человека. Развитие грибов рода *Fusarium* на зерновых происходит при высокой температуре и относительной влажности воздуха. К фузариотоксикозам относятся отравления «пьяным хлебом» и алиментарно-токсическая алейкия.

*Отравление «пьяным хлебом»* обусловлено заражением зерновых грибом *Fusarium graminearum*. Даже в случае однократного употребления хлеба, содержащего токсины этого гриба, проявляются симптомы, характерные для тяжелого алкогольного опьянения.

*Алиментарно-токсическая алейкия* встречается при употреблении в пищу хлеба, приготовленного из перезимовавшего в поле зерна (просо, пшеница, рожь, ячмень, овес). Действующим токсическим началом отравления является токсин грибов *Fusarium sporotrichella*. Болезнь развивается через 1-2 нед после употребления хлеба, выпеченного из муки, содержащей токсина. Главным признаком заболевания является некротическая ангина, развивающаяся при явлениях алейкии, снижении количества гранулоцитов и гемоглобина, лимфоцитозе. Единственная мера профилактики - не допускать применения в питании муки из перезимовавшего зерна.

*Афлатоксикоз.* Афлатоксины являются высокотоксичными вторичными метаболитами микроскопических грибов *Aspergillus flavus Link ex Fries*, которые образуются на различных пищевых продуктах, пищевом сырье и кормах практически повсеместно, наиболее часто и в наибольших количествах на арахисе, кукурузе, семенах хлопчатника.

Афлатоксины являются одними из наиболее сильных гепатотропных ядов, обладающих также выраженной способностью вызывать отдаленные последствия, в том числе канцерогенный эффект. Для афлатоксинов доказаны мутагенная активность, цитотоксическое действие, влияние на нервную систему, иммунотоксичность, влияние на репродуктивную функцию, тератогенная активность.

Токсические свойства афлатоксинов усиливаются при питании с недостаточным количеством белка, полиненасыщенных жирных кислот, витамина А, холекальциферола и при употреблении этилового спирта.

Профилактика микотоксикозов включает борьбу с сельскохозяйственными вредителями и гигиенический мониторинг уровня загрязнения сырья и пищевых продуктов.

## **Пищевые отравления немикробной этиологии**

*Немикробные отравления продуктами, ядовитыми по своей природе или становящимися ядовитыми при определенных условиях*

Такие отравления нечасто встречаются в клинической практике, но имеют широкий диапазон этиологических факторов, разнообразную картину патогенетических механизмов и тяжелые клинические проявления. Отравления зоотоксинами или растительными ядами возникают при употреблении в пищу незнакомых животных (как правило, морских рыб) или растений.

Отравления ядами животного происхождения возможно при употреблении печени и мяса ядовитых акул. Отравления скумбриевыми рыбами (тунец, пелагида, ставрида, макрель) объясняется высоким содержанием в мясе этих рыб гистидина, который при нарушении условий и сроков хранения превращается в активное гистаминоподобное вещество заурин.

От растительных ядов наиболее часто страдают дети, которых привлекают красивый вид и яркий цвет ягод и растений. Возможно отравление настояками и отварами из трав с целью самолечения.

К наиболее распространенным ядовитым растениям на территории Российской Федерации относятся:

- *растения, вызывающие преимущественно поражение нервной системы:* аконит (борец, голубой лютик, иссык-кульский корень); белена; белладонна (красавка); болиголов пятнистый; вех ядовитый (цикута, водяной болиголов, водяной омег); дурман; конопля индийская; чина посевная; чистотел; чилибуха (рвотный орех);

- *растения, вызывающие преимущественно поражения желудочно-кишечного тракта:* безвременник, волчье лыко, клещевина (турецкая конопля, касторка), крушина, молочай, паслен;

- *растения, вызывающие преимущественно поражение сердца:* ландыш, наперстянка, чемерица;

- *растения, вызывающие преимущественно поражение печени:* гелиотроп, горчак розовый, крестовник.

Профилактика острых отравлений включает гигиеническое воспитание и обучение населения, в частности детей в детских садах и школах.

### **Отравления грибами**

Массовые отравления грибами (в том числе со смертельным исходом) в Российской Федерации приходятся на 3-ю декаду июля - начало октября. Причиной отравления обычно становится употребление ядовитых грибов вместо съедобных. Более 90% отравлений со смертельным исходом приходится на долю бледной поганки (*Amanita phalloides*), возможно отравление ложными опенками и строчками.

При отравлении грибами различают: 1. Желудочно-кишечный синдром (острый гастроэнтерит), вызываемый практически всеми ядовитыми и условно-ядовитыми грибами при их неправильной кулинарной обработке вследствие раздражающего действия грибных пептидов на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта.

2. Печеночный синдром, чаще называемый фаллоидиновым, так как вызывается  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\delta$ - и  $\sigma$ -аманитинами бледной поганки (*Amanita phalloides*).

3. Почечный синдром, обусловленный содержащимся в ядовитых грибах токсином ореланином.

4. Психоневрологический (мозговой) синдром при действии нейротоксинов псилоцибина, гирометрина, атропина и др. Отравления не связаны с массовыми мутациями грибов из съедобных в ядовитые и, скорее, вызваны ошибочным сбором ядовитых двойников съедобных грибов.

Грибы, собранные в экологически неблагополучных районах с интенсивно развитой промышленностью и сетью автодорог, могут накапливать ксенобиотики и должны рассматриваться в этом случае как причина отравлений химической этиологии, а не как вариант грибной интоксикации.

Профилактика массовых отравлений грибами должна строиться на активной воспитательной работе среди населения.

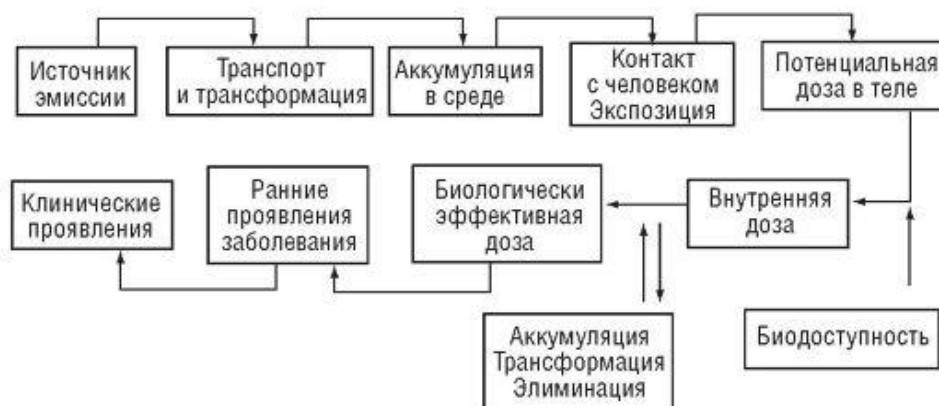
#### **Отравления химическими веществами антропогенного происхождения**

Из загрязненных в результате хозяйственной деятельности объектов окружающей среды по пищевым (трофическим) цепям различных экосистем в организм человека поступают чужеродные химические вещества (ксенобиотики). Считается, что из ядов, регулярно попадающих в организм человека, около 70% поступают с пищей, 20% - из воздуха и 10% - с водой.

Механизмы биотрансформации ксенобиотиков в наземной и водной трофических цепях существенно различаются. Защитные (антидотные) механизмы у теплокровных наземных животных при однократном поступлении загрязнителя способствуют снижению его концентрации в каждом звене наземной трофической цепи. Однако вредные вещества способны накапливаться в организме (материальная кумуляция) при хроническом поступлении с пищевыми продуктами.

При миграции ксенобиотиков по водным пищевым цепям они не подвергаются процессам биотрансформации во внутренней среде, и в каждом последующем звене концентрация вредных веществ увеличивается. Так, непосредственно из водной среды планктон извлекает остатки растворенных или взвешенных пестицидов и происходит 10-кратное увеличение их концентрации в микроорганизмах. При утилизации планктона дафниями и мелкими ракообразными происходит дальнейшее 50-кратное увеличение концентрации ксенобиотиков. В организме мелких рыб, питающихся ракообразными, увеличение составляет 5 раз, в крупных хищных рыбах - в 2 раза и в организме птиц, питающихся рыбой, - еще в 25 раз. В результате концентрация хлорорганических пестицидов в тканях щуки увеличивается в 26 тыс. раз, а в тканях бакланов, питающихся рыбой, в том числе и щуками, - в 528 тыс. раз.

Путь ксенобиотиков от источников эмиссии до органа-мишени представлен на схеме 7.4.



**Схема 7.4.** Схема воздействия контаминанта на здоровье человека

Среди ксенобиотиков, поступающих алиментарным путем, для человека опасны пестициды, тяжелые металлы, полихлорированные и полибромированные углеводороды, нитраты и нитриты.

#### **Отравления пестицидами**

Пестициды (ядохимикаты) представляют собой основное ядро ксенобиотиков, поступающих в организм человека алиментарным путем. Их химический состав разнообразен и представлен соединениями 12 классов. Наиболее распространены

хлорорганические (типа гексахлорциклогексана), фосфорорганические (типа метафоса, хлорофоса), карбоматы (типа севина), ртутьорганические (типа гранозана). На территории Российской Федерации разрешены к применению в сельском хозяйстве 66 различных пестицидов. Помимо специфического действия на сельскохозяйственных вредителей, они отличаются неблагоприятными отдаленными последствиями (тератогенным, эмбриотоксическим, гонадотропным, канцерогенным и др.). Эпидемиологическими исследованиями установлена прямая корреляционная связь между ухудшением состояния здоровья сельского населения (особенно детей) и территориальными нагрузками пестицидами.

Для диагностики пищевого отравления пестицидами необходимо знать конкретную номенклатуру применяемых в районе пестицидов, их токсикологические характеристики, патогенетические механизмы интоксикаций и клинические симптомы отравления. Основными причинами отравлений ядохимикатами являются нарушения правил обработки растений, вследствие чего остаточные количества пестицидов в продукции растениеводства превышают максимально допустимые уровни (МДУ).

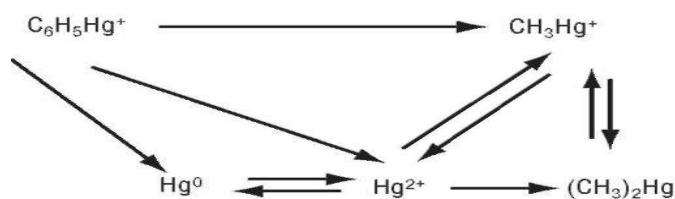
Пищевые отравления пестицидами обусловлены их высокой токсичностью, устойчивостью во внешней среде, в том числе в почве, воде и пищевых продуктах, выраженными кумулятивными свойствами, способностью накапливаться в некоторых системах и тканях, достигая значительных концентраций, длительным пребыванием в организме (большой период полувыведения), способностью проникать в молоко кормящих матерей, а также образовывать стойкие масляные эмульсии и длительно сохраняться в этих эмульсиях при обработке овощей и фруктов.

Профилактика хронических отравлений пестицидами базируется на строгом соблюдении агротехнических приемов использования пестицидов с учетом их токсикологических характеристик и контроле содержания остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах. Использование продуктов с содержанием остаточных количеств пестицидов, превышающих МДУ, запрещается.

На здоровье населения могут влиять и примеси, содержащиеся в пестицидах. К таким наиболее токсичным примесям относятся диоксины, которые в качестве трудно отделимого побочного продукта и в незначительных количествах содержатся в препаратах трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т). Источниками загрязнения объектов окружающей среды диоксинами являются также целлюлозно-бумажные комбинаты, мусоросжигательные технологии. Опасность диоксинов заключается в чрезвычайно высокой мутагенной активности и канцерогенном действии. Около 90% диоксинов, поступающих в организм человека, ассоциируются с загрязнением пищевых продуктов (ВОЗ, 2007).

### ***Отравления тяжелыми металлами, полихлорированными и полибромированными углеводородами***

*Болезнь Минамата* впервые была официально зарегистрирована в 1956 г. у людей, проживающих около залива Минамата в юго-западной части Японии. В 1959 г. было доказано, что это заболевание связано с употреблением рыбы, загрязненной ртутью. Ртуть поступала в морской залив со сточными водами химического завода по производству ацетальдегида и поливинилхлорида. В морской воде и в водных организмах неорганическая ртуть в результате метилирования переходила в метилртуть (рис. 7.3).



**Рис. 7.3.** Упрощенная схема превращений ртути в воде (W. Eichler, 1993)

Содержание хлорида метилртути в рыбе, выловленной в загрязненной морской зоне, достигало 50 мг/кг, в креветках - 85 мг/кг. В результате употребления морских продуктов в общей сложности пострадало 17 тыс. человек, у 121 пострадавшего наблюдалось острое тяжелое отравление, 46 человек скончались. Всего с 1956 г. от отравления погибло 1022 человек. У собак, кошек, свиней, крыс и птиц, обитавших вблизи залива, развились классические клинические симптомы отравления, и многие из этих животных погибли.

У пострадавших отмечались нарушения координации движений, слабость и тремор, замедление и неясность речи, атаксия, ухудшение зрения и слуха. Эти симптомы постепенно усиливались, и в дальнейшем к ним присоединялись общий паралич, деформация конечностей, затруднение глотания, конвульсии. При тяжелом отравлении наступала смерть. Врожденная болезнь Минамата по клинической картине сходна с детским церебральным параличом. Только спустя 40 лет рыба и моллюски в заливе Минамата были признаны безопасными для здоровья.

*С воздействием полихлорированных бифенилов (ПХБ) связано развитие таких заболеваний, как болезнь Юшо (Япония, 1968) или болезнь*

*Ю-Ченг (Ю-Уенг, болезнь рисового масла, о. Тайвань, 1979).* В Японии воздействию подверглось 1800 человек, употреблявших в пищу рис, загрязненный трансформаторным маслом. У пострадавших наблюдалось только развитие хлоракне.

Общее число лиц, подвергнутых воздействию на о. Тайвань, составило около 2000 человек. Поражение населения было вызвано употреблением в пищу загрязненного Канехлором-400 рисового масла с концентрацией 2000-3000 мг/кг. ПХБ, использовавшиеся в качестве теплопроводного материала, попали в продукт при производстве рисового масла через мельчайшие отверстия в трубах. Ранними признаками заболевания были: увеличение и гиперсекреция мейбомиевых желез глаз, набухание век, пигментация ногтей и слизистых оболочек, слабость, тошнота, рвота. Затем обычно развивался гиперкератоз и потемнение кожи с увеличением кожных фолликулов и появлением угреподобной сыпи (хлоракне), часто осложнявшихся вторичной стафилококковой инфекцией. Дети, родившиеся у матерей с болезнью Юшо, отставали от сверстников в физическом развитии. Нейротоксическое действие на плод проявилось у родившихся детей в снижении интеллекта, гиперактивности, нарушениях поведения.

ПХБ, а также полибромированные бифенилы обладают канцерогенным действием и оказывают влияние на репродуктивную функцию. Период выведения ПХБ из организма составляет 58 лет. ПХБ могут переходить через плацентарный барьер, а также поступать в организм ребенка с материнским молоком.

***Отравления нитратами, нитритами и нитрозаминами*** возникают при поступлении этих ксенобиотиков с пищевыми продуктами в значительных количествах. Источниками пищевых нитратов являются преимущественно продукты растениеводства. Животные продукты (мясо, молоко) содержат их в незначительном количестве. Нитраты при участии нормальной микрофлоры кишечника и ферментов восстанавливаются до нитритов. Нитраты и нитриты при хроническом поступлении в больших количествах приводят к образованию метгемоглобина, в результате чего может развиваться хроническая алиментарная нитратно-нитритная метгемоглобинемия.

Нитриты (в частности, нитрит натрия) широко используются при консервировании мяса, производстве колбас и деликатесных продуктов, а также рыбных консервов для улучшения потребительских свойств продукта, придания специфических «ветчинных» аромата и вкуса и повышения стойкости продукта при хранении.

Большие абсорбированные дозы нитратов или нитритов приводят к появлению симптомов интоксикации. Через 4-6 ч появляются тошнота, рвота, признаки кислородного голодания (одышка, синюшность слизистых оболочек и кожных покровов), понос. Все это сопровождается слабостью, болями в затылочной области, сердцебиением.

Нитрозамины в отличие от нитритов и нитратов обладают выраженной канцерогенной активностью.

### **Пищевые добавки, классификация, требования к применению в производстве пищевых продуктов**

В настоящее время на продовольственном рынке России резко возрос ассортимент пищевых продуктов с пищевыми добавками или собственно пищевых добавок. Согласно определению ВОЗ, пищевые добавки - это природные соединения и химические вещества, которые сами по себе обычно не употребляются в пищу, но в ограниченных количествах преднамеренно вводятся в продовольственные товары на различных этапах производства, хранения и транспортировки для придания товарам заданных свойств, повышения стойкости продуктов к различным видам порчи, сохранения структуры, внешнего вида и т.д. Пищевые добавки могут находиться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или в виде веществ, образующихся в результате химического взаимодействия добавок с компонентами пищевых продуктов.

В разных странах используются около 500 пищевых добавок, не считая разновидностей, комбинированных добавок, отдельных душистых веществ и ароматизаторов. На упаковке большинства пищевых продуктов стоят буквенные и цифровые индексы, которые и обозначают пищевые добавки.

Разрешение на применение добавок выдается специализированной международной организацией - Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам. Комиссией «Кодекс алиментарийс» закодированы все пищевые добавки в виде Международной цифровой системы (International Numbering System - INS). В странах Европейского сообщества используется региональная система цифровой кодификации с литерой «Е».

Согласно этой системе каждой пищевой добавке, присвоен цифровой код из 3 или 4 цифр с предшествующей литерой «Е». Коды, или идентификационные номера используются только в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам). Например, аскорбиновая кислота может быть обозначена на этикетке продукта как «антиокислитель E300», а изоаскорбиновая кислота - как «антиокислитель E315».

В некоторых случаях после индекса может стоять некоторая величина, например, 50 ppm, которая обозначает, что на 1 млн массовых или объемных частей продукта приходится не более 50 частей пищевой добавки (ppm - part per million). В целом пищевая добавка в продукте, согласно «Кодекс алиментарийс», будет поступать в организм человека в соответствии с максимально допустимым количеством вещества для животных, уменьшенным по отношению к человеку в 100, 500 и даже в 1000 раз.

Согласно системе «Кодекс алиментарийс», классификация пищевых добавок выглядит следующим образом:

- E100 - E182 - красители, применяемые для окраски пищевых товаров в различные цвета;
- E200 и далее - консерванты, способствующие длительному хранению продуктов;
- E300 и далее - антиокислители (антиоксиданты), замедляющие окисление и предотвращающие порчу. По действию схожи с консервантами;
- E400 и далее - стабилизаторы, сохраняющие заданную консистенцию продукта;
- E500 и далее - эмульгаторы, поддерживающие структуру продуктов. По действию схожи со стабилизаторами;
- E600 и далее - усилители вкуса и аромата;
- E700 - E800 и далее - запасные индексы;
- E900 и далее - антифламинги, противопенные вещества (понижают пену, например при розливе соков);



- E1000 и далее - вновь формируемая группа, куда входят глазирующие вещества, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, для обработки муки, крахмала и др.

## **7.10. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕЧЕБНОГО И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ**

В основу диетотерапии положена концепция сбалансированного питания. Питание больного человека строится на основе данных о физиологических потребностях в пищевых веществах и энергии здорового человека. В пропорции пищевых веществ вносятся коррективы, соответствующие особенностям патогенеза, клинического течения, стадии болезни и метаболических нарушений. Сочетание диетотерапии с фармакологической, с одной стороны, повышает эффективность лечения, а с другой - смягчает или предупреждает побочные действия лекарственных препаратов, которые при этих условиях дают нужный терапевтический эффект при меньших дозах. Считается, что под влиянием адекватной диеты происходит реадaptация ферментных систем. Лечебное питание является важным элементом вторичной профилактики, поскольку препятствует переходу начальных форм заболевания в хронические и способствует выздоровлению и реабилитации.

Лечебное питание используется при всех без исключения заболеваниях желудочно-кишечного тракта, болезнях обмена веществ, заболеваниях сердца, легких, печени, почек, опорно-двигательного аппарата и др. Нередко лечебное питание дает хорошие результаты в тех случаях, когда другие методы лечения неэффективны.

Успешное лечение в современном лечебном учреждении возможно при правильном сочетании диеты, соответствующей характеру и тяжести заболевания, и лечебных процедур (лекарственная терапия, физиотерапия, лучевая терапия). В лечебном питании применяются дополнительные операции при обработке продуктов, в том числе измельчение продукта, вплоть до полной гомогенизации, приготовление блюд на пару и запекание.

Технологическая обработка сырья при приготовлении рационов лечебного питания позволяет сохранить пищевую и биологическую ценность пищи. При различной термической обработке потери энергетической ценности и пищевых веществ существенно различаются. Потери белков и жиров в животных продуктах выше, чем в растительных. Потери минеральных веществ больше в 2 раза в продуктах животного происхождения, за исключением кальция, который при некоторых видах обработки рыбы и птицы частично переходит из костей в мясо. Витамины разрушаются при воздействии высокой температуры, что составляет не менее 50% всех потерь витаминов, а для аскорбиновой кислоты эта величина достигает 75%. Общие потери энергетической ценности составляют 10%.

Потери при варке зависят от способа термической обработки. Если варка производится без слива жидкости, то потери всех пищевых веществ минимальны: 2-5% белков, жиров, углеводов и минеральных веществ. Потери витамина С достигают 60%, разрушается 10-15% витаминов группы В и β-каротина. Если отвар после приготовления большинства овощей и некоторых каш (рисовая), макаронных изделий сливают, потери белков, жиров, витаминов и минеральных веществ увеличиваются в 2-3 раза и приближаются к потерям при жарке.

В больничных учреждениях существуют 2 основные системы приготовления пищи: централизованная и децентрализованная. При централизованной системе пища готовится в пищеблоке и доставляется в лечебное отделение. При децентрализованной системе

централизованно производится лишь заготовка полуфабрикатов, а в корпусах организуются доготовочные кухни.

Первым звеном централизованной системы является пищеблок. К пищеблоку относятся складские помещения, помещения для подготовки продуктов к кулинарной обработке, варочные цехи, раздаточные и ряд вспомогательных помещений. В крупных многопрофильных больницах пищеблок располагается в отдельном здании либо на верхних этажах корпусов. Размещение пищеблоков в подвальных помещениях и на первых этажах гигиенически нецелесообразно.

Второе звено - транспортировка готовой пищи и сухих продуктов из пищеблока по палатным отделениям и далее по палатам, сбор и мытье использованной посуды и доставка ее в пищеблок.

Преимущества централизованной системы заключаются в возможности применять высокопроизводительное технологическое оборудование и в улучшении контроля со стороны диетврачей и диетсестер. Недостатками централизованной системы являются удлинение путей транспортирования пищи в палатные отделения, увеличение времени доставки пищи.

Для приготовления высококачественного диетического питания и профилактики пищевых инфекций и отравлений на пищеблоке предусматриваются:

- полный набор помещений и оборудования цехов;
- рациональная планировка помещений;
- недопущение встречных или пересекающихся «чистых» и «грязных» процессов (сырых и готовых продуктов, чистой и грязной посуды);
- обязательная маркировка всего оборудования пищеблока и использование этого оборудования в строгом соответствии с маркировкой;
- соблюдение технологического режима тепловой обработки продуктов, особенно мяса и рыбы;
- соблюдение правил хранения продуктов и сроков реализации пищи;
- строгое соблюдение персоналом правил личной гигиены;
- соблюдение санитарного режима работы пищеблока с обеспечением тщательного мытья посуды и рабочих поверхностей, рук и оборудования с применением дезинфицирующих и моющих средств.

Качество готовых блюд (бракераж) оценивается во время опробования пищи, которое производит дежурный врач в присутствии повара и медицинской сестры по диетпитанию непосредственно перед выдачей готовой пищи в отделение. При этом оценивается:

- правильность выбора блюд на диеты (сопоставление с меню-порционником и семидневным меню);
- органолептические свойства готовых блюд (готовность, вкус, доброкачественность);
- температура блюд при раздаче;
- соответствие выхода готовых блюд расчетным данным (при раздаче порционных мясных и рыбных блюд во время взвешивания 5-10 порций допускается отклонение не более  $\pm 3\%$ );
- санитарное состояние пищеблока.

В зависимости от качества приготовленных блюд в бракеражном журнале ставится оценка: «отлично» - блюдо приготовлено вкусно, соответствует диете, красиво оформлено; «хорошо» - блюдо соответствует рецептуре и диете, но имеет некоторые устранимые дефекты, например недосолено; «удовлетворительно» - блюдо имеет существенные отклонения от требований кулинарии; «неудовлетворительно», когда блюдо имеет низкие вкусовые качества, несвойственные запах и вкус, значительный пересол, недоварено или недожарено, подгорело и т.п.

Существенным дефектом, заставляющим признать блюдо «неудовлетворительным», является несоответствие его диете. Например, образование зажаренной корочки на котлетах при диете № 2 (хронический гастрит с секреторной недостаточностью) или использование соли в блюдах диет № 7 и 10 (диета № 7 - острый нефрит в период выздоровления, хронический нефрит вне обострения и недостаточности почек; диета № 10 - заболевания сердечно-сосудистой системы с недостаточностью кровообращения I-IIА степени).

Одновременно со снятием пробы отбирают образцы всех блюд, которые сохраняют до следующего дня в чистой отдельной посуде в холодильном шкафу, запертом на замок (суточная проба). В случае возникновения пищевого отравления в лечебном учреждении отобранные продукты суточной пробы отправляют в лабораторию для исследования.

Непосредственно перед раздачей пищи в больницах осуществляется С-витаминизация готовой пищи, которую при централизованной системе питания проводит медицинская сестра по диетпитанию, а при децентрализованной системе - старшие медицинские сестры отделений. Сведения о проведенной С-витаминизации заносятся в меню-раскладку или специальный журнал.

В раздаточных отделениях пища не должна храниться более 2 ч (овощные блюда - более 1 ч), исключая время, затраченное на перевозку.

Медицинские осмотры, обследования и личная гигиена персонала пищеблока являются важными противоэпидемическими мероприятиями. Лица, поступающие на работу в пищеблок, обязаны пройти медицинский осмотр в лечебно-профилактических учреждениях по месту жительства у терапевта, дерматовенеролога, обследование на бактерионосительство, гельминтоносительство, на венерические и заразные кожные заболевания. В дальнейшем медицинский осмотр проводится ежеквартально, а обследование на бактерио- и глистоносительство - по эпидемиологическим показаниям в зависимости от анализа эпидемиологом заболеваемости инфекционными и паразитарными заболеваниями на обслуживаемой территории и санитарно-гигиенического состояния пищеблока, оцениваемого врачом по гигиене питания учреждения Роспотребнадзора.

Не допускаются к работе лица, переболевшие брюшным тифом, паратифом, дизентерией и оказавшиеся носителями этих инфекций, а также больные активной формой туберкулеза легких и внелегочными формами туберкулеза (костей, суставов и т.д.), имеющие гнойничковые заболевания кожи. Отстраняются от работы и те лица, которые проживают совместно с заболевшими (болеющими) острыми кишечными инфекционными заболеваниями до окончания проведения специальных мероприятий в квартирах и предоставления справки из территориальной организации Роспотребнадзора.

Временно отстраняются от работы с готовыми продуктами лица, страдающие ангиной, гнойничковыми заболеваниями кожи, с порезами и нагноившимися ожогами. Для выявления лиц с гнойничковыми заболеваниями необходимо ежедневно перед работой проверять руки персонала; о результатах проверки и принятых мерах делается соответствующая запись в журнале осмотров на наличие гнойничковых заболеваний.

Факторы риска возникновения пищевых отравлений и кишечных инфекций на пищеблоке представлены в табл. 7.13.

**Таблица 7.13.** Санитарно-эпидемические факторы риска в общественном питании (Ванханен В.Д., Лебедева Е.А.)

<b>Фактор риска</b>	<b>Оценочный коэффициент, балл</b>
Нарушение правил транспортировки продуктов	
Отсутствие в накладных сведений о сроках изготовления и реализации скоропортящихся продуктов	
Отсутствие клейма на мясных тушах, заключения ветеринарного надзора	

Использование сомнительных по качеству продуктов	
Нарушение порядка реализации нестандартных продуктов	
Нарушение температурных условий хранения, сроков реализации и товарного соседства продуктов	5
Нарушение правил холодной и тепловой обработки продуктов	5
Нарушение поточности обработки продуктов в пространстве и во времени	5
Нарушение технологических схем кулинарной обработки продуктов	10
Нарушение сроков реализации готовых блюд	20
Несоблюдение температурного режима блюд при раздаче	10
Нарушение сроков реализации и температурных условий хранения буфетной продукции	20
Несоблюдение санитарных правил содержания территории	1
Несоответствие планировки предприятия и оборудования санитарным нормам и правилам	2
Нарушение правил содержания помещений предприятия	2
Несоблюдение санитарных требований к технологическому оборудованию, инвентарю и посуде	3
Наличие на предприятии тараканов, мух, грызунов	2
Невыполнение правил личной и производственной гигиены	4
Несвоевременное проведение медицинских осмотров и профилактических обследований, прививок; выявление больных и лиц, имеющих в семье (квартире) больных кишечными инфекциями	6

**Лечебно-профилактическое питание** назначается рабочим, имеющим профессиональный контакт с вредными физическими или химическими факторами. Питание предназначено для здоровых людей трудоспособного возраста и поэтому основывается на принципах рационального питания с учетом особенностей обмена ксенобиотиков и роли отдельных компонентов пищи, оказывающих защитный эффект. Химический состав пищи способствует уменьшению вредного действия ксенобиотиков или продуктов их метаболизма. Это задержка абсорбции вредных веществ из желудочно-кишечного тракта, ускорение выведения из организма ксенобиотиков или продуктов их метаболизма, повышение общей резистентности, защита отдельных систем от вредного действия токсичных веществ.

Превращение ксенобиотиков в организме осуществляется путем метаболической трансформации и конъюгацией. К метаболической трансформации относятся все процессы превращения ксенобиотиков: окисление, восстановление, гидролиз, отщепление химических групп от их молекулы. В биотрансформации участвуют многие ферменты, из которых главная роль принадлежит микросомальным ферментам эндоплазматической сети клеток, в первую очередь гепатоцитов.

Конъюгация представляет собой биосинтетический процесс, в котором ксенобиотики или их метаболиты, образовавшиеся при метаболической трансформации, соединяются с легко доступными эндогенными субстратами: глюкуроновой кислотой, глутатионом, аминокислотами, ацетильными и метильными группами, сульфатом и др.

При метаболической трансформации и конъюгации ксенобиотики превращаются в более полярные и более растворимые метаболиты и конъюгаты, что способствует их более быстрому и полному выведению из организма экскреторными системами (преимущественно с мочой и желчью).

При функциональной недостаточности механизмов обезвреживания активные промежуточные метаболиты ксенобиотиков могут вступать во взаимодействие с молекулами клетки-мишени (белки, РНК, ДНК, липиды), приводя к образованию

свободных радикалов эндогенных молекул и проявлению гепатотоксического, нефротоксического, мутагенного, сенсibiliзирующего, тератогенного, канцерогенного действия. Рационы лечебно-профилактического питания - см. главу «Гигиена труда» и приложение к главе 7 учебника на электронном носителе.

## ГЛАВА 8 ГИГИЕНА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ И ЖИЛИЩ

Научно-техническая революция второй половины XX века вызвала во всем мире рост производительных сил и концентрацию населения в городах (урбанизация).

Под термином «урбанизация» понимают глобальный процесс, обусловленный развитием производительных сил и форм социального общения, который вызывает глубокие преобразования населенных мест на основе роста индустрии, увеличения количества транспорта, ускорения жилищного строительства и распространения городского образа жизни на самые удаленные уголки страны.

Бурный рост городов сочетается с одновременным повышением их общественной роли. Урбанизация охватывает не только социальную и демографическую структуру населения, но и его расселение, образ жизни.

В условиях городской среды формируется урбоэкосистема, т.е. городская среда, состоящая из фрагментов природной экосистемы, окруженных домами, промышленными зонами, автодорогами, транспортными системами. Урбоэкосистема снижает рекреационную ценность природы, нарушает биокруговорот, сокращает разнообразие биосистем по составу и видам, снижает самоочищение природных вод и почвогрунтов, нарушает микробный баланс в природных средах. Изменение качества среды обитания населения в городских условиях ведет к снижению комфортности жизни.

Поэтому при планировке населенных мест учитываются особенности природного ландшафта и микроклиматических условий территории, загрязненности поверхностных вод, почвы, растительности, атмосферного воздуха, состояние сбора и удаления атмосферных осадков, талых вод и твердых отходов. Учитывается гигиеническая характеристика источников шума, электромагнитного фона, а также объектов, выделяющих вредные вещества в окружающую среду.

### 8.1. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

По функциональному использованию городские территории разделяют на следующие зоны:

- селитебную - для размещения жилых районов, общественных центров (административных, научных, учебных, медицинских, спортивных и др.), зеленых насаждений общего пользования;
- промышленную - для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов;
- коммунально-складскую - для размещения баз и складов, гаражей, трамвайных депо, троллейбусных и автобусных парков и т.п.;
- внешнего транспорта - для размещения транспортных устройств и сооружений пассажирских и грузовых станций, портов, пристаней и пр.

Имеет большое значение расположение этих зон с учетом организации санитарно-защитных зон и разрывов между селитебной зоной и другими. На территориях, прилегающих к городам, следует предусматривать организацию пригородных зон, используемых в качестве резерва для последующего развития городов и размещения

объектов их хозяйственного обслуживания. Должны быть предусмотрены также зеленые зоны, служащие для организации отдыха населения, улучшения микроклимата и состояния воздушного бассейна.

Зеленая зона называется также лесопарковой и предназначается в основном для размещения загородных парков и садов, питомников, домов отдыха, пансионатов и оздоровительных лагерей.

Благоприятным условиям в селитебной зоне способствуют различные системы застройки квартала, который является частью жилой зоны, огражденной внутригородскими проездами.

Различают периметральную, строчную и групповую застройку квартала. Различные типы застройки в определенных климатических районах позволяют снижать скорость движения воздуха или, наоборот, повышать ее в случае необходимости, а также регулировать поступление прямых солнечных лучей в помещение, способствовать снижению уровня транспортного шума и вибрации.

*Периметральная застройка* - это сплошная застройка квартала без отступов от тротуаров внутрь квартала. При небольшой ширине улицы создает неблагоприятные условия для проветривания, инсоляции жилищ и организации зон отдыха и озеленения. *Строчная застройка* квартала лишена этих недостатков. За последние годы наиболее распространенной стала *групповая* или *свободная застройка* жилой зоны.

В крупных городах основным структурным элементом селитебной зоны стал микрорайон. В пределах его размещаются жилые здания, учреждения и предприятия бытового обслуживания населения, дошкольные учреждения, школы, аптеки, продовольственные магазины, озелененные участки для отдыха и занятий спортом, хозяйственные площадки, гаражи и стоянки для индивидуального автотранспорта.

Гигиенические требования к застройке микрорайона предусматривают:

- создание благоприятных условий микроклимата, инсоляции и защиты от перегрева, аэрации или снижения подвижности воздуха на территории и в помещениях жилых и общественных зданий;
- защиту от транспортного шума, внутримикрорайонного загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами транспорта;
- организацию полноценного обслуживания жителей учреждениями культурно-бытового назначения и коммунальными объектами;
- благоустройство и озеленение территории;
- централизованное водоснабжение, канализацию и удаление бытовых отходов.

На селитебной территории городов формируются жилые районы, состоящие из 3-8 микрорайонов и общественного центра с учреждениями и предприятиями обслуживания. К учреждениям жилого района относятся поликлиники, диспансеры, спортивные залы и бассейны, кинотеатры, библиотеки, а также крупные продовольственные магазины, магазины непродовольственных товаров, предприятия общественного питания, связи и т.п. В жилом районе предусматривается сад с площадками для отдыха и спорта.

Жилой район площадью от 80 до 250 га представляет собой самостоятельно функционирующую градостроительную единицу. Показателем эффективности использования селитебной территории является так называемая плотность жилого фонда, или количество квадратных метров общей площади квартир, построенных на 1 га территории жилого района и микрорайона. Нормативы плотности жилого фонда устанавливаются строительными нормами в зависимости от этажности застройки и климатогеографических особенностей местности. В последнее время в градостроительстве намечается тенденция к повышению плотности жилого фонда. Если при пятиэтажной застройке на одного жителя приходится 27,3 кв. м территории микрорайона, то при девятиэтажной застройке - 21,6 кв. м.

## 8.2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Особенностью современных городов является создание крупных производственных зон многоотраслевого характера, где размещаются промышленные, коммунальные, транспортные и складские объекты.

Например, площадь московских промышленных зон колеблется от 40 до 850 га (с числом объектов от 9 до 180). Общий периметр всех промзон составляет около 500 км, из них на протяжении более 200 км зоны граничат с жилыми кварталами, 30 км - с Москвой-рекой, 50 км - с зелеными массивами, остальные 170 км - с техническими зонами, ЛЭП, крупными транспортными магистралями и производственными зонами.

Большинство промышленных предприятий Москвы относится к 4-му и 5-му классам вредности, однако имеется большое число объектов, весьма опасных в санитарном отношении: ТЭЦ, металлургические заводы с литейным производством, объекты нефтепереработки. Даже предприятия легкой промышленности, сравнительно безвредные еще 15-20 лет назад, становятся в последнее время источниками загрязнения окружающей среды.

Химизация производств, внедрение клеевых способов крепления деталей и др. сближают легкую промышленность с химической. Например, на обувных фабриках, располагаемых, как правило, в жилых районах, широко используются различные растворители, лаки, краски. Предприятия текстильной промышленности выбрасывают в воздух аммиак, хлор, различные кислоты и щелочи. Стройиндустрия, обязательная принадлежность любого города, загрязняет атмосферу пылью и углеводородами. Обслуживающая жителей «малая промышленность», например, фабрики-химчистки, загрязняют воздух перхлорэтиленом и различными органическими веществами.

Гигиеническая оценка экологической ситуации в Российской Федерации показала, что более 40% экосистем на территории страны характеризуются загрязненностью очень высокой, высокой и средней степени. Наиболее неблагоприятны регионы ЦентральноЕвропейский, Западно-Кольский, Поволжский, Прикаспийский, Уральский, Кузбасский, Южно-Байкальский и Амуро-Уссурийский. В этих регионах проживает около 54 млн человек, что составляет треть населения России.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха городов в индустриальных странах являются автотранспорт, промышленные предприятия, тепловые электростанции. В результате сжигания на тепловых электростанциях угля и нефти в воздушный бассейн выбрасывается до 74% всей массы поступающего в атмосферу диоксида серы и около половины оксидов азота. Диоксид серы, поступающий в атмосферу, выпадает на землю с дождями. Большое количество пыли и вредных газов выделяется при различных технологических процессах (выпуск чугуна, стали, шлака из доменных и сталеплавильных печей, дробление и обжиг серного колчедана и т.д.).

Среди источников загрязнения воздушной среды крупных городов автотранспорт занимает ведущее место. В 150 российских городах автомобильные выбросы преобладают над промышленными (Москва - 88%, Санкт-Петербург - 71%, Томск - 79%, Краснодар - 76%).

Выхлопные газы автомобилей представляют собой смесь примерно 200 соединений. В них наряду с углеводородами (не полностью сгоревшие компоненты топлива), оксидами азота, оксидом углерода и диоксидом серы содержатся альдегиды, акролеин, формальдегид, а также гексен и пентен, сажа, смолистые вещества, ароматические углеводороды, в частности бенз(а)пирен. Весьма опасной составной частью выхлопных газов автомашин являются соединения органического свинца, образующиеся в результате добавления к бензину антидетонатора тетраэтилсвинца (ТЭС).

На полях дождевая вода просачивается в почву, а в городе стекает в ливневую канализацию и, следовательно, не отнимает тепло в результате испарения. В течение ночи отдача тепла в городе происходит медленнее, чем на открытой местности. Повышению температуры воздуха в городе способствует также тепло жилых домов, заводов, других

зданий. Трубопроводы теплофикационной системы выделяют в окружающую среду до 15-20% тепла, проходящего по ним. Среднегодовая температура воздуха в городах в связи с этим выше, чем в малонаселенной местности, примерно на 1,5 °С. Число холодных и морозных дней в городе значительно меньше.

Высокие температуры воздуха в летние солнечные дни в городе могут вызвать неприятное ощущение дискомфорта, которое усиливается из-за тепла, излучаемого окружающими зданиями. Разница температуры воздуха в городе и окрестностях вызывает его циркуляцию, в результате которой более холодный воздух окрестностей проникает в город, смягчая ощущение духоты.

В городе часто возникают туманы, что объясняется загрязненностью атмосферы. Туман затрудняет работу аэропортов, расположенных вблизи крупных населенных пунктов: из года в год увеличивается число дней закрытия аэропортов. За последние 80 лет частота возникновения тумана в городах увеличилась в 2 раза. Более высокая температура воздуха в городе способствует образованию шаровидной облачности, что приводит к увеличению осадков. Количество дождей увеличивается от окраин города к его центру в зависимости от преобладающего направления ветра. Отмечается неблагоприятное влияние атмосферных выбросов на здания, способствующее разрушению бетонных конструкций, ускорению коррозии металлических покрытий и ограждений.

Загрязнение воздуха оказывает неблагоприятное эстетическое воздействие. Население жалуется на быстрое загрязнение стекол, мебели, гибель комнатных растений, неприятный запах воздуха, невозможность проветривания жилищ и т.д.

Для современного города актуальна *проблема шума*. Неуклонное усиление шума, особенно в больших городах, подтверждено результатами многочисленных исследований: отмечено, уровень шума с 1936 по 1954 г. возрос примерно на 50% и каждые последующие 20 лет он увеличивается на эту же величину.

Основным источником шума в городах является уличное движение, 6% приходится на производственные предприятия, 5% - на самолеты. Бытовые источники шума составляют менее 10%.

Шум влияет прежде всего на слуховой анализатор. Полная потеря слуха, как известно, является профессиональным заболеванием, связанным с участием в «шумных» технологических процессах. В последние годы у населения крупных городов отмечается снижение слуха, что, к сожалению, считается почти физиологическим явлением.

Орган слуха выполняет, кроме основной, еще и защитную функцию: филогенетически этот орган настроен на шумы, оповещающие об опасности. Сигнал тревоги в виде шума неизбежно приводит к резкой реакции организма. В результате повышается артериальное давление, увеличивается частота пульса и дыхания, напряженность мускулатуры, страдает выделительная функция пищеварительной системы. Сумма этих реакций расценивается как признак общей «оборонительной» реакции, что приводит к повышенной раздражительности, активным вегетативным реакциям, возникающим без участия сознания.

Уличный шум нарушает сон, снижает работоспособность, способствует развитию неврозов. Шум современного крупного города в значительной степени определяет состояние здоровья и работоспособности горожанина.

Материалы ВОЗ свидетельствуют, что в индустриальных странах каждый 4-й житель крупного города страдает нарушением сна и пользуется снотворными.

Широко известен социальный и экономический ущерб, наносимый «шумовым» загрязнением населению крупных городов. Шум по степени экологической значимости для населения занимает 2-е место после химического загрязнения окружающей среды. Около 30% населения городов относятся к категории лиц, обеспокоенных шумом, что подтверждает высокую эколого-гигиеническую значимость шума как фактора городской среды.



70% жителей примагистральных районов города предъявляют жалобы на шумовой дискомфорт, увеличиваются жалобы на ухудшение здоровья (боли в сердце, колебания артериального давления, нарушения сна, головные боли, снижение работоспособности, повышенную утомляемость). Это подтверждается объективными показателями здоровья населения в акустически напряженных районах. Заболеваемость гипертонической болезнью, ишемической болезнью, болезнями органов чувств и нервной системы превышает уровень заболеваемости у населения тихих районов и имеет прямую корреляционную связь указанных заболеваний с уровнем шума на территории жилой зоны.

За последние годы установлена зависимость эффективности труда с шумовой обстановкой в городе. У работников, занятых высокоточными работами, отмечаются быстрое утомление и увеличение числа ошибок в работе.

С увеличением пассажиропотоков, расширением транспортных магистралей, модернизацией автопарка шумовая обстановка в городах усложняется. Проблемы городского шума требуют комплексного решения с участием технологических, административных, медицинских служб города.

*Электромагнитное загрязнение в крупных городах.* Человечество живет в среде, пронизанной электромагнитными полями. Электромагнитное излучение имеет как природное, так и антропогенное происхождение.

Природные электромагнитные поля - это магнитное поле Земли и космическое излучение, которые воздействуют на нас постоянно.

Антропогенные ЭМП имеют повсеместное распространение в связи с внедрением новой техники, работающей в самых разных частотных диапазонах и режимах. Это приводит как к возрастанию уровня ЭМП, так и значительному росту облучаемого контингента населения. Особого внимания заслуживает значительное распространение телевизоров, компьютеров, увеличение воздушных линий электропередач высокого и сверхвысокого напряжения, интенсивное расширение средств радиосвязи, радиовещания, РЛС, транспорта на электрической тяге, использование бытовой и офисной техники, включая сотовые телефоны.

Отмечаются особенности воздействия ЭМП. Оно может быть непрерывным или прерывистым, общим и местным, комбинированным от нескольких источников в сочетании с другими неблагоприятными факторами окружающей среды. При этом следует отметить, что опасны как электрическая, так и магнитная составляющая ЭМП.

В соответствии с международной классификацией антропогенные источники ЭМП делят на 2 группы:

- 1-я группа - источники, генерирующие крайне низкие и сверхнизкие частоты от 0 Гц до 3 кГц;
- 2-я группа - источники, генерирующие излучение в радиочастотном диапазоне от 3 кГц до 300 ГГц, включая микроволны (СВЧ-излучение) в диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц.

К *первой* группе относятся все системы производства, передачи и распределения электроэнергии (воздушные линии электропередач, трансформаторные подстанции, электростанции, системы электропроводки, различные кабельные системы, домашняя и офисная техника), а также транспорт на электроприводе.

*Вторая* группа источников отличается большим разнообразием как по назначению, так и по режимам излучения. Основную массу составляют источники ЭМИ, имеющие целью передачу и получение информации, также сюда входит различное технологическое оборудование, использующее СВЧ-излучение, переменные и импульсные магнитные поля; медицинские терапевтические и диагностические установки, бытовое оборудование (СВЧ-печи), средства визуального отображения информации на электронно-лучевых трубках (мониторы ПК, телевизоры); сотовые телефоны.

Постоянными источниками ЭМП антропогенного происхождения являются также линии электропередач, имеющие воздушную проводку. Их протяженность в нашей стране составляет свыше 4,5 млн км. Напряженность ЭМП с частотой 50 Гц под линией зависит от напряжения, нагрузки, высоты подвески, расстояния между проводами и других факторов.

Электрификация населенных мест и жилья способствует интенсивному распространению различных видов радиопередающих объектов, которые являются постоянными источниками электромагнитных полей.

Документ под названием «Санитарные правила и нормы защиты населения г. Москвы от электромагнитных полей радиопередающих объектов» устанавливает для населения предельно допустимый уровень ЭМИ в диапазоне 30-300 МГц следующим образом: напряженность переменного электрического поля, создаваемого радиотехническими объектами, не должна превышать 2 В/м для жилых зданий любого вида, детских, образовательных учреждений и других помещений, предназначенных для круглосуточного пребывания людей.

Существует мнение, что каждый житель города, спускаясь в метро, подвергается неблагоприятному воздействию магнитного поля, так как подземные тоннели выложены кабелями, по которым проходит ток большой силы. С целью безопасности в метро все электрические кабели экранированы бронированной защитной оболочкой, а величина магнитных полей токоведущих рельсов невелика.

Излучателями электромагнитных полей являются также бытовые приборы, связанные с нагреванием (электрочайники, утюги, холодильники, телевизоры, плиты СВЧ, электроплиты), сотовые и радиотелефоны, компьютеры, электропроводка различного назначения.

Широкое распространение персональных компьютеров увеличивает зону распространения электромагнитных излучений в большом диапазоне на население.

Результаты обследований на рабочем месте пользователей ПК показали, что уровни ЭМП достаточно высоки, а распределение полей сложно и неравномерно. Опасными в этом смысле являются рабочие места вблизи боковых и задних стенок видеодисплейных терминалов.

В настоящее время в России получила широкое распространение сотовая связь. Сотовая связь состоит из сети базовых станций и ручных персональных радиотелефонов. Базовые станции расположены на расстоянии от 1 до 15 км друг от друга, образуя так называемые соты посредством радиорелейной связи.

За последнее время в средствах массовой информации появились сообщения об опасности для здоровья при пользовании сотовыми телефонами.

Сотовые телефоны работают в диапазоне электромагнитных волн 400-1800 МГц, которые воздействуют непосредственно на мозг. В научной литературе имеются сообщения о том, что у пользователей сотовых телефонов отмечаются жалобы на головные боли, расстройства сна. Достоверная связь между фактом использования сотового телефона и заболеваниями ЦНС пока не установлена.

Ученые выделяют 3 вида патологического воздействия сотового телефона на организм: термическое, канцерогенное и мутагенное. Термическое воздействие приводит к повышению температуры тканей головного мозга, что является фактором риска. Очень спорным является утверждение, что сотовый телефон может быть причиной образования опухолей мозга, хотя исследования на мышах этот факт подтверждают. В связи с быстрым распространением систем сотовой связи по всему земному шару даже небольшой процент риска возникновения рака за счет пользования сотовыми телефонами неблагоприятен для человека.

Эффект действия электромагнитного поля на организм еще окончательно не выяснен, особенно при длительном воздействии малоинтенсивных излучений. Известно,

что действие электромагнитного поля зависит от степени поглощения и отражения, глубины проникновения, продолжительности и напряженности поля.

Россия была первой страной, где проводились исследования воздействия электромагнитных излучений на нервную систему. В 1966 г. в монографии профессора Ю. Холодова «Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему» отмечалось неблагоприятное воздействие излучения на мозг. При этом отмечалось ослабление памяти, психофизиологических реакций человека, ухудшение условно-рефлекторной деятельности. Многочисленными исследованиями были выявлены изменения биоэлектрической активности мозга. Отмечено, что параметры электромагнитных полей ультранизкого диапазона соответствуют физиологическим ритмам человека (сердечным, мозговым, частоте дыхания) и, следовательно, обладают высокой биологической активностью за счет взаимодействия собственно энергетических полей человека с техногенными. Происходит разрушение биоэнергетической оболочки клеток, изменение их биохимического статуса, нарушение гомостаза, ослабление иммунных функций организма.

Кроме нервной системы, к действию ЭМИ также весьма чувствительны эндокринная, иммунная и половая системы. Периодические воздействия ЭМИ могут привести к стойким изменениям гормонального статуса. В последние годы установлено развитие процессов аутоиммунитета при воздействии ЭМИ, когда в облученном организме образуются антитела, обладающие повреждающим действием как на клетки организма, так и на развитие плода. Имеется информация об отрицательном воздействии ЭМИ на генетические структуры.

Клинические наблюдения подтверждают усиление вредного влияния ЭМП на ослабленный организм, особенно на людей, имеющих хронические соматические и аллергические заболевания, на детей раннего возраста и беременных.

Медико-биологические исследования последних лет позволяют сделать вывод, что воздействия ЭМИ являются потенциально более опасными для населения, чем ионизирующее излучение, по следующим причинам:

- ЭМИ воздействуют практически на все население и его уровень непрерывно растет;
- недостаточно изучен механизм биологического действия ЭМИ;
- защитные и профилактические мероприятия в связи с действием ЭМП недостаточно разработаны, население не знает о характере воздействия ЭМИ и недооценивает его опасность.

Это позволяет говорить о возникновении нового и специфического вида воздействия на организм, что требует разработки профилактических мероприятий по защите населения от неблагоприятного влияния «полевого фактора».

Масштабы электромагнитного загрязнения среды за последние годы стали настолько значительными, что ВОЗ включила эту проблему в число наиболее актуальных для человечества. На основании обобщения экспериментальных и гигиенических исследований были разработаны предельно допустимые уровни электромагнитных излучений различных диапазонов в условиях населенных мест и правил защиты населения от их воздействий.

### **8.3. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ**

Урбанизация как мировой исторический процесс определила глубокие структурные преобразования не только городов, но и сельских районов. Это касается в первую очередь жилищного строительства, технической оснащенности, распространения городского образа жизни.

Новая деревня имеет благоустроенное жилье, хозяйственные постройки, электростанции, школы, учреждения культурного назначения.

Благоустройство села должно осуществляться в соответствии с требованиями гигиенической науки. Планировка и застройка сельских населенных пунктов определяются природными условиями, спецификой труда в сельском хозяйстве, работой на приусадебных участках и др.

Наиболее целесообразен компактный тип планировки села с выраженным делением на жилые кварталы с несколькими параллельными и перпендикулярными улицами. Линейное расположение зданий вдоль транспортной магистрали менее желательно.

Планировка сельского населенного пункта должна предусматривать разделение его территории на 2 зоны - хозяйственно-производственную и жилую. Выделяется общественный центр, где размещаются административные и культурные учреждения.

Рациональная планировка населенных пунктов способствует защите населения от шума, пыли, газов, связанных с передвижением механизированного транспорта, работой ремонтных мастерских, складских помещений.

В производственной зоне, где располагаются животноводческие постройки, птицефермы и навозохранилища, могут образоваться места выплода мух и грызунов. Возможно заражение почвы яйцами гельминтов и возбудителями опасных для людей зоонозов.

Производственные объекты размещают с подветренной стороны по отношению к жилым кварталам и ниже по рельефу. Между ними располагаются озелененные незастроенные участки - санитарнозащитные зоны шириной от 150 до 300 м.

Жилая зона, включающая в себя усадьбы сельских жителей, общественные центры, культурно-бытовые, детские, медицинские учреждения, должна располагаться на наиболее благоприятной территории. Планировка ее существенно отличается от планировки городского жилого района. Каждый сельский двор имеет приусадебный участок площадью не менее 0,25 га. В результате плотность застройки составляет 5-6%, а заселенность - не более 20-25 человек на 1 га.

Первичным элементом жилой зоны является сельская усадьба, от планировки и санитарного состояния которой в итоге зависят гигиеническое благополучие всего населенного пункта и здоровье сельских жителей. Непременным условием гигиенического благополучия сельского населенного пункта является рациональная организация водоснабжения и удаления нечистот и навоза. В настоящее время почти во всех крупных сельских поселках имеются водопроводные сооружения, в мелких пока существует децентрализованное водоснабжение. Там, где используются шахтные колодцы, важно соблюдать санитарные требования, предъявляемые к источникам местного водоснабжения.

#### **8.4. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Различия между городскими и сельскими жителями в образе жизни, двигательной активности, питания и труде сказываются на состоянии здоровья. На человека в большом городе воздействует сложная система социальных и экологических факторов, формирующих все возрастающий темп жизни. Это не может отразиться на психике городского жителя, причем такое влияние на переселившихся в город сельских жителей значительно более ощутимо. Горожанин постоянно ощущает нехватку времени при увеличении информационной нагрузки. Современный большой город с бетоном, железом, асфальтом, загрязненным воздухом и шумом не всегда предоставляет своим жителям условия для полноценного отдыха.

Практика показывает, что наиболее существенную роль в перспективном преобразовании городской среды и оздоровлении условий жизни играет система общегосударственных мероприятий, направленных на улучшение размещения производительных сил, сдерживание роста крупных городов, защиту атмосферного воздуха, водоемов и почвы от загрязнения. Для современного крупного города характерны

не только перенаселенность, большая плотность расселения жителей, но и старение населения.

Заболеваемость в различных возрастных группах в крупных городах значительно выше, чем в аналогичных в сельской местности. Так, ринофарингитами горожане болеют в 2,8-12, фарингитами - в 3,1-9,1, ларингитами и трахеитами - в 1,2-6,9, бронхитами - в 2,6 раза чаще, чем сельские жители.

Наиболее высокой чувствительностью к токсическим воздействиям денатурированного воздуха, загрязненной воды, почвы и пищевых продуктов обладают дети раннего возраста, люди пожилого возраста и лица, ослабленные перенесенными заболеваниями различной этиологии.

Статистические данные свидетельствуют о том, что у жителей современных городов бронхиальная астма возникает в 2 раза чаще, чем у тех, кто живет в сельской местности, а у жителей многоэтажных домов - в 2 раза чаще, чем у тех, кто живет в городской черте, но в районах индивидуальной застройки, где плотность населения значительно ниже. Аналогичные данные приводятся и по другим заболеваниям. Социологические и токсикологические исследования дают основания утверждать, что заболеваемость городского населения является прямым следствием отрицательных воздействий антропогенных факторов окружающей среды. Показано, что изменения микроэлементного состава жидкостей и биосубстратов в теле городского человека начинаются раньше, чем в окружающей среде достигается критический уровень токсиканта.

Увеличение числа заболеваний легких и снижение дыхательных функций в детском возрасте в результате загрязнения атмосферного воздуха приводят к тому, что жители городов составляют группы «высокого риска» в отношении легочной патологии. Во время токсичных туманов больные с легочной или сердечно-сосудистой патологией оказывались первыми жертвами. В некоторых городах США зарегистрированы «эпидемические» заболевания бронхиальной астмой населения в связи с интенсивным загрязнением атмосферного воздуха.

Отмечается прямая зависимость между уровнем загрязнения окружающей среды и увеличением частоты возникновения болезней органов дыхания, пищеварения, кожи, эндокринных и аллергических заболеваний, возрастанием числа осложнений беременности, врожденной патологии, нарушений репродуктивной сферы.

Количество дополнительных случаев смерти в год в российских городах за счет неблагоприятной экологии составляет 2-4% от общей смертности. В Москве этот вклад увеличивается до 7%, а в наиболее загрязненных городах страны может достигать 12%. В среднем число недожитых лет за счет загрязнения только атмосферного воздуха может составлять от 1,8 года до 4 лет.

Окружающая среда влияет не только на распространенность, но и на тяжесть течения, а также на средний возраст развития таких распространенных форм патологии, как гипертоническая болезнь, сахарный диабет, бронхиальная астма, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. В ряде случаев показатель тяжести течения заболеваний может быть более чувствительным к неблагоприятному воздействию окружающей среды, чем показатель распространенности болезней.

Урбанизация определяет характер и ряда других заболеваний. Она ведет к возрастанию (в 1,5-2 раза) числа психозов, неврозов, расстройств личности, сосудистых поражений головного мозга. С условиями жизни в городах связаны и особенности распространения инфекционных заболеваний. Установлена зависимость масштабов вспышек гриппа в России от частоты внутригородских контактов населения и в какой-то мере от размеров города. В крупных городах особую опасность приобретает туберкулезная инфекция.

## **8.5. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ И СЕЛЕ**

На оздоровление условий жизни в крупных городах направлены планировочные, технические, санитарно-технические и организационные мероприятия.

Планировочные мероприятия имеют исключительно важное значение, поскольку рациональное размещение промышленных и бытовых предприятий по отношению к жилой (селитебной) зоне с соблюдением размеров санитарно-защитной зоны способствует ограничению влияния вредных выбросов на здоровье населения. Рациональная планировка современных городов может в значительной степени обеспечить их санитарное благополучие даже при еще недостаточной технической очистке выбросов.

Технические и санитарно-технические мероприятия, направленные на улавливание, очистку и переработку загрязняющих веществ, играют исключительно важную роль в оздоровлении окружающей среды. Ведущее место занимают внедрение прогрессивных технологий, утилизация и возвращение в производство значительного количества ценных продуктов, сырья и материалов. Внедрение прогрессивной технологии обеспечивает создание безотходного или малоотходного производства, при котором резко уменьшается количество выбросов и стоков.

Во многих отраслях народного хозяйства внедрена технология производства по замкнутому циклу, при которой все образующиеся отходы полностью перерабатываются или используются на последующих стадиях.

Организационные мероприятия основываются на санитарном законодательстве и предусматривают прежде всего государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за охраной окружающей среды.

Большое значение имеет проведение лабораторного контроля за состоянием атмосферного воздуха городов, а именно: определение на стационарных точках диффузного загрязнения атмосферного воздуха, зональное распространение выбросов.

Создание комфортных условий жизни в городах возможно только путем совместного решения проблем с привлечением санитарногигиенических, административных, технических и законодательных мер воздействия. В настоящее время сформулировано понятие «комфортная жилая среда», т.е. такая среда, в которой человек сохраняет свое здоровье, чувствует себя психически уравновешенным, находится в безопасных условиях жизни, все физиологические системы организма функционируют нормально, при этом создаются условия для осуществления здорового образа жизни.

## **8.6. ГИГИЕНА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Хорошее жилье - естественная потребность человека. Это материальная предпосылка, обеспечивающая человеку благоприятную среду обитания, которая способствует сохранению его здоровья, активному участию в производственной и общественной деятельности.

В зону обитания человека в современном городе входит собственно жилье, объекты культурно-бытового обслуживания (магазины, аптеки, поликлиники, кинотеатры, предприятия бытового обслуживания), постоянные пути следования населения от места жительства на работу и обратно, а также внутригородские перемещения различного назначения. Как правило, миграционные пути более значительны у молодежи и ограничены у детей и лиц старшего возраста.

Взаимозависимость внутрижилищной и внутригородской среды определяет необходимость рассматривать систему «человек - жилая ячейка - здание, микрорайон, жилой район города» в едином комплексе.

Городская среда должна создавать благоприятные условия для жизнедеятельности человека, что достигается различными архитектурно-планировочными приемами, техническим оборудованием и социально-бытовой организацией жилья.

Качество среды жилых зданий регламентируется строительными нормами и правилами и рядом санитарно-гигиенических нормативов для отдельных факторов окружающей среды.

Существует несколько типов домов: одноквартирные одноэтажные, одноквартирные двухэтажные (коттеджи), многоквартирные малоэтажные, многоэтажные, высотные. Наиболее привлекательны с гигиенической точки зрения одноэтажные или двухэтажные дома, рассчитанные на одну семью. Такая застройка обеспечивает хорошую инсоляцию и воздухообмен, благоприятный микроклимат, возможность пользования садом-огородом, отдыхом на открытом воздухе, но требует значительных средств на устройство дорог, прокладку сетей водопровода, канализации, энерго- и газоснабжения.

Коттеджи наиболее распространены в зарубежном строительстве. Просторный холл на первом этаже и внутренняя лестница позволяют рационально разместить помещения. На первом этаже обычно расположены столовая, гостиная, кухня, на втором - спальни и детские комнаты. Благодаря этим преимуществам коттеджное строительство пользуется заслуженным вниманием и в России.

Многоквартирные малоэтажные дома (2-3 этажа) наиболее часто строят в небольших городах и поселках городского типа. Плотность заселения небольшая - 300-350 человек на 1 га. На каждой лестничной площадке размещают по 2 квартиры, что обеспечивает двустороннюю ориентацию квартир по странам света и возможность сквозного проветривания. Однако такая застройка влечет за собой неэкономное использование городских земель и удорожает санитарно-техническое оснащение зданий.

В большинстве городов России возводятся 4-5-этажные дома, но с 1962-1963 гг. в крупных городах началось массовое строительство домов повышенной этажности (9-16 этажей) из крупнопанельных конструкций и готовых элементов заводского изготовления. Это обусловлено экономическими соображениями: снижением затрат на инженерную подготовку территории, прокладку подземных коммуникаций, рациональным использованием земли, которой становится все меньше вблизи больших городов. В домах повышенной этажности необходимы пассажирские и грузовые лифты и мусоропроводы.

Вместе с тем сооружение домов повышенной этажности влечет за собой увеличение плотности застройки на 20-30% по сравнению с плотностью застройки 5-этажными домами, что увеличивает нагрузку на предприятия культурно-бытового назначения, детские учреждения, школы, лечебно-профилактические учреждения, ухудшает озеленение внутриквартальных территорий.

Все большее распространение получают высотные дома в 24-30 этажей, в том числе дома с квартирами люкс с просторными холлами, большими комнатами на 2 уровнях, лоджиями и балконами. По экономическим соображениям эти дома строятся с многоквартирными секциями, на каждую лестничную площадку выходят 4 квартиры и более. В зависимости от конфигурации домов возводят рядовые, торцовые и угловые секции. Многоэтажные и высотные дома создают сложные архитектурно-планировочные и санитарно-строительные задачи в смысле создания благоприятного химического и бактериологического состава воздушной среды, микроклимата, системы горячего водоснабжения, вертикального транспорта, удаления бытовых отходов.

Скоростные лифты в домах секционного типа создают вертикальные воздушные потоки (поршневой эффект). Холодный воздух с первых этажей по мере нагревания поднимается вверх, от этажа к этажу загрязняясь микроорганизмами, пылью, влагой и газообразными антропоксинами. Воздух верхних этажей более загрязнен, чем нижних, особенно в зимнее время года и межсезонье, что способствует распространению воздушных инфекций. Это требует организации эффективной вентиляции в высотных домах.

За последние годы в городах появились дома башенного и гостиничного типа, выполненные из бетона с ленточным остеклением, т.е. широкими окнами, занимающими все пространство фасадной панели дома. Такие дома имеют секции на 5-6 квартир, часто

односторонней планировки, что создает дискомфортный микроклимат и недостаточное проветривание. В домах гостиничного типа имеется коридорная застройка с жилыми секциями на 6-8 квартир, которые предназначены для одиноких и малосемейных граждан. На нижних этажах таких домов располагаются торговые предприятия, рестораны, учреждения бытового обслуживания.

Жилая секция объединяет группу квартир на одной лестничной клетке. Правильное расположение квартир в типовой секции должно обеспечивать сквозное или угловое проветривание помещений.

Для обеспечения хороших условий инсоляции помещений дома строят с учетом широтной и меридиональной ориентации. При широтной ориентации один из фасадов дома выходит на неблагоприятную сторону горизонта для инсоляции, поэтому однокомнатные квартиры нецелесообразны. При меридиональной ориентации часть комнат в многокомнатной квартире будет иметь благоприятную инсоляцию.

Дома коридорного типа имеют в квартирах минимальный набор вспомогательных помещений и, как правило, неблагоприятные условия для сквозного проветривания. Квартиры располагаются вдоль 2 противоположных фасадов зданий. Чаще всего такие дома предназначены для бездетных семей и одиноких граждан.

Лестничная клетка является не только элементом связи этажей, но и резервуаром воздуха для жилой секции, поэтому она должна иметь системы отопления и вентиляции. Лестницы в многоэтажных домах должны быть пологими при учете обычной длины шага взрослого человека.

До последнего времени активно используются общежития - жилые помещения для одиноких граждан, не имеющих домашнего хозяйства, предназначенные для временного проживания на определенный период жизни. Общежитие состоит из большого количества отдельных жилых комнат, объединенных общим коридором в блоки. Каждая комната рассчитана на проживание 2-3 человек, и лишь в комнатах, предназначенных для кратковременного проживания, возможно размещение 4 человек.

Жилые комнаты в общежитии не должны быть проходными. Они имеют выход непосредственно или через шлюз-переднюю в коридор. В шлюзах оборудуются шкафы для хранения домашней одежды, белья, обуви, а также вешалки для верхней одежды. В блоке, в соответствии с санитарными требованиями, кроме жилых комнат размещаются санитарный узел (туалет, душевая, умывальник), кухня, комната для занятий и комната отдыха.

В общежитии имеются также помещения для культурно-бытового и медицинского обслуживания. Состав и площадь помещений, обеспечивающих благоприятные условия проживания, определяются санитарными нормативами.

Гигиенические требования к жилищу касаются создания:

- благоприятных пространственных параметров квартиры (размер жилой площади на 1 человека, высота помещений, подсобные помещения, приквартирные открытые помещения);
- оптимального микроклимата с учетом сезонов года и климатических районов страны;
- достаточного естественного и искусственного освещения, включая инсоляцию помещений;
- благоприятного состояния воздушной среды в помещении по количественным и качественным параметрам (величина воздушного куба на 1 человека, содержание в воздухе антропоксинов и токсичных веществ, микроорганизмов, пыли);
- благоприятных условий для занятий умственным трудом, отдыха и сна людей с низким шумовым фоном от городского транспорта, незначительного уличного и квартирного шума;



- комфортных условий для выполнения хозяйственно-бытовых функций семьи и воспитания детей;

Основным элементом жилища является жилая ячейка, или квартира, которая рассматривается либо как автономная единица (индивидуальный многоквартирный дом), либо как элемент жилого дома, и предназначается для 1 семьи.

В состав квартиры входят помещения 3 назначений: жилые (спальни, общая комната, кабинет), подсобные (передняя-холл, кухня, ванная-душевая, туалет, кладовые), открытые (лоджии, балконы, веранды). Такая планировка квартиры создает правильное гигиеническое содержание помещений.

Особое значение имеют спальни, так как в них люди проводят треть суток. Для детей спальни являются местом отдыха и занятий, поэтому они не должны проектироваться проходными; эти комнаты ориентируют на южные румбы.

Общая комната является местом сбора всех членов семьи, может быть проходной и ориентирована на любой румб. Кабинет должен быть изолирован, желателен расположен вблизи передней, ориентация по странам света не имеет существенного значения.

Из вспомогательных помещений наибольшее функциональное значение имеет кухня, возможна ее ориентация на северные румбы. Важна изоляция кухни от жилых комнат, особенно в газифицированных квартирах. Ее размеры определяются минимальным набором кухонного оборудования и мебели и пространством, необходимым для пользования плитой, свободного перемещения людей. Минимальный размер кухни с газовой плитой должен составлять около 7 м<sup>2</sup>. В случае использования кухни в качестве столовой ее размер должен увеличиваться до 12 м<sup>2</sup>.

В этих случаях при высоте потолка 2,5-2,7 м воздушный куб позволяет обеспечить удовлетворительный воздухообмен и снизить загрязненность воздуха продуктами горения газа и кухонными запахами.

Передняя является своеобразным воздушным буфером между холодной лестничной площадкой и теплой квартирой. В данном помещении хранится верхняя одежда и обувь, в ней размещаются встроенные шкафы и антресоли, поэтому просторная передняя освобождает жилые комнаты от хранения сезонной одежды и обуви. Размер передней не должен быть менее 4,5-6 м<sup>2</sup>. В домах последних серий размеры передней увеличивают до 12-15 м<sup>2</sup>, превращая ее в холл, что гигиенически оправдано.

Ванная комната является обязательной принадлежностью современной квартиры. В состав оборудования входят ванна, умывальник, полотенцесушитель, в квартирах улучшенной планировки имеются биде и стиральная машина-автомат с сушителем для белья. Площадь ванной комнаты определяется размером и набором оборудования. Ванна обычного типа занимает площадь 1 м<sup>2</sup>, укороченная или сидячая ванна - 0,3-0,6 м<sup>2</sup>. Площадь ванной комнаты зависит от вида водоподогрева. При горячем водоснабжении она может быть меньше, чем при подогреве воды газовой колонкой, поэтому площадь ванной комнаты составляет от 2,5 до 12 м<sup>2</sup>.

Туалеты оборудованы унитазами, в домах улучшенной планировки в них размещены умывальник и биде. Минимальная площадь туалета не превышает 1,5 м<sup>2</sup>.

Для хранения сезонных вещей и предметов домашнего обихода отводятся кладовые в виде отдельных помещений (чуланов), встроенных шкафов и антресолей. Они освобождают жилые комнаты от временно ненужных вещей и одежды. Площадь таких помещений может колебаться от 1,5 до 6 м<sup>2</sup>.

Важное эстетическое и оздоровительное значение имеют открытые помещения - балконы, лоджии, веранды. Летом их микроклимат более благоприятен, чем микроклимат смежных с ними жилых помещений. Систематическое пользование открытыми помещениями благоприятно сказывается на самочувствии людей, особенно пожилых и детей.

Балконы и лоджии лучше устраивать по периметру общих комнат, особенно южной ориентации, так как они защищают жилые комнаты от перегрева. Остекление лоджий при

южной ориентации ухудшает микроклимат, дает тепличный эффект. В северных широтах лоджии ухудшают естественную освещенность квартир, особенно при остеклении.

Озеленение балконов и лоджий, создание своеобразного зеленого оазиса положительно влияют на самочувствие людей.

Гигиеническая оценка квартиры включает не только набор помещений, но и учет планировки, условий аэрации, проветривания, организации отопления и естественной освещенности.

Планировка квартиры может быть односторонней и двусторонней. С гигиенической точки зрения наиболее благоприятна двусторонняя планировка, когда помещения располагаются с противоположных сторон дома на фасадной и дворовой части. При этом обеспечивается сквозное проветривание, что снижает концентрацию в воздухе квартиры двуокси углерода, антропоксинов, пыли и микроорганизмов в 3-5 раз. Подвижность воздуха при этом составляет 0,3-0,5 м/с против 0,05-0,1 м/с в квартирах односторонней планировки.

С 1960-х гг. началось интенсивное жилищное строительство домов с малометражными квартирами. Такие дома строились индустриальным методом из типовых железобетонных элементов в 5, 7, 9 этажей. Главная задача такого строительства заключалась в быстром расселении людей из коммунальных квартир, предоставлении каждой семье отдельной квартиры. В этот период появились малые кухни, совмещенные санитарные узлы, укороченные ванны, низкие потолки, альковы в жилых комнатах. Появились квартиры типа «студия», т.е. одно просторное помещение, где без перегородок и дверей размещаются передняя, жилая комната, кухня. Отдельное помещение имеет санитарный узел.

*Состояние воздушной среды жилых помещений.* Жилище - сложная система природной и искусственно созданной среды, где сочетаются воздействия на человека факторов физической, химической и биологической природы. К факторам физической природы относятся микроклимат, инсоляция и освещенность, излучения, шум, вибрация техногенного происхождения.

Химические факторы включают экзогенные загрязнители атмосферного воздуха и загрязнители эндогенного происхождения, к которым относятся антропоксины, а также продукты сгорания бытового газа, полимерные загрязнители, аэрозоли синтетических моющих средств и препаратов бытовой химии, табачный и кухонный дым.

К биологическим факторам относится бактериальное загрязнение воздуха, которое формируется как пылебактериальная взвесь.

В конечном итоге газовый состав воздуха жилых помещений определяется газовым составом приточного атмосферного воздуха и веществами-загрязнителями, выделяющимися внутри помещений. Вклад атмосферного воздуха в суммарную химическую нагрузку составляет 20-36%.

Показателем чистоты воздуха закрытых помещений считается углекислый газ, так как его содержание отражает химический состав и физические свойства воздушной среды. Оптимальное содержание углекислого газа в воздухе помещений составляет 0,1%. Вместе с тем малые концентрации углекислого газа не всегда свидетельствует о чистоте воздуха. Они могут оставаться низкими при значительном загрязнении воздуха пылью, бактериями и вредными химическими веществами, выделяющимися из синтетических отделочных материалов. Для комплексной оценки загрязнения воздуха в помещении, кроме определения содержания углекислого газа, используют интегральный показатель по органическим соединениям воздуха - окисляемость воздуха, а также учитывается ПДК химических веществ различного происхождения.

Наиболее важным элементом санитарного благоустройства жилища является воздушный куб, т.е. объем воздуха на 1 человека. В основу расчета этой величины принята ПДК углекислоты в воздухе помещений, равная 1‰ (0,1%). Человек в состоянии покоя в час выделяет 22,6 л углекислоты, для поддержания допустимого уровня

углекислоты в воздухе необходимо подавать в час на 1 человека  $37,7 \text{ м}^3$  воздуха, что диктуется гигиеническими соображениями. Большая насыщенность современных жилищ полимерными материалами, являющимися источниками токсического загрязнения воздуха, заставляет увеличивать объем воздуха на 1 человека до  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ , иногда до  $200 \text{ м}^3$ .

Величина воздушного куба определяется площадью и высотой помещения. Нельзя компенсировать снижение высоты помещения увеличением площади. Это положение подтверждается расчетами минимальной высоты помещения для стандартного человека (рост -  $1,7 \text{ м}$ ), толщина слоя «испорченного» воздуха, застаивающегося под потолком и плохо удаляемого из помещения, равна  $0,75 \text{ м}$ . Для улучшения условий аэрации в помещении между головой человека и слоем «испорченного воздуха» необходима прослойка величиной  $0,3-0,5 \text{ м}$ . Сумма этих показателей составит высоту помещения:  $1,7 + 0,75 + (0,3 - 0,5) = 2,75 - 2,95 \text{ м}$ .

В настоящее время нормативы высоты помещения различны, определяются типом жилья, климатическими условиями и колеблются от  $2,6$  до  $3,5 \text{ м}$ . За последние годы неуклонно повышаются нормативы высоты помещения на человека до  $3,5 \text{ м}$ .

Благоприятный микроклимат обеспечивается также санитарнотехническими средствами: отоплением и вентиляцией.

Микроклимат жилища оценивается по температурному режиму, т.е. перепадам температуры по горизонтали и вертикали помещения, которые не должны превышать  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  на  $1 \text{ м}$  высоты и  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  от окна к противоположной стороне. Перепады температуры комнатного воздуха и температуры внутренней стены не должны превышать  $2-3 \text{ }^\circ\text{C}$  во избежание радиационного охлаждения человека от стен помещения. Нормативы температуры воздуха помещения определяются климатическими условиями и составляют  $20-23 \text{ }^\circ\text{C}$  для холодного,  $20-22 \text{ }^\circ\text{C}$  - для умеренного и  $23-25 \text{ }^\circ\text{C}$  - для жаркого климата. Относительная влажность воздуха составляет  $40-60\%$ , ее увеличение до  $80\%$  говорит о плохой гидроизоляции строительных материалов и сырости в помещении. Для комфортного теплоощущения подвижность воздуха не должна превышать  $0,1-0,25 \text{ м/с}$ .

Поддержание нормального микроклимата жилища в холодное время года обеспечивается отоплением, включающим генератор тепла, теплопроводы и нагревательные приборы. Существует местное и центральное отопление.

Местное отопление дровами, газом, углем менее экономично и гигиенически не оправдано из-за неравномерности температуры и загрязненности воздуха помещения.

Центральные системы отопления этих недостатков не имеют. В жилых помещениях используется водяное отопление низкого давления, оно обеспечивает равномерное нагревание воздуха конвективным путем при температуре радиаторов не выше  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ . Как правило, радиаторы устанавливаются в приоконной зоне, что способствует усилению конвекционных потоков воздуха, хорошо перемещающихся в объеме помещения.

Примером радиационного отопления является так называемое панельное отопление, когда нагревательным прибором является панель (стена), потолок или пол помещения. При такой системе отопления преобладает теплоотдача излучением, в помещении уменьшается отрицательное радиационное охлаждение от наружных стен помещения.

Наиболее благоприятные физиологические реакции и теплоощущения у людей наблюдаются при температуре стеновых панелей  $40-45 \text{ }^\circ\text{C}$ , потолка -  $28-30 \text{ }^\circ\text{C}$ , пола -  $25-27 \text{ }^\circ\text{C}$ ; при этом температура воздуха в помещении может быть снижена до  $17,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . В таком помещении при открытой форточке можно чувствовать себя комфортно даже в прохладное время года.

Важную роль в создании благоприятных условий воздухообмена играет вентиляция жилых помещений. Правильно организованная вентиляция является важным элементом борьбы с сыростью помещений, способствует созданию благоприятной воздушной среды, препятствует распространению возбудителей воздушно-капельных инфекций. Естественная вентиляция осуществляется за счет разницы температуры воздуха внутри и

вне помещения и за счет так называемого ветрового напора, т.е. давления ветра на наружные стены здания. Инfiltrация воздуха происходит через поры строительного материала и неплотности здания, при этом кратность воздухообмена составляет 1-1,5 в час. Сквозное проветривание обеспечивает более интенсивный воздухообмен.

В современных квартирах осуществляется комбинированная система вентиляции, т.е. в кухонно-санитарном блоке организована искусственная вытяжная вентиляция, а в жилых комнатах - приточная. При таком распределении воздушных потоков в квартире преобладает вытяжка воздуха из туалета, ванной комнаты, кухни при поступлении наружного воздуха через форточку в жилые комнаты, что обеспечивает эффективный воздухообмен и благоприятный состав воздушной среды.

Недостаточная вентиляция в газифицированных квартирах приводит к накоплению токсичных продуктов горения газа (оксид углерода, сернистый газ, канцерогенные вещества и др.) в воздухе, повышению температуры и влажности воздуха, увеличению содержания тяжелых ионов. В связи с этим большое значение имеет замена газовых горелок открытого типа на беспламенные керамические горелки или газовых плит - на электрические.

При гигиенической оценке квартиры учитывается естественная освещенность, которая определяется ориентацией здания по сторонам света, этажностью, степенью затемненности здания, размерами и конфигурацией окон, плотностью застройки квартала. Учитывается оформление фасада, наличие лоджий, балконов, загрязненность стекол и др.

Естественная освещенность осуществляется прямым, рассеянным и отраженным солнечным светом. В большинстве домов естественную освещенность обеспечивают фасадные окна (боковая освещенность); за последние годы появились квартиры мансардного типа с верхним освещением через световые фонари и верхние проемы.

Наибольшее гигиеническое значение имеет инсоляция, т.е. освещение помещения солнечными лучами, что оказывает оздоравливающее влияние на организм и бактерицидное действие на микрофлору. Санитарными нормами определяется инсоляция по трем типам инсоляционного режима в зависимости от ориентации помещения по сторонам света, времени инсоляции в часах, процента инсолируемой площади пола, нагревания помещения в килокалориях на квадратный метр в час.

При широтной ориентации дома нормативная продолжительность инсоляции должна соблюдаться хотя бы в одной из жилых комнат квартиры двусторонней планировки. При меридиональной ориентации здания обеспечивается инсоляция всех жилых помещений.

Искусственное освещение в жилищах обеспечивают общая и комбинированная (при наличии местной) системы освещения, что создает достаточность и равномерность освещения, а также отсутствие блескости и слепящего действия.

## **8.7. ГИГИЕНА ПОЧВЫ И САНИТАРНАЯ ОЧИСТКА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ**

Почва, особое природное образование, обладающее рядом свойств, присущих живой и неживой природе, состоит из горизонтов, возникающих в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и организмов.

Почва является одним из естественных элементов окружающей среды и одновременно среды обитания человека и животных. Располагаясь на границе атмосферы и литосферы, почва испытывает наибольшие воздействия и является наиболее благоприятным для жизни слоем грунта, частью живой оболочки Земли - биосферы. Проводя земляные и сельскохозяйственные работы, человек постоянно подвергается воздействию почвенных факторов, которые в зависимости от условий могут различно влиять на состояние его здоровья.

Почве принадлежит ведущая роль в круговороте веществ в природе. Она представляет собой огромную естественную лабораторию, в которой непрерывно

протекают самые разнообразные и сложные процессы разрушения и синтеза неорганических и органических веществ, фотохимические реакции. В почве живут и гибнут патогенные бактерии, вирусы, простейшие и яйца гельминтов. Она является одним из основных путей передачи ряда инфекционных и неинфекционных заболеваний, гельминтозов. Почва может прямо или опосредованно оказывать токсическое, канцерогенное, мутагенное воздействие на организм человека. Недостаток или избыток микроэлементов в почве вызывает эндемические заболевания. С почвой тесно связаны количество и качество продуктов растительного и животного происхождения, т.е. питание человека и животных. Почва существенно влияет на климат местности.

Опасность загрязнения почв определяется уровнем ее возможного отрицательного влияния на контактирующие среды (вода, воздух), пищевые продукты и прямо или опосредованно на человека, а также на биологическую активность почвы и процессы самоочищения.

**Гигиеническое значение состава и свойств почвы.** Почва состоит из материнской породы (минеральные соединения), мертвого органического вещества; гумуса (перегноя); живых организмов; воздуха и воды.

*Нижний слой почвы - материнская порода* состоит в основном из глины, песка, извести, включающих соли кальция, магния, алюминия и другие макро- и микроэлементы. Минералогический и химический состав почвы определяет первоначальное содержание в ней элементов питания для растений и, в итоге, характер почвенного биоценоза и влияния почвы на организм человека.

*Подпочва*, второй слой почвы, содержит неорганические соединения, которые образовались в результате разложения органических веществ.

В *верхнем (пахотном) слое почвы* происходит основной круговорот органических веществ. Бактерии, плесневые грибы, актиномицеты, одноклеточные растения и животные и т.п. участвуют в процессе образования почвы. Весь органический материал из различных трофических уровней утилизируется и распадается здесь сначала до гумуса, а затем до неорганических соединений.

*Гумус* состоит из лигнина, клетчатки, протеиновых комплексов и других органических соединений. Гуминовые кислоты, которые входят в состав гумуса, представляют собой высокомолекулярные соединения, образовавшиеся из продуктов распада лигнина, клетчатки, белков, жиров и углеводов. Гумус способствует сохранению воды в почве, поддерживает ее в рыхлом состоянии и определяет основное свойство почвы - плодородие.

**Влияние почвы на здоровье населения. Микроэлементозы.** Химический состав почвы весьма сложен, в ней есть минеральные (неорганические) и органические вещества. Минеральные соединения (90-99%) включают соли кремния, кальция, магния, алюминия и др. В основном это песок, глина, известь и ил. Значительное место в минеральном составе почвы занимают природные глины (алюмосиликаты), способные к ионному обмену. Благодаря этому из почвенного раствора могут поглощаться ионы некоторых металлов, а также катионы органических оснований, в том числе такие, как диэтиламин, триэтиламин, гидразин, анилин, ксилитин.

В минеральный состав почвы входят в меньшем или большем количестве практически все элементы Периодической системы Д.И. Менделеева. Это обстоятельство обуславливает изменение минерального состава воды и многих растений, что сказывается на поступлении минеральных веществ в животный организм. Обеспеченность микроэлементами организма человека обусловлена их содержанием в почве, воде и пищевых продуктах, их количественным соотношением и усвояемостью. Большая часть микроэлементов поступает в организм с пищевыми продуктами растительного происхождения. В молоке, молочных и мясных продуктах содержание микроэлементов невысоко.

Все живые существа на 99% состоят из 12 наиболее распространенных химических веществ, входящих в число первых 20 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Это основные, или структурные, элементы, присутствие которых в живой материи связано в первую очередь с их значительным содержанием в биосфере. Из 92 встречающихся в природе элементов 81 обнаружен в организме человека (схема 8.1).

1 H																2 He	
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 <sup>M</sup> Cr	25 Mn	26 <sup>M</sup> Fe	27 Co	28 Ni	29 <sup>M</sup> Cu	30 <sup>M</sup> Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 <sup>M</sup> Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 <sup>M</sup> Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 <sup>M</sup> Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 <sup>M</sup> I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 <sup>M</sup> Hg	81 Tl	82 <sup>M</sup> Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

Схема 8.1. Место микроэлементов (обведены жирной чертой) в Периодической системе Д.И. Менделеева. Буквой М обозначены микроэлементы, избыток или недостаток которых имеет практическое значение для здоровья человека (Микроэлементозы человека, 1991)

Девять микроэлементов (*железо, йод, медь, хром, кобальт, молибден, марганец, цинк, селен*) являются эссенциальными (жизненно необходимыми). При их недостатке возникают функциональные нарушения, устраняемые путем введения в организм этих веществ.

К условно-эссенциальным микроэлементам относят *фтор, никель, ванадий, мышьяк, кремний, литий, бор, бром*.

В группу токсичных микроэлементов входят *алюминий, кадмий, свинец, ртуть, бериллий, барий, висмут, таллий* и др. (см. также гл. 6 и 7).

Следует отметить, что *потребность* - свойство, зависящее от организма, и ее следует отличать от стимуляции. Известно множество примеров, когда в качестве стимуляторов выступают как необходимые, так и условно-эссенциальные микроэлементы. Так, например, *кобальт* стимулирует костный мозг к продуцированию эритроцитов. Прием солей кобальта при анемии уменьшает способность щитовидной железы аккумулировать йод, что, в свою очередь, может привести к зобной болезни.

В некоторых странах в пиво добавляют соли двухвалентного кобальта в количестве 10<sup>-4</sup>% для стабилизации пены, чтобы погасить действие остаточных детергентов. Кобальт показал кардиотоксичность у страстных любителей пива, потребляющих его более 3 л в день. Этиловый спирт повышает чувствительность организма к кобальтовой интоксикации, в свою очередь, двуокись серы, которая содержится в пиве, разрушает витамин В<sub>р</sub> а дефицит этого витамина усугубляет кардиотоксичность кобальта.

Некоторые микроэлементы (металлы и ионы металлов) в определенных концентрациях инертны и безвредны. В связи с этим *тантал, платина, серебро, золото* часто используют в качестве *хирургических имплантатов*. Многие микроэлементы могут служить *терапевтическими агентами*. Некоторые соединения ртути применяют против паразитов; карбоксилаты цинка губительно действуют на бактерии, вызывающие заболевание «нога атлета»; при маниакальной депрессии в качестве лекарственного средства применяют литий.

В значительных концентрациях большинство химических элементов становятся токсичными, причиняют вред, иногда необратимый, ведут к функциональным нарушениям, деформациям, смерти. Врачам необходимо знать критические, пороговые и подпороговые дозы микроэлементов.

*Молибден* является частичным антагонистом меди в биологических системах. Цинк и сероводород потенцируют токсичность молибдена, а медь и неорганический сульфат ее

уменьшают. Молибден активирует ряд ферментов. В настоящее время известно 15 молибденсодержащих ферментов, 3 из которых встречаются в животном организме. Это *альдегидоксидаза, ксантинооксидаза и сульфитоксидаза*.

*Ксантинооксидаза* является важным ферментом обмена пуринов, который катализирует реакцию, завершающую образование мочевой кислоты в организме человека и животных. При генетическом дефекте ксантинооксидазы и нарушении реабсорбции ксантина в почечных канальцах возникает ксантинурия с выделением с мочой очень большого количества ксантина и тенденцией к образованию ксантиновых камней.

*Сульфитоксидаза* превращает в организме человека сульфит в сульфат. Недостаток данного молибденосодержащего фермента характеризуется выраженными аномалиями мозга, умственной отсталостью, эктопией хрусталика и повышенным выделением с мочой сульфитов, S-сульфоцистеина и тиосульфата при заметном снижении количества сульфатов. Тяжелые патологические нарушения свидетельствуют о незаменимости молибдена для организма человека.

Избыток молибдена в пище может привести к возникновению подагры. Предполагается, что повышенный синтез ксантинооксидазы и интенсификация пуринового обмена ведут к накоплению избыточных количеств мочевой кислоты, с выделением которых не справляются почки. В результате мочевая кислота и ее соли откладываются в сухожилиях и суставах. Это заболевание, получившее название «*эндемическая молибденовая подагра*», сопровождается и соответствующими биохимическими изменениями в крови. Встречается в ГорноАнкаванском районе Армении.

Следует отметить, что избыток молибдена способствует нарушению синтеза витамина В<sub>12</sub> и повышению активности фосфатазы.

*Бор*. Физиологическая функция бора заключается в регуляции активности паратгормона и через него обмена кальция, магния, фосфора и холекальциферола. В организме человека содержится около 20 мг бора.

Распространенные представления о химической инертности этого микроэлемента нуждаются в сопоставлении с данными медицинских наблюдений. В частности, широко используемая в медицине *борная кислота*, ошибочно считавшаяся безвредной, легко всасывается и депонируется в *мозге, печени, жировой ткани*.

Острая интоксикация соединениями бора, в частности *дибораном*, вызывает острый *бороз* с симптомами литейной лихорадки: чувством сдавления грудной клетки, кашлем, тошнотой, ознобом. Еще более токсичен *пентаборан*, вызывающий поражение ЦНС (возбуждение, тремор, судороги, миоз), а также снижение артериального давления, аритмию, сердечную недостаточность, нарушения дыхания, функции печени, почек. Острая интоксикация *декабораном* вызывает беспокойство, угнетение дыхания, нарушение координации, судороги, брадикардию, гипотензию, помутнение роговицы. При хронической интоксикации отмечают выраженное нейротоксическое действие, некроз и ожирение печени, гематурию, изменение почечных канальцев.

*Бром* - представитель группы галогенов, его содержание в земной коре - около  $1,6 \times 10^{-4}\%$ . Соединения брома встречаются в воде некоторых соленых озер, в морской воде его концентрация составляет 0,005%. Наиболее богаты бромом бобовые растения (горох, фасоль, чечевица).

Бром хорошо всасывается в кишечнике и достаточно равномерно распределяется в органах и тканях, но его наибольшие концентрации определяются в щитовидной железе и почках.

Бром выделяется из организма с мочой сравнительно медленно в течение нескольких недель, в зависимости от содержания хлоридов. Так, при малом количестве хлоридов бром аккумулируется, его экскреция с мочой снижается. Повышенное поступление хлоридов с пищей сопровождается ускоренным выделением брома.

Физиологическая роль брома в организме связана с его избирательным усиливающим влиянием на тормозные процессы в нейронах коры головного мозга.

В производственных условиях, при острых отравлениях, в случае вдыхания паров брома, превышающих ПДК, наблюдаются кашель, носовые кровотечения, головокружение, головные боли, иногда рвота, понос, миалгии. При хроническом поступлении брома появляется аллергическая или кореподобная сыпь, слизистая оболочка рта принимает коричнево-окрашку, возможны конъюнктивит, бронхоспазм с осиплостью голоса. Высокие концентрации этого микроэлемента в воздухе могут привести к химическому ожогу легких и смертельному исходу. При контакте жидкого брома с кожными покровами наблюдается ожог с последующей пигментацией и образованием плохо заживающих язв.

*Бромизм* - хроническое отравление бромом и его соединениями (катаральный ринит, бронхит, конъюнктивит, энтерит). *Неврологические симптомы бромизма* - сонливость, атаксия, снижение болевой чувствительности, слуха, зрения, ослабление памяти; психотические нарушения в форме делирия со зрительными, слуховыми, тактильными и вкусовыми галлюцинациями.

*Бромодерма* - специфическое поражение кожи при длительном приеме препаратов брома, особенно бромида калия, у лиц с повышенной чувствительностью к этому галогену.

*Врожденная бромодерма* встречается у грудных детей, матери которых принимали бромиды во время беременности.

*Литий*. Содержание лития в почвах РФ колеблется от 1,4 до 9,9 ммоль/кг, в морской воде равно 14,4 мкмоль/л. На почвах, обогащенных этим микроэлементом, произрастает «литиевая» флора, содержащая в десятки раз больше лития, чем другие совместно растущие растения. Это представители пасленовых (табак, дурман), лютиковых (василистник). Морские животные, в том числе рыбы, концентрируют литий в своих органах и тканях.

Ионы лития всасываются в желудочно-кишечном тракте, с мочой выводится 95%, с калом - около 1%, с потом - до 5% этого элемента.

Литий специфически накапливается в тиреоцитах и вызывает у человека увеличение щитовидной железы. Ионы лития угнетают подвижность и метаболизм сперматозоидов.

Биологическое действие лития включает физиологические, фармакодинамические и токсические явления. Первые обнаруживаются при концентрациях лития в плазме крови от 0,14 до 1,4 мкмоль/л, вторые - при 1 ммоль/л, третьи - при удвоении этой концентрации.

Более 30 лет литий используется для лечения маниакально-депрессивного психоза. Терапевтические дозы лития на психически здоровых людей не влияют. Лечебный эффект, по-видимому, связан с изменением обмена биогенных аминов в ЦНС. Под влиянием лития высвобождение норадреналина и серотонина уменьшается, усиливаются захват норадреналина нейронами и его внутриклеточное дезаминирование. Для лечения применяют карбонат лития в дозах около 2,5 г/сут. При этом концентрация лития в плазме крови может составить 1,5 ммоль/л и более. Следует подчеркнуть, что при концентрациях 1,6 ммоль/л возможны токсические явления по типу угнетения функции почек и нарушений ЦНС. Противопоказанием к терапии являются тяжелые нарушения сердечного ритма.

В профессиональной патологии известны случаи острых отравлений аэрозолями лития в виде трахеитов, бронхитов, интерстициальных (межуточных) пневмоний, диффузного пневмосклероза.

*Хроническая интоксикация* выражается симптомами нейротоксического действия элемента. Наблюдаются общая слабость, сонливость, головокружение, тремор, боли при глотании, утрата аппетита. Частота сердечных сокращений снижена, мышечная возбудимость, болевая и осязательная чувствительность кожи повышены. Попадание лития на кожу и слизистые оболочки способно вызвать ожоги.



*Никель* в биологических системах встречается почти исключительно в двухвалентной форме. В теле человека содержится около 10 мг никеля, а его уровень в плазме крови колеблется в довольно узких пределах, что свидетельствует о гомеостазе и, возможно, о незаменимости никеля.

В последние годы биологический эффект микроэлемента интенсивно исследуют в связи с *глобальным загрязнением окружающей среды*. Значительная часть растворимых соединений никеля поглощается как фотосинтезирующими организмами Мирового океана, так и морскими животными. В биологическую миграцию вовлекаются сотни тысяч тонн никеля. Потребление продуктов животного и растительного происхождения приводит к повышенному поступлению никеля в организм человека.

Никель поступает в организм также в результате *локальных техногенных геохимических аномалий, формирующихся вблизи предприятий по его переработке*.

*Никельдефицитные состояния* у человека не описаны, хотя принципиально возможны. В частности, группы риска могут составлять больные с нарушением всасывания микроэлемента слизистой оболочкой желудочно-кишечного тракта при хронических гастроэнтероколитах с симптомами мальабсорбции.

Высокие концентрации никеля в виде пыли могут вызвать раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, носовые кровотечения, гиперемию зева, пневмокониоз. Вдыхание паров и соединений никеля может привести к острым приступам литейной лихорадки. Наиболее тяжелой формой профессиональной патологии, обусловленной токсическим действием никеля, является рак легкого.

*Ванадий* является ультраследовым элементом с последней определяемой концентрацией в сыворотке крови человека, равной  $5 \times 10^{-9}$  моль, которая оптимальна для роста фибробластов в тканевых культурах. Этот микроэлемент может быть незаменимым, но его значение для высших животных еще не установлено.

Ванадий используется главным образом при производстве стали. Наиболее частый контакт человека с ванадием происходит на работах по его извлечению из руд, а также при контакте с золой нефтяного топлива в бойлерных. Этот микроэлемент широко применяется в резиновой, стекольной и химической промышленности.

*Острые отравления* обусловлены вдыханием соединений ванадия и характеризуются выраженным насморком, чиханьем, слезотечением, сухостью в горле, загрудинными болями, общей слабостью, головной болью, иногда повышением температуры. При нарастании тяжести заболевания развиваются бронхоспазм, бронхит, бронхопневмония, кашель, кровохарканье, иногда кровотечение. Аллергические реакции имеют вид бронхиальной астмы и экземы.

Хронические отравления сопровождаются синдромами ринофарингита, бронхита, нерезко выраженного пневмосклероза, эмфиземы легких, а также изменениями нервной и сердечно-сосудистой систем, в частности отмечается повышенная заболеваемость гипертонической болезнью.

Применение в лечебных целях  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  как компонента коммерческого препарата АТФ («Sigma Grade») вызывает усиленное сокращение сердечной мышцы и дает вазоконстрикторный эффект, тормозит активность  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФазы.

*Алюминий* - один из самых распространенных металлов в земной коре (более 8%), редко встречается в живых организмах предположительно из-за того, что он малодоступен в составе сложных минеральных отложений. Обычно в теле взрослого человека содержится 61 мг алюминия, причем большая часть - в легких, куда попадает в результате ингаляции. Единственный катион алюминия  $\text{Al}^{3+}$  в нейтральных растворах образует нерастворимый гидроксид  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и на его основе гидро- и оксосоединения.

В воде и пище возможны только малые количества этого металла, а при таких концентрациях трехвалентный ион алюминия не является особо токсичным. Попадание трехвалентного иона алюминия (так же, как и ионов ртути и свинца) в сеть водоснабжения

городов с кислотными дождями приводит к более высоким уровням содержания микроэлемента, которые уже становятся угрожающими.

Патология, вызванная аномальным накоплением алюминия, многообразна. Возможно выделение следующих форм этого микроэлементоза:

1. *Простое накопление алюминия в ЦНС* - хронический доброкачественный старческий алюминоз с минимальными или умеренными признаками снижения нейropsychических функций у лиц старше 65 лет. Такой нейроалуминоз, как правило, не диагностируется и относится к проявлениям нормальной старости.

2. *Отложение алюминия при болезни Альцгеймера* - сенильное и пресенильное слабоумие с тяжелыми поражениями нейropsychической сферы, более ранними и быстро развивающимися дегенеративными изменениями в коре головного мозга. Достоверных данных о том, что при болезни Альцгеймера алюминий накапливается в головном мозге в больших количествах, чем у психически здоровых лиц преклонного возраста, нет.

*Согласно современным представлениям, при болезни Альцгеймера алюминий, скорее всего, не является главной причиной заболевания, а накапливается в уже нездоровом мозге и(или) действует один либо совместно с другими многочисленными факторами.*

3. *Алюминиевая диализная энцефалопатия* - в настоящее время редко встречающееся заболевание. Пациенты, подвергавшиеся диализу с высокой концентрацией алюминия в воде, могут получить «диализное слабоумие». Это тяжелое, но принципиально обратимое поражение ЦНС с эпилептическими припадками, миоклониями, возможными расстройствами высших психических функций, которое возникает в результате повышения концентрации алюминия в организме. При этой форме энцефалопатии микроэлемент содержится в цитоплазме нейронов, но не в их ядрах.

4. *Недиализная алюминиевая энцефалопатия маленьких детей*, возникающая под влиянием приема внутрь лекарственных препаратов с высоким содержанием алюминия на фоне тяжелой врожденной недостаточности мочевого выделения.

5. *Перитонеальный алюминоз* - ятрогенное отложение алюминия в брюшине. (К ятрогенной патологии относят заболевания и патологические процессы, которые возникают под влиянием медицинских воздействий, произведенных с профилактическими, диагностическими и лечебными целями.)

6. *Энцефалопатия, связанная с применением полного парентерального питания при относительной недостаточности гомеостатических механизмов экскреции алюминия*, при врожденных или приобретенных заболеваниях почек.

7. *Ятрогенная алюминиевая остеодистрофия (остеомалация)* - развитие остеопороза, повышенной ломкости костей, понижение функции остеобластов, возникновение множества переломов.

8. *Легочный алюминоз* - алюминиевый производственный пневмокониоз с вторичным пневмосклерозом преимущественно верхних долей легких. *Алюминиевые бронхиты и пневмонии.*

9. *Астмоидный алюминоз* - бронхоспастический синдром у плавильщиков алюминия.

10. *Алюминийзависимая микроцитарная анемия* - тяжелое, но обратимое заболевание, возникающее как осложнение при гемодиализе.

11. *Токсическое поражение миокарда, связанное с накоплением алюминия в сердце*, сопровождающееся нарушением его ритмической деятельности. Заболевание возникает при отравлении фосфидом алюминия ( $AlPO_4$ ), широко применяемым для защиты пищевого зерна от грызунов и других вредителей.

12. *Вторичный алюминоз ЦНС* при боковом амиотрофическом склерозе и синдроме деменции-паркинсонизма коренных обитателей острова Гуам.

**Биогеохимические провинции** - территории, характеризующиеся повышенным или пониженным содержанием одного или нескольких химических элементов в почве или в воде, а также в организмах обитающих на этой территории животных и растений. Состав

почв влияет на подбор, распределение растений и на их изменчивость под влиянием тех или иных химических соединений или химических элементов, находящихся в почвах. Границы распространения определенной флоры или фауны в пределах одной почвенной зоны нередко совпадают с областью развития известных горных пород или геологических формаций. Хорошо известна специфическая растительность, распространенная на серпентинитах, известняках, в бессточных засоленных областях, на песках и т.п.

Резкая недостаточность или избыточность содержания какого-либо химического элемента в среде вызывает в пределах данной биогеохимической провинции эндемии - заболевания растений, животных и человека. Например, при недостаточности йода в пище - простой зоб у животных и людей, повышенное содержание бора в окружающей среде, особенно в растениях - борный энтерит - эндемическое заболевание желудочно-кишечного тракта людей и животных. Встречается в Западной Сибири, в степных районах Омской, Новосибирской, Павлодарской областей, а также Алтайского края.

В воде озер этой провинции содержится значительное количество бора. Кроме энтеритов регистрируются анемии, легочные заболевания. В крови отмечаются повышенные концентрации бора и молибдена, пониженное содержание меди и кобальта.

Эндемический флюороз встречается в природных зонах с высоким содержанием фтора в воде. Концентрация фтора в воде выше 1,5 мг/л является потенциально флюорозогенной, особенно в жарком климате. Это юго-восточные районы Украины, некоторые регионы Молдавии, Казахстана, Китая, Индии, Танзании и др.

Население США, по всей видимости, получает адекватные дозы селена. Жители Финляндии, Новой Зеландии, Китая испытывают эндемический недостаток селена в пище. Крупные биогеохимические регионы селенодефицита на территории России установлены в Забайкалье, Читинской, Ярославской областях, Удмуртии и Карелии.

Селеновый токсикоз наблюдался у жителей штатов Южная Дакота и Небраска, в Венесуэле, Китае (провинция Хубей). Там отмечалось высокое содержание селена в почве, у населения находили высокое содержание микроэлемента в моче. Наиболее типичными симптомами селенового токсикоза являются поражения ногтей и выпадение волос. Кроме того, наблюдаются желтушность, шелушение эпидермиса, дерматиты, повреждение эмали зубов, снижение поступления кальция без изменения усвоения фтора, анемия, нервные расстройства.

По *генезису* выделяются 2 типа биогеохимических провинций:

1. Биогеохимические провинции, относящиеся к определенным почвенным зонам в виде отдельных пятен или областей и определяемые недостаточностью того или иного химического элемента в среде. Например, для зон подзолистых и дерново-подзолистых почв Северного полушария, простирающихся почти через всю Евразию, характерны биогеохимические провинции, связанные с недостаточностью йода, кальция, кобальта, меди и др. Подобные биогеохимические провинции с характерными для них эндемиями (зоб, акабальтоз, ломкость костей у животных и т.п.) не встречаются в соседней зоне черноземов. Причиной является большая подвижность ионов I, Ca, Co, Cu и др., легко вымываемых из подзолистых почв. Подобный процесс имеет место и в аналогичных почвах Южного полушария.

2. Биогеохимические провинции и эндемии, встречающиеся в любой зоне. В этом смысле они имеют интразональный характер и возникают на фоне первичных или вторичных ареалов рассеяния рудного вещества месторождений, соляных отложений, вулканогенных эманаций и т.п. Например, борные биогеохимические провинции и эндемии (среди флоры и фауны) обнаружены в бессточных областях; флюороз человека и животных - в области недавно действовавших вулканов, месторождений флюорита и фторапатита; молибденоз животных - в пределах месторождений молибдена и т.п.

Химические элементы, образующие хорошо растворимые соединения в почвенных условиях, вызывают наиболее сильную биологическую реакцию у местной флоры. Имеет значение и форма нахождения химических элементов в среде. Например, молибден

вызывает у животных заболевание только в районах со щелочными почвами (молибденовая кислота дает растворимые соединения со щелочами); в районах кислых почв избыток молибдена не вызывает заболеваний и т.п. Возможные характерные симптомы при недостатке и избытке поступления некоторых микроэлементов в организм человека представлены в табл. 8.1.

**Источники загрязнения почвы.** Представить классификацию почвенных загрязнений достаточно трудно, в разных литературных источниках их деление дается по-разному.

Переработка почвенными организмами органических остатков является для почвы нормальным, естественным процессом. Все загрязнения почвы можно условно разделить на абиотические (химические) и биотические (биологические). I. Химические загрязнения делятся на следующие группы:

1. *Химические вещества*, попадающие в почву в процессе промышленного производства или бытовой деятельности человека.

*Значимым* загрязнителем почвы является горнодобывающая промышленность. Под отвалами пород оказываются погребенными громадные площади плодородной почвы. Разнообразные химические элементы и их соединения, содержащиеся в хранилищах, терриконах, с атмосферными осадками мигрируют в почву, грунтовые воды, разносятся ветром на большие расстояния.

*Вторыми* по значению загрязнителями почвы являются энергетические предприятия. На современных тепловых электростанциях (ТЭС) минеральным остатком от сжигания топлива является зола, в каменных углях России она составляет от 6 до 40%. Больше всего золы в бурых углях и горючих сланцах - до 50%. Зола отводится с помощью гидрологической системы удаления в отвалы, которые могут занимать до 800 га ценных земель. В дренажных водах этих отвалов содержится широкий спектр различных химических элементов, которые могут

поступить в ближайшие подземные и поверхностные водные объекты. Значительную роль в загрязнении почвы играют выбросы макрокомпонентов ТЭС, такие как двуокись серы, сернистый ангидрид, летучая зола, сажа, 3,4-бенз(а)пирен. Кроме указанных химических веществ ТЭС выбрасывают более 40 токсических соединений (марганец, молибден, мышьяк, ртуть, литий, бериллий и т.п.).

**Таблица 8.1.** Гипо- и гипермикроэлементозы человека

Химический элемент	Органы-мишени	Симптомы, заболевания
<i>Гипомикроэлементозы</i>		
Железо	Кровотворная система	Анемия; гемохроматоз; гемосидероз
	Иммунная система	Увеличение частоты простудных заболеваний
	Сердце	Нарушение обменных процессов
	Мышцы	Слабость; снижение выносливости
Йод	Щитовидная железа	Эндемический зоб
Цинк	Кожа	Дерматит; экзема; фурункулез; угревая сыпь; плохое заживление, трофические язвы
	Волосы	Выпадение, медленный рост
	Слизистые	Язвы, эрозии, стоматит, гингивит, хейлит
	Иммунная система	T-клеточный иммунодефицит
	Центральная нервная система	Снижение аппетита, извращение обоняния, вкуса
	Поджелудочная железа	Дефицит фермента инсулина
	Гипофиз	Нарушение роста, полового созревания (гипогонадизм) у мальчиков.
	Простата	Снижение потенции; бесплодие; риск развития аденомы снижение синтеза белка, тестостерона
	Сердечно-сосудистая система	Повышение уровня холестерина

Химический элемент	Органы-мишени	Симптомы, заболевания
Медь	Печень	Гепатит; цирроз; холецистит
	Центральная нервная система	Судороги; риск развития шизофрении; повышенная возбудимость
	Желудочно-кишечный тракт	Колит
	Соединительная ткань	Артриты, артрозы; болезнь Бехтерева; склеродермия; подагра; варикозный тромбоз
	Почки	Мочекаменная болезнь; пиелонефрит
	Эндокринная система	Тиреотоксикоз; струма
	Иммунная система	Риск опухолей легких, грудных желез, поджелудочной железы
	Генетические нарушения обмена меди	Болезнь Вильсона – Коновалова (гепатocereбральная дистрофия)
Хром	Кожа	Гиперпигментация
	Поджелудочная железа	Некоторые формы сахарного диабета (пограничный диабет)
Марганец	Центральная нервная система	Судороги; задержка развития у детей; депрессия; повышенная утомляемость
	Костная ткань	Двигательные расстройства (риск параличей); остеопороз; артрозы
	Соединительная ткань	Артрозы
	Иммунная система	Склонность к новообразованиям; риск астмы
	Поджелудочная железа	Риск диабета; нарушение толерантности к глюкозе; ожирение
	Женская половая система	Ранний климакс; дисфункция яичников; бесплодие
	Кожа	Нарушение пигментации
Химический элемент	Органы-мишени	Симптомы, заболевания
	Кровотворная система	Анемия; Болезнь Аддисона – Бирмера
Кобальт	Костная ткань	Остеодистрофия
	Печень	Стеаноз
	Центральная нервная система	Снижение памяти, заторможенность; маразм
Селен	Иммунная система	Повышенная частота простудных и воспалительных заболеваний; риск новообразований
	Сердечно-сосудистая система	Риск инфаркта миокарда; дистрофия миокарда
	Печень	Снижение дезинтоксикационной и белоксинтезирующей функции
	Щитовидная железа	Снижение функции (Т3, Т4)
	Кожа	Дерматит; экзема; воспалительные заболевания
	Волосы	Выпадения, слабый рост
	Ногти	Дистрофия
	Соединительная ткань	Ревматические заболевания, артриты
Фтор	Глаза	Глаукома; катаракта
	Костная ткань	Кариес
<i>Гипермикроэлементозы</i>		
Фтор	Костная ткань	Флюороз
Бор	Желудочно-кишечный тракт	Борный энтерит
Кремний	Почки	Эндемическая нефропатия
Медь	Кровотворная система	Анемия; гепатocereбральная дегенерация
Молибден	Нарушение обмена веществ	Эндемическая подагра
Алюминий	Центральная нервная система	Алюминиевая энцефалопатия
Кобальт	Сердце	«Болезнь любителей пива»; миокардиодистрофия
	Кровотворная система	Полицетемия

Химический элемент	Органы-мишени	Симптомы, заболевания
Кобальт	Эндокринная система	Гиперплазия щитовидной железы
	Кожа	Аллергодерматит
	Легкие	Пневмосклероз; кобальтовая пневмония

Вследствие работы наземного транспорта в почве накапливаются повышенные концентрации свинца, хрома, бенз(а)пирена и других токсических веществ, которые поступают в растения, что в итоге небезразлично для здоровья людей и животных.

2. Химические вещества *сельскохозяйственного* производства, препараты как природного, так и синтетического происхождения - пестициды, агрохимикаты, минеральные удобрения, структурные образователи почвы, регуляторы роста растений.

*Радиоактивные вещества.* Радиоактивность почвы обусловлена ее геологическим строением и в горных породах бывает несколько большей. Это оказывает соответствующее влияние на подземные воды, но не отражается существенно на естественном радиоактивном фоне окружающей среды. Радиоактивные вещества по своим химическим свойствам практически не отличаются от аналогичных нерадиоактивных элементов и легко проникают во все живые организмы, встраиваясь в пищевые цепочки.

Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера один наиболее опасный - стронций-90. Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2-8%), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием, а значит, способность откладываться в костных тканях животных и человека, относительно высокую подвижность в почве. Совокупность вышеназванных качеств делает его весьма опасным радионуклидом.

Цезий-137, церий-144 и хлор-36 также являются опасными радиоактивными изотопами. Основная масса наиболее активных изотопов с небольшим периодом полураспада попадает в окружающую среду антропогенным путем: в процессе производства и испытаний ядерного оружия, при авариях на атомных электростанциях, при производстве и использовании приборов, содержащих радиоактивные изотопы, и т.д. II. *Биологические* загрязнения - микроорганизмы (вирусы, бактерии, простейшие); растения; продукты жизнедеятельности микроорганизмов.

Эталонной почвой в России по своему естественному химическому составу считается почва Центрально-Черноземного заповедника Курской области.

*Техногенные биогеохимические провинции.* Загрязнение почвы - это появление в ней химических соединений, не являющихся ее естественной составной частью и не свойственных почве данного типа или местных разновидностей.

Внесение в почву огромного количества химических удобрений, пестицидов, промышленных отходов способствует образованию искусственных геохимических провинций с измененным составом и свойствами почвы. Микроэлементное загрязнение окружающей среды представляет наибольшую опасность для индустриально развитых стран. Около промышленных предприятий образуются *техногенные биохимические провинции* с повышенным содержанием в биосфере свинца, мышьяка, фтора, ртути, кадмия, марганца, никеля и других элементов, представляющих реальную опасность для организма человека при прямом и косвенном влиянии на него.

Множество исследований свидетельствуют о токсикологическом значении загрязнения почвы. В частности, вредное воздействие может передаваться по так называемым пищевым цепочкам - через растения, растущие на данной почве, а также через молоко и мясо животных, питающихся загрязненным кормом.

Пылегазовые выбросы промышленных предприятий загрязняют почву в радиусе до 60-100 км. Содержание в почве этого района свинца, мышьяка, цинка, меди, серы превышает данные контрольных участков в 2,5-200 раз. Загрязнение почвы тяжелыми

металлами обусловило загрязнение грунтовых вод в радиусе 5 км от завода с превышением ПДК от 1,2 до 8,3 раза, привело к накоплению этих металлов в растениях и продуктах питания. Овощи и зерновые, выращенные на этой территории, имеют пониженную пищевую ценность, поэтому население получает с местными продуктами питания меньше белков, углеводов, витамина С. Люди, проживающие вблизи данных предприятий, с пищей систематически получают повышенные количества свинца (в среднем 0,7 мг), более 16 мг цинка, 2,3 мг меди и 0,5 мг мышьяка. Это приводит к повышенной заболеваемости невралгиями, цефалгиями, полиневритами, заболеваниями печени, кожи и слизистых оболочек.

Резко увеличена концентрация канцерогенного углеводорода бенз(а)пирена в почве вокруг нефтехимических комбинатов, сажевых и коксохимических заводов. Употребление овощей, выросших на этих территориях, повышает риск по онкологическим заболеваниям.

В радиусе 2 км от ртутного комбината содержание ртути в почве увеличено вплоть до концентраций, в 330 раз превышающих фоновые (0,15 мг/кг). Показано, что при содержании ртути в почве около 30-40 мг/кг ее количество в овощах (картофель, морковь) достигает 0,4-1,4 мг/кг. Это в 25-87 раз выше содержания ртути в овощах, выросших на незагрязненной почве. Длительное поступление повышенных количеств ртути в организм людей обуславливает повышение содержания этого металла в тканях, снижение иммунореактивности, повышение общей заболеваемости.

Выбросы суперфосфатных заводов загрязняют почву фтором, мышьяком, железом, цинком, медью. Содержание этих элементов в почве и растениях на расстоянии до 5 км в 5-45 раз превышает фоновое. У населения, не работающего на предприятии, но проживающего в санитарно-защитной зоне завода, отмечено повышенное содержание мышьяка в волосах (в 29 раз выше обычного) и выделение его с мочой. Установлено повышение заболеваемости взрослых и ухудшение состояния здоровья детей.

Для оценки влияния выбросов автотранспорта на почву используют результаты химического анализа образцов почвы, отобранных на различных расстояниях в пределах 100 м по обеим сторонам магистрали. Загрязненность почв по мере увеличения расстояния от полотна дороги снижается, но определенное отклонение от этой закономерности свойственно соединениям цинка, максимальное содержание которого нередко регистрируется на некотором расстоянии от проезжей части. Загрязнение почв тяжелыми металлами в придорожной полосе связано с продолжительностью эксплуатации дорог, причем влияние выбросов транспорта, проходящего по сравнительно новым автомобильным дорогам, на качество почвы целесообразно определять прежде всего по содержанию цинка в образцах. В поверхностном (0-5 см) слое почвы 7-16-метровой придорожной зоны при интенсивности движения до 10 000 транспортных единиц в сутки содержится около 600-1000 мг/кг железа, 20 мг/кг цинка, 10 мг/кг свинца, 0,2 мг/кг кадмия.

Большое влияние на состав почвы оказывает широкомасштабная химизация сельского хозяйства. В гигиеническом отношении особое значение имеют пестициды, очень устойчивые к воздействию внешних факторов. Систематическое применение пестицидов ведет к их накоплению в атмосферном воздухе, воде и почве, продуктах растительного и животного происхождения, организме человека. Бесконтрольное применение пестицидов может приводить к значительному загрязнению почвы и обуславливать существенные сдвиги биохимических и микробиологических процессов, приводить к тяжелым нарушениям состояния здоровья людей.

В процессе наблюдений за состоянием загрязненной почвы нужно выбрать приоритетные загрязняющие вещества для контроля. Этот выбор определяется прежде всего степенью опасности и токсичности загрязнителей и их влиянием на здоровье человека и почвенный биоценоз, а также масштабами выбросов в конкретном районе. Весьма важно иметь информацию, позволяющую анализировать и сравнивать скорости



миграции ксенобиотиков в почвах и из почв в сопредельные среды и скорости их разложения в почве. Приоритетные загрязняющие почву химические вещества и очередность их контроля приведены в табл. 8.2.

*Гигиеническое нормирование химических веществ в почве.* Почва - одна из главных составляющих природной среды, которая благодаря своим свойствам (плодородие, самоочищающая способность и др.) обеспечивает человеку питание, работу, здоровую среду обитания. Нарушение этих свойств, вызванное загрязнением, может оказать неблагоприятное влияние на здоровье людей и животных: распространение инфекционных и инвазионных заболеваний, ухудшение качества продуктов питания, воды, атмосферного воздуха.

Не всякое поступление преднамеренно вносимых (экзогенных) химических веществ в почву следует рассматривать как опасное для здоровья человека и окружающей среды. В почве допустимо присутствие определенного количества примесей.

Регламентация поступления химических веществ в почву основана на недопущении превышения их действия (установления пороговых концентраций) выше адаптационных возможностей наиболее чувствительных групп населения и самоочищающей (экологической) способности почвы. Под порогом вредного биологического действия подразумевается такое количество химического вещества в почве, которое приводит к переходу количественных физиологических, биохимических или структурных изменений в качественные, имеющие характер предпатологии у самых чувствительных групп населения. Под порогом экологической возможности почвы подразумевают такое действие нормируемого вещества или группы веществ на почву, когда количественные изменения способности к самоочищению переходят в качественные. Они сопровождаются изменением времени и скорости процессов самоочищения, характерных для данного вида почвы

**Таблица 8.2.** Ингредиенты, подлежащие контролю в почвах (по Бобовниковой Ц.И., Малахову С.Г., Махонько Э.П.)

Ингредиенты			
Очередность контроля	Промышленные предприятия	Сельское хозяйство	Транспорт
1-й этап	Бенз(а)пирен; ртуть, свинец, кадмий, никель, кобальт, молибден, ванадий, медь, мышьяк, цинк, хром, сурьма, селен, фтор (валовое количество)	Хлорорганические пестициды: ДДТ и его метаболиты, ГХЦГ, гексахлор-бензол, полихлор-пирен, полихлор-камфен, полихлор-бифенилы	
2-й этап	Соединения серы, кислотность некультивируемых почв, формы металлов в почве, нефтепродукты, состояние микрофлоры почвы	Фосфорорганические пестициды: фозалон, метафос, карбофос, хлорофос, фосфамид. Гербициды: 2,4 Д, атразин, симазин, пропазин. Состояние микрофлоры почвы	Свинец и бенз(а)- пирен вблизи автомагистралей
3-й этап	Элементарный состав загрязнения почв твердыми отходами, органические токсичные соединения металлов, другие токсичные органические соединения. Наблюдения за изменениями физико-химического состава почвы	Токсичные вещества, поступающие в почву в результате применения удобрений	

Г.И. Сидоренко и Е.И. Гочарук предложили основные положения теории и практики гигиенического нормирования содержания в почве экзогенных химических веществ.

*ПДК экзогенного химического вещества в почве - максимальное количество (в миллиграммах на килограмм пахотного слоя абсолютно сухой почвы), при котором опосредованно при любых путях его миграции по*

*экологическим цепочкам гарантируется отсутствие прямого или косвенного отрицательного воздействия на здоровье человека, его потомство и санитарные условия жизни населения.*

Чрезвычайная вариабельность климатогеографических условий формирования почв позволяет рассматривать экспериментально обоснованную ПДК как эталонную отсчетную величину, установленную в строго стандартизованных почвенно-климатических лабораториях. Для конкретных почв регионов должна устанавливаться региональная величина ПДК, учитывающая влияние многочисленных факторов почвы (содержание гумуса, рН) и климатических условий.

Гигиеническое нормирование экзогенных веществ в почве предусматривает 5 этапов исследований:

I. Изучение физико-химических свойств химического вещества и его стабильности в почве.

II. Обоснование объема экспериментальных исследований и установление ориентировочных пороговых концентраций по каждому показателю вредности с использованием методов математического моделирования миграции в водные объекты и атмосферный воздух, фитоаккумуляции (транслокации в растения) и деструкции химических веществ в почве.

III. Проведение лабораторного эксперимента по обоснованию подпороговых (недействующих) концентраций по 4 показателям вредности (фитоаккумуляционный; миграционный водный; миграционный воздушный; общесанитарный) с целью установления лимитирующего показателя, а также величины ПДК вещества в почве.

*Фитоаккумуляционный (транслокационный) показатель вредности характеризует способность нормируемого химического вещества переходить из почвы через корневую систему в растения и накапливаться в его зеленой массе и плодах.*

*Миграционный водный показатель вредности отражает миграцию изучаемого вещества в подземные (грунтовые) воды.*

*Миграционный воздушный показатель вредности отражает процессы поступления вещества из почвы в атмосферный воздух путем испарения и соиспарения с водой.*

*Общесанитарный показатель вредности характеризует влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.*

После проведения комплекса исследований по вышеприведенным показателям вредности определяется *наименьшая концентрация*, которая представляется для утверждения *предельно допустимой*, а показатель, по которому она установлена, называется *лимитирующим показателем вредности*.

IV. Расчет предельно допустимого уровня внесения (ПДУВ) химических веществ в почву и их безопасного остаточного количества (БОК). Наряду с установлением единой ПДК для конкретного почвенно-климатического региона проводится расчет ПДУВ химических веществ в почву и их БОК. ПДУВ - безопасное для здоровья людей количество химических веществ (в кг на 1 га), вносимых в почву в начале ее обработки (например, ядохимикатов или минеральных удобрений). БОК - безопасное для здоровья людей количество экзогенного вещества (в мг на 1 кг почвы), оставшееся в почве ко времени выхода рабочих на сельскохозяйственные поля после их химической обработки и в конце вегетационного периода растений.

V. Изучение влияния загрязненной экзогенными химическими веществами почвы на состояние здоровья населения с целью корректировки обоснованных в эксперименте гигиенических нормативов (ПДК; ПДУВ; БОК). Однако, несмотря на теоретические предпосылки доказательств воздействия химического состава почвы на здоровье

населения, в натуральных наблюдениях доказать влияние загрязнения конкретной почвы на конкретную группу людей практически невозможно.

В качестве временного гигиенического норматива для новых химических веществ, в частности пестицидов, в гигиене почвы на основе расчетных и экспериментальных экспресс-методов используются ориентировочные допустимые количества (ОДК), устанавливаемые, как правило, по транслокационному показателю вредности.

В настоящее время утверждено постановление Главного государственного врача РФ от 21 апреля 2008 г. № 26 для пищевых продуктов (органических продуктов), произведенных с использованием технологий, обеспечивающих их получение из сырья, полученного без применения пестицидов и других средств защиты растений, химических удобрений, стимуляторов роста и откорма животных, антибиотиков, гормональных и ветеринарных препаратов, ГМО, не подвергнутого обработке с использованием ионизирующего излучения. В этом документе указано, что участки земель, используемые для производства органических продуктов, должны соответствовать требованиям гигиенических нормативов, предъявляемых для почвы. Участки земель, в которых превышены гигиенические нормативы содержания загрязняющих веществ для почвы, должны быть выведены при производстве органических продуктов из севооборота.

*Эпидемиологическое значение почвы. Самоочищение почвы.* Почва имеет большое эпидемиологическое значение. В ней могут находиться и передаваться человеку прямым контактным и непрямым (через пыль, воду, животных, пищевые продукты, напитки) путем возбудители многих инфекционных заболеваний, а также яйца и личинки гельминтов (рис. 8.1).



**Рис. 8.1.** Заболевания, в механизме передачи которых участвует почва (Захарченко М.П., Маймулов В.Г., Шабров А.В., 1997)

Патогенные микроорганизмы поступают в почву с физиологическими отправлениями человека и животных, сточными водами, трупами и др. Чистая, незагрязненная почва неблагоприятна для патогенных беспоровых микроорганизмов. В почве, особенно загрязненной органическими веществами, они длительно сохраняют жизнеспособность. Так, в почве бактерии тифо-паратифозной группы могут находиться до 400 дней, дизентерии - до 100 дней, вирусы полиомиелита, ЕСНО, Коксаки - до 150 дней, яйца аскарид - до 1 года. В течение этого времени возможно проникновение патогенных микроорганизмов в грунтовые и поверхностные воды, соприкасавшиеся с инфицированной почвой. Сроки выживания возбудителей некоторых инфекционных болезней представлены в табл. 8.3.

Заразное начало может передаваться при непосредственном контакте (особенно у детей во время игр) с почвой, при питье инфицированной воды, при употреблении загрязненных овощей, через насекомых, главным образом мух, и т.п.

Большую роль играет почва в распространении глистных инвазий (аскариды, власоглавы, острицы, свиной и бычий цепни). Из кишечника человека, зараженного этими паразитами, с фекалиями их яйца могут попасть в почву, где они проводят часть своего жизненного цикла и созревают до инвазионной стадии. Одна самка аскариды может выделить около 240 000 яиц. Яйца свиного и бычьего цепней, попав в корм свиней и крупного рогатого скота, в организме этих животных превращаются в личинки, которые находятся преимущественно в мышцах. Человек, употребляя в пищу недоброкачественную свинину или говядину, заражается этими гельминтами в личиночной стадии. Для профилактики гельминтозных заболеваний необходимо оборудовать благоустроенные выгребные ямы, не допускать загрязнения дворов фекалиями, использовать их для удобрения только после компостирования.

**Таблица 8.3.** Длительность сохранения в почве патогенных микроорганизмов (по Пяткину К.Д.)

Бактерии	Срок сохранения в почве, мес	
	средний	максимальный
Сальмонеллы брюшного тифа	0,5	12,0
Дизентерийная палочка	1,0	2,0
Холерные вибрионы	0,5	4,0
Микобактерии туберкулеза	3,0	7,0
Бруцеллы	0,5	2,0
Пастереллы чумы	0,1	1,0
Возбудители туляремии	0,5	2,5

Следует подчеркнуть, что спороносные болезнетворные микроорганизмы (возбудители газовой гангрены, сибирской язвы, столбняка, актиномикоза, ботулизма) считаются долговременными и практически постоянными обитателями почвы - их споры сохраняют жизнеспособность в почве десятки лет. Заражение столбняком и газовой гангреной происходит через почву, попавшую в рану при травматических повреждениях кожи и огнестрельных ранениях. Спороносные анаэробы столбняка и газовой гангрены чаще встречаются в садовоогородном пахотном слое почвы, удобренной навозом и загрязненной экскрементами животных. Споры столбняка, попав на раневую поверхность, могут вызвать тяжелейшее заболевание, выделяя сильнодействующий токсин. При газовой гангрене выделяется токсин, который приводит к интоксикации организма и омертвлению тканей.

Споры сибирской язвы, попав в организм, прорастают и могут вызвать чаще кожную, реже кишечную и легочную форму заболевания. Загрязнение почвой продуктов растительного и животного происхождения может привести к отравлению ботулиническим токсином (ботулизму). В почве постоянно находятся грызуны, заражающие поверхностные и грунтовые воды лептоспирами, клещи - переносчики трансмиссивных инфекций, почва служит средой для развития личинок мух, moskitov, слепней, блох.

*Самоочищение почвы.* Попавшие в почву органические вещества разлагаются до неорганических веществ - это процессы минерализации и нитрификации. Особой формой почвенного преобразования является гумификация, приводящая к образованию гумуса (сложного органического соединения). Все эти преобразования, направленные на восстановление первоначального состояния пахотного слоя земли, называются самоочищением почвы. Самоочищение начинается с того, что попавшие в почву органические вещества вместе с содержащимися в них бактериями, вирусами и яйцами гельминтов частично задерживаются, проходя через почву, и по мере передвижения их количество уменьшается. Под влиянием механической, физикохимической,

биологической и биохимической поглотительной способности почвы нечистоты обесцвечиваются, утрачивают зловонный запах, токсичность и другие свойства.

Особая гигиеническая роль почвы связана с процессом обеззараживания микроорганизмов, главным образом неспорозоносных патогенных. Уничтожению бактерий способствуют конкуренция со стороны сапрофитов, действие механического фактора, бактерицидное влияние солнечных лучей, поверхностной энергии электрохимических взаимоотношений. Эффективность обезвреживания зависит от вида бактерий, структуры почвы и т.п.

Данные свойства почвы используют для организации полей фильтрации, предназначенных для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Углеводороды отбросов окисляются в почве до углекислоты и воды в анаэробных условиях, до образования жирных кислот с последующим распадом до водорода, углекислоты, метана и других газов. Жиры расщепляются в почве очень медленно, так как они меньше подвержены процессам биохимического распада. При данном процессе образуются глицин, жирные кислоты, окисляющиеся до углекислоты и воды. В анаэробных условиях жиры разлагаются приблизительно по той же схеме, что и углеводы.

Белки расщепляются до аминокислот, часть которых используется как пластический и энергетический материал размножающимися бактериями (в дальнейшем при их самоокислении образуется карбонат аммония), другая часть подвергается дезаминированию с выделением аммиака (в конечном счете получается гидроксид аммония), воды и углекислоты. Возможно попадание в почву с нечистотами непосредственно аминокислот и продуктов белкового обмена, в частности мочевины, гидролизация которой также приводит к образованию аммония. Аммоний образует с кислотами почвы соли и далее окисляется в азотистую и азотную кислоты. Нитриты образуются при участии бактерий рода *Nitrosomonas*, а под влиянием *B. nitrobacter* нитриты превращаются в нитраты.

Одновременно с окислительными процессами в почве происходят и восстановительные, т.е. денитрификация. Разложение органических веществ может происходить аэробно - при участии кислорода, который необходим для жизнедеятельности аэробных бактерий, и анаэробно - без кислорода, с помощью гнилостных бактерий. С гигиенической точки зрения наиболее благоприятно аэробное разложение органических веществ, при котором не образуются дурно пахнущие газы, портящие воздух и воду.

Самоочищение почвы имеет большое санитарно-гигиеническое и эпидемиологическое значение. Следует подчеркнуть, что самоочищение почвы не безгранично. Чрезмерное ее загрязнение может вызвать гибель всей полезной микрофлоры. Для комплексной оценки санитарного состояния почвы используют ряд показателей. Одним из важных показателей загрязненности почвы является санитарное число (число Хлебникова), представляющее собой отношение азота гумуса к общему органическому азоту почвы. В процессе самоочищения почвы количество азота гумуса увеличивается, и, следовательно, показатель возрастает, приближаясь к единице (табл. 8.4).

**Таблица 8.4.** Оценка чистоты почвы по «санитарному числу» (по Хлебникову Н.И.)

Характеристика почв	Санитарное число
Практически чистая	0,98 и больше
Слабо загрязненная	От 0,85 до 0,98
Загрязненная	От 0,70 до 0,85
Сильно загрязненная	Меньше 0,70

#### **Оценка степени биологического загрязнения почв**

*Санитарно-бактериологические показатели.* В загрязненной почве на фоне уменьшения количества истинных представителей почвенных микробоценозов (антагонистов патогенной кишечной микрофлоры) и снижения ее биологической активности отмечается увеличение патогенных энтеробактерий, которые более устойчивы к химическому загрязнению почвы, чем представители естественных микроорганизмов. Это является одной из причин необходимости учета эпидемиологической безопасности почвы населенных пунктов. С увеличением химической нагрузки может возрастать эпидемическая опасность почвы. Оценка *санитарного состояния почвы* проводится по результатам анализов почв на объектах повышенного риска (детские сады, игровые площадки, зоны санитарной охраны и т.п.) и в санитарно-защитных зонах *по санитарно-бактериологическим показателям:*

1. *Косвенные, характеризующие интенсивность биологической нагрузки на почву - санитарно-показательные организмы группы кишечной палочки БГКП (коли-индекс) и фекальные стрептококки (индекс энтерококков).* В крупных городах с высокой плотностью населения биологическая нагрузка на почву очень велика, и, как следствие, высоки индексы санитарно-показательных организмов, что наряду с санитарно-химическими показателями (динамика аммиака и нитратов, санитарное число) свидетельствует о чрезвычайно опасном загрязнении почвы.

2. *Прямые санитарно-бактериологические показатели эпидемической опасности почвы - возбудители кишечных инфекций, патогенных энтеробактерий, энтеровирусов.* Результаты анализов оцениваются в соответствии с табл. 8.5.

**Таблица 8.5.** Оценка эпидемической опасности почв населенных пунктов

Объекты	Категории загрязнения почв	Показатели, клеток/г				Яйца гельминтов (аскарид, власоглава, токсокар, онкосфер, тениид), экз/кг	Цисты кишечных патогенных простейших*, экз/100 г	Личинки (Л) и куколки (К) мух, экз/кг площ. 20 x 20 см
		кишечные палочки	энтеробактерии	патогенные энтеробактерии	энтеровирусы			
Зоны повышенного риска: территории детских дошкольных и школьных учреждений, зон рекреации (парки и скверы), огородов, выгульных площадок	Чистая	1–9	1–9	–	–	–	–	–
	Загрязненная	10 и выше	10 и выше	+	+	+	+	Л до 10, К – отсут.
Зоны санитарной охраны водоемов	Чистая	1–9	1–9	1–9	–	–	–	–
	Загрязненная	10 и выше	10 и выше	10 и выше	+	+	+	Л до 10, К – отсут.
Санитарно-защитные зоны	Чистая	1–99	1–99	–	–	До 5	До 5	–
	Загрязненная	100 и выше	100 и выше	+	+	Свыше 5	Свыше 5	Л до 10, К – отсут.

**Примечание.\*** Цисты кишечных простейших: лямблий, амев, балантидий, криптоспоридий, « - » отсутствие в почве, « + » наличие в почве.

При отсутствии возможности прямого определения в почвах энтеробактерий и энтеровирусов оценка безопасности может быть проведена ориентировочно по индикаторным микроорганизмам. Почву оценивают как «чистую» без ограничений по санитарно-бактериологическим показателям при отсутствии патогенных бактерий и индексе санитарно-показательных микроорганизмов до 10 клеток на грамм почвы.

О возможности загрязнения почвы сальмонеллами свидетельствует индекс санитарно-показательных организмов (БГКП и энтерококков) 10 и более кл/г почвы.

Концентрация колифага в почве на уровне 10 БОЕ на г и более свидетельствует об инфицировании почвы энтеровирусами.

*Санитарно-паразитологические показатели.* Почва наиболее часто и интенсивно загрязняется возбудителями кишечных паразитарных заболеваний: гельминтозы, лямблиозы, амебиаз и др. Яйца геогельминтов сохраняют жизнеспособность в почве от 3 до 10 лет, биогельминтов - до 1 года, цисты кишечных патогенных простейших - от нескольких дней до 3-6 мес.

Наиболее часто загрязнение почв города возбудителями паразитарных болезней обнаруживается на территории дворов, детских дошкольных и школьных учреждений, улиц около мусоросборников, вокруг туалетов, в местах выгула домашних животных (кошки и собаки), скверах, бульварах, парках и лесопарках.

При оценке эпидемической опасности и степени загрязнения почвы возбудителями паразитарных болезней определяют:

- вид возбудителей;
- их жизнеспособность и инвазионность;
- экстенсивный показатель загрязнения А - отношение числа положительных проб Б (пробы почвы, в которых обнаружены возбудители паразитарных болезней) к общему числу исследованных проб С в процентах:

$$A = B / C \times 100;$$

- интенсивный показатель загрязнения - общее содержание возбудителей паразитарных болезней в 1 кг (или 100 г) почвы.

Количественные критерии паразитологического загрязнения почв различных территорий представлены в табл. 8.5.

*Санитарно-энтомологическими показателями* являются личинки и куколки синантропных мух (комнатных, домовых, мясных), которые имеют важное эпидемиологическое значение как механические переносчики возбудителей ряда инфекционных и инвазионных болезней человека (цисты кишечных патогенных простейших, яйца гельминтов и др.).

На территории населенных мест в общественных и частных домовладениях, пищевых и торговых предприятиях, пунктах частного и общественного питания, в зоопарке, местах содержания служебных и спортивных животных (лошади, собаки), мясо- и молочных комбинатах и т.п. наиболее вероятными местами выплода мух являются скопления разлагающихся органических веществ (мусоросборники разных типов, уборные, свалки, иловые площадки и др.) и почвы вокруг них на расстоянии до 1 м.

Основной санитарно-энтомологический показатель загрязнения почвы - число личинок и куколок мух на единицу площади почвы размером 20 x 20 см. Оценка санитарного состояния почв по наличию в ней личинок и куколок мух проводится в соответствии с табл. 8.5.

Наличие личинок и куколок в почве населенных мест является показателем неудовлетворительного санитарного состояния почвы и указывает на плохую очистку территории, неправильный в санитарно-гигиеническом отношении сбор и хранение бытовых отходов и их несвоевременное удаление.

*Санитарная охрана почвы.* Исторически лучшие земли оказывались в пределах городских территорий. За всю историю человечества было потеряно больше земель, чем ныне интенсивно обрабатывается (общая потеря почв в мире составляет около 90 млрд т в год). Интенсивной эрозии подвержено 900 млн га из 6 млрд га обрабатываемых пашен. За последние 30 лет мировой фонд плодородных почв сократился на 150 млн га.

Массовое применение минеральных удобрений истощает биопотенциал почв - естественно восстанавливаемую составляющую их плодородия и загрязняет их тяжелыми металлами. С 1950 г. потребление минеральных удобрений возросло в 5 раз, но лишь 1/4 продовольствия, производимого в мире, зависит от их использования. Орошаемое земледелие приводит к засолению больших площадей.

На биопотенциал почв пагубно действуют пестициды. Их применение возросло с 1940-х гг. не менее чем в 10 раз, а потери урожая увеличились почти в 2 раза. В мире используют до 4 млн т пестицидов, из которых лишь 1% достигает цели. Косвенные потери от пестицидов измеряются в США 1 млрд долларов; ежегодно в мире регистрируется 0,5 млн случаев отравлений пестицидами, в том числе в США - 45 тыс.

*Санитарная охрана почвы населенных мест* представляет собой комплекс мероприятий, имеющих целью предупреждение и устранение таких изменений состава и



свойств почвы, которые могут оказать вредное влияние на здоровье и самочувствие людей.

Основные задачи санитарной охраны почвы:

- сохранение естественных свойств почвы, важных с точки зрения ее плодородия и содержания биомикроэлементов, необходимых человеку и животным; борьба с эрозией почвы. Мелиорация почвы, регулирование воздушно-влажностного режима, орошение и борьба с заболоченностью. Озеленение, устройство зеленых насаждений;

- предупреждение внесения в почву токсичных, канцерогенных веществ с выбросами и отходами промышленных предприятий и с пестицидами, применяемыми в сельском хозяйстве;

- предотвращение загрязнения почвы органическими веществами, отбросами; очистка населенных мест, канализация зданий.

Санитарное значение охраны почв населенных мест определяется:

- *во-первых*, выживаемостью в почве патогенных бактерий, спор и вегетативных форм бацилл, вирусов; ролью почвы как промежуточной среды развития геогельминтов и в развитии мух;

- *во-вторых*, способностью почвы к самоочищению; изменением состава почвенного воздуха; влиянием загрязнения почвы на качество воды в открытых водоемах и грунтовых вод; содержанием токсичных веществ в почве; пылеобразовательным свойством почвы;

- *в-третьих*, содержанием микроэлементов в почве, их влиянием на состав пищевых веществ (растения и животные) и воды; радиоактивностью почвы (естественный радиационный фон и искусственная радиоактивность).

*Гигиенические основы очистки населенных мест.* Санитарная очистка территории от твердых и жидких отходов является одной из самых важных и сложных задач экологической безопасности населения. Очистка населенных мест должна представлять единый комплекс мероприятий по сбору, удалению и обеззараживанию нечистот. В связи с эпидемиологической опасностью отходов данный технологический процесс должен быть максимально механизирован, и по возможности ограничен контакт населения с отбросами.

Неудовлетворительное решение проблем утилизации и обезвреживания бытовых и промышленных отходов в течение нескольких десятилетий привело к значительному накоплению их на территории населенных пунктов, производственных предприятий, хранилищ, складов, свалок. Основными отраслями промышленности, в которых образуются и накапливаются токсические отходы, остаются черная и цветная металлургия, электроэнергетика, а также химические и нефтехимические предприятия. Их доля в объеме образующихся отходов составляет более 80% (рис. 8.2).



Рис. 8.2. Источники опасных отходов

*Гигиенические требования к очистке населенных мест.* Количество отбросов и их состав меняются в зависимости от величины населенного пункта, наличия инфраструктурного оборудования, промышленных предприятий и др. Методы

обезвреживания отбросов выбирают на основании технико-экономических расчетов с учетом санитарно-гигиенических требований в зависимости от категории населенных пунктов особенностями местных условий. Санитарная очистка территории включает: сбор нечистот, отбросов, отходов; временное их хранение; транспортировку к месту обеззараживания и обезвреживания.

*Санитарная очистка в городах и крупных населенных пунктах.* При наличии исправных подземных канализационных трубопроводов жидкие отходы поступают в замкнутую сеть. Различают 3 вида канализационных систем: хозяйственно-бытовую, промышленную и ливневую. При данной системе нечистоты не загрязняют здания, дворы, почву, воздух, грунтовые воды.

На очистных станциях осуществляют очистку и обеззараживание сточных вод, после чего их спускают в открытые водоемы. Очистные сооружения, как правило, включают механическую очистку при помощи решеток, сит, песколовков, жироловок, отстойников и др. При этом сточные воды освобождаются от минеральных и органических веществ. Обезвреживание коллоидных растворенных органических веществ осуществляется биологическими способами - искусственными (биофильтры, аэрофильтры, аэротенки) и естественными (поля орошения, фильтрации).

Различают 2 основных способа сбора бытовых отбросов в домах: *унитарный* - в одну емкость и *раздельный* - некоторые виды отбросов собирают отдельно (в РФ применяют крайне редко). Для дальнейшего сбора и удаления твердых отходов применяются *контейнерная* и *поквартирная* системы. В первом случае население выбрасывает мусор в металлические контейнеры (в многоэтажных домах устраивается мусоропровод с бункером, откуда мусор пересыпается в сменные сборники). При *планово-поквартирной очистке* мусор из квартир высыпает непосредственно в мусоровозы ежедневно в установленное время.

Наиболее доступным и достаточно надежным сооружением для обезвреживания городских твердых бытовых отходов являются полигоны. Обезвреживание твердых отбросов возможно как почвенными, так и техническими способами (мусороперерабатывающие заводы, сжигание и др.). Более совершенным методом переработки биоразлагаемых отходов является компостирование, при котором мусор укладывают послойно с землей в штабели. В результате биотермических процессов мусор обеззараживается, превращается в перегной и затем используется как удобрение.

## ГЛАВА 9. ГИГИЕНА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

### 9.1. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ БОЛЬНИЧНОЙ ГИГИЕНЫ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ, ПЛАНИРОВКЕ И САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ БЛАГОУСТРОЙСТВУ БОЛЬНИЦ

Больничная гигиена разрабатывает нормативы и требования к размещению, планировке и санитарно-техническому обеспечению лечебно-профилактических учреждений с целью создания оптимальных условий пребывания больных, эффективного проведения лечебного процесса и благоприятных условий труда медицинского персонала.

В Российской Федерации существуют разнообразные лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ), имеющие определенные задачи и выполняющие строго определенные функции. К ним относятся:

- больничные учреждения (больницы различной мощности);
- диспансеры (противотуберкулезный, кожно-венерологический, онкологический, психоневрологический и т.д.);
- амбулаторно-поликлинические учреждения (городские, районные, стоматологические поликлиники, медико-санитарные части, врачебные здравпункты на предприятиях и т.д.);
- учреждения охраны материнства и детства (родильные дома, детские консультации, ясли, дома ребенка);
- санаторно-курортные учреждения;
- учреждения скорой медицинской помощи;
- санитарно-противоэпидемические учреждения (центры гигиены и эпидемиологии, противомаларийные станции, дезинфекционные станции и т.д.).

В системе лечебно-профилактической помощи населению важное место занимает стационарная помощь.

Дальнейшее улучшение медицинской помощи населению связано с организацией многопрофильных и специализированных больниц, оснащенных высококачественным современным медицинским и инженерным оборудованием, имеющих централизованные лечебно-диагностические и вспомогательные службы, отвечающие всем медико-технологическим и санитарно-гигиеническим требованиям. Современные больницы должны иметь высокомеханизированные центры материально-технического обеспечения по питанию больных, снабжению бельем, стерильным материалом, медикаментами, инженерно-техническому обслуживанию.

Больницы не только оказывают населению стационарную лечебную помощь, но и осуществляют специализированную консультативную деятельность и проводят профилактические мероприятия. Крупные больницы (областные, краевые, республиканские) ведут также организационно-методическую работу.

Следовательно, наряду с высококвалифицированной и специализированной лечебной деятельностью больницы осуществляют мероприятия по предупреждению рецидивов болезней, организуют профилактический контроль за больными с учетом отдаленных результатов лечения, проводят большую работу по экспертизе трудоспособности, восстановительному лечению, возвращению больных в привычную для них жизнь.

Больницы подразделяются на областные (краевые, республиканские), городские, центральные, районные, сельские, участковые. Больницы могут быть многопрофильными с различным числом специализированных отделений и специализированные (однопрофильные - инфекционные, туберкулезные, психиатрические и др.). В 1968 г. выделены больницы скорой медицинской помощи.

В настоящее время в Российской Федерации есть тенденция к созданию крупных специализированных центров.

При разработке гигиенических требований к размещению, планировке и санитарно-техническому благоустройству больниц следует исходить из 2 основных положений:

- для больного должны быть созданы благоприятные условия пребывания в стационаре, обеспечен лечебно-охранительный режим, условия для предотвращения распространения внутрибольничных инфекций и исключена возможность действия неблагоприятных факторов окружающей среды (городской шум, токсичные вещества атмосферного воздуха и т.д.);
- больничные учреждения есть производственная среда для медицинского персонала, где используют радиоактивное, рентгеновское, лазерное излучение, ультразвук, СВЧ-излучение, различные лекарственные средства, анестетики и т.д.

Работа медицинского персонала имеет специфику - большое нервноэмоциональное напряжение, ночные дежурства, экстремальные ситуации и т.д. Эти особенности определяют требования к созданию благоприятных условий работы, исключению возникновения профпатологии.

**Современная больница** - это сложный комплекс зданий, обеспечивающий самые различные функции. В последние годы четко прослеживается тенденция к усложнению структуры и функции больниц.

Планомерное развитие больничное строительство получило лишь во времена Петра I, когда были открыты богадельни во всех губерниях «для призрения за счет церковно-свечных сумм раненых и увечных офицеров и нижних чинов». Это были больницы казарменного типа, состоящие из анфилады проходных залов на 30-40 коек, без коридора. Затем был выделен центральный коридор. Однако подобные больницы коридорно-казарменного типа становились очагами внутрибольничной инфекции, так как санитарно-техническое благоустройство было примитивным.

В 1707 г. был построен «госпиталь» в Москве, в Лефортово (ныне это Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко). К этому же времени относится и развитие первых курортов, где больных лечили минеральными водами и грязями (Кавказские Минеральные Воды и др.).

Однако росту числа больничных учреждений не соответствовало их санитарное благоустройство. Часто в таких больницах отсутствовали канализация и водопровод, палаты были полутемными, с плохой вентиляцией, отопление было печное. Больные помещались в палаты без учета характера их заболевания, результатом чего становились массовые внутрибольничные заражения. Об этом в свое время говорил Н.И. Пирогов. Он указывал, что в Крымскую войну Россия потеряла больше солдат от заражений, чем от ран и увечий.

Прогресс медицинской науки и гигиены нашел отражение и в больничном строительстве. В начале XIX в. возникли больничные учреждения нового типа, построенные по так называемой *павильонной системе*. Больницы стали строить в виде комплекса небольших зданий (павильонов), состоящих из больших залов-палат с двусторонним освещением, обилием солнца и воздуха. В этих больницах, кроме палат, были и некоторые санитарные и хозяйственные подсобные помещения. Этот тип больниц имел огромные преимущества перед казарменными больницами и надолго утвердился в практике больничного строительства. В дальнейшем павильонная система была трансформирована и стала представлять собой отдельные здания, внутри которых были палаты с коридором.

Павильонная застройка обеспечивала предупреждение внутрибольничных инфекций, малоэтажные корпуса позволяли активно использовать больничный сад для прогулок больных, стало проще создавать благоприятный лечебно-охранительный режим.

С конца прошлого века в больничном строительстве принимают участие выдающиеся деятели медицинской науки - Н.И. Пирогов, Н.В. Склифосовский, С.П. Боткин, Ф.Ф. Эрисман. На этом этапе были сформированы основные гигиенические требования к строительству и планировке больниц.

Дальнейшее развитие медицинской науки, применение рентгенодиагностики, функциональной диагностики, физиотерапии, водо- и грязелечения и других методов привели к тому, что павильонная застройка стала тормозить лечебно-диагностический процесс. Оказание специализированной медицинской помощи больным при территориальном разобщении отделений стало затруднительным. Оказалось экономически невыгодно иметь в каждом больничном корпусе дорогостоящую лечебно-диагностическую аппаратуру, коэффициент использования которой был невелик.

Следующим этапом больничного строительства стала *централизованная система застройки*. При такой застройке все функциональные подразделения больницы - лечебные отделения, поликлиника, административные помещения размещались в одном многоэтажном здании. Стало возможно более рационально использовать все лечебно-диагностические кабинеты, облегчались условия эксплуатации санитарно-технических устройств и оборудования, укорачивался путь движения больных, персонала, ускорялась доставка пищи из пищеблока в палаты, сокращались строительно-эксплуатационные расходы. Существенным преимуществом было также уменьшение площади больничного участка по сравнению с павильонной застройкой. Компактная планировка территории больницы позволяла увеличить норму зеленых насаждений на 1 койку на 20-30%.

Однако множество отделений (поликлиника, административные помещения) в одном корпусе создавало определенные трудности в организации лечебно-охранительного режима и профилактики внутрибольничных инфекций, затрудняло использование больничного сада для прогулок больных. Недостатки централизованной системы застройки привели к поиску новых композиционных решений больничных комплексов. Так появилась *смешанная система застройки*, при которой приемное отделение и все основные соматические и клинко-диагностические отделения (рентгеновское, физиотерапевтическое, клинкодиагностическая лаборатория), аптека размещаются в главном корпусе, а поликлиника, родильное, детское, инфекционное отделения - в отдельных зданиях. Отдельные здания имеют административно-хозяйственные службы и патологоанатомическое отделение.

Смешанная система застройки сочетает в себе многие преимущества децентрализованной (павильонной) и централизованной систем, и до 1960-х гг. такие больницы на 120-400 коек вполне соответствовали развитию медицинской науки и техники и с гигиенической точки зрения создавали благоприятные условия для больных. Основные архитектурно-планировочные решения больницы позволяли осуществлять профилактику внутрибольничной инфекции и создавать лечебно-охранительный режим.

В дальнейшем стало возможным строительство крупных многопрофильных больниц. Смешанная застройка была модернизирована и стала называться *блочной системой*. При блочной системе все отделения, занимающие самостоятельные здания, объединяются в один общий блок и соединяются переходами. В отдельные здания выносятся инфекционные и радиологические отделения, а также вспомогательные службы. Опыт показывает, что структура и функции больницы должны находиться в единстве и тесной взаимосвязи. Принципиальное изменение функций больницы неизбежно ведет к изменению ее структуры.

В начале 1970-х гг. появились новые виды лечебной медицины, например реаниматология, трансплантация органов, применение лазеров. В арсенале врачей появились аппараты искусственного кровообращения, дыхания, барокамеры и другое современное оборудование.

Развитие специализированных видов медицинской помощи, улучшение технической оснащенности привели к изменениям структуры и функции больниц. За последние годы сформировались новые структурные подразделения: отделения анестезиологии и реанимации, функциональной диагностики, интенсивной терапии, реабилитации (вспомогательного лечения), ожоговые, нейрохирургические отделения и др.

С развитием новых методов лечения и диагностики увеличились рабочие площади этих отделений. Например, только за последние 10 лет площадь на 1 койку в отделении функциональной диагностики увеличилась в 8 раз, в рентгеновском и операционном блоках - в 2 раза, в отделении восстановительного лечения - в 1,5 раза. С 1965 г. выделены самостоятельные отделения радионуклидной диагностики, а с 1971 г. - отделения реанимации.

Это привело к созданию специализированных многокочных отделений, имеющих современное оборудование, штат высококвалифицированных сотрудников и специальную инженерно-техническую службу по обслуживанию дорогостоящего оборудования.

Наряду с многопрофильными больницами появились специализированные больницы: детские, психиатрические, инфекционные, туберкулезные, глазные, онкологические, радиологические, акушерско-гинекологические и т.д. Часто крупные больницы становятся базой медицинского учебного заведения и в таком случае называются клиническими.

В большинстве зарубежных стран и в Российской Федерации наблюдается тенденция к строительству крупных больниц (более чем 600-1000 коек), что позволяет более рационально использовать коечный фонд, дорогостоящую медицинскую технику и уменьшать затраты на строительство. Основным направлением больничного строительства в перспективе будут специализация и централизация функционально однородных отделений и служб как внутри больницы, так и за ее пределами.

В основном осуществлена централизация межбольничных вспомогательных служб - пищеблоков, аптек, стерилизационных и патологоанатомических служб, прачечных и пр. Такие службы, выделенные из структуры больниц, по сути преобразованы в централизованные высокомеханизированные предприятия. Созданы, например, клинко-диагностические центры, оснащенные высокоэффективной электронно-аналитической и телеметрической техникой с широким применением кибернетики. Организуются биохимические и лабораторные центры. Современная многопрофильная больница - это сложный комплекс различных подразделений, выполняющих различные функции, где работают не только медицинские работники, но и инженерно-технический и обслуживающий персонал.

В настоящее время в структуре современной больницы выделены 10 основных подразделений:

- приемные отделения и помещения выписки больных;
- палатные отделения;
- лечебно-диагностические отделения;
- лаборатории;
- центральное стерилизационное отделение;
- аптека;
- служба обеспечения питанием;
- патологоанатомическое отделение;
- административно-хозяйственная служба;
- прачечная.

Многие подразделения имеют свои планировочные особенности. Например, палатные отделения делятся на неинфекционные отделения для взрослых, для детей, инфекционное отделение, радиологическое отделение и т.д. Лечебно-диагностические отделения включают операционный блок, отделения анестезиологии-реанимации, отделение функциональной диагностики, рентгеновское отделение, отделение восстановительного лечения и т.д. Часто это сложные по планировочному решению отделения с большим набором помещений различного назначения. Приемные отделения для инфекционных и неинфекционных больных имеют особенности структуры и планировки. Административно-хозяйственная служба включает в себя большое число

помещений различного назначения. Это не только административные (канцелярия, бухгалтерия, медицинский архив, библиотека), но и хозяйственные помещения (бельевые, кладовые мебели и приборов, гардеробные и т.д.).

Таким образом, существуют большое разнообразие структурных подразделений, различных по назначению, со своими планировочными решениями, санитарно-техническим оборудованием и архитектурной композицией.

В крупных больницах (от 600 до 2000 коек и более) палатный блок выделяется как самостоятельный элемент, в силу этого увеличивается этажность зданий. Санитарными нормативами рекомендуется строить больницы не более 9 этажей, но для очень крупных больниц этажность может быть увеличена. В последнее время наиболее распространена *застройка по системе моноблоков*, когда в одном блоке размещены палатные отделения, в другом - лечебно-диагностические. Часто палатный блок - многоэтажный, а лечебно-диагностический блок - низкий и вытянутый. Эти блоки соединяются в различные композиции, например Т-, У-, Н-образные.

В последние годы в России появился новый тип больницы, не имеющий аналогов за рубежом, - это *больница скорой медицинской помощи*. Такая больница строится в городах с населением более 500 тыс. и служит для оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим при несчастных случаях и больным в особо опасных состояниях (отравления, ожоги, шок и т.д.).

Больница восстановительного лечения для детей предназначена для лечения и восстановления нарушенных функций опорно-двигательного аппарата у детей в возрасте от 1 года до 15 лет и развития трудовых навыков у детей старшего возраста.

Новым этапом в проектировании лечебно-профилактических учреждений является создание *крупных больничных комплексов (городков)* для обслуживания населения промышленных центров. Они рассчитаны на медицинское обслуживание жителей не только городов, но и небольших пригородных городов и поселков, тяготеющих к этим промышленным центрам.

Вершиной развития современного больничного строительства является *организация медицинских центров*: онкологических, кардиологических; центров охраны здоровья матери и ребенка; педиатрической помощи и др.

Развитие больничного строительства продолжается. Появляются новые идеи организации лечебного процесса, соответственно появляются новые типы больниц. В последние годы за рубежом (США, Англия, Дания) стали использовать иной принцип организации лечебного процесса - создание больничных отделений не по профилю заболеваний, а по тяжести болезни, т.е. для больных, нуждающихся в интенсивной терапии и реанимации, для больных-хроников, нуждающихся в восстановительном лечении. Создание таких специализированных отделений позволяет организовать высококвалифицированный лечебный процесс поточным методом в относительно короткие сроки. В такие отделения поступают больные с различными заболеваниями, но в состоянии одинаковой тяжести.

В последние годы появился новый тип больницы для больных хроническими и длительно текущими заболеваниями, где больные лечатся и находятся под контролем врачей несколько месяцев. В Москве создан артрологический центр по лечению больных с заболеваниями суставов и опорно-двигательного аппарата. Больной проходит полное клиническое обследование в поликлинике, в стационаре находится всего 7-10 дней, где купируются обострения заболевания и определяется схема лечения. После выписки из стационара больной продолжает медикаментозное лечение дома и проходит курс восстановительного лечения амбулаторно в центре. На протяжении всего периода лечения больной находится под наблюдением своего врача. Такая система лечения позволяет пройти через стационар большему числу больных, экономически выгодна и дает хороший лечебно-профилактический эффект.

В настоящее время за рубежом развивается идея «индустриализации» лечебного процесса, когда больной проходит лечение по определенным этапам: 1-й этап - обследование и диагностика заболевания; 2-й этап - лечение; 3-й этап - восстановление, экспертиза трудоспособности, контроль отдаленных последствий и оценка эффективности лечения. Каждый этап осуществляет своя бригада специалистов, т.е. больной в процессе лечения наблюдается несколькими врачами. Сущность такой системы - поточный метод обследования и лечения больных, высокоэкономичный и эффективный. Однако такой метод выхолащивает индивидуальность лечения, лишает больного психологического контакта со «своим» врачом, исключает влияние на больного личности врача. Таким образом, с развитием медицинской науки и техники, с изменением структуры заболеваний населения и задач здравоохранения на конкретном историческом этапе появляются новые идеи и принципы больничного строительства, новые архитектурно-планировочные решения больниц, их оборудования и оснащения.

С 1950-х гг. больничное строительство стало типовым. Типовой проект лечебного учреждения увязывают с конкретной местностью и ситуацией (окружением) на данной территории. При строительстве больницы прежде всего рассматривают ситуационный план, т.е. размещение больницы на территории города, и выбирают участок для нее.

Больницы могут размещаться на окраине города и на участках, расположенных в окружении городской застройки. Общесоматические больницы располагаются, как правило, в пределах населенных пунктов, специализированные больницы (психиатрические, туберкулезные и др.) с длительными сроками лечения больных целесообразно размещать в природной зоне, среди зеленых массивов.

Амбулаторно-поликлинические учреждения должны находиться в пределах пешеходной доступности для населения. При размещении больницы в пределах городской застройки необходимо уменьшить плотность застройки участка, высвобождая площадь для больничного парка. Это, в свою очередь, диктует застройку участка больничными зданиями преимущественно высотной композиции.

Больницы, находящиеся на окраине города, имеют более разобщенную композицию и относительно небольшую этажность зданий, что создает возможность максимального использования природных факторов.

Участок для больницы следует выбирать с учетом линий общественного пассажирского транспорта и общегородских инженерных сооружений (водопровод, канализация). Участок больницы должен располагаться на возвышенной, сухой и хорошо проветриваемой местности, вблизи зеленых массивов.

Лечебные учреждения следует располагать вдали от источников шума и загрязнения атмосферного воздуха, промышленных предприятий, железнодорожных путей, городских магистралей с интенсивным движением транспорта, аэродромов, больших спортивных сооружений, коммунальных объектов по очистке и обезвреживанию сточных вод и твердых отходов, производственных зон и др. Между больничным участком и промышленными предприятиями должны быть организованы санитарно-защитные зоны. Больницы располагают с наветренной стороны по отношению к объектам, загрязняющим воздух.

Наиболее благоприятны пологие склоны, обращенные в южную сторону, что обеспечивает естественный сток атмосферных вод и лучшие условия инсоляции. Пути сообщения с больницей должны быть удобными, проезжая часть дорог должна быть асфальтирована в целях снижения шума и вибрации от транспорта. Наиболее рациональна прямоугольная конфигурация больничного участка с соотношением сторон 1 : 2 или 2 : 3, что позволяет удобно разместить корпуса больницы с подъездными путями к ним. Лечебные корпуса должны располагаться не ближе 50 м от красной линии улицы для ослабления городского шума. Размеры участка больницы определяются системой застройки и числом коек (табл. 9.1).



**Таблица 9.1.** Размеры площади участка больницы (в га) в зависимости от системы застройки

Число коек в больнице	Система застройки		
	децентрализованная	смешанная	централизованная
100	3,0	2,5	2,0
300	4,5	4,0	3,5
600	6,5	6,0	5,5
1000	11,0	10,5	10,0

При гигиенической оценке больничного строительства большое значение имеет рациональное расположение больничных зданий на территории участка. Размещение зданий на территории больничного участка принято называть генеральным планом, который в значительной мере определяется системой застройки.

С гигиенической точки зрения важен процент застройки участка. Наиболее приемлема застройка не более 15% всей площади, что дает возможность в случае необходимости расширить строительство больницы.

Под зеленые насаждения должно отводиться не менее 60% площади участка. Остальная площадь отводится под подъездные пути и пешеходные дорожки. В целях создания оптимального санитарно-противоэпидемического, лечебно-охранительного режима и психологического комфорта на территории больницы выделяют несколько функциональных зон: лечебных неинфекционных корпусов, поликлиники, патологоанатомического корпуса, хозяйственных построек (хоздвор).

На территории больницы предусматривают несколько подъездных путей: в зоны лечебных корпусов, к патологоанатомическому корпусу и в хозяйственную зону.

Между инфекционными и хозяйственными корпусами и корпусами соматическими должны быть разрывы не менее 50 м. Наибольшее значение имеет размещение лечебных корпусов с точки зрения аэрации и инсоляции, поэтому палатный фронт лечебных корпусов в средней климатической полосе должен быть ориентирован на юговосток. В южной полосе для защиты палат от перегревания рекомендуется южная или северная ориентация. Наиболее неблагоприятна в этих широтах западная ориентация.

Зона озеленения позволяет больным отдыхать на свежем воздухе и помогает созданию лечебно-охранительного режима. Значение зеленых насаждений велико и определяется их влиянием на микроклиматические условия окружающей среды. На озелененных участках создается благоприятный микроклимат как летом, так и зимой. В зоне озеленения интенсивность шума снижается на 30-40% первоначальной величины. Ветрозащитное действие деревьев распространяется на расстояние, равное их десятикратной высоте.

Зелень оказывает также противопылевое действие как летом, так и зимой. Особенно велико пылезащитное значение кустарниковых бордюров и газонов, которые, фильтруя воздух, очищают его.

Многие виды растений и деревьев выделяют фитонциды, которые губительно действуют не только на сапрофитные, но и патогенные микроорганизмы.

Рекомендуется максимальное озеленение больничной территории с устройством площадок для климатотерапии и лечебной физкультуры.

В генеральном плане больниц необходимо предусмотреть устройство отдельных площадок с зелеными насаждениями для неинфекционных, инфекционных и детских отделений. Планировка участков детских больниц должна предусматривать прогулки детей с соблюдением принципа групповой изоляции.

К внутренней планировке больниц также предъявляются определенные санитарно-гигиенические требования. Основное звено больничного отделения - *палатная*

секция. Наиболее традиционна линейная форма палатной секции, что объясняется простотой планировки, удобством размещения вспомогательных помещений и коммуникаций, хорошей обзорностью палат с поста дежурной медсестры, достаточной инсоляцией, удобством обслуживания больных.

Различают однокоридорные и двухкоридорные палатные отделения.

*Однокоридорные* отделения могут быть с односторонней и двусторонней застройкой коридора.

Односторонняя застройка коридора - наиболее ранняя система; она использовалась в больницах павильонного типа с небольшим числом коек. При такой застройке палатный фронт ориентирован на южные румбы, боковой коридор - на северные, он служит также резервуаром чистого воздуха, используется для дневного пребывания больных. В палатах хорошая инсоляция и активное естественное проветривание.

Однако такая планировка экономически невыгодна, поэтому возник другой вид внутренней планировки - однокоридорный с двусторонней застройкой. Она стала типичной для больниц централизованной системы. Такое отделение имеет центральный коридор, по обе стороны которого располагаются палаты и подсобные помещения. Сквозное естественное проветривание палат стало невозможным, потребовалась искусственная вентиляция. Не все палаты имеют благоприятную ориентацию по странам света: в палатах, обращенных на северные румбы, формируются менее благоприятные условия микроклимата и инсоляции (табл. 9.2).

**Таблица 9.2.** Требования к ориентации помещений больниц

Помещения	Южнее 45° с. ш.	45-55° с. ш.	Севернее 55° с. ш.
Палаты	Ю, ЮВ, В, С*, СВ*, СЗ*	Ю, ЮВ, В, СВ*, СЗ*	Ю, ЮВ, ЮЗ, СЗ*, СВ*
Операционные, реанимационные, секционные	С, СВ, СЗ	С, СВ, СЗ	С, СВ, СЗ, В

**Примечание.** \* Допускается ориентация окон палат, общее число коек в которых составляет не более 10% общего числа коек отделения.

В дальнейшем как переходный вариант однокоридорной застройки появилась пунктирная застройка коридора, т.е. предусматривались свободные участки коридора, что создавало световые разрывы (холлы), которые использовались для дневного пребывания больных.

В связи с развитием строительства многокоечных больниц блочной системы, увеличением этажности зданий возникла необходимость максимальной компактности больничного комплекса в условиях города. В 1970-х гг. появились *двухкоридорные* палатные отделения, которые располагались в высотном моноблоке по всему периметру здания. Отделение имеет 2 параллельных коридора, по наружным сторонам которого и в торце здания располагаются палаты. Территория между 2 коридорами занята вспомогательными помещениями, кабинетами врачей, шахтами для санитарно-технического оборудования и транспортными узлами.

Палаты ориентированы на 3 стороны горизонта, но помещения центральной части отделения плохо вентилируются, отсутствует естественное освещение. Для создания благоприятного микроклимата и воздушного режима в помещениях такого отделения необходимо кондиционирование воздуха, эффективное искусственное освещение лампами дневного света. Увеличение ширины моноблоков корпусов позволило создать компактную двухкоридорную застройку отделения, когда палаты ориентированы на все стороны горизонта. Появились разнообразные варианты такой застройки: Т-образные, угловые, многоугольные, квадратные, криволинейные, круглые.

Такие отделения компактны, имеют хорошую обзорность, экономически выгодны, но с гигиенической точки зрения все они имеют те или иные недостатки. Это неудовлетворительная инсоляция в ряде палат, отсутствие естественного освещения в помещениях, расположенных в центре отделения, трудность создания благоприятного

воздушного режима. Расположение лифтов в центре отделения создает дополнительный шум.

### **Основные структурные подразделения больницы**

Важнейшим подразделением больницы является *приемное отделение*. В приемном отделении осуществляются осмотр и обследование вновь поступивших больных, их распределение по характеру и тяжести заболевания, проводится санитарная обработка больных и оформление первичной медицинской документации. В случае необходимости в приемном отделении оказывают первую медицинскую помощь, а также проводят наблюдение за больными до уточнения диагноза (осадочные палаты). В крупных больницах в состав приемного отделения входит реанимационная палата для оказания экстренной медицинской помощи при нарушении жизненно важных функций. В больницах на 500 коек и более организуется диагностическое отделение из расчета 2-3 койки на 100 больничных коек.

Планировка приемного отделения должна исключать возможность перекрестного заражения больных. Обычно выделяются ожидальная, смотровая комнаты и помещение для санитарной обработки больных (в крупных больницах - по типу шлюза). Кроме того, в состав приемного отделения входят вестибюль-ожидальная, регистратура со справочной, кабинет дежурного врача, туалеты для персонала и больных, помещения для хранения одежды больных, каталок и предметов уборки. Помещения для выписки больных располагаются обычно смежно с вестибюлем. Важно, чтобы выписавшийся из больницы человек уходил через отдельную дверь, разобщенную с входом для поступающих больных.

С целью предотвращения распространения внутрибольничных инфекций приемные отделения для детского, акушерского, туберкулезного, инфекционного, кожно-венерологического отделений должны быть самостоятельными и располагаться при каждом из этих отделений. Помещения для приема и выписки психически больных должны быть самостоятельными и располагаться в самом отделении.

При централизованной и смешанной системе застройки больниц приемное отделение размещается в главном корпусе, при децентрализованной системе - в корпусе с наибольшим числом коек. Во всех случаях приемное отделение должно располагаться вблизи въезда на территорию больницы. Путь санитарной машины с улицы к приемному отделению должен быть кратким, не пересекаться с внутренними дорогами больницы, участка. Сейчас в новых больницах предусмотрен пандус для санитарной машины со специальным тамбуром у входа в приемное отделение.

Основной структурной и функциональной единицей больничного здания является *больничная секция*, представляющая собой изолированный комплекс из палат, лечебно-вспомогательных и хозяйственных помещений, коридора и санитарного узла. Больничная секция предусматривается для больных с однородными заболеваниями. Палатная секция на 25-30 коек считается наиболее целесообразной для обеспечения благоприятных условий пребывания, успешной организации лечебного процесса и ухода за больными, поддержания чистоты и порядка в помещениях. Две палатные секции составляют отделение, которое имеет общий штат медицинского персонала.

*Палатное отделение* - основной функциональный элемент стационара. Вместимость отделения, как правило, 60 коек, в отдельных случаях она может быть увеличена или несколько уменьшена. В каждой палатной секции для взрослых проектируется 60% палат на 4 койки и по 20% однокочных и двухкочных палат. На обе секции палатного отделения предусматривается нейтральная зона, где находятся помещения для дневного пребывания больных, кабинеты врачей, сестры-хозяйки, старшей медсестры, буфетная и столовая, а также специальные помещения (процедурная, кабинеты врачей-специалистов), санузелы.

В больничном корпусе палатные секции занимают около 60% площади. Сейчас отношение площади палат к вспомогательным помещениям составляет 1 : 1 и

увеличивается в пользу последних. Отделение снабжено лифтами и лестницами. Пищу доставляют в отделение специальным лифтом, находящимся в буфетной. Палаты должны группироваться компактно, обслуживающие помещения (процедурная, клизменная и др.) обособливаются. Посты медсестер должны располагаться так, чтобы медсестра со своего рабочего места могла просматривать коридор и входы во все палаты и вспомогательные помещения. Важным элементом палатной секции являются коридоры и лестницы.

Коридоры не только связывают помещения, но и представляют собой удобную вспомогательную площадь. Достаточно широкие коридоры (не менее 2,5 м) можно использовать в качестве столовых, постов для медсестер, помещений для дневного пребывания больных. Кроме того, коридоры (особенно боковые) являются дополнительными резервуарами чистого воздуха, что допускает сквозное проветривание палат. Ширина коридора должна составлять не менее 2,4-2,5 м, она должна допускать свободное передвижение и повороты носилок и каталок.

Лестницы должны также обеспечивать свободное передвижение санитаров с носилками, в том числе и на междумаршевых площадках. Ширина маршей должна быть не менее 1,6-1,8 м.

Санитарные узлы выносят на периферию секции. В современных больницах санитарные узлы находятся при палатах («приближенные» санузел), что очень удобно для больных.

С гигиенической точки зрения наиболее целесообразны палаты на 1-2 койки. Палаты на 4 человека удобны для обслуживания больных и экономически оправданны. Санитарными нормами проектирования палатные отделения разделены на 4 группы:

- неинфекционные отделения для взрослых, в том числе психиатрические;
- детские неинфекционные отделения;
- инфекционные отделения;
- радиологические отделения.

Такое деление проведено с учетом специфики лечебного процесса (использование радиоактивных веществ), особенностей заболеваний (опасность внутрибольничного заражения) и возраста больных.

Палаты - место круглосуточного пребывания больных, поэтому они должны иметь достаточную площадь и кубатуру на одного больного с благоприятным тепловым, воздушным и световым режимом. В связи с этим в неинфекционных отделениях предусматриваются следующие оптимальные величины площади и кубатуры палаты: однокоечная палата без шлюза - 9 м<sup>2</sup>; однокоечная палата со шлюзом - 12 м<sup>2</sup>; в палатах на 2 койки и более - 7 м<sup>2</sup> на 1 койку; высота палат - не менее 3 м; кубатура на 1 койку - не менее 20 м<sup>3</sup>.

Гигиенические нормативы к размещению, оборудованию больниц, состоянию инсоляции, освещенности представлены в соответствующих санитарных правилах и нормативах, утвержденных Минздравом России. Это СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий». СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров». СанПиН 2.1.1/2.1.1.1278-03 «гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

Третьим структурным подразделением современной больницы является *лечебно-диагностическое* отделение. Как указывалось, выше, это подразделение больницы наиболее мобильно и обширно, подвергается наибольшей модернизации. Увеличение площадей больничного комплекса определяется в основном расширением этого подразделения, появлением новых структурных единиц в его составе.

*Операционный блок* - основная структурная единица лечебно-диагностического отделения. Планировка и режим работы операционного блока должны обеспечить

максимальную асептику. Основным условием размещения операционного блока является его надежная изоляция от других подразделений и служб больницы при сохранении удобных связей с отделением анестезиологии, палатными отделениями хирургического профиля, центральным стерилизационным отделением. С этой точки зрения для операционного блока лучше выделять отдельную пристройку или крыло корпуса больницы. Можно также размещать операционный блок на верхнем этаже больницы и обязательно в тупиковой зоне (по горизонтали, по вертикали).

Для соблюдения асептики в операционном блоке выделяют чистую и гнойную зоны. Набор и планировка помещений для чистых и гнойных операций идентичен. В планировочном отношении помещения операционного блока условно делят на 4 группы в зависимости от степени соблюдения асептики и защиты от внутрибольничных инфекций. Самые строгие требования в отношении асептики предъявляются к операционным, затем следуют предоперационные и наркозные, далее помещения для хранения крови, аппаратуры и, наконец, помещения для персонала (протокольные, сестринская, лаборатория срочных анализов) и «чистая зона» санпропускника для персонала.

Операционные желателно проектировать на один стол, площадью 36-48 м<sup>2</sup> при высоте помещения не менее 3,5 м. Операционные, предназначенные для демонстрации, должны иметь смотровые галереи, купола и телевизионные установки. За последние годы в практике зарубежного строительства больниц появилась тенденция проектировать операционные залы без окон с целью защиты от шума и пыли. Однако персонал, работающий в таких помещениях с искусственным освещением, предъявляет жалобы на повышенную утомляемость и плохое самочувствие.

Отделение *анестезиологии и реанимации* предусматривается в многопрофильных больницах вместимостью 500 коек и более. Как правило, в крупных больницах создаются 2 подразделения - для вновь поступающих больных и для больных из операционного блока и других отделений больницы. Одно подразделение анестезиологии и реанимации располагается на первом этаже при приемном отделении больницы, второе - в блоке лечебно-диагностических отделений, ближе к операционному блоку.

Основные структурные единицы отделения: реанимационная, предреанимационная (18 м<sup>2</sup>), палаты интенсивной терапии, лаборатория срочных анализов (36-48 м<sup>2</sup>), помещения для диагностической и лечебной аппаратуры и другие вспомогательные помещения.

При планировке отделения должно быть все предусмотрено для обеспечения лечебного и диагностического процесса: подводка кислорода и других лечебных газов, вакуума, электрического тока, воды к каждой койке, связь с центром наблюдения за больными; создана возможность размещения у койки того или иного оборудования.

Мощность отделений *функциональной диагностики* зависит от числа коек в лечебном учреждении. В больницах на 400 коек и более устраиваются 2 отделения: одно - для обслуживания больных стационара, другое - для поликлинического отделения. В состав отделения функциональной диагностики входят различные кабинеты для проведения специальных методов исследования. Это кабинеты электрокардиографии, векторкардиографии, оксигемотерапии и капилляроскопии, электрокинографии, тахоосциллографии, пульсотаксиметрии, осциллографии и плетизмографии, баллистокордиографии, реовазографии, кабинет для исследования основного обмена, обследования органов дыхания и эндокринной системы, кабинеты электроэнцефалографии, миографии, кабинеты для эндоскопических исследований желудка, кишечника, бронхов, мочевого пузыря. Лечебно-диагностический процесс в современных больницах предусматривает также разнообразные рентгеновские исследования.

*Рентгенодиагностическая* служба больницы организуется на базе центрального рентгенодиагностического отделения с самостоятельными рентгеновскими кабинетами в некоторых отделениях (инфекционных, туберкулезных, приемных отделениях и т.д.).

Целесообразно размещать центральное рентгеновское отделение на границе стационара и поликлиники, на одном из этажей лечебно-диагностического корпуса больницы.

В отделении *восстановительного лечения* проводят все виды терапевтического лечения (электро-, свето-, водо-, грязелечение), лечебную физкультуру, массаж, механо- и трудотерапию. В современных больницах эти отделения часто занимают отдельный корпус, так как помещения этого отделения весьма объемны. В корпусе имеется *отделение физиотерапии* с кабинетом электро- и светолечения, микроволновой и ультравысокочастотной терапии, а также ингаляторий; кабинет теплолечения с кабинетами для тепловых процедур, аппликаций парафина и озокерита. Отделение водолечения имеет душевой зал, помещения для ванн (общих, местных, субаквальных), подводного душ-массажа. Обязательным элементом такого отделения является плавательный бассейн площадью 180 м<sup>2</sup>.

В арсенале лечебно-восстановительного лечения используется грязелечение. Для грязелечебных процедур устраивают кабины для раздевания, залы для грязелечения из расчета 8-12 м<sup>2</sup> на 1 кушетку в душевой кабине.

Для занятий лечебной физкультурой предусматриваются как отдельные кабинеты, так и залы для групповых занятий общей площадью не менее 100 м<sup>2</sup>. Имеются также отдельные кабинеты для массажа и механотерапии. Кроме специальных кабинетов, в этом отделении предусматриваются комнаты отдыха для больных после лечебных процедур. Они должны быть оборудованы кушетками и креслами для отдыха.

К служебным помещениям, кроме кабинета врача, относятся кладовые для белья, баллонов с кислородом и углекислотой, помещения для ремонта и хранения аппаратуры, душевые комнаты для персонала.

За последние годы появилась новая форма медицинского обслуживания - это дневные стационары, которые используют помещения обычных больничных стационаров. В некоторых случаях дневные стационары могут размещаться в жилых и общественных зданиях. Однако они должны быть отделены от основного здания капитальной стеной с оборудованием самостоятельной системы вентиляции, канализации и отдельным входом для пациентов. Не допускается размещать в жилых и общественных зданиях дневные стационары дерматовенерологического, психиатрического, инфекционного и туберкулезного профилей.

Архитектурно-планировочные решения *дневного стационара*, его помещений должны обеспечивать оптимальные санитарно-гигиенические и противоэпидемические режимы и условия пребывания больных и обслуживающего персонала.

Структура дневных стационаров и планировка их помещений должны исключать возможность пересечения «чистых» и «грязных» потоков. Вместимость палат дневного пребывания должна быть не более 4 коек. Состав помещений дневного стационара определяется с учетом профиля коек, мощности дневного стационара и местных условий.

Важным подразделением лечебно-диагностического отделения являются *клинико-диагностические лаборатории*. Благодаря использованию современных физико-химических методов исследования, применению электроники и автоматики клинико-диагностические лаборатории способны проводить самые сложные и тонкие исследования.

В многокочной больнице имеется мощное клинико-диагностическое подразделение, куда входят специализированные отделения: клиническое (для исследования мочи, кала, мокроты, желудочного сока), гистологическое, биохимическое, микробиологическое, серологическое, цитологическое. Клинико-диагностические лаборатории имеют отдельные помещения для приема и регистрации анализов от больных стационара и поликлиники, помещения для фотометрии, центрифугирования, окраски проб и препаратов.

В микробиологических лабораториях обязательны боксы для бактериологических исследований, средоварня, моечные, служебные помещения, кладовые для

инструментария и белья, душевые для персонала. Помещения микробиологического отделения должны быть изолированы от остальных помещений лаборатории, для посетителей имеется отдельный вход.

В многокочных больницах предусматривается самостоятельное *патологоанатомическое отделение*. Патологоанатомическое отделение размещается, как правило, в отдельном здании, имеет свои подъездные пути и располагается на отдельном участке больничного парка. Секционная площадью не менее 20 м<sup>2</sup> рассчитана на 1 стол. В больницах на 600 коек и более допускаются секционные на 2 стола, соответственно, большей площади. В набор помещений этого отделения, кроме секционных, входят предсекционная, лаборатория для гистологических исследований, фотолаборатория, препараторская, помещения для хранения трупов, траурный зал, а также служебные и другие помещения для персонала, канцелярия, вестибюль-ожидальная.

Помещения для вскрытия трупов инфекционных больных должны быть изолированы и иметь отдельный вход снаружи.

### **Особенности планировочных решений специализированных отделений больниц**

Планировка *детских отделений* должна исключать внутрибольничные заражения. Детские отделения изолированы от отделений взрослых и имеют самостоятельные подразделения (приемное, лечебно-диагностическое отделения). Детское отделение на 60 коек и более размещается в отдельном корпусе с самостоятельными подъездными путями и озелененным участком. В детских отделениях набор помещений в каждой секции необходимо предусматривать возможность самостоятельного функционирования на случай установления карантина в одном из блоков. Все палаты в отделениях для детей до 3 лет должны быть боксированными, не менее 40-50% боксированных палат выделяют для детей до 7 лет и не менее 10-20% - в отделениях для детей старше 7 лет. В детских отделениях устраивают открытые веранды со съемным остеклением из расчета 2,5 м<sup>2</sup> на 1 ребенка. Общая площадь веранд должна обеспечить одномоментное размещение на них 50% больных отделения.

Для приема детей в неинфекционные отделения должны быть предусмотрены боксы в количестве 5% от числа коек в отделении и приемно-смотровые боксы - 3% числа коек. Для детей старше 1 года вместимость палат должна составлять не более 4 коек, для детей до 1 года планируют палаты на 2 кровати. Площадь на одну кровать - не менее 6 м<sup>2</sup>. Помещения (спальня, комната отдыха - столовая, санузел) для матерей должны находиться вне отделения, количество мест в этих помещениях следует принимать равным 50% от числа коек для детей в возрасте до 3 лет (табл. 9.3).

**Таблица 9.3.** Площади помещений палатного отделения детской больницы

<b>Помещения</b>	<b>Площадь, м<sup>2</sup></b>
Полубокс на 1 койку	9
Палата на 1 койку без шлюза	12
Палата на 2 и 4 койки	10
Процедурная	18
Столовая (для детей старше 3 лет)	25
Комната для игр (для детей в возрасте от 1 года до 6 лет)	25
Помещение дневного пребывания (для детей от 7 лет и старше)	2,5 на койку
Веранда отапливаемая (из расчета 50% детских коек в палатной секции) для больниц восстановительного лечения	3,5 на койку

Планировочные решения *акушерского отделения* должны обеспечить строгую изоляцию здоровых рожениц от больных, обеспечить поточность поступления рожениц в отделение, способствовать исключению внутрибольничного заражения. В акушерском

отделении имеются физиологический и обсервационный блоки (так называемое второе, или сомнительное, отделение) для рожениц с повышенной температурой, гнойничковыми и другими заболеваниями.

В приемно-смотровых помещениях акушерского отделения устраивается фильтр, через который роженица проходит из вестибюля-ожидальной. Предусмотрены 2 смотровые: одна - для поступающих в родовое физиологическое отделение и в отделение патологии беременности и вторая - для поступающих в обсервационное отделение. После осмотра в комнате-фильтре, где проводят термометрию, сбор анамнеза и уточнение эпидемиологических данных, выявляют гнойничковые заболевания кожи, грипп, ангину и т.д., роженица направляется в смотровую. Из смотровой роженица попадает в помещение для санитарной обработки и затем в отделение.

Как физиологическое, так и обсервационное отделения имеют общую планировочную схему: предродовые палаты, родовой блок, палаты интенсивной терапии, послеродовые палаты, палаты для новорожденных. В каждом отделении предусмотрен самостоятельный набор лечебно-диагностических и вспомогательных помещений. Медицинский персонал строго закреплен за каждым отделением. В последнее время появилась новая тенденция в планировочном решении акушерских отделений - палаты на 1-2 родильницы с новорожденными совместно. Первые результаты работы таких отделений говорят о благоприятных условиях для родильниц и детей. С гигиенической точки зрения указанная планировка не вызывает возражения.

Помещения для выписки родильниц из послеродового физиологического и обсервационного отделения должны быть отдельными. Комната для одевания родильниц и новорожденных должна располагаться рядом с помещениями для посетителей.

Допустимые уровни бактериальной обсеменности воздуха помещений ЛПУ приведены в нормативном документе СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и лечебных стационаров» (табл. 9.4).

**Таблица 9.4.** Допустимые уровни микробной обсеменности воздуха в родильных домах

**Санитарно-микробиологические показатели**

Помещения	общее число микроорганизмов МЗ воздуха (КОЕ)		Количество колоний <i>Staphylococcus aureus</i> в 1 м <sup>3</sup> воздуха (КОЕ)		Количество плесневых и дрожжевых грибов в 1 дм <sup>3</sup> воздуха	
	до начала работы	во время работы	до начала работы	во время работы	до начала работы	во время работы
Оперативные родильные залы, палаты для недоношенных детей	Не более 200	Не более 500	Не должно быть	Не должно быть	Не должно быть	Не должно быть
Процедурные перевязочные, детские палаты, комнаты сбора и пастеризации грудного молока	Не более 500	Не более 750	Не должно быть	Не должно быть	Не должно быть	Не должно быть
Палаты хирургических отделений, корридоры, примыкающие к операционным и родильным залам	Не более 750	Не более 1000	Не должно быть	Не должно быть	Не должно быть	Не должно быть

*Особенности планировки инфекционных отделений.* До XVIII в. специализированных инфекционных больниц не существовало, только больных чумой изолировали в особые дома, принадлежавшие монашескому ордену Святого Лазаря, впоследствии названные лазаретами. При Петре I началось строительство госпиталей для



лечения «болящих людей». В 1752 г. в России был издан указ Сената о строительстве специальных инфекционных больниц для больных с «прилипчивыми болезнями». Это были больницы павильонного типа, где разделение больных по характеру инфекций не предусматривалось. Эффективной системы изоляции инфекционных больных в специальных помещениях не существовало до середины XIX в.

В 1880 г. «Общество по сохранению народного здоровья» постановило иметь в Петербурге «особые больницы для заразных». При консультации профессора С.П. Боткина была построена инфекционная больница, в которой больных размещали по принципу групповой изоляции, т.е. больных разными инфекциями помещали в разные здания. В больнице были созданы отделение для больных с неясным диагнозом и специальное отделение для особо опасных инфекций. Позже при таких больницах строили дезинфекционные камеры для обеззараживания больничного белья и вещей больных.

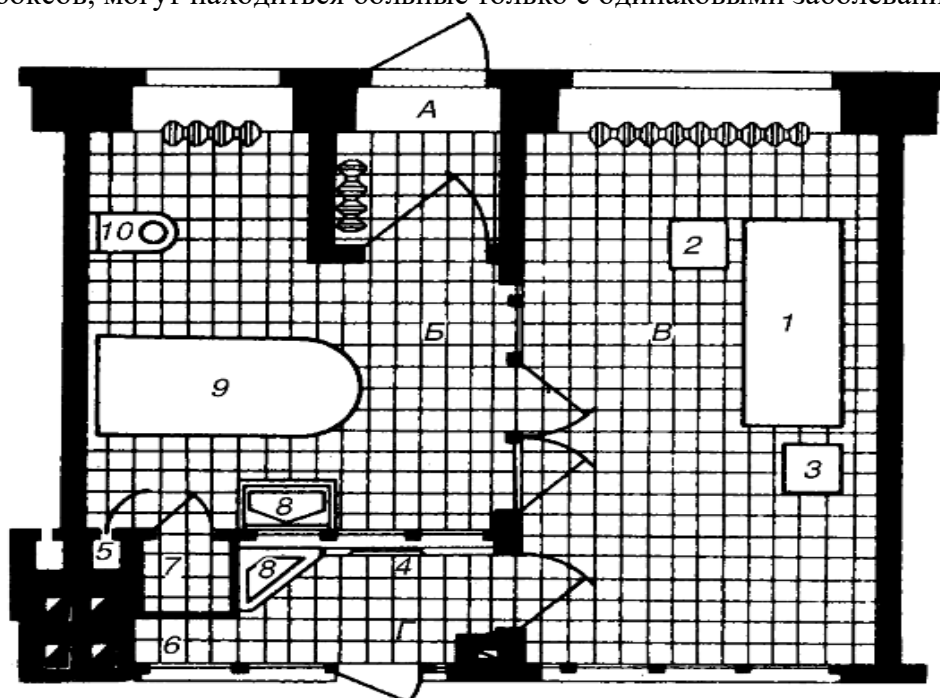
В 1877 г. в Москве была построена детская больница павильонного типа с отдельными корпусами для каждой инфекции (ныне больница им. И.В. Русакова). Однако отсутствие изоляторов и условий для разобщения больных в павильонах не позволило полностью предотвратить распространение внутрибольничных инфекций. Позже стали прибегать к индивидуальной изоляции больных.

В 1909-1910 гг. была разработана система индивидуальных боксов для инфекционных больных. Первая такая больница состояла из 4 боксов. За 3 года через эти боксы прошли 106 больных, был отмечен лишь 1 случай внутрибольничного заражения. С тех пор боксы стали широко использовать в больничном строительстве.

В основе планировочных решений инфекционных отделений лежат система изоляции больных, условно разделенных на «грязные» и «чистые» потоки, санитарная обработка и дезинфекция помещений, белья, оборудования, выделений больных.

Для предотвращения внутрибольничных заражений наиболее надежен бокс (рис. 9.1), т.е. комплекс помещений (входной тамбур, санитарный узел с ванной, палата, шлюз) с отдельным наружным входом. Больной поступает в бокс через входной тамбур непосредственно с улицы. Шлюз связывает бокс с центральным коридором, через него персонал проходит к больному. В шлюзе размещаются умывальник, вешалка для халатов и шкаф для передачи пищи в бокс.

Полубокс состоит из тех же помещений, что и бокс, но не имеет входа с улицы. Больные поступают в полубоксы из коридора отделения. В секции, состоящей из полубоксов, могут находиться больные только с одинаковыми заболеваниями.



### Рис. 9.1. Бокс на одну койку

А - тамбур с выходом на улицу; Б - санузел; В - палата; Г - шлюз у выхода в коридор. 1 - кровать; 2 - столик; 3 - табурет; 4 - вешалка для халата врача; 5 - вытяжной вентиляционный канал; 6 - шкаф для передачи пищи в бокс; 7 - шкаф для предметов уборки; 8 - умывальник; 9 - ванна; 10 - унитаз.

Инфекционная больница должна иметь приемное отделение, стационар, лечебно-диагностические кабинеты (рентгеновский кабинет, операционная, реанимация, кабинет функциональной диагностики, физиотерапии, кабинет ректороманоскопии, родовой бокс), лаборатории, стерилизационную, аптеку, пищеблок, патологоанатомическое отделение, административно-хозяйственную службу, дезинфекционное отделение, очистные сооружения для обеззараживания сточных вод, службу санитарной обработки транспорта. Состав подразделений определяется коечной мощностью и назначением больницы.

Каждое отделение может состоять из 1 или 2 секций, полностью изолированных друг от друга.

Инфекционное отделение должно состоять из боксов, полубоксов и палат. В каждом инфекционном отделении следует выделять нейтральную зону, где размещаются кабинеты врачей и сестры-хозяйки.

Боксы могут быть предназначены для индивидуальной госпитализации инфекционных больных. После выписки пациент уходит из бокса через наружную дверь, а в боксе проводят заключительную дезинфекцию.

Боксированное отделение позволяет исключить приемное отделение как функциональное подразделение больницы. Наиболее рациональна павильонная система застройки инфекционной больницы, когда каждое инфекционное отделение располагается в самостоятельном корпусе и обслуживает больных с однотипными заболеваниями. В многоэтажных корпусах отделения для однородных инфекций рекомендуется размещать поэтажно. Больных с воздушно-капельной инфекцией следует размещать на верхних этажах во избежание распространения инфекционного аэрозоля из палат в помещения, расположенные над этим отделением.

Одним из важных условий предупреждения заноса инфекции в больницу является строго индивидуальная транспортировка больного. После доставки больного санитарная машина подвергается дезинфекции на территории инфекционной больницы, где для этого предусмотрена специальная служба.

Здания и отделения, входы и выходы отдельных зданий и групп помещений (лечебные кабинеты, санпропускники, отделения камерной дезинфекции и т.д.) должны быть расположены с учетом строгого разобщения «чистых» процессов и процессов, связанных с приемом и содержанием инфекционных больных, инфицированными вещами и материалами.

При планировке инфекционных отделений следует предусматривать наиболее короткие и прямые пути движения больных, вещей и транспорта. Входы, лестничные клетки, лифты должны быть отдельными для вновь поступивших и выписанных больных. Наиболее благоприятна однокоридорная односторонняя застройка отделения. Двусторонняя застройка даже в боксовых корпусах способствует перегреванию боксов в летнее время. Кроме того, такая застройка представляет известную опасность внутрибольничного переноса «летучих» инфекций. Описаны, например, случаи внутрибольничных заражений корью и ветряной оспой в тех частях больничного корпуса, где боксы были расположены с 2 сторон коридора.

Участок инфекционной больницы должен быть изолирован от других корпусов, доступ людей на территорию ограничен. Обязательна проходная и справочная для посетителей. На участке выделяют зоны лечебных инфекционных корпусов, патологоанатомического корпуса, садово-парковую и хозяйственную зоны. Между зонами должны быть полосы зеленых насаждений не менее 15 м. Для различных инфекционных

отделений предусматриваются отдельные садово-парковые зоны. Площадь садово-парковой зоны следует определять из расчета не менее 25 м<sup>2</sup> на 1 койку.

В многоэтажных инфекционных больницах каждый этаж предназначен только для одной инфекции, он имеет отдельный лифт, лестничную клетку, лабораторию срочных анализов, кухню-догоотовочную, стерилизационную, операционную, кладовые, шлюзы для персонала.

Общими для всех инфекционных отделений являются центральное стерилизационное и дезинфекционное отделения, пищеблок, лаборатория, аптека, рентгеновский кабинет и отделение функциональной диагностики.

Наилучшим вариантом планировки является полностью боксированное отделение. Больных острыми кишечными инфекциями и инфекционным гепатитом можно размещать в палатах без соблюдения, т.е. без шлюзов для каждой палаты. Для больных воздушно-капельными инфекциями необходимо иметь одно- и двухместные палаты со шлюзами и отдельными санузлами.

Устройство палат более чем на 3 койки считается нецелесообразным. Палаты для больных, находящихся на карантине, должны быть однокоечными. При инфекционном отделении более чем на 10 коек устраивается операционная, которая используется не только для операций, но и для других манипуляций (эндоскопия, переливание крови и т.д.).

Для предупреждения распространения внутрибольничных инфекций выделяют транспортные узлы для «грязных» и «чистых» потоков. Для больных каждого корпуса (боксированного, полубоксированного и палатного) имеются специальные лифты с продуваемой лифтовой шахтой и лестничные марши, которые разделяют открытым балконом корпус на 2 части, создавая как бы воздушные разрывы, препятствующие распространению воздушно-капельных инфекций.

Обслуживающий персонал попадает в каждую секцию через свой транспортный узел, расположенный в торцах здания. Этими же лифтами пользуются выписанные больные. Такая структура инфекционной больницы обеспечивает изоляцию заразных больных и сводит к минимуму возможность распространения внутрибольничных инфекций.

В инфекционном отделении площадь на 1 койку для взрослых должна быть не менее 7,5 м<sup>2</sup>, для детей - 6,5 м<sup>2</sup>. В палатах предусматривается туалет и шлюз.

В детских отделениях число мест для матерей составляет 20% числа коек в детском отделении.

Площадь помещений в инфекционном отделении должна составлять:

- приемно-смотровой бокс - 16 м<sup>2</sup>;
- помещение для выписки больных - 8 м<sup>2</sup> (обязательно наличие душевой кабины);
- бокс на 1 койку - 22 м<sup>2</sup>, на 2 койки - 27 м<sup>2</sup> (наружный тамбур, санузел с ванной, палата, шлюз между палатой и коридором);
- полубокс на 1 койку - 22 м<sup>2</sup>, на 2 койки - 27 м<sup>2</sup> (санузел с ванной, палата, шлюз между палатой и коридором);
- санитарный пропускник для больных - 25 м<sup>2</sup>;
- раздевальная - 6 м<sup>2</sup>;
- ванная с душем - 10 м<sup>2</sup>;
- одевальная - 6 м<sup>2</sup>;
- уборная - 3 м<sup>2</sup>.

*Поликлиническое отделение* является частью больницы. Это самостоятельный корпус, примыкающий к лечебно-диагностическому отделению. Вход в поликлинику обособлен от входа в стационар и располагается близко к улице. Основные помещения поликлиники для взрослых: врачебные и лечебно-диагностические кабинеты, ожидальные для больных, регистратура, вестибюли с гардеробом. Врачебные и вспомогательные

кабинеты размещаются по отделениям - терапевтическое, хирургическое, гинекологическое и т.д.

Планировка поликлиники должна обеспечить прямые и короткие маршруты движения больных, удобство сообщения с врачебными кабинетами. В период массовых эпидемий гриппа целесообразно предусмотреть разделение потоков больных на входящих и выходящих из поликлиники, для чего должны быть предусмотрены запасные выходы. Площадь врачебных кабинетов общего профиля (терапевт, невропатолог, психиатр) должна быть не менее 12 м<sup>2</sup>, специализированных, требующих размещения оборудования (урологический, хирургический, гинекологический, глазной), - не менее 15-18 м<sup>2</sup>. Отделение неотложной помощи должно располагаться на первом этаже, иметь отдельный вход, через который должны свободно проходить носилки.

В поликлиниках для детей необходимо максимальное разъединение поступающих больных. Для этой цели предусматривается 2 входа: для здоровых и больных детей. При входе дети поступают в фильтр-бокс, где им проводят наружный осмотр зева, кожи и измеряют температуру. В случае подозрения на инфекционное заболевание ребенка направляют в отдельный бокс, где его осматривает врач. Бокс имеет самостоятельный выход на улицу. Для матерей с грудными детьми предусматривается отдельная комната для кормления и пеленания детей.

Площадь врачебных кабинетов составляет 12-15 м<sup>2</sup>, их число, размещение и состав вспомогательных помещений устанавливают в зависимости от категории больницы и задания на проектирование.

#### **Водоснабжение больниц**

Организация хозяйственно-питьевого водоснабжения больниц сводится к следующему:

1. Оптимальное водоснабжение обеспечивает подключение больницы к системе централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населенного пункта.

2. В качестве источника водоснабжения необходимо использовать подземные воды. Они, как правило, отвечают требованиям стандарта на выбор водоисточника, а в ряде случаев - и стандарта на качество питьевой воды.

3. Использование открытых водоисточников для водоснабжения больниц возможно лишь в случае правильной организации зон санитарной охраны и при создании очистных водопроводных сооружений. Бесперебойное обеспечение больницы хорошей доброкачественной водой в достаточном количестве предотвращает инфекционные желудочно-кишечные заболевания. Больницу лучше присоединить к городскому водопроводу, где качество воды по всем показателям отвечает требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». В таких случаях расход воды на 1 койку может быть доведен до 400 л/сут. В подобных условиях легко организовать снабжение больницы горячей водой, что особенно важно для операционных и моечных.

Совершенно по-иному решается вопрос водоснабжения в сельских условиях или в небольших городах, где отсутствует централизованное водоснабжение. В этих случаях больница должна иметь местный источник водоснабжения. При выборе такого водоисточника следует ориентироваться на подземные воды как наиболее надежные с санитарной точки зрения. В первую очередь рекомендуется использовать артезианские скважины с водой относительно постоянного состава; глубокое залегание предохраняет воду от бактериального и химического загрязнения. Вода, отвечающая требованиям санитарных норм, может поступать в больницу без дополнительной очистки. Водопотребление на 1 койку может составить около 100 л/сут. Если невозможно организовать артезианское водоснабжение, то приходится выбирать другие водоисточники (ключи достаточной мощности, открытые водоемы, колодцы).

Наименее желательно использование колодцев для водоснабжения больницы. Дебит колодца, как правило, незначителен и не допускает водоснабжение более 50 л/сут на 1

койку. Это, безусловно, создает неудобства в санитарном обслуживании больных. При сооружении шахтных (копанных) колодцев следует соблюдать все соответствующие санитарные требования.

Размещение колодцев на территории больничного участка должно быть правильным с санитарной точки зрения. Необходимо учитывать возможность загрязнения грунтовых вод со стороны объектов, расположенных в хозяйственной зоне и зоне инфекционного отделения. Весьма желательно создание около колодца зоны санитарной охраны радиусом до 20 м.

## **9.2. СИСТЕМА СБОРА, УДАЛЕНИЯ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ**

В процессе функционирования больницы образуется значительное количество сточных вод, которые должны рассматриваться как инфицированные даже в больницах общего назначения. На удаление и обеззараживание сточных вод больниц обращают особое внимание. Лучше подключить больницу к общегородской канализации с обезвреживанием и обеззараживанием вод на общегородских очистных станциях.

Если общегородской канализации нет, больница должна решать вопросы обеззараживания нечистот самостоятельно. Для этих целей предназначена так называемая малая канализация - где используются почвенные методы обеззараживания сточных вод, так как почва обладает способностью к самоочищению.

В травматологических больницах используется большое количество гипса, поэтому в помещениях для приготовления гипса следует предусмотреть установку гипсоотстойников.

Отвод сточных вод из помещений грязевых процедур грязелечебниц должен осуществляться через специальные трапы в сборный грязеотстойник.

Для очистки сточных вод из пищеблока в больницах на 1000 коек и более следует предусмотреть установку (вне здания) жируловителей.

Кроме жидких сточных вод в больнице образуется большое количество других медицинских отходов, особенностью которых является их разнообразие, представляющих эпидемиологическую, химическую, радиационную и экологическую опасность.

Так, больница терапевтического профиля на 400 коек производит в день отходов класса Б от 0,5 до 1 кг, в отделениях хирургического профиля их количество увеличиваются до 2 кг в день, а в операционном блоке - до 15 кг в день на 1 койку. Структура отходов класса Б в хирургических стационарах представлена следующим образом: шприцы - 30%, катетеры сосудистые - 7%, инъекционные иглы - 6%, катетеры различного назначения (уретральные, эндотрахеальные, зонды и др.) - до 4%, перевязочный материал - 50% и более.

Морфологический состав отходов ЛПУ существенно отличается от структуры твердых бытовых отходов. В отходах больниц на первое место выходят неинфицированные отходы (бумага, смет - около 50%), затем пищевые отходы (30%), инфицированные отходы составляют 10-15% (перевязочные материалы, операционные отходы) и стекло - 5%.

Максимальная скорость накопления неинфицированных отходов составляет 10 кг/койку в день, пищевых отходов - 6 кг/койку в день.

Проблема утилизации медицинских отходов имеет особое значение. Еще в 1973 г. ВОЗ отнесла отходы этой категории к опасным и указала на необходимость создания специальной службы по их уничтожению и переработке. По обобщенным данным, к 2005 г. в мире накопилось около 1,8 млрд т отходов, что составляет 300 кг на 1 жителя планеты.

В 1999 г. в РФ были приняты СанПиН 1.2.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений». На сегодняшний день термический метод уничтожения медицинских отходов не может быть признан

безусловно оптимальным, так как при их сжигании образуются диоксины и вредные газы. Образующаяся после сжигания зола по своему химическому составу является токсичной, поэтому ее захоронение на свалках бытовых отходов небезопасно. Не нашли широкого практического применения микроволновой, термохимической, паровой и т.д. методы обработки медицинских отходов. В настоящее время применяются химические методы обеззараживания отходов лечебно-профилактических учреждений с использованием дезинфекционных средств.

Особую опасность представляют инъекционные иглы и одноразовые шприцы, так как неконтролируемость их накопления может привести к их повторному использованию. На сегодняшний день эти отходы централизованным образом передаются для дальнейшей переработки в ООО «Медтехника».

Биологические отходы больниц, патологоанатомических отделений и ветлечебниц захораниваются в специально отведенных местах.

Особое значение имеет сжигание отходов из хирургических отделений, которые ни в коем случае не следует вывозить на свалку по эстетическим и эпидемиологическим соображениям.

В лечебных учреждениях используются изделия и приборы многократного применения, которые подлежат дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации. Для этой цели существуют центральные стерилизационные отделения (ЦСО). Особенностью больниц является накопление грязного белья и многократный оборот постельных принадлежностей. Для обеспечения сбора и хранения этих предметов учреждение должно быть обеспечено необходимым количеством технологического оборудования (стоек-тележек, транспортных внутрикорпусных тележек, герметизаторов и др.), одноразовой упаковочной тары и транспортных контейнеров.

В операционных, акушерских стационарах (родильных блоках и других помещениях с асептическим режимом, а также в палатах для новорожденных) должно применяться стерильное белье.

Доставка чистого белья из прачечной и грязного белья в прачечную должна осуществляться в упакованном виде (в контейнерах) специально выделенным автотранспортом.

После выписки (смерти) больного, а также по мере загрязнения матрацы, подушки, одеяла должны подвергаться дезинфекционной камерной обработке. Для этого в учреждении должен быть обменный фонд постельных принадлежностей.

Сбор, временное хранение и удаление отходов различных классов опасности в лечебных учреждениях осуществляются в соответствии с правилами сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений.

### **9.3. ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Лечебно-профилактические учреждения являются местом профессиональной деятельности врачей. Врачебная деятельность весьма разнообразна и часто существенно различается по профессиональным действиям, режиму труда, плотности рабочего дня, степени контакта с больными и т.д. Даже труд одного и того же специалиста в значительной степени зависит от узкой специализации и вида лечебного учреждения, в котором он работает. Например, терапевт в поликлинике, стационаре, санатории выполняет различные профессиональные действия, несет различную нервно-эмоциональную и физическую нагрузку. Работа врачей хирургического профиля также существенно различается по условиям, объему и характеру выполняемых операций и т.д. Литература о состоянии здоровья медицинского персонала и особенностях профессиональной деятельности стала появляться лишь в последние 20-25 лет. Это

поколебало устоявшееся представление о том, что работа врача «невредная» и «спокойная».

За последние годы произошли существенные изменения лечебного процесса, появились новые врачебные специальности (анестезиолог, радиолог, врач-реаниматолог, эндокринолог и т.д.), произошло расчленение специальностей на узкие направления (терапевт-кардиолог, гастроэнтеролог, нефролог, пульмонолог и т.д.), стала использоваться сложнейшая лечебно-диагностическая аппаратура (электроника, волновая эндоскопия), усложнились методы контроля за состоянием здоровья пациента. Это привело к усложнению профессиональных действий, потребовало постоянного повышения интеллектуального уровня и профессионального мастерства. Усложнилась и интенсифицировалась технология лечебного процесса, связанного с лечением тяжелобольных, которые ранее, как правило, умирали.

Труд медицинских работников относится к числу сложных и ответственных видов деятельности человека. Он характеризуется значительным интеллектуальным напряжением, высоким уровнем внимания, в ряде случаев физическими усилиями, значительной трудоспособностью в экстремальных условиях при дефиците времени выполнения врачебной манипуляции. Общим фактором производственной среды является загрязнение воздуха рабочей зоны аэрозолями лекарственных, дезинфицирующих и наркотических средств, концентрации которых могут значительно превышать допустимые уровни. Известно, что такие лекарства, как йод, бром, мышьяк, камфора, нитроглицерин, при определенных условиях могут вызвать хронические отравления медицинского персонала.

Медперсонал в последние годы стал подвергаться влиянию новых факторов производственной среды - это ионизирующее и лазерное излучение, ультразвук и поля СВЧ, измененное атмосферное давление (работа в барокамерах).

Неблагоприятным фактором является перенапряжение отдельных органов и систем. Например, работа с микроскопом, оптическими приборами, мелкими деталями в бактериологии относится к категории зрительных работ наивысшей точности.

Ненормированный рабочий день, отсутствие регламентированного перерыва, ночные и суточные дежурства, повышенные нервноэмоциональные нагрузки, ответственность за жизнь больного - все это делает профессиональную деятельность врачей достаточно напряженной.

Среди многочисленных врачебных специальностей *анестезиология* занимает особое место. Анестезиолог часто оказывается в разнообразных рабочих ситуациях, обычно непредсказуемых, связанных с управлением жизненно важными процессами организма больного. Анестезиолог работает с точной аппаратурой, требующей не только практических навыков, но и технических знаний. Профессиональные действия анестезиологов требуют целеустремленности, длительного напряжения, внимания, быстрой оценки разнообразной информации.

В обязанности анестезиолога входят подготовка больного к операции, проведение наркоза, поддержание и нормализация функций организма оперируемого во время операции и в послеоперационном периоде. Анестезиолог получает информацию о состоянии больного по показаниям приборов, словесному контакту с хирургами, реакции больного. Большинство сигналов поступают одновременно или с небольшими временными интервалами, что требует постоянного внимания и стартовой готовности. Получив тот или иной сигнал, анестезиолог должен проводить соответствующие манипуляции сообразно ситуации, состоянию больного, этапу операции. При этом врачу необходимо быть собранным, хладнокровным. Эти моменты трудовой деятельности предъявляют высокие требования к интеллекту и нервно-эмоциональной сфере.

В большинстве больниц нет специальных наркозных комнат, помещений для настройки аппаратов искусственного кровообращения (АИК), отдельных ординаторских для анестезиологов, душевых для персонала.

Содержание анестетиков (эфир, фторэтан) в воздухе операционной может быть повышено, особенно при открытом или полуоткрытом наркозном контуре. Эти концентрации в зоне дыхания анестезиолога держатся в течение всей операции. В крови анестезиологов концентрации анестетиков составляют от 3,5 до 8,5 мг%, что ниже соответствующего показателя в воздухе операционной лишь в 1,5-2 раза.

Жалобы врачей на головные боли, повышенную утомляемость, нарушение сна нарастают с увеличением стажа. Анестезиологам свойственна повышенная заболеваемость конъюнктивитами, ангинами, острыми респираторными инфекциями, что в значительной мере связано с профессиональной деятельностью. Эфир и другие анестетики особенно неблагоприятно действуют на беременных. Это проявляется в большей частоте поздних и ранних токсикозов, преждевременных родов и выкидышей. Отмечена связь характера течения беременности с продолжительностью работы с анестетиками в течение рабочей недели. Больше случаев патологии беременности отмечено у анестезиологов, которые работают в операционной 25 ч и более в неделю, меньшие изменения отмечены у врачей, имеющих контакт с анестетиками не более 15 ч в неделю.

Отсюда возникает необходимость регламентации условий труда анестезиологов и снижения концентраций анестетиков в воздухе.

*Работа хирургов* очень разнообразна, она предъявляет высокие требования к профессиональным качествам и нервно-эмоциональной сфере врачей, предполагает большую физическую и психическую выносливость. Операционные действия включают в себя диапазон от тончайших манипуляций под микроскопом до операций, требующих значительных физических усилий (травматологические операции). Хирург должен уметь быстро принимать решения, быть последовательным в своих действиях, иметь чувство личной ответственности за жизнь и здоровье пациента. Часто работа хирурга укладывается в сжатые сроки, становится высокоинтенсивной.

Утомление после операционного дня отмечают почти все хирурги независимо от стажа и вида лечебного учреждения. Исключение составляют молодые врачи со стажем менее 3 лет, работающие в научно-исследовательских институтах и клинических больницах.

Наибольшее утомление развивается после суточных дежурств. Среди заболеваний хирургов, развивающихся на протяжении их профессиональной деятельности, следует отметить гипертоническую болезнь, гипотензию, варикозное расширение вен нижних конечностей, плоскостопие. Так, гипертоническая болезнь регистрируется уже после первых 5 лет работы, к 10-12-му году профессиональной деятельности ее доля нарастает и составляет 24% остальных заболеваний. Гипотензия в начале работы отмечается достаточно часто, а к 10-12-му году количество случаев заболевания снижается до 2,7-6% в результате перехода гипотензии в гипертензию.

Варикозное расширение вен нижних конечностей развивается к 4-6 годам работы. В структуре заболеваемости хирургов старшей возрастной группы (50 лет и старше) на первое место выходят хроническая ишемическая болезнь сердца и атеросклеротическое поражение сосудов мозга, что свидетельствует о доминирующей роли профессиональной деятельности в заболеваемости хирургов.

Высокая нервно-эмоциональная и физическая нагрузка, сопутствующее рентгеновское излучение, повышенные концентрации анестетиков в воздухе операционной неблагоприятно влияют на овариально-менструальную функцию у женщин. У 21% женщин-хирургов отмечается нарушение менструального цикла и у 37% были нарушения течения беременности (ранние и поздние токсикозы, самопроизвольные выкидыши, преждевременные роды и др.). Во время отпуска у всех женщин менструации нормализовались.

Среди врачей хирургического профиля следует выделить *акушеров гинекологов*. Их профессиональная деятельность связана с проведением как плановых, так и экстренных



операций, ведением родов, нередко осложненных, выполнением диагностических и лечебных процедур. Акушер-гинеколог пребывает в постоянной готовности к сложным ситуациям с высоким нервно-эмоциональным напряжением, обусловленным ответственностью за жизнь матери и ребенка. Работа акушера-гинеколога требует напряжения внимания, точной и тонкой координации сенсорных и моторных функций. 93% акушеров-гинекологов - женщины, из них до 80% - акушеры-гинекологи широкого профиля, а «узкие» гинекологи и акушеры составляют не более 20%.

93,8% врачей этой специальности отмечают большое эмоциональное напряжение, длительную статическую нагрузку, присутствие наркотических паров и газов в зоне дыхания. Часто наблюдаются боли в области сердца, раздражительность, головная боль. Частота жалоб возрастает с увеличением возраста и стажа работы в операционной и числа принятых родов.

Труд акушера-гинеколога вызывает субъективное ощущение утомления, которое врачи отмечают как к концу рабочего дня, так и после суточного дежурства. С увеличением стажа возрастает и устойчивость утомления. На данное обстоятельство влияют недельная операционная нагрузка, число суточных и ночных дежурств, а также характер профессиональной деятельности (выполнение полостных операций, абортов, прием родов, проведение сложных диагностических процедур и т.д.).

Утомление приводит к изменению некоторых функциональных показателей, а именно увеличивается латентный период простой сенсомоторной реакции, снижается скорость переработки информации, ухудшаются запоминание и отсроченная память.

У 20% врачей ночной сон не снимал утомления после рабочего дня, у 67% - после суточных дежурств. Ведущее место в общей структуре заболеваемости акушеров-гинекологов занимают болезни сердца и сосудов, особенно гипертензия, гипотензия, стенокардия. Эти данные согласуются с результатами анализа общей заболеваемости хирургов и анестезиологов.

### **Особенности профессиональной деятельности врачей ультразвуковых исследований**

Достижения науки и техники позволили внедрить в практическую медицину новую высокоэффективную диагностическую и лечебную аппаратуру, основанную на использовании УЗ-колебаний. Большие перспективы в диагностике заболеваний внутренних органов имеет применение ультразвуковых сканирующих установок.

Ультразвуком называют механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости - 20 кГц. Единицей измерения интенсивности ультразвука является ватт на квадратный сантиметр ( $\text{Вт}/\text{см}^2$ ).

Ультразвуковую диагностику осуществляют с помощью УЗ-установки, состоящей из датчика и преобразователя - пьезокерамической пластины, размещенной в звуковом зонде (антенне). В датчике происходит преобразование ультразвуковых колебаний в электрические сигналы, которые после соответствующей обработки выдаются в виде одномерного и двухмерного изображения на экране дисплея. В настоящее время в больницах используются разнообразные ультразвуковые медицинские приборы. Например, для изучения сердца используют волны с частотой 2,25-5 МГц, в гинекологии - 3,5 МГц, для эхографии глаза - 10-15 МГц.

Наиболее распространенный способ исследований - контактный, когда преобразователь прикладывается непосредственно к коже с использованием контактных веществ (минеральное или парафиновое масла).

В основе патогенеза ультразвуковых поражений лежит вибрационный микротравматизм (см. гл. 11). Врачи предъявляют жалобы на головную боль, головокружение, общую слабость, быструю утомляемость, расстройство сна, сонливость днем, раздражительность, ухудшение памяти, увеличение чувствительности к звукам, боязнь яркого света, похолодание конечностей, приступы бледности или покраснения лица, диспепсические расстройства.

На начальных стадиях поражения развиваются вегетососудистая дистония и астенический синдром. Общеребральные нарушения часто сочетаются с явлениями вегетативного полиневрита рук.

Ультразвук может распространяться контактным путем. Поэтому при наблюдении изменений в зоне контакта - чаще это руки - отмечаются увеличение чувствительности рук к холоду, нарастающее чувство слабости в руках, потливость ладоней, снижение тактильной чувствительности.

На рентгенограммах кистей у врачей кабинетов ультразвуковой диагностики в 2 раза чаще выявлялись очаги эностоza в фалангах и метаэпифизе лучевой кости и мелких костях запястья. Термография показала очажковые снижения температурной чувствительности, более выраженные в области лучезапястных составов и предплечий.

Кроме специфического профессионального воздействия высокочастотного ультразвука отмечается формирование других неблагоприятных факторов, связанных с особенностями трудового процесса у врачей ультразвуковой диагностики. Это, в частности, напряжение зрения, обусловленное необходимостью постоянного наблюдения за изображением сканируемого органа на экране, и перенапряжение опорно-двигательного аппарата из-за вынужденной позы врача и стереотипных движений правой рукой, удерживающей излучатель. Немаловажное значение имеет и нервно-эмоциональное напряжение врача, связанное с расшифровкой изображения сканируемого органа, выявлением патологического процесса и определением показаний к оперативному лечению.

Проведенные исследования клинического и гигиенического характера свидетельствуют о возможности формирования у врачей кабинетов ультразвуковой диагностики односторонних периферических нарушений по типу вегетативного полиневрита рук в сочетании с ангиодистоническим синдромом, что позволяет высказаться за этиологическую связь этих нарушений с условиями труда, прежде всего с воздействием высокочастотного ультразвука.

Профилактические мероприятия при работе с ультразвуковыми установками должны быть направлены на предупреждение контакта с излучением через твердые и жидкие среды, на борьбу с распространением ультразвука в воздухе рабочей зоны и соблюдение гигиенических нормативов.

Разработаны гигиенические рекомендации по оптимизации и оздоровлению условий труда медработников, проводящих ультразвуковую диагностику. Так, площадь диагностического кабинета должна быть не менее 20 м<sup>2</sup>, санитарное благоустройство включает подводу горячей и холодной воды, приточно-вытяжную вентиляцию, определенные параметры микроклимата.

Расчетная норма нагрузки врача при 6,5 ч работы составляет 33 условные единицы. При работе необходимо использовать средства индивидуальной защиты, через каждые 1,5-2 ч работы с установками делать 15-минутный перерыв.

Важное значение в системе медико-профилактических мероприятий для работающих с ультразвуком имеют физико-профилактические процедуры: массаж, лечебная гимнастика, водные процедуры, ультрафиолетовое облучение эритемно-загарного спектра, витаминпрофилактика (особенно витамины С и группы В).

Необходим систематический контроль за состоянием здоровья работающих путем проведения периодических медицинских осмотров. При приеме на работу проводят предварительный медицинский осмотр.

Особое место в гигиенической оценке условий труда медицинских работников занимает сравнительно новый раздел медицины - *гипербарическая оксигенация (ГЕО)*. Число заболеваний, успешно пролеченных с помощью ГБО, увеличивается, а значит, расширяется число специалистов, использующих этот метод.

Условия труда в барокамерах специфичны: замкнутое пространство, повышенное атмосферное давление, сравнительно длительное (2 и более часа) пребывание в узком

кругу специалистов совместно с большим, монотония и гипокинезия в период «вышлюзования» из барокамеры.

Работа в условиях повышенного барометрического давления относится к той области профессиональной деятельности, в которой в силу необычности условий и потенциальной опасности для здоровья к медицинскому персоналу предъявляются повышенные требования - не только к его уровню профессиональной подготовки и здоровью, но и к психофизиологическим особенностям организма.

Абсолютным противопоказанием является наличие заболеваний, при которых имеется потенциальная опасность развития декомпрессионных расстройств (эмфизема легких, обтурация бронхиального дерева, перенесенный туберкулез легких, хронические бронхолегочные заболевания, патологические состояния полости носа, среднего уха).

Важное значение должно быть уделено состоянию сердечно-сосудистой системы, где происходит образование и транспорт газовых пузырьков и осуществляются процессы сатурации и десатурации организма. Лица с выраженной вегетодистонией, гипертонической болезнью, гипотонией со склонностью к сосудистым спазмам не могут быть допущены к работе в барокамерах.

Ограничения при приеме на работу должны вводиться для лиц со сниженной остротой зрения, так как существует мнение, что повышенное барометрическое давление может явиться причиной отслоения сетчатки. Для женщин противопоказаниями являются выраженное нарушение овариально-менструального цикла, наличие хронических гинекологических заболеваний с опасностью возникновения маточных кровотечений.

Работа в условиях повышенного атмосферного давления предполагает высокую личную ответственность и дисциплину, соблюдение правил техники безопасности в барокамерах.

Не допускаются к работе лица с функциональными нарушениями нервной системы, такими как психоэмоциональная возбудимость, неврастения, эпилепсия, а также лица, имеющие явную или скрытую форму клаустрофобии.

Важное значение имеет возрастной ценз медицинского персонала. По действующим правилам в нашей стране к работам в условиях повышенного атмосферного давления не более 1,9 атм допускаются лица мужского пола в возрасте от 18 до 50 лет, а при давлении более 1,9 атм - от 18 до 45 лет. Однако, учитывая необходимость высокого уровня профессионализма при выполнении медицинских действий, на практике возраст персонала, особенно оперирующих хирургов, может быть увеличен до 55 лет.

За период с 1993 по 2006 гг. число зарегистрированных случаев профзаболеваний в лечебно-профилактических учреждениях РФ возросло в 1,7 раза (с 208 случаев в 1993 г. до 357 в 2007 г.).

В структуре профзаболеваний среди медицинских работников преобладали: туберкулез органов дыхания, сывороточный гепатит, астма бронхиальная, гепатит инфекционный, аллергия лекарственно-медикаментозная, дерматиты. Эти диагнозы составляли 80-93% от всех регистрируемых случаев профессиональных заболеваний в системе здравоохранения, были представлены хроническими формами заболеваний во всех профессиях. Профзаболевания регистрировались в группах медицинских работников: среди медицинских сестер (43%), лаборантов и фельдшеров (23%), санитаров (9%), врачей (25%), акушеров и работников судмедэкспертизы (по 2%).

Основными причинами возникновения профзаболеваний являлись: нарушение правил техники безопасности, отсутствие или неиспользование средств индивидуальной защиты, профессиональный контакт с инфекционным фактором (до 50%). Профессиональная заболеваемость выявлялась, как правило, у малостажированных групп работников. Более 60% регистрируемых случаев профзаболеваний выявляется при обращении больных за медицинской помощью, а не при проведении периодических медицинских осмотров. Это указывает на необходимость осуществления постоянного медицинского контроля за здоровьем персонала в системе здравоохранения.

#### 9.4. ВНУТРИБОЛЬНИЧНЫЕ ИНФЕКЦИИ

Одна из важнейших задач современной медицины - профилактика внутрибольничных инфекций.

Термином «внутрибольничная инфекция» (ВБИ) обозначают различные инфекционные заболевания, которые возникают у больных в связи с лечением в стационарах или в поликлиниках, а также персонала, работающего в ЛПУ. Синоним этого понятия - «нозокомиальная инфекция», т.е. инфекция, приобретенная больным или медработником в лечебном учреждении. Тесно связан с этим понятием термин «госпитализм» - длительное существование в стационарах штаммов патогенных микроорганизмов (в том числе стафилококков, устойчивых к антибиотикам), нередко приводящих к крупным вспышкам ВБИ.

Принципиально важным явилось включение в число ВБИ всех заболеваний, связанных с заражением в стационарах, независимо от того, где появились признаки болезни и где диагностирована ВБИ - в стационаре или после выписки.

Европейское региональное бюро ВОЗ в 1979 г. дало определение ВБИ: это любое клинически распознаваемое инфекционное заболевание, которое поражает больного в результате его поступления в больницу или обращения в нее за лечебной помощью, или инфекционное заболевание сотрудника больницы вследствие его работы в данном учреждении вне зависимости от появления симптомов заболевания до или во время пребывания в больнице.

Таким образом, условно можно выделить 3 вида ВБИ:

- у пациентов, инфицированных в стационарах;
- у пациентов, инфицированных при получении поликлинической помощи;
- у медицинских работников, заразившихся при оказании медицинской помощи больным в стационарах и поликлиниках.

Объединяет все 3 вида инфекций место инфицирования - лечебное учреждение.

ВБИ - распространенный вид патологии, утяжеляющий общее состояние больных, удлиняющий сроки лечения, увеличивающий смертность и требующий дополнительных экономических затрат по лечению осложнений.

К ВБИ относятся инфекционные заболевания детей, возникшие после посещения поликлиники, абсцессы, образовавшиеся после инъекций, циститы и уретриты после катетеризаций и цистоскопий, инфекционный гепатит, конъюнктивиты и кератиты, гнойничковые и грибковые заболевания. К инфекциям, возникшим в результате несоблюдения правил асептики при профилактических осмотрах, относятся трихомонадный кольпит, трахома, постинъекционные абсцессы при массовой вакцинации.

К собственно госпитальной инфекции относятся так называемые сопутствующие инфекции (мастит у родильниц, сепсис у новорожденных, пневмония при коревой инфекции), суперинфекции (например, больной скарлатиной заболевает сальмонеллезом, больной гепатитом - дизентерией и т.д.), перекрестные инфекции, когда происходит заражение больных друг от друга. Часто приходится встречаться с инфекцией, возникающей при активизации собственной флоры (например, у больного вирусным заболеванием верхних дыхательных путей может развиваться пневмония, после оперативного вмешательства - столбняк, газовая гангрена и др.).

В последние годы в стационарах отмечается рост числа случаев сывороточного гепатита. Это характерно для стационаров с длительным пребыванием больных (месяцы и годы), так как при большом инкубационном периоде гепатит фиксируется как внутрибольничное заражение еще в период нахождения больного в стационаре.

Значение многопрофильных больниц как источника внутрибольничного заражения туберкулезом медицинского персонала и пациентов велико. Это связано с тем, что в этих

учреждениях работает около 60% всех медицинских работников страны. Ежегодно в многопрофильные стационары общей лечебной сети госпитализируется от 10 до 20% населения страны, среди которых все чаще выявляются больные с тяжелыми деструктивными формами туберкулеза.

Уровень зараженности микобактериями туберкулеза внутрибольничной среды в многопрофильных стационарах зависит от интенсивности эпидемиологического процесса этой инфекции на территории больницы. Чем активнее реализуется этот процесс, тем выше угроза заноса инфекции пациентами, которым диагноз «туберкулез» ставится впервые в момент их госпитализации.

За последнее время возникла угроза заражения медицинских работников особо опасными инфекционными заболеваниями (ВИЧ, вирусные гепатиты). Существующие на сегодняшний день СИЗ не гарантируют полной защиты медицинского персонала от заражения. Например, вероятность передачи вируса гепатита В при проведении медицинских манипуляций достигает 30%.

Согласно определению ВОЗ, заболеваемость медицинских работников инфекционными болезнями, связанная с их профессиональной деятельностью, относится к ВБИ. Основными причинами возникновения этих заболеваний являются формирование антибиотоксикоустойчивых госпитальных штаммов, нарушение противоэпидемического режима, несоблюдение персоналом мер индивидуальной защиты, неэффективные дезинфектанты и стерилизационное оборудование. По данным эпидемиологических исследований, уровень заболеваемости острыми и хроническими инфекционными заболеваниями медицинского персонала превышает аналогичную заболеваемость взрослого населения более чем в 7 раз, по отдельным нозологическим формам различия достигают десятки и сотни раз (острый ринит, обострение хронического тонзиллита, бронхит, гнойничковые поражения кожи).

Широкое применение антибиотиков явилось одной из причин, обусловивших рост заболеваемости ВБИ благодаря формированию антибиотоксикоустойчивых внутригоспитальных штаммов микроорганизмов. В 1950-1960-е гг. остроту проблемы борьбы с ВБИ первыми ощутили экономически развитые страны, где на фоне успехов, достигнутых в борьбе со многими инфекционными и соматическими болезнями, отмечался рост заболеваемости ВБИ.

Описано более 200 видов микроорганизмов, включая грибы и вирусы, для которых доказана этиологическая роль в возникновении госпитальных инфекций. Наиболее значимы из них следующие:

- грамположительные кокки - золотистый стафилококк, другие стафилококки; стрептококки группы А, В, С и энтерококки; другие негемолитические стрептококки;
- анаэробные бактерии - гистологические и столбнячные клостридии; неспорообразующие грамотрицательные бактерии;
- грамотрицательные аэробные бактерии - кишечные палочки (кроме энтеропатогенных); синегнойная палочка, другие псевдомонады;
- вирусы - возбудители герпеса; цитомегаловирусы; аденовирусы;
- грибы - кандиды; актиномицеты.

Структура госпитальных инфекций имеет определенные различия в зависимости от профиля стационара. В отделениях интенсивной терапии преобладает золотистый стафилококк, далее в порядке убывания значимости идут синегнойная палочка, кишечная палочка, энтерококки. В хирургических отделениях преобладают синегнойная палочка, клебсиелла, протей; в ожоговых - синегнойная палочка и стафилококки; в офтальмологических - синегнойная палочка, аденовирусы.

Особое значение имеет нарушение медицинским персоналом правил личной гигиены и ослабление контроля за выполнением инструкций по асептике.

К факторам риска развития госпитальной инфекции относят длительность операции, загрязненность раны, применение дренажей, пожилой возраст больных, наличие у больных сахарного диабета, злокачественных новообразований.

Источники ВБИ разнообразны. Это инфекционные больные, поступившие в стационар со смешанной инфекцией, соматические больные, носители патогенных стафилококков, стрептококков, кишечных инфекций, медицинский персонал, посетители и студенты.

Отмечено, что наибольшее число носителей приходится на долю обслуживающего персонала, особенно младшего медицинского персонала, что связано с выполнением профессиональных обязанностей по уборке, мытью помещений, контактам с зараженным материалом.

Известно, что руки медперсонала в процессе работы многократно контактируют с микроорганизмами, поэтому частота обнаружения условно-патогенных и патогенных микроорганизмов на коже рук медперсонала может быть высокой. В условиях стационара представители условно-патогенной микрофлоры обладают способностью к сапрофитному способу питания, обитают и накапливаются на объектах внутрибольничной среды, там происходит их размножение и повышение вирулентности. Результаты бактериологических анализов смывов с объектов внутрибольничной среды показали значимость возбудителей таких госпитальных инфекций, как сепсис, гнойные осложнения операционных ран.

Инфицирование происходит в палатах, перевязочных, отделениях реанимации, через руки медперсонала, хирургические инструменты, перевязочный материал, предметы ухода. У стафилококков формируется устойчивость к антибиотикам и дезинфектантам. Больные чаще являются источником многочисленных видов грамотрицательных условно-патогенных бактерий рода эшерихия коли и энтеробактер. Эти микробы сохраняются на коже рук медперсонала, обеспечивая при этом дополнительную передачу возбудителя. Поэтому тщательное мытье рук медперсонала является важным фактором профилактики ВБИ.

Борьба с ВБИ трудна, так как возбудители, как правило, широко циркулируют во внутрибольничной среде, обладают высокой устойчивостью к внешнему воздействию, а механизмы передачи весьма разнообразны. Поскольку надежные методы специфической профилактики ВБИ отсутствуют, требуется проведение неспецифических мероприятий.

К неспецифическим методам профилактики относят архитектурно-планировочные, санитарно-технические, санитарно-противоэпидемические, дезинфекционно-стерилизационные. Архитектурнопланировочные мероприятия направлены на предупреждение распространения возбудителей путем изоляции палатных секций от операционных блоков. Эффективность санитарно-гигиенических мероприятий обеспечивается выполнением всех требований, повышением санитарной культуры больных и персонала, правильной постановкой бактериологического контроля, выявлением среди персонала и больных носителей патогенных бактерий и санацией этих лиц. Вторым необходимым звеном профилактики ВБИ являются специфические мероприятия, направленные на повышение устойчивости организма пациентов к микробам и вирусам.

Эффективная специфическая профилактика предусматривает мероприятия, направленные на предотвращение развития заболевания у людей в случае их заражения. Ее целью является создание невосприимчивости в пределах инкубационного периода. Например, в целях специфической профилактики гнойно-воспалительных заболеваний у родильниц и новорожденных проводится активная иммунизация беременных очищенным стафилококковым анатоксином.

В зависимости от характера применяемых средств экстренную профилактику можно подразделять на специфическую и общую.

Для *специфической* применяется вакцинация препаратами направленного действия, для общей - антибиотики широкого спектра действия.

Дезинфекционно-стерилизационные мероприятия направлены на уничтожение возбудителей на предметах, материалах, инструментах.

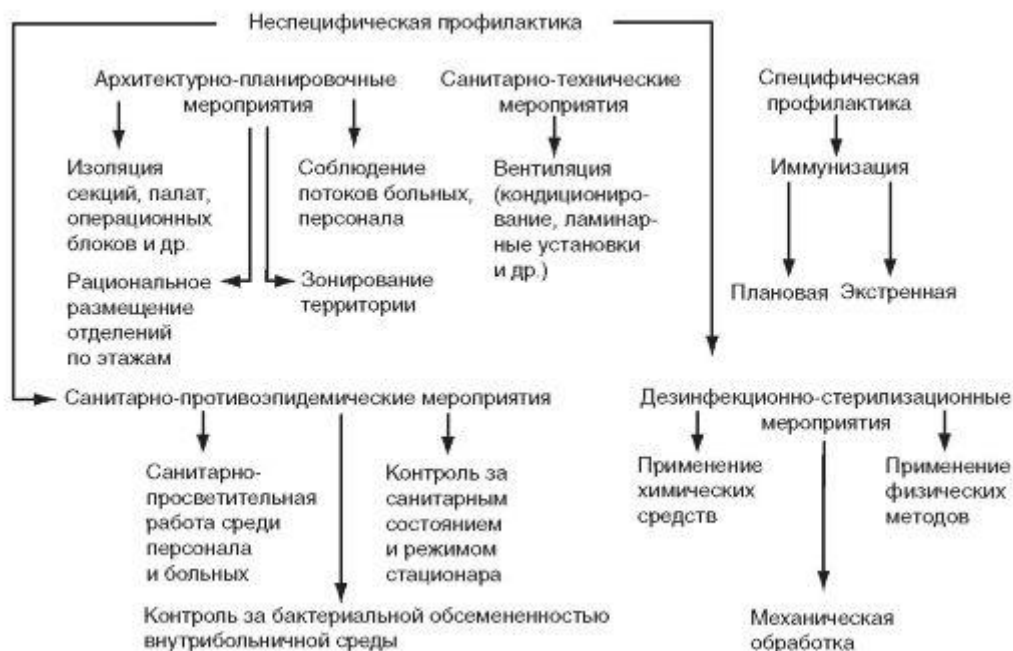


Схема 9.1. Профилактика ВБИ (по Боровику Э.Б.)

Отмечаются успехи в применении методов дезинфекции и стерилизации медицинского инструментария. В частности, внедрена новая технология обеззараживания эндоскопов, разработаны новые моющие и дезинфицирующие средства, используются портативные стерилизаторы с применением импульсного инфракрасного излучения.

Известно, что основным путем распространения возбудителей ВБИ является воздушная среда. Застройка больниц в виде высотных моноблоков способствует концентрации больных, персонала и посетителей вокруг вертикальных узлов связи, увеличению количества лифтовых шахт, различных каналов для прокладки кабелей, труб. Приближение палатных отделений друг к другу как по вертикали, так и по горизонтали нередко приводит к размещению на одном этаже двух палатных отделений с проходными секциями. Все это в конечном счете может привести к быстрому распространению ВБИ.

При организации вентиляции зданий лечебно-профилактических учреждений необходимо обеспечить рациональный воздухообмен и исключить возможность перетекания воздушных потоков из «грязных» помещений в «чистые».

Здания лечебных учреждений должны быть оборудованы системами приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и естественной вытяжной вентиляцией без механического побуждения. Количество приточного воздуха в палату должно составлять 80 м<sup>3</sup>/ч на 1 больного.

Воздух, подаваемый в операционные, наркозные, родовые, реанимационные, послеоперационные палаты, палаты интенсивной терапии, а также в палаты для больных с ожогами кожи, больных СПИДом и другие аналогичные лечебные помещения, должен обрабатываться устройствами его обеззараживания, обеспечивающими эффективность инактивации микроорганизмов и вирусов не менее чем на 95%.

В инфекционных, в том числе туберкулезных отделениях, вытяжная вентиляция с механическим побуждением устраивается посредством индивидуальных каналов в каждом боксе и полубоксе, которые должны быть оборудованы устройствами обеззараживания воздуха.

Воздухообмен палат инфекционных отделений рассчитывается по кратности и должен составлять не менее 2,5 объема палаты в час; для послеоперационных палат реанимационных залов, операционных и родовых залов - не менее 10-кратного воздухообмена.

Важно, чтобы в операционных блоках было обеспечено движение воздушных потоков из операционных в прилегающие к ним помещения, а из этих помещений - в коридор; в родовом блоке - из родовых залов в коридор.

В асептических операционных, в которых проводятся особо сложные и длительные по времени операции (черепно-мозговые, трансплантация органов и тканей и др.), проектируются системы кондиционирования с подачей в операционные до 500-700 объемов очищенного от микроорганизмов воздуха.

В оптимизации воздухообмена в палатных отделениях существенную роль играет организация вентиляции в коридорах, шлюзах, лестнично-лифтовых холлах. Установлено, что с увеличением этажности палатных корпусов до 12 этажей и выше бактериальное загрязнение воздушной среды лестнично-лифтовых холлов повышается в 3-5 и более раз, коридоров палатных отделений - в 2,5-3 раза.

В коридорах палатных секций рекомендуется устройство приточной вентиляции с кратностью воздухообмена 0,5 объема помещения, а в коридорах операционных и родовых блоков - устройство вытяжной вентиляции.

Для исключения возможности поступления воздушных масс из лестнично-лифтовых холлов в палатные отделения целесообразно устройство между ними переходной зоны с обеспечением в ней подпора воздуха, а перед операционным блоком - шлюза с подпором воздуха.

Оптимизация планировочных решений и воздухообмена стационаров сокращает заболеваемость ВБИ и повышает эффективность использования коечного фонда.

Натурно-экспериментальными исследованиями установлена прямая зависимость заболеваемости ВБИ и рационального использования коечного фонда стационаров от архитектурно-планировочных решений лечебных комплексов, их санитарного состояния и уровня микробного загрязнения воздушной среды.

В инфекционных стационарах, состоящих из мельцеровских боксов и полубоксов с индивидуальной вентиляцией, при правильной эксплуатации и соблюдении соответствующих санитарно-гигиенических и противоэпидемических норм и правил практически отсутствует возможность внутрибольничного инфицирования больных. Однако значительная часть вспышек ВБИ в детских, хирургических и акушерских стационарах связана с планировкой и организацией воздухообмена.

Так, 42% расследованных крупных вспышек эпидемического паротита, кори и ветряной оспы были связаны с отсутствием в детских отделениях боксов, полубоксов и палат со шлюзом и неудовлетвори-

тельной эксплуатацией систем приточно-вытяжной вентиляции, что способствовало распространению инфекции в отделениях, функционально не связанных между собой. Аналогичная картина отмечена и при анализе вспышек ВБИ гнойно-воспалительной и вирусной этиологии в родильных домах.

Выявлена высокая коррелятивная связь между кратностью воздухообмена операционных блоков и частотой гнойно-воспалительных осложнений.

При увеличении кратности воздухообмена с 5 до 30 в час общее бактериальное обсеменение воздуха снижается более чем в 13 раз, количество гнойно-воспалительных осложнений - с 12,6 до 3,2%.

С увеличением воздухообмена в операционных залах до 500- 700 объемов в час число послеоперационных гнойно-септических осложнений снижается при чистых операциях до 0,3-0,5%, а в отсутствие вентиляции - увеличивается до 23-25% и более.



В результате ВБИ увеличивается время пребывания больных в стационарах, снижается эффективность использования коечного фонда, увеличиваются материальные затраты на лечение больных.

Так, в детских стационарах, не имеющих боксированных отделений, в связи с карантинами не используется от 10 до 20% коечного фонда, родильные дома закрываются на санитарную обработку и не эксплуатируются по несколько недель в течение года. При этом время пребывания детей в стационаре увеличивается в среднем на 15 дней, в хирургических и родовспомогательных стационарах - более чем на 10 дней. Стоимость лечения больных, у которых возникли ВБИ, увеличивается примерно в 2,5-3 раза, что в масштабах страны составляет сотни миллионов рублей. Расчеты свидетельствуют о том, что экономически выгоднее строить стационары с учетом научно обоснованных санитарно-гигиенических требований, чем заниматься лечением больных с ВБИ.

За последние 5 лет в нашей стране наблюдается некоторая стабилизация заболеваемости ВБИ на уровне 0,8-0,9 случаев на 10 пациентов. Тем не менее отмечается недоучет таких нозологических форм, как инфекции мочевыводящих путей, послеоперационные осложнения, пневмонии, гнойно-септические инфекции родильниц. Это указывает на актуальность проблемы профилактики внутрибольничных инфекций и необходимость ее решения.

## ГЛАВА 10. ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Гигиена детей и подростков - отрасль профилактической медицины, изучающая влияние факторов среды обитания и деятельности детей на здоровье и функциональное состояние растущего организма и разрабатывающая научные основы, и профилактические рекомендации для обеспечения оптимального роста и благоприятного развития детской популяции.

Основная задача гигиены детей и подростков заключается в целенаправленном благотворном воздействии средой и воспитанием на формирование здорового человека, совершенствование его функциональных и физических возможностей.

В Европейской стратегии ВОЗ «Здоровье и развитие детей и подростков» (2005) записано: «Дети - это наши инвестиции в общество будущего. От их здоровья и того, каким образом мы обеспечиваем их рост и развитие, включая период отрочества, до достижения ими зрелого возраста, будет зависеть уровень благосостояния и стабильности в странах Европейского региона в последующие десятилетия».

### 10.1. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Рост и развитие детей, состояние их здоровья имеют огромное социальное и медицинское значение, так как служат серьезным индикатором санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целом.

Изучение особенностей роста и развития детей в меняющихся социально-экономических условиях относится к числу ключевых проблем гигиены детей и подростков на современном этапе.

Общебиологическое значение роста состоит в достижении такого уровня развития организма, который необходим для репродуктивного, интеллектуального и социального совершенства человека. Рост и развитие обычно употребляются как понятия тождественные, непрерывно связанные между собой. Между тем их биологическая природа и механизмы различны.

Процессы роста приводят к появлению количественных различий структур и функций развивающегося организма, тогда как процессы развития обуславливают качественное преобразование в морфологической структуре и организации деятельности физиологических систем.

В тех случаях, когда ростовые процессы происходят одновременно во множестве различных тканей организма, говорят о феномене так называемых скачков роста.

В постнатальном онтогенезе человека такие скачки наиболее ярко выражены в *первый год жизни* (1,5-кратное увеличение длины и 3-4-кратное увеличение массы тела за год, рост преимущественно за счет туловища), в *возрасте 5-6 лет* (так называемый полуростовой скачок, в результате которого ребенок достигает примерно 70% длины тела взрослого, рост преимущественно за счет удлинения конечностей); а также в *13-15 лет* (пубертатный скачок роста за счет удлинения туловища и конечностей).

В результате каждого скачка роста существенно меняются пропорции тела, все более приближаясь к взрослым. Кроме того, количественные изменения обязательно сопровождаются качественными изменениями функционирования важнейших физиологических систем, которые должны «настроиться» на работу в условиях новой морфологической ситуации.

Чередование периодов роста и дифференцировки служит естественным биологическим маркером этапов возрастного развития, на каждом из которых организм имеет специфические особенности, никогда не встречающиеся в таком же сочетании на любом из других этапов.

Таким образом, процессы роста и развития детского организма протекают в соответствии с объективно существующими закономерностями, включая:

- неравномерность темпа роста и развития;
- неодновременность роста и развития отдельных органов и систем (гетерохронность);
- обусловленность роста и развития полом (половой диморфизм);
- биологическую надежность функциональных систем и организма в целом;
- детерминацию процесса роста и развития фактором наследственности;
- обусловленность роста и развития средовыми факторами;
- эпохальную тенденцию и цикличность процессов роста и развития детской популяции (секулярный тренд, акселерация, ретардация роста и развития).

**Неравномерность темпа роста и развития.** Процессы роста и развития протекают непрерывно, но их темп имеет нелинейную зависимость от возраста. Чем моложе организм, тем интенсивнее процессы роста и развития. Данную закономерность наглядно подтверждают показатели суточного расхода энергии. У ребенка 1-3 мес суточный расход энергии на 1 кг массы тела в день составляет 110-120 ккал, у годовалого - 90-100 ккал. В последующие периоды жизни снижение суточного расхода энергии продолжается и у взрослого человека составляет 35-40 ккал/кг массы в день. Изменение роста, массы тела, окружности грудной клетки, развитие отдельных органов и систем происходит также неравномерно. На этапе созревания детей и подростков возможны и некоторые индивидуальные особенности развития. Так, встречаются индивидуумы, темпы роста и развития которых ускорены или замедлены по сравнению с нормальными показателями. Для уточнения (корректировки) уровня развития детей используют понятие биологического и хронологического возраста.

*Хронологический возраст* - период, прожитый ребенком от рождения до момента обследования, имеющий четкую возрастную границу (день, месяц, год).

*Биологический возраст* - совокупность морфофункциональных особенностей организма, зависящих от индивидуального темпа роста и развития.

Основными критериями биологического возраста являются: уровень оксификации скелета, сроки прорезывания и смены зубов, появление вторичных половых признаков, а также морфологические показатели физического развития (длина тела и ее годовые прибавки).

Определение костного возраста базируется на рентгенологическом исследовании: у грудных детей - плечевой кости, у детей от 1 года до 13 лет - запястья, старше 13 лет - локтевого или тазобедренного суставов. У девочек процессы оксификации происходят раньше, чем у мальчиков с наибольшим различием в пубертатном периоде. Так, появление зоны окостенения в гороховидной кости у девочек наблюдается в 11 лет, у мальчиков - в 12 лет и связано с началом активизации функции гонад. Оценка уровня оксификации скелета проводится только при наличии особых медицинских показаний: резко выраженных нарушений развития, уточнении биологического возраста и т.д.

Степень информативности показателей уровня биологического развития определяется возрастом ребенка. От 6 до 12 лет основными показателями развития являются число постоянных зубов («зубной возраст») и длина тела. После 11 лет более информативны показатели годовой прибавки длины тела и степени выраженности вторичных половых признаков.

Выявление крайних вариантов в развитии детей и подростков способствует ранней диагностике заболеваний и донозологических нарушений, своевременной их коррекции.

Для учащихся с замедленным темпом уровня биологического развития характерны напряжение зрительного и двигательного анализаторов, отклонения со стороны опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем.

У школьников с ускоренным темпом индивидуального развития снижена работоспособность, показатели состояния иммунной системы, наблюдаются более высокие уровни общей заболеваемости, функциональные отклонения, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы в виде гипертензивных состояний.

### **Неодновременность роста и развития отдельных органов и систем (гетерохронность)**

Объяснение данной закономерности было дано академиком П.К. Анохиным в теории системогенеза, согласно которой избирательное и опережающее созревание обеспечивается за счет тех структурных образований и функций, которые обуславливают выживаемость организма.

В первые годы жизни значительно увеличивается масса спинного и головного мозга ребенка. У новорожденных вес мозга составляет 25% веса мозга взрослого человека, а масса тела - всего 5% от средней массы взрослых. К 10 годам вес мозга ребенка достигает 95%, а масса тела - только 50% массы взрослого человека. Размеры органов слуха и зрения достигают величины взрослых уже к 4-5 годам, и их рост практически прекращается. Иначе растет лимфоидная ткань: максимальная скорость ее роста наблюдается в пубертатном периоде с последующей инволюцией роста. Интенсивное развитие репродуктивной системы начинается только после 10-12 лет. При этом медленно развивающиеся системы организма в большей мере подвержены воздействию неблагоприятных факторов.

Способность организма ребенка к конкретным видам деятельности, его устойчивость к разнообразным факторам окружающей среды определяются уровнем созревания соответствующих функциональных систем. Проблема функциональной зрелости, т.е. готовности к тому или иному виду обучения и воспитания, становится особенно актуальной в моменты жизни ребенка, являющиеся поворотными: начало систематического обучения в общеобразовательных учреждениях и выбор профессии подростком.

Гигиеническое значение проблемы функциональной зрелости растущего организма заключается в неспособности функций, не достигших определенного уровня зрелости, адаптироваться к новым факторам среды обитания.

Обучение в школе функционально «незрелых» детей приводит к существенному напряжению функциональных систем их организма (прежде всего нервной и сердечно-сосудистой), снижению неспецифической резистентности, неблагоприятному протеканию процессов адаптации и ухудшению здоровья в целом (рис. 10.1). Функциональная незрелость структур головного мозга является причиной трудности обучения первоклассников, неустойчивой работоспособности, нарушения концентрации внимания. По данным официальной статистики, количество детей 6-7 лет, не готовых к систематическому обучению, превышает в настоящее время 40%.

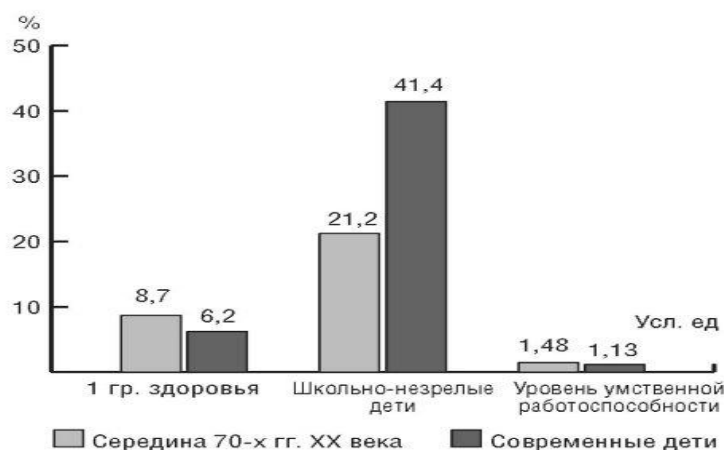
На основании закономерности гетерохронного развития детского организма разработаны медицинские и психофизиологические критерии школьной зрелости.

#### *Медицинские критерии:*

- уровень биологического развития;
- состояние здоровья на момент осмотра;
- острая заболеваемость за предшествующий год.

#### *Психофизиологические критерии развития школьно-необходимых функций:*

- результаты выполнения теста Керна-Ирасека по 3 заданиям: нарисовать человечка, скопировать фразу, срисовать группу точек;
- качество звукопроизношения (наличие дефектов речи);
- результаты выполнения мотометрического теста «вырезание круга».



**Рис. 10.1.** Некоторые показатели функционального состояния организма современных первоклассников и их сверстников середины 1970-х гг. (Баранов А.А. и др., 2006)

Готовность детей к школе определяется врачами в 2 этапа, в ходе которых предусматривается оздоровление дошкольников и коррекция развития школьно-необходимых функций.

Установление показателей функциональной готовности организма подростка к началу *профессионального обучения* позволяет определить профессиональную пригодность, которая оценивается достигнутым уровнем биологического развития (соответствие биологического возраста паспортному), состоянием здоровья, степенью развития психофизиологических, в том числе профессионально значимых функций и качеств (см. раздел 2.3).

Проблема функциональной зрелости относится также к характеру и степени физической нагрузки - трудовой и спортивной (критерии допуска к занятиям отдельными видами спорта, определение минимального возраста допуска к самостоятельной работе и т.д.). Поэтому гетерохронность роста и развития отдельных органов и систем является научной основой дифференцированного нормирования факторов окружающей среды и деятельности детей и подростков.

#### **Обусловленность роста и развития полом (половой диморфизм)**

Признаки полового диморфизма наиболее ярко начинают проявляться в пубертатный, т.е. связанный с половым созреванием, период жизни подростка.

На 11-м году жизни у девочек возрастает прибавка в продольном росте и по длине тела они начинают обгонять своих сверстников. Эти изменения совпадают с развитием у них вторичных половых признаков. У мальчиков прибавка в продольном росте и темпы созревания половой системы резко возрастают на 14-15-м годах жизни. В результате пубертатного скачка роста они вновь обгоняют своих сверстниц по антропометрическим показателям.

Одновременно наблюдается неодинаковый темп развития других функциональных систем, особенно мышечной, дыхательной и сердечно-сосудистой. Так, быстрое увеличение объема сердца у девочек начинается и заканчивается раньше, чем у мальчиков (10-15 лет). У юношей рост объема сердца происходит менее стремительно и продолжается до 17-18 лет.

Явление полового диморфизма учитывают при нормировании физических нагрузок, организации образовательного процесса, профессиональной ориентации школьников.

#### **Биологическая надежность функциональных систем и организма в целом**

Данная закономерность базируется на таких свойствах живой системы, как избыточность ее элементов, их дублирование и взаимозаменяемость, быстрота возврата к относительному постоянству и динамичность отдельных звеньев системы. В ходе

онтогенеза надежность биологических систем проходит определенные этапы становления и формирования. На ранних этапах постнатальной жизни она обеспечивается жестким генетически детерминированным воздействием отдельных элементов функциональной системы, обеспечивающим осуществление элементарных реакций на внешние стимулы (например, сосание). В процессе дальнейшего роста и развития все большее значение приобретают пластичные связи, создающие условия для динамической избирательной организации компонентов системы. Это обуславливает совершенствование адаптивных реакций развивающегося организма в процессе усложнения его контактов с внешней средой и приспособительный характер функционирования на каждом этапе онтогенеза. В соответствии с данной закономерностью разрабатываются нормативы деятельности на основе возрастнополового принципа и даются рекомендации по разумной тренировке растущего организма с тем, чтобы способствовать увеличению его резервных способностей и более полному использованию умственных и физических возможностей организма, заложенных природой.

#### **Детерминация процесса роста и развития факторами наследственности**

Процессы роста и развития ребенка контролируются регуляторными генами, идентификация которых стала возможной лишь в последние годы.

В эмбриональном и фетальном периодах происходит включение функций отдельных регуляторных и структурных генов, что ведет к изменению синтеза белков, липопротеидов в заданное генетической программой время. Стали известны гены, изменяющие свои функции по достижении клетками или тканями определенных этапов дифференцировки, - так называемые хроногены. Мутации хроногенов приводят к отклонениям в развитии клеточных поколений, что проявляется преждевременной или запоздалой дифференцировкой. Аналогами этих генов считают гены переключения синтеза белков, или switch-гены. Если какие-либо факторы обусловили задержку роста плода до периода генного переключения, то нарушенный рост тканей ребенка после рождения не восстанавливается (например, при внутриутробных инфекциях, алкогольном синдроме и др.).

В настоящее время идентифицировано более 50 генов, расположенных во всех хромосомах, кроме половых, и называемых протоонкогенами. Они контролируют процессы нормального роста и дифференцировки клеток. В случае же генных мутаций или хромосомных перестроек, включения вирусных нуклеотидов мутантные формы протоонкогенов способны запускать процессы опухолевого роста.

Исследования в области генной регуляции роста и развития привели к открытию системы гомеобокс-генов, контролирующей рост, дифференцировку клеток и морфогенез.

Под генным контролем находится синтез всех гормонов и факторов, регулирующих рост белков, связывающих гормоны, а также клеточных рецепторов для разных гормонов и факторов.

Важнейшим проявлением генной регуляции является способность организма стабилизировать процесс роста и возвращаться к заданной программе в тех случаях, когда физическое развитие нарушается под влиянием каких-либо внешних факторов (голодание, инфекции и др.). К. Уоддингтон (1957) определил это свойство, как канализование (вхождение в программу), или гомеорезис. Гомеорезис проявляется, например, в том, что недоношенные дети по показателям развития догоняют своих сверстников к трем годам жизни (ускоренный или компенсаторный рост), а дети с внутриутробной гипотрофией - значительно позднее или не включаются в программу роста. Канализование роста по заданной индивидуальной программе выражается в дифференцировании соматотипов после первого периода вытяжения (6-8 лет).

#### **Обусловленность роста и развития средовыми факторами**

На процессы роста и развития детского организма оказывают влияние внешние факторы: загрязнение окружающей среды радионуклидами и ксенобиотиками; геохимическое неблагополучие территорий (дефицит йода в биосфере, избыток железа,

фтора в воде и др.); характер питания детей (дефицит белка, йода, цинка и др.); социальные факторы; величина солнечной радиации и т.д.

Эпидемиологические исследования показывают, что в зонах экологического напряжения с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха, в частности, сероводородом, углеводородами, аммиаком, сернисто-фтористыми газами, этилацетатом, оксидом этилена, фенолом, ацетоном и другими вредными химическими веществами, наблюдается задержка процессов роста и развития детей. При повышенном содержании стабильного стронция в питьевой воде до 13 мг/л у детей наблюдается отставание в развитии костной ткани, тенденция к снижению массы и длины тела, окружности грудной клетки.

На территориях геохимических эндемий (недостаточное содержание микроэлементов) экологическое неблагополучие окружающей среды усугубляет нарушение темпов роста детей и подростков. Научными исследованиями установлено, что сочетанное воздействие промышленного загрязнения и йодного дефицита нарушает естественное течение пубертатного спурта.

Обусловленность роста и развития средовыми факторами необходимо учитывать при разработке профилактических мероприятий, направленных на улучшение роста, развития, охраны и укрепления здоровья детей и подростков.

#### **Эпохальная тенденция и цикличность процессов роста и развития детской популяции**

Историками, археологами, антропологами на основании многочисленных исследований установлено, что темпы роста и уровень физического развития людей в различные исторические эпохи не были одинаковыми. Основной тенденцией роста и развития подрастающего поколения XX века вплоть до 80-х гг. было ускорение этих процессов, которое немецкий ученый Кох обозначил термином *акселерация* (от латинского *acceleratio* - ускорение). Суть ее состоит в том, что у современного поколения этап биологического созревания завершается раньше по сравнению с предыдущим поколением. Акселерация затронула весь период роста и развития ребенка от его рождения до пубертатного возраста, но наиболее ярко проявлялась в подростковом периоде. В США и странах Европы в середине XX века длина тела детей в возрасте 13-15 лет в среднем увеличивалась на 2,5 см за десятилетие. По данным наблюдений за развитием московских школьников пик акселерации был зафиксирован в середине 1970-х гг. и значительно превышал показатели развития детей и подростков сельской местности.

Помимо ускорения роста и развития в биологии человека в XX столетии произошли и другие изменения: увеличилась продолжительность жизни, репродуктивный период и дефинитивные (окончательные) размеры тела, изменилась структура заболеваемости. Изменения, происходящие в течение всей жизни человека, получили название «*секулярный тренд*» (англ. *secular trend* - вековая тенденция). В этой общей вековой тенденции акселерация роста и развития является составной частью и охватывает лишь этап созревания.

Для объяснения причин акселерации выдвинуто множество гипотез. Некоторые ученые связывали эти процессы с общим повышением уровня жизни и благосостояния населения Земли, которое нарастало более высокими темпами в тех странах, где акселерация началась раньше и была ярче выражена. Другая распространенная точка зрения - информационная гипотеза, согласно которой огромный поток информации способствует длительному возбуждению коры головного мозга и подкорки, следствием чего является повышение продукции гонадотропных гормонов гипофиза и андрогенов надпочечников. К эндогенным причинам акселерации относят, в том числе, изменения наследственности, в частности учащение браков между ранее изолированными группами населения (*теория гетерозиса*). Отмечено влияние геомагнитной активности на процессы роста и созревания. У детей, родившихся в годы повышенной солнечной активности, процесс полового созревания замедлен, наступает позже, относительная длина ног

меньше, а обхват грудной клетки больше по сравнению с подростками, родившимися в период нормальной солнечной активности.

До настоящего времени ни одна из теорий акселерации не получила всеобщего признания. Все большее число ученых склоняется к выводу о совокупности воздействия на растущий организм множества факторов, приведших к резкому ускорению физического развития детей во второй половине XX столетия.

Между тем исследования последних десятилетий, проведенные в странах Европы, Америки и России, показали, что процессы акселерации на популяционном уровне приостановились. Постепенно набирает силу противоположный процесс, который немецкий исследователь И. Рихтер назвал *децелерацией* (синоним - *ретардация*), т.е. замедление процессов роста и развития. Это обстоятельство свидетельствует более всего в пользу циклической теории «акселерация - ретардация развития».

Изменения в темпах физического развития детей и подростков ставят много практических вопросов. Прежде всего важно установить, как процессы акселерации и ретардации отражаются на умственном и психическом развитии ребенка, наступлении его функциональной зрелости, готовности к обучению и в соответствии с этим корректировать учебные программы для оптимального соответствия возрастным возможностям учащихся.

Знание особенностей роста и развития детского организма позволяет врачу понять и объяснить деятельность отдельных органов и систем, их взаимосвязь, функционирование целостного организма ребенка в разные возрастные периоды и его единство с внешней средой.

Закономерности роста и развития детской популяции являются теоретической основой гигиенического нормирования факторов среды обитания детей и подростков, имеющего следующие особенности:

- **специфичность норм** - развивающийся организм более чувствителен к факторам среды обитания;
- **непостоянство (сменяемость) норм** - нормы сохраняют свое значение в определенном возрастном интервале и по его окончании заменяются новыми;
- **развивающая, тренирующая направленность норм** - гигиенические нормативы должны способствовать оптимальному развитию детей и подростков;
- **дифференциация гигиенических норм** с учетом пола и состояния здоровья растущего организма.

Таким образом, на каждом возрастном этапе организм оказывается созревшим, подготовленным лишь к определенным параметрам воздействия факторов, и именно эти параметры должны считаться нормальными для данного возраста.

### **Физическое развитие детей и подростков, его современные тенденции**

Внешним интегральным проявлением адекватности процессов роста и развития условиям существования детского организма является уровень физического развития.

Под термином «**физическое развитие**» детей и подростков понимают *состояние морфологических и функциональных свойств и качеств, а также уровень биологического развития*.

В каждый период жизни физическое развитие указывает на физическую дееспособность (работоспособность) детского организма и его «биологический возраст».

С позиций динамики процессов роста физическое развитие характеризует геометрические размеры тела, его пропорции, телосложение. От размеров тела зависит интенсивность обменных процессов, активность физиологических функций (например, частота сердцебиения и дыхания), толерантность к внешней температуре и другим факторам среды. Размеры и пропорции тела во многом определяют соотношение механизмов теплопродукции и теплоотдачи. Интенсивность производства тепла в организме пропорциональна его массе, а скорость теплоотдачи - площади поверхности тела. Поэтому для маленького организма проблемой является дополнительная продукция



тепла при охлаждении, а для большого - дополнительный отвод тепла при перегреве. Любое изменение размеров и пропорций тела в результате естественных процессов роста и развития сказывается на балансе продукции и отдачи тепла и неукоснительно ведет к перестройке деятельности всех вегетативных систем организма, а следовательно, центральной нервной и эндокринной систем регуляции.

Таким образом, уровень физического развития оказывает влияние на функционирование всех без исключения органов и систем организма и является одним из ведущих признаков здоровья.

Оценку физического развития детей и подростков осуществляют в процессе профилактических медицинских осмотров. Программа антропометрических обследований включает изучение *соматометрических* (длина, масса тела, окружность грудной клетки); *соматоскопических* (состояние опорно-двигательного аппарата, кожных покровов, слизистых, мускулатуры, уровень полового созревания, «зубной возраст») и *физиометрических* показателей (жизненная емкость легких (ЖЕЛ), сила сжатия кистей рук).

Ведущими параметрами, отражающими физическое развитие и состояние здоровья, считают длину и массу тела. Длина тела является признаком, характеризующим ростовые процессы организма, масса тела свидетельствует о развитии костно-мышечного аппарата, подкожно-жировой клетчатки, внутренних органов. Окружность грудной клетки коррелирует с массой тела и дополнительной информации для оценки физического развития детей и подростков не дает. Ее определяют только при проведении специальных исследований.

Для характеристики физического развития детей и подростков используют:

- метод индексов, позволяющий учитывать массо-ростовые соотношения по специальным формулам;
- процентильный (центильный) метод, суть которого заключается в оценке вероятностного распределения показателей в процентных интервалах;
- метод стандартизованных отклонений (*z-score*), основанный на сравнении индивидуальных показателей со стандартными;
- метод регрессионного анализа, учитывающий изменение массы тела при изменении его длины.

Результаты сравнительного анализа информативности методов указывают на предпочтение использования методов регрессионного анализа и прежде всего модифицированных шкал регрессии (Баранов А.А., 2008).

Любые проявления существенных отклонений от нормы в физическом развитии свидетельствуют об относительном неблагополучии в состоянии здоровья индивидуума. При отсутствии генетической предрасположенности низкий уровень физического развития может быть следствием количественной и качественной неадекватности питания или каких-то его компонентов (витамины, незаменимые аминокислоты, микроэлементы и т.д.), чрезмерной физической нагрузки или хронических заболеваний. Высокий уровень физического развития может свидетельствовать о нарушениях эндокринной сферы и требует детального диспансерного обследования ребенка.

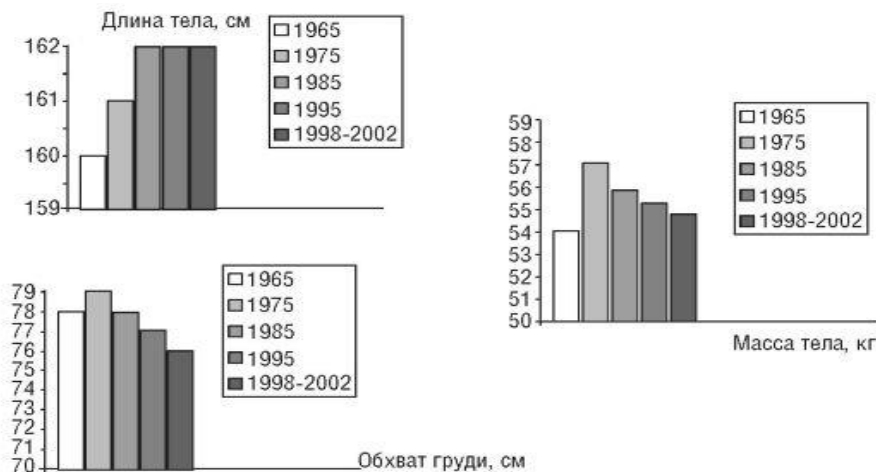
Дети и подростки с высоким уровнем физического развития, как правило, обладают более низкой выносливостью.

Как отставание, так и опережение в темпах физического развития могут быть также следствием отклонений в функциях ЦНС.

Несоответствие массы тела длине или обхватных размеров продольным, т.е. их дисгармоничность, могут возникнуть при ранней спортивной специализации (например, у девочек, занимающихся спортивной гимнастикой с 5-6-летнего возраста). Развитию дисгармоничности физического развития могут способствовать заболевания, связанные с нарушениями роста и развития опорно-двигательного аппарата или отклонениями в деятельности желез внутренней секреции.

Анализ данных ежегодного мониторинга детского населения, проводимого НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков Государственного учреждения «Научный центр здоровья детей» (ГУ НЦЗД) РАМН, позволил выявить новые тенденции в процессах роста и развития современного подрастающего поколения.

В настоящее время имеет место снижение практически всех соматометрических показателей физического развития (рис. 10.2).



**Рис. 10.2.** Изменение соматометрических признаков физического развития у 15-летних московских девочек в последние 30 лет (см, кг) (Баранов А.А. и соавт., 2006)

Только за последние 10 лет количество низкорослых детей увеличилось почти в 3 раза - с 0,5 до 1,46%. Среди социально неблагополучных детей (воспитанники специализированных учебных заведений) количество низкорослых детей достигает 10%.

Оценка физического развития московских школьников свидетельствует о нарастании за последние 20 лет доли детей с дефицитом массы тела: среди мальчиков - с 7 до 14%, среди девочек - с 5 до 13%. У подростков доля лиц с дефицитом массы тела в 2004 г. к моменту окончания школы диагностировалась у каждого четвертого юноши и у каждой шестой девушки. В последние годы параллельно с этим процессом наблюдается рост доли мальчиков с избыточной массой тела.

В физическом развитии подрастающего поколения отмечается тенденция к «грацилизации» телосложения, т.е. уменьшения всех широтных и обхватных размеров тела, особенно поперечного и сагитального диаметров грудной клетки и размера таза.

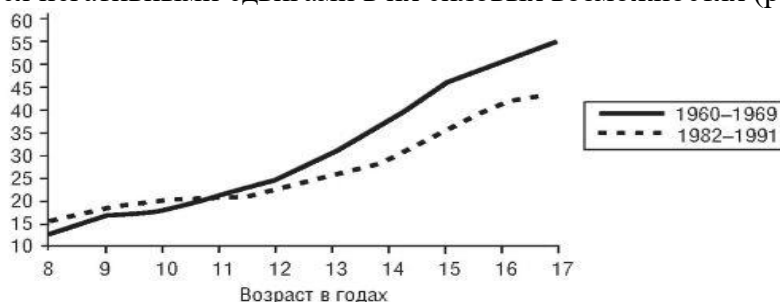
Анализ физического развития детей и подростков свидетельствует об увеличении числа детей с отставанием биологического возраста от паспортного. В частности, отмечается сдвиг сроков полового созревания (по менархе девочек) в сторону старшего возраста. Оценка уровня полового созревания современных девочек-подростков показала, что 32,1% 14-15-летних школьниц и 22,1% 16-17-летних имеют относительное отставание, свидетельствующее о замедлении темпов их созревания по сравнению с ровесницами прошлых лет (рис. 10.3). На пике акселерации 1970-х гг. возраст менархе составлял 12 лет 6 мес, в настоящее время - 13 лет 5 мес.



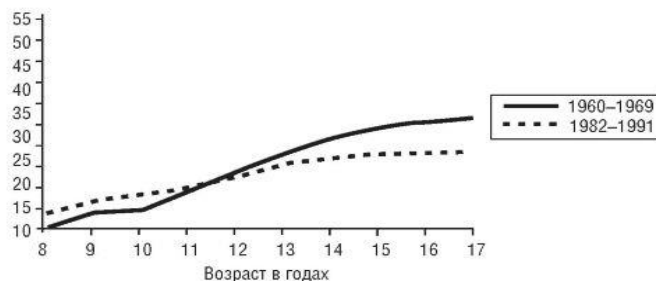
**Рис. 10.3.** Динамика возраста менархе у девочек Москвы (Баранов А.А. и соавт., 2006)

На фоне дефицита массы тела и замедления полового развития наблюдается рост функциональных расстройств сердечно-сосудистой системы среди подростков. За 20 лет эти показатели увеличились более чем в 3 раза.

Изменения в физическом развитии детей и подростков на протяжении десятилетий сопровождаются негативными сдвигами в их силовых возможностях (рис. 10.4 и 10.5).



**Рис. 10.4.** Изменения в силе сжатия кисти у мальчиков Москвы от 8 до 17 лет в разные десятилетия (лонгитудинальные наблюдения, кг) (Щеплягина Л.А., 2006)



**Рис. 10.5.** Изменения в силе сжатия кисти у девочек Москвы от 8 до 17 лет в разные десятилетия (лонгитудинальные наблюдения, кг) (Щеплягина Л.А., 2006)

У московских школьников показатель ЖЕЛ за последние 20 лет снизился в среднем на 15%. Аналогичные результаты получены и по другим регионам страны.

Изучение индивидуально-типологических особенностей роста и развития подрастающего поколения, выявление отклонений в физическом развитии детей разных возрастно-половых групп самым тесным образом связано с современными задачами педиатрии, поисками дифференцированного подхода к профилактике и оздоровлению детей и подростков.

#### **Возрастная периодизация роста и развития детей и подростков**

Непрерывный процесс роста и развития детского организма, неравномерный его характер, гетерохрония развития отдельных физиологических систем приводят к тому, что на разных возрастных этапах организм ребенка обладает особым комплексом анатомических и физиологических свойств, определяющих уровень достигнутого биологического развития и работоспособности. Для правильной организации воспитательного и учебного процесса, нормирования нагрузок различного характера необходимо объединение детей в однородные возрастные группы и соблюдение научных принципов возрастной периодизации.

В основе возрастных периодизаций лежит деление детства на несколько этапов, характеризующихся общими физиологическими особенностями развития растущего организма. Согласно существующей в настоящее время возрастной периодизации, в жизненном цикле человека до достижения зрелого возраста выделяют следующие периоды: *новорожденный* (1-10 дней); *грудной возраст* (10 дней - 1 год); *раннее детство* (1-3 года); *первое детство* (4 года - 7 лет); *второе детство* (8-12 лет - мальчики и 8-11 лет - девочки); *подростковый возраст* (13-16 лет - мальчики и 12-15 лет - девочки); *юношеский возраст* (17-21 год - юноши и 16-20 лет - девушки).

Границы возрастной периодизации в целом весьма условны. Они зависят от конкретных этнических, климатических, социальных и других факторов. «Актуальный» физиологический возраст часто не совпадает с календарным (паспортным) в связи с различиями темпов созревания организма и условий его развития. Поэтому для изучения функциональных и адаптивных возможностей детей разного возраста необходимо обращать внимание на оценку индивидуальных показателей зрелости. Только сочетание возрастного и индивидуального подходов может обеспечить разработку адекватных гигиенических и педагогических мер, способствующих сохранению здоровья, устойчивому развитию организма и личности ребенка.

С учетом адаптивного характера развития детского организма в возрастной периодизации выделяют так называемые *сенситивные периоды*, т.е. периоды наибольшей специфической чувствительности физиологических систем организма к воздействию внешних факторов. Высокая подверженность определенных функций влиянию факторов среды обитания должна использоваться для эффективного целенаправленного воздействия на них, создания благоприятных адекватных условий воспитания и обучения ребенка, сохранения его здоровья. С другой стороны, необходим жесткий контроль по ограничению негативных чрезмерных нагрузок, которые могут привести к нарушениям функционирования организма.

Сенситивным является период грудного возраста, особенно первое полугодие жизни, характеризующееся чрезвычайно высокой чувствительностью к развивающим воздействиям внешней среды.

Период полуростового скачка (возраст 5-6 лет) проявляется увеличением длины и площади поверхности конечностей, что обеспечивает регулируемый теплообмен с окружающей средой и является сенситивным для успешного проведения закаливающих процедур (за счет возрастания теплоизоляции тела и снижения активности химической терморегуляции).

Младший школьный возраст (9-10 лет) сенситивен для формирования способности длительной целенаправленной деятельности, как физической, так и умственной.

Онтогенетическое развитие сочетает периоды эволюционного (постепенного) морфофункционального созревания и периоды «революционных» переломных скачков, которые могут быть связаны как с внутренними (биологическими) факторами развития, так и с внешними (социальными). Многие исследователи называют их *кризисными*, или *критическими*.

Одним из таких периодов является возраст начала обучения, когда качественные перестройки морфофункционального созревания основных физиологических систем приходится на период резкой смены социальных условий. Другим критическим периодом является пубертатный возраст. Начало полового созревания характеризуется значительным повышением активности центрального звена эндокринной системы (гипоталамуса) и резкими изменениями взаимодействия подкорковых структур и коры больших полушарий. На этом фоне повышаются социальные требования к подросткам, возрастает их самооценка, что приводит к несоответствию функциональных возможностей организма социально-психологическим факторам. Такая ситуация может стать причиной отклонений в здоровье и формирования поведенческой дезадаптации, обозначаемой как девиантное поведение.

Естественным биологическим маркером этапов возрастного развития детей и подростков является чередование периодов роста и дифференцировки клеток организма. На каждом из этих этапов имеют место специфические особенности развития, никогда не встречающиеся в таком же сочетании на любом другом этапе.

Так, **на первом году жизни** ребенка решается одна из важнейших задач развития - подготовка к реализации антигравитационных реакций: сидение, стояние, прямохождение. Именно на это направлены процессы роста в длину и нарастания массы тела, наиболее интенсивно протекающие в этом возрасте. Укрепляются мышцы и кости.

Главной отличительной особенностью позвоночника является практическое отсутствие изгибов. Развитию нормальной кривизны позвоночного столба способствует достаточная двигательная активность ребенка.

В грудном возрасте формируется подкожный жировой запас, служащий резервом питательных веществ, механической защитой скелета и внутренних органов, а также тепловой защиты для поддержания температуры тела, в том числе за счет специальной бурой жировой ткани. В этом возрастном периоде происходит первичное знакомство с окружающим миром и активное психическое развитие. Поэтому контакты со взрослыми, особенно с матерью, имеют первостепенное значение.

**Возраст раннего и первого детства** характеризуется постепенным приобретением некоторых самостоятельных функций в микросоциуме. Формируются многие свойства личности, ребенок приобретает черты индивидуальности. На смену интенсивным процессам роста приходят процессы клеточных дифференцировок. В этот период продолжается окостенение многих элементов скелета, происходит прорезывание и выпадение молочных зубов, что является критерием «зубного возраста». Резко повышается двигательная активность, меняются структура и функциональные возможности скелетных мышц. Формируется свод стопы. Поэтому особое внимание надо уделить профилактике плоскостопия, поощрять ходьбу босиком по грунту и траве, следить за качеством и удобством обуви. Благодаря морфологическому и функциональному созреванию нервных и мышечных структур происходят радикальные изменения в организации мелких и точных движений рук, формируются тонкие координационные способности.

В период 5-6 лет наблюдается полуростовой скачок длины тела, причем конечности в это время растут быстрее туловища. На этом основан «филиппинский тест» (дотягивание рукой через голову до противоположного уха), который является показателем морфофункциональной зрелости организма и возможности начала обучения ребенка.

**Период второго детства** характеризуется самыми низкими темпами роста длины и массы тела. Завершается формирование изгибов позвоночника. Поэтому особое внимание необходимо уделять осанке, профилактике нарушений опорно-двигательного аппарата, учить ребенка удерживать гигиенически правильную позу во время уроков, чтения, просмотра телевизионных передач и т.д. Этот период онтогенеза называют этапом первичной социализации, характеризующейся интенсивным развитием свойств, обеспечивающих взаимодействие ребенка с другими детьми и взрослыми. Игры, причем преимущественно коллективные, занимают центральное место в развитии высших психических функций. Этой задаче как бы подчинены и структурные особенности органов и тканей. Так, скелетные мышцы этого возраста состоят преимущественно из аэробных волокон, отличающихся высокой активностью окислительных процессов и хорошо приспособленных к длительным, но не очень высоким нагрузкам.

**Подростковый (пубертатный) возраст** представляет наиболее сложный и противоречивый период постнатального онтогенеза и по праву относится к разряду критических. Главной особенностью этого возраста является половое созревание подростка. Резкая активация гипофизарно-гонадной активности обуславливает существенное изменение гормонального фона, что неизбежно сказывается на деятельности всех органов и систем организма. Так, со стороны ССС наблюдаются нарушения ритма работы сердца, выявляются шумы, изменения артериального давления. Имеет место психологическая неустойчивость, происходит переоценка ценностей, изменяются социальные ориентиры подростка.

В начале пубертата регистрируется максимальный скачок роста, главным образом за счет увеличения длины конечностей. В разгар пубертатных перестроек формируются половые различия у мальчиков и девочек. Скелетные мышцы приобретают дефинитивную структуру и функционально становятся готовыми к любым видам тренировок.

К концу пубертатного периода завершаются процессы окостенения. Вследствие повышенной чувствительности и реактивности организма у подростков возможны различные анатомические и функциональные отклонения. Достаточно часто в этот период наблюдаются нарушения опорно-двигательного аппарата, деформации скелета (сколиозы, кифозы, лордозы), которые в дальнейшем могут ограничивать социальную дееспособность, в том числе при выборе профессии. К изменениям костной системы в этом возрасте можно отнести смещения несросшихся костей таза при прыжках с высоты или изменения формы таза у девочек при ношении обуви на высоких каблуках.

Состояние здоровья подростка в период полового созревания требует постоянного наблюдения и контроля. Функциональные отклонения постепенно сглаживаются и преодолеваются к окончанию пубертатного периода. Более быстрому их преодолению способствует правильный режим учебно-трудовой деятельности, двигательной активности, рациональное питание.

### **Критерии здоровья детской популяции и факторы, его формирующие**

Согласно позитивной концепции здоровья, развиваемой ВОЗ, под здоровьем понимают не просто наличие или отсутствие болезни, а «состояние биологических и психических функций во взаимодействии с физическими и социальными факторами, воздействующими на них». Академик Ю.Е. Вельтицев рассматривает здоровье детей и подростков как *«состояние жизнедеятельности, соответствующее биологическому возрасту ребенка, гармоничного единства физических и интеллектуальных характеристик, формирования адаптационных и компенсаторных реакций в процессе роста»*.

Определяющие признаки здоровья детей и подростков:

- отсутствие на момент обследования какой бы то ни было болезни;
- гармоничное и соответствующее возрасту физическое и психическое развитие;
- нормальный уровень функций;
- отсутствие склонности к заболеваниям.

Современная **схема комплексной оценки состояния здоровья детей и подростков** включает отнесение детей к соответствующей группе здоровья (приказ МЗ РФ от 30.12.2003 г. № 621).

**К I группе здоровья** относятся здоровые дети, имеющие нормальное физическое и психическое развитие, не имеющие анатомических дефектов, функциональных и морфофункциональных отклонений.

**Ко II группе здоровья** относятся дети:

- у которых отсутствуют хронические заболевания, но имеются некоторые функциональные и морфофункциональные нарушения;
- реконвалесценты, особенно перенесшие тяжелые и средней тяжести инфекционные заболевания;
- с общей задержкой физического развития без эндокринной патологии (низкий рост, отставание по уровню биологического развития); дети с дефицитом массы тела или избыточной массой тела;
- часто и/или длительно болеющие острыми респираторными заболеваниями;
- с физическими недостатками, последствиями травм или операций при сохранности соответствующих функций.

**К III группе здоровья** относятся дети:

- страдающие хроническими заболеваниями в стадии клинической ремиссии, с редкими обострениями, с сохраненными или компенсированными функциональными возможностями, при отсутствии осложнений основного заболевания;
- с физическими недостатками, последствиями травм и операций при условии компенсации соответствующих функций; степень компенсации не должна

ограничивать возможность обучения или труда ребенка, в том числе подросткового возраста.

**К IV группе здоровья** относятся дети:

- страдающие хроническими заболеваниями в активной стадии и стадии нестойкой клинической ремиссии с частыми обострениями, с сохраненными или компенсированными функциональными возможностями или неполной компенсацией функциональных возможностей;
- с хроническими заболеваниями в стадии ремиссии, но с ограниченными функциональными возможностями;
- с высокой вероятностью осложнений основного заболевания, у которых основное заболевание требует поддерживающей терапии;
- с физическими недостатками, последствиями травм и операций с неполной компенсацией соответствующих функций, что, в определенной мере, ограничивает возможность обучения или труда ребенка.

**К V группе здоровья** относятся дети:

- страдающие тяжелыми хроническими заболеваниями, с редкими клиническими ремиссиями, с частыми обострениями, непрерывно рецидивирующим течением, с выраженной декомпенсацией функциональных возможностей организма, наличием осложнений основного заболевания, требующих постоянной терапии;
- дети-инвалиды;
- с физическими недостатками, последствиями травм и операций с выраженным нарушением компенсации соответствующих функций и значительным ограничением возможности обучения или труда.

Принадлежность ребенка к группе здоровья устанавливает медицинская комиссия в составе педиатра и врачей-специалистов по результатам комплексного профилактического осмотра.

При наличии нескольких функциональных отклонений и заболеваний у одного ребенка окончательное заключение о состоянии его здоровья выносится по наиболее тяжелому из них.

Все дети, отнесенные к III, IV или V группе здоровья, должны состоять на диспансерном учете в детской поликлинике по месту жительства у педиатра и/или врачей-специалистов в зависимости от выявленной патологии.

Большое медико-социальное значение имеет выделение II группы здоровья. Функциональные возможности детей этой группы еще не снижены, но существует высокий риск развития хронических заболеваний. Оздоровительные и коррекционные мероприятия для таких детей чрезвычайно важны, поскольку приблизительно у 46% из них формируется хроническая патология.

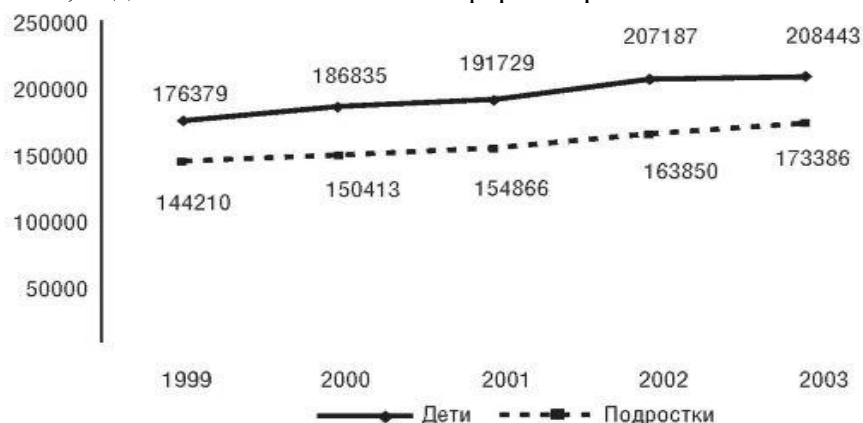
Здоровье детского населения рассматривается как общественное (коллективное) здоровье. Для его характеристики используются показатели медико-демографические, физического развития различных возрастно-половых групп, статистические показатели заболеваемости и данные инвалидности детей. Динамику состояния здоровья детей чаще оценивают по заболеваемости, включая общую, инфекционную, неинфекционную, по обращаемости, временной утрате трудоспособности, частоте госпитализации.

Знание структуры заболеваемости необходимо для планирования санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий в детских и подростковых учреждениях.

Среди заболеваний по обращаемости первое место во всех возрастных группах детей занимают болезни органов дыхания.

При характеристике состояния здоровья детских контингентов дополнительно применяют показатели: *индекс здоровья* (удельный вес детей в %, не болевших в течение года, среди всех обследованных) и *патологическая пораженность* (частота хронических и функциональных отклонений в детской популяции в %).

В настоящее время в Российской Федерации отмечается тенденция роста общей заболеваемости, отдельных нозологических форм и хронических заболеваний (рис. 10.6).



**Рис. 10.6.** Динамика общей заболеваемости детей (0-14 лет) и подростков (15-17 лет) на 100 тыс. человек

За период с 2000 по 2005 г. общая заболеваемость детей от 0 до 14 лет увеличилась на 16%, а среди подростков - на 18%. По данным Всероссийской диспансеризации детей (2002), доля здоровых детей по сравнению с предыдущей диспансеризацией снизилась с 45 до 34%, вдвое увеличился удельный вес детей с хронической патологией и инвалидностью. Наблюдения в динамике за состоянием здоровья московских старшеклассников в течение последних 40 лет свидетельствуют о резком снижении абсолютно здоровых подростков с 36,5 до 2,3%, т.е. в 16 раз. По данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ГУ НЦЗД РАМН, общая патологическая пораженность детей в возрасте до 14 лет за период с 1992 по 2002 г. возросла на 84,5%, подростков - на 61,6%. Почти у 60% детей были диагностированы хронические заболевания. По данным государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2006 году», структура заболеваемости детей по субъектам Российской Федерации состоит из одних и тех же болезней, но распространенность их зависит от климатических, социальных факторов.

Первое ранговое место в структуре заболеваемости детей занимают болезни органов дыхания.

На втором месте в большинстве регионов - болезни органов пищеварения.

Третье и четвертое место делят болезни глаза и его придаточного аппарата и болезни кожи и подкожной жировой клетчатки.

Структура подростковой заболеваемости схожа с детской, однако второе место занимают болезни глаза и его придаточного аппарата, травмы, отравления и болезни костно-мышечной системы.

В процессе роста и развития дети и подростки подвергаются воздействию различных факторов среды обитания, многие из которых можно рассматривать в качестве **факторов риска** для здоровья. Не являясь непосредственной причиной заболевания, эти факторы обуславливают функциональные отклонения роста и развития, способствуют возникновению заболевания, его прогрессированию и неблагоприятному исходу.

К **биологическим** факторам, формирующим здоровье ребенка, относят состояние здоровья матери, осложненное течение беременности и родов, перинатальную патологию, генетические факторы.

Генетические мутации вносят свой вклад в формирование наследственных болезней или определяют предрасположенность к ним. Наследственные болезни и врожденные пороки составляют до 30% случаев госпитализации детей. Особого внимания требуют многофакторные заболевания с наследственной предрасположенностью. К ним относится значительная часть хронических соматических и нервно-психических заболеваний взрослого человека: атеросклероз, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца,



ревматизм, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, сахарный диабет, аллергические заболевания, шизофрения и др.

**Факторы внешней среды**, формирующие здоровье детей и подростков, обобщенно можно представить следующим образом:

- факторы, формирующие уровень и качество жизни;
- школьная среда;
- качество объектов окружающей природной среды и климат.

Среди **социальных факторов** выделяют такие, как неполная семья, уровень образования родителей, психологический климат в семье, вредные привычки родителей, неудовлетворительные жилищно-бытовые условия, материальная обеспеченность, нездоровое питание.

В семьях с низким достатком регистрируются более высокие уровни заболеваемости детей, продолжительности госпитализации, смертности от несчастных случаев и травматизма. С падением качества жизни семьи появляются предпосылки для хронизации болезней ребенка. По данным Т.И. Максимовой (2003), среди семей с высоким уровнем жизни хронические заболевания обнаруживаются у 1/7 этой категории детей, а в семьях с низким уровнем жизни количество хронически больных детей достигает почти половины.

В неполных семьях заболеваемость и количество часто болеющих детей выше, чем в семьях полных.

У детей первого года жизни среди социальных факторов преобладают характер семьи и образование родителей. С возрастом больший вклад в формирование здоровья ребенка вносят жилищные условия, доход семьи, вредные привычки родителей. К числу таких факторов относится табачный дым в окружающей среде. Пассивное курение может вызывать инфекции нижних дыхательных путей, пневмонию, бронхит, обострение астмы. Воздействие сигаретного дыма в детском возрасте способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний и нарушений нейропсихического развития во взрослом периоде жизни.

По мере того, как у ребенка расширяются социальные связи вне круга семьи, все большее значение в плане формирования ценностных установок, отношений и моделей поведения детей и молодежи приобретают такие факторы, как окружающая среда в школе, давление со стороны сверстников и средства массовой информации. Поведенческие факторы риска (курение, наркомания, употребление алкоголя) представляют реальную угрозу здоровью подростков на этапе созревания и в зрелом возрасте.

**Факторы школьной среды** определяют 12,5% заболеваемости в начальных классах, а к окончанию школы их влияние удваивается, достигая 20,7%.

Еще в середине XIX в. было установлено высокое распространение среди школьников близорукости, нарушений осанки, астении, анемии - заболеваний, получивших название «школьные болезни» из-за их очевидной связи с неудовлетворительной организацией обучения: недостаточной освещенности классов, неправильной формы и размеров школьной мебели, перегрузки учебными занятиями. В настоящее время снижение остроты зрения продолжает занимать одно из ведущих ранговых мест структуры заболеваемости школьников. За период обучения в школе распространенность нарушений зрения увеличивается в 2-3 раза. Острота зрения снижена у каждого шестого старшеклассника.

Нарушения осанки, в том числе сколиозы, также широко выявляются среди учащихся массовых школ, особенно 1-й ступени образования. За период обучения от начальных классов к старшим распространенность сколиозов увеличивается в 3,5-4 раза. Указанная патология выявляется у каждого 20-го старшеклассника.

В современной школе сформировались новые факторы, воздействующие на учащихся:

- интенсификация образовательного процесса;

- компьютеризация обучения;
- применение новых форм обучения, в том числе с увеличением продолжительности учебной недели;
- существенное снижение двигательной активности, выраженная гипокинезия;
- учебный стресс.

Специалисты отмечают, что возросшие учебные нагрузки нередко в несколько раз превышают психофизиологические возможности учащихся. Первоклассники физически, психологически и умственно готовы воспринимать лишь 6-7% предлагаемого им объема нагрузки. У выпускников школы наблюдается резкое ухудшение нервно-психического здоровья, обусловленное, в том числе, дополнительными занятиями на подготовительных курсах вузов или занятиями с репетиторами.

Учебный день школьников младших классов достигает 10 ч, а старшекласников - 12-15 ч. Нехватку времени учащиеся компенсируют за счет сокращения продолжительности сна и уменьшения двигательной активности. Положение усугубляется заменой подвижных игр во дворе на компьютерные игры. Сегодня не менее 75% детей школьного возраста страдают гиподинамией. К концу рабочего дня и недели у 40-50% школьников регистрируется выраженное утомление, у 60% - изменения артериального давления, у 80% - невроподобные реакции.

#### **Качество объектов окружающей природной среды**

В индустриальных регионах России уровень младенческой смертности на 25% выше по сравнению с благоприятными в экологическом

отношении областями. В зонах экологического кризиса повышена частота отклонений нервно-психического и физического развития детей, аллергических заболеваний, хронических воспалительных и дегенеративных болезней, онкологических заболеваний и врожденных пороков развития (табл. 10.1).

**Таблица 10.1.** Распространенность хронических форм патологии в экологически неблагоприятных территориях (на 1000 детей)

<b>Заболевания</b>	<b>Россия (или контроль)</b>	<b>Зоны экологического неблагополучия</b>
Болезни ЛОР-органов:		
хронические заболевания носа и придаточных пазух	21	31
хронический тонзиллит	116	239
хронический отит	6,9	9,0
Аллергические болезни:		
пищевая аллергия у детей раннего возраста	70	400
бронхиальная астма	9,7	24
респираторные аллергозы	48	122
Рецидивирующий бронхит	6,0	94
Вегетососудистая дистония	12	144
Гастрит, гастроуденит	60	180
Нефропатия	33	187
Поражения ЦНС:		
энцефалопатия, детский церебральный паралич	30	50
IQ менее 70%	30	138
Врожденные пороки развития	11	140

Химические вещества, раздражающие дыхательные пути, тяжелые металлы, диоксины, полихлорированные и полициклические углеводороды оказывают угнетающее действие на местный, а позднее и на системный иммунитет ребенка с развитием признаков вторичного иммунодефицита. Отражением этого влияния являются сниженная напряженность противоинфекционного иммунитета после вакцинаций.

Многие ксенобиотики являются причиной серьезных реакций и поражений ЦНС: снижения коэффициента интеллектуального развития (индекс IQ), минимальной мозговой дисфункции, аномалий поведения, неврологических реакций, снижения успешности обучения.

Угрозой для здоровья детей, проживающих в сельской местности, является контакт с пестицидами и минеральными удобрениями, что проявляется большей частотой нейровегетативных дистоний и функциональной патологии щитовидной железы. По данным американской статистики, большинство случаев отравлений детей пестицидами приходится на возраст до 6 лет.

Формирующим здоровье ребенка фактором является его возраст (табл. 10.2).

**Таблица 10.2.** Вклад различных факторов в заболеваемость детей, %

Возраст, годы	Факторы				Сумма
	социальные	образ жизни	биологические	антропогенные	
До 1	25,4	2,8	35,4	26,5	90,1
1–4	33,7	5,8	25,0	26,0	90,5
7–10	14,0	10,8	17,4	33,9	76,1

По мнению академика РАМН Г.И. Сидоренко, стандартных величин факторов риска не существует. Вклад факторов риска в заболеваемость зависит как от вида изучаемых объектов (лицо, случай, длительность заболевания, нозологическая единица), так и характера заболевания (острое, хроническое).

## 10.2. МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Воспитание и обучение детей и подростков осуществляется в системе образовательных учреждений, к которым относятся дошкольные и общеобразовательные учреждения, учебные заведения начального, среднего и высшего профессионального образования, а также учреждения дополнительного образования детей.

### Гигиенические принципы организации обучения в общеобразовательных учреждениях

Умственная деятельность, связанная с процессами обучения, относится к числу самых трудных для детей. Нервные клетки коры головного мозга ребенка обладают еще относительно низкими функциональными возможностями, поэтому большие умственные нагрузки могут вызывать их истощение. Для успешного обучения необходимо наличие устойчивой концентрации возбуждения в коре, а детям, особенно младшего возраста, свойственны неуравновешенность нервных процессов, преобладание возбуждения при относительно слабых процессах активного внутреннего торможения.

В этой связи организация обучения детей и подростков должна осуществляться в соответствии с основными *гигиеническими принципами*, соблюдение которых позволяет продлевать работоспособность учащихся, отодвигать наступление утомления и предотвращать развитие переутомления. Это:

- соответствие учебной нагрузки возрастным и индивидуальным особенностям организма;
- научная организация учебного процесса;
- обеспечение оптимальных условий обучения.

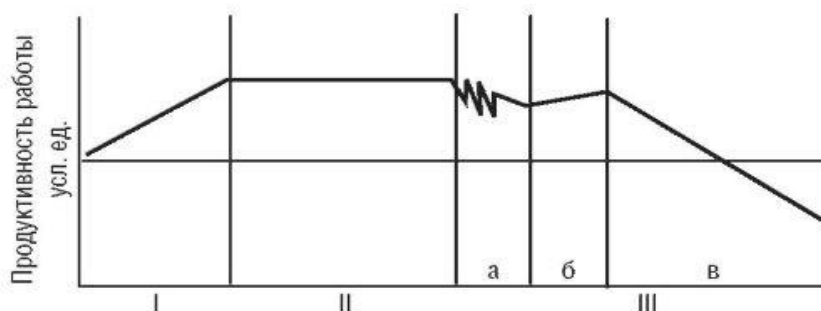
Величина учебной нагрузки нормируется в соответствии с функциональными возможностями организма учащихся на каждом возрастном этапе (табл. 10.3).

Часы факультативных, групповых и индивидуальных занятий в школах входят в объем максимально допустимой нагрузки.

**Таблица 10.3.** Гигиенические требования к максимальным величинам воздействия учебно-воспитательного процесса на школьника (Кучма В.Р., 2008)

Классы	Максимально допустимая недельная нагрузка, часы	
	при 6-дневной неделе	при 5-дневной неделе
<i>3-летняя начальная школа</i>		
1–3	25	22
<i>4-летняя начальная школа</i>		
1	22	20
2–4	25	22
5	31	28
6	32	29
7	34	31
8–9	35	32
10–11	36	33

Организацию учебного процесса необходимо осуществлять, основываясь на физиологических особенностях изменения работоспособности (рис. 10.7).



**Рис. 10.7.** Динамика изменения дневной и недельной работоспособности учащихся: *I* - период вработывания; *II* - период высокой и устойчивой работоспособности; *III* - период снижения работоспособности; *а* - зона неполной компенсации; *б* - зона конечного порыва; *в* - зона прогрессивного падения

С учетом динамики работоспособности планируется построение урока, организация учебного процесса в течение недели, четверти. Начало занятий должно быть облегченным, так как продуктивность труда школьника в этот период снижена. Повышенные требования к учащимся можно предъявлять на пике работоспособности. В зоне прогрессивного ее падения происходит истощение энергетического потенциала организма, и высокая нагрузка может оказывать негативное влияние на состояние здоровья.

Гигиеническая оптимизация уроков должна достигаться как регламентированием их длительности (35 мин - для учащихся первых классов, 45 мин - для всех других школьников), так и отдельных видов деятельности: чтение, письмо, счет, просмотр фильмов и т.д.

Школьные учебные предметы различаются по характеру деятельности, степени трудности и нагрузки на первую и вторую сигнальные системы. Для поддержания оптимальной работоспособности расписание уроков должно составляться с использованием ранговой шкалы (табл. 10.4).

На начало учебного дня надо ставить предметы, основанные на вербальном (словесном) преподавании, нагружающие преимущественно вторую сигнальную систему: русский язык, литература, математика. В конце учебного дня, когда работоспособность снижена, целесообразно проводить уроки, основанные на предметном, образном, конкретном восприятии: рисование, черчение, аппликация, лепка. Уроки труда и физического воспитания следует проводить в середине учебного дня, используя их для

переключения с преимущественно умственной работы на физическую (оптимально - 3-4-й уроки).

**Таблица 10.4.** Шкала трудности предметов (СанПиН 2.4.2.1178-02)

Предмет	Количество баллов
Математика, русский язык (для национальных общеобразовательных учреждений)	11
Иностранный язык	10
Физика, химия	9
История	8
Родной язык, литература	7
Естествознание, география	6
Физкультура	5
Труд	4
Черчение	3
Рисование	2
Пение	1

Большое психологическое значение имеет правильная организация учебной недели. Многочисленные исследования недельной динамики работоспособности позволили выявить дни недели оптимальной работоспособности. Для учащихся старших классов это вторник и/или среда. Для школьников младшего и среднего звена - вторник и четверг при несколько облегченной среде. В понедельник и пятницу, в связи с низкими показателями работоспособности, нецелесообразно объяснение нового сложного материала и проведение контрольных работ. Нерациональным является расписание с одинаковой учебной нагрузкой в течение всей недели.

**Внутренняя среда** образовательных учреждений также оказывает влияние на работоспособность, самочувствие, активность и настроение школьников. Повышенные температура, влажность, бактериальное загрязнение воздуха, содержание в нем органических веществ, ухудшение его ионного состава (коэффициент униполярности) способствуют быстрому развитию утомления. Установлено, что в хорошо проветриваемом помещении работоспособность школьников в 1,5-2 раза выше. Благоприятные условия воздушной среды достигаются при так называемом пульсирующем режиме проветривания.

Высокому уровню работоспособности и положительному эмоциональному фону способствуют оптимальные показатели светового и звукового режимов помещений. В соответствии с СанПиНом 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях» регламентируются показатели воздушно-теплого, светового и инсоляционного режимов школьных помещений. В учебных классах при одностороннем боковом естественном освещении КЕО должен быть 1,5%. Ориентация окон учебных помещений предусматривается на южные, юго-восточные и восточные стороны горизонта. На северные румбы могут быть ориентированы окна кабинетов черчения, рисования, информатики. Температура воздуха, в зависимости от климатических условий, должна составлять в классах и кабинетах при обычном остеклении 18-20 °С, при ленточном остеклении - 19-21 °С.

Для обеспечения благоприятных условий учебной деятельности необходимо соблюдение эргономических требований к мебели и оборудованию, их цветовому оформлению. Основанные на современных сведениях антропометрии, физиологии, эргономики, эти требования способствуют гармоничному физическому развитию детей, выработке у них правильной осанки, длительному сохранению работоспособности, профилактике нарушений зрения и опорно-двигательного аппарата. Оптимальная рабочая

поза учащихся обеспечивается при соответствии размеров мебели длине и пропорциям тела ребенка (табл. 10.5).

**Таблица 10.5.** Размеры школьной мебели и ее маркировка

Номер мебели	Группа роста, мм	Высота от пола до поверхности стола, обращенного к ученику	Цвет маркировки	Высота от пола до переднего края сиденья
1	1000-1150	460	Оранжевый	260
2	1150-1300	520	Фиолетовый	300
3	1300-1450	580	Желтый	340
4	1450-1600	640	Красный	380
5	1600-1750	700	Зеленый	420
6	Свыше 1750	760	Голубой	460

Для правильной посадки большое значение имеют также функциональные параметры школьной мебели, такие как высота спинки, дистанция спинки (расстояние между спинкой парты и краем стола), дистанция сиденья (расстояние по горизонтали между передним краем скамьи и задним краем крышки парты). В норме дистанция сиденья должна быть отрицательной и составлять для парты № 1 - 4 см, парт № 2 и 3 - 5-6 см, парт № 4-6 - 7-8 см.

Важным элементом образовательного процесса является *трудовое обучение*. Организация трудовой деятельности должна осуществляться с соблюдением гигиенических требований к содержанию, формам и условиям трудового воспитания и образования, включая:

- системность в организации и проведении трудового обучения;
- соответствие характера трудовой деятельности возрастно-половым особенностям развития и состоянию здоровья учащегося;
- постепенность увеличения физических и других видов нагрузки;
- рациональный режим трудового обучения;
- благоприятные санитарно-гигиенические условия трудовой деятельности, безопасные для здоровья.

Использование в образовательном процессе школьников *современных информационных технологий* открывает учащимся доступ к различным источникам информации, повышает эффективность самостоятельной работы, позволяет реализовывать принципиально новые формы и методы обучения. В то же время условия работы за дисплеем существенно отличаются от привычной работы в классе. Занятия с использованием персональных компьютеров могут создавать зрительные перегрузки, неприятные ощущения, определяемые как астенопии, проявляющиеся дискомфортом, усталостью и пеленой перед глазами, неясными очертаниями предмета.

В совокупности с большим количеством движений руками при работе с клавиатурой возможно переутомление нервно-мышечного аппарата рук. Лабильность нервной системы школьников, высокая чувствительность к неудовлетворительным условиям обучения, повышенные концентрации в воздухе CO<sub>2</sub>, озона и аммиака могут вызвать жалобы на общее утомление.

Физиолого-гигиеническими исследованиями обоснованы требования к организации занятий с использованием ПК. Непрерывная длительность с использованием ПК не должна превышать для учащихся 1-5 классов 15 мин, 5-7 классов - 20 мин, 8-9 классов - 25 мин, 10-11 классов - 30 мин на первом часу учебных занятий и 20 мин на втором часу. Оптимальное количество занятий с использованием ПК в течение учебного дня для учеников 1-4 классов составляет 1 урок, для учеников 5-8 классов - 2 урока, в 9-11 классах - 3 урока.

Работа с ПК должна осуществляться в индивидуальном темпе и ритме. После занятий следует проводить комплекс упражнений для глаз и профилактики общего утомления.

### **Особенности развития утомления у детей и его профилактика**

Физиологи и гигиенисты трактуют *утомление* как временное снижение функциональных возможностей, наступающее в результате деятельности, и связывают его со сложным переплетением процессов в нервных центрах и периферических органах. Утомление, возникающее в результате деятельности ребенка, имеет двойственное биологическое значение. С одной стороны, оно является защитной охранительной реакцией от чрезмерного истощения организма, с другой - стимулятором восстановительных процессов и повышения его функциональных возможностей. О начале утомления школьника свидетельствуют:

- снижение продуктивности труда: увеличение времени выполнения задания, числа ошибок и неправильных ответов;
- ослабление внутреннего торможения: двигательное беспокойство, частые отвлечения, рассеянное внимание;
- ухудшение регуляции физиологических функций: нарушения сердечного ритма, координации движений;
- появление чувства усталости.

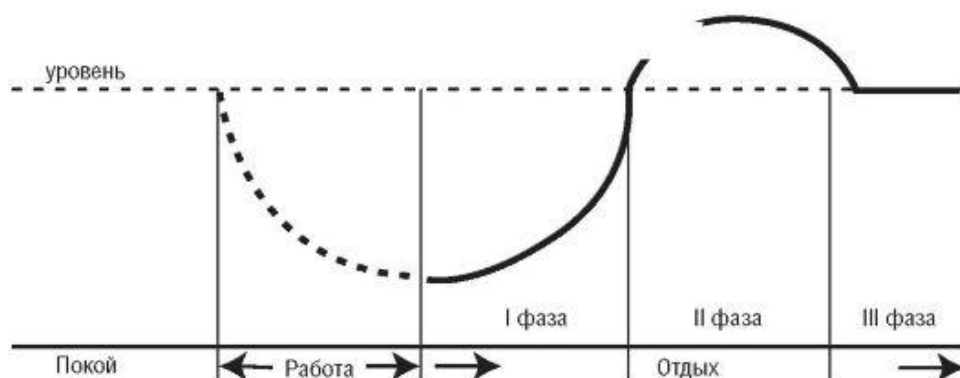
Утомление представляет собой естественную реакцию на более или менее длительную работу. Признаки утомления нестойки и быстро исчезают во время сна или активного отдыха.

При чрезмерных учебных нагрузках ребенка, недостаточности сна и отдыха, особенно на фоне болезни, в организме могут произойти более глубокие патологические изменения с развитием переутомления. *Переутомление* - это кумулированное состояние утомления, признаки которого не ликвидируются ни при ежедневном, ни при еженедельном отдыхе.

*Начальные проявления переутомления* характеризуются изменением поведения ребенка, снижением успеваемости, потерей аппетита, наличием некоторых нервно-психических расстройств: плаксивости, раздражительности, нервного тика. *Квыраженным признакам переутомления* относят резкое и длительное снижение умственной и физической работоспособности, нервно-психические расстройства (нарушения сна, чувство страха, истеричность), стойкие изменения регуляции вегетативных функций (аритмия, вегетососудистая дистония), снижение сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов и патогенных микроорганизмов.

Для полного восстановления работоспособности, ликвидации нервно-психических расстройств и нарушений регуляторных процессов в организме школьника необходим более длительный отдых, а в некоторых случаях - комплексное лечение с применением медикаментозных средств, физиотерапевтических процедур и лечебной гимнастики.

Восстановление сниженного функционального состояния организма складывается из 2 фаз: восстановления функционального уровня и упрочения достигнутого состояния восстановленности (рис. 10.8).



**Рис. 10.8.** Схема восстановления работоспособности

Если отдых ограничивается реализацией только первой фазы, т.е. восстановлением работоспособности, то он не приносит ожидаемых результатов. Новая нагрузка, даже незначительная, быстро возвращает организм в состояние сниженной работоспособности. Полноценный отдых предусматривает обязательное упрочение достигнутого состояния функций организма.

Для сохранения работоспособности и расширения функциональных возможностей организма, учащихся необходимо использовать в образовательном процессе «здоровьесберегающие действия», включающие оптимальную плотность урока, рациональное чередование видов учебной деятельности, физкультурные паузы, эмоциональную разрядку, соблюдение правильной рабочей позы во время занятий, уважительный стиль общения.

Доказаны здоровьесберегающие возможности структуры учебного года, при которой 5-6 нед учебы чередуются с неделями отдыха. С точки зрения профилактики утомления более целесообразной является 6-дневная рабочая неделя с облегченной нагрузкой в четверг. Организация 5-дневной рабочей недели в школе допускается только при сокращении объема общей нагрузки. В противном случае высокий темп освоения учебной программы, несоблюдение в расписании соотношений учебных предметов, адресованных к первой и второй сигнальным системам, приводят к развитию состояния повышенной тревожности, психовегетативным расстройствам.

Работоспособность школьников в течение дня имеет 2 подъема, совпадающих по времени с высоким уровнем физиологических реакций: в 8-12 ч и в 16-18 ч. Режим дня учащихся должен строиться с учетом этой закономерности.

**Рациональный режим дня** учащихся способствует формированию динамического стереотипа, обеспечивающего более экономичное функционирование систем и органов. Основными компонентами режима дня школьников являются учебные занятия в школе и дома, активный отдых с максимальным пребыванием на свежем воздухе, регулярное здоровое питание, полноценный сон.

Программа обучения и воспитания в детском саду предусматривает в режиме дня организацию занятий в соответствии с морфофункциональными особенностями детей: в младшей группе 10 занятий в неделю по 10-15 мин, в средней - 10 занятий по 20 мин, в старшей - 15 занятий по 20-25 мин, в подготовительной - 19 занятий по 20-25 мин. В перерывах между занятиями организуются подвижные игры продолжительностью 10-12 мин.

В режиме дня детей дошкольного возраста предусматривается обязательный дневной сон, так как «физиологическое время» для маленького организма течет быстрее. Общая продолжительность сна для младших (3-4 года) и средних (4 года - 5 лет) групп детского сада должна составлять 12-12,5 ч, включая двухчасовой дневной сон. Для детей старшей (5-6 лет) и подготовительной (6-7 лет) групп на сон отводится 11,5 ч - 10 ч ночью и 1,5 ч днем.

У детей школьного возраста продолжительность сна должна быть в 7-10 лет 11-10 ч, в 11-14 лет - 10-9 ч, в 15-17 лет - 9-8 ч.



Большое значение в рациональной организации режима дня и профилактики утомления имеет соблюдение биоритмологического принципа, т.е. совмещения учебных нагрузок с биоритмологическим оптимумом физиологических функций. Базисным ритмом организма человека является циркадный ритм, который присущ большинству физиологических функций: температуре тела, гормональной активности надпочечников, частоте сердечных сокращений и т.д. Несовпадение по фазе циркадных ритмов организма приводит к десинхронозу, в развитии которого существенную роль отводят эмоционально-психическому напряжению и утомлению. Необходимое совмещение учебной деятельности с оптимумом физиологических функций можно достигнуть, в том числе, увеличением объема двигательной активности в учебном процессе и участием в спортивно-массовых мероприятиях.

Состояние здоровья и работоспособность школьников зависят также от применяемых в школе методов, режимов и технологий обучения. Авторитарный стиль управления образовательным процессом способствует развитию у детей выраженного утомления, высокой степени невротизации, увеличению количества жалоб на недомогание.

На смену популяционным оценкам неадекватных напряжений в ближайшем будущем должны прийти индивидуальные прогнозы риска. Они позволят не только учесть адекватный объем учебной нагрузки, но и обосновать адресные мероприятия, обеспечивающие повышение индивидуальной устойчивости к неблагоприятным нагрузкам (с позиций достижения оптимального уровня школьной успеваемости).

#### **Гигиенические принципы размещения и планировки дошкольных и общеобразовательных учреждений**

Детские дошкольные и общеобразовательные учреждения осуществляют физическое, интеллектуальное, нравственное, трудовое и эстетическое воспитание и обучение детей и подростков. Архитектурно-планировочные мероприятия предусматривают создание наиболее благоприятных условий для развития и формирования здоровья. При размещении детских и подростковых образовательных учреждений необходимо руководствоваться гигиеническими принципами, такими как:

- близость к месту жительства обслуживаемых контингентов;
- удаленность от предприятий, загрязняющих окружающую среду выбросами химических веществ, и источников шума;
- достаточность земельного участка для размещения всех функциональных зон в должных размерах.

При проектировании и строительстве дошкольных детских учреждений (ДОУ) необходимо также соблюдение принципов *групповой изоляции* (в связи с большой восприимчивостью детей до 7 лет к инфекционным заболеваниям и отсутствием достаточной иммунной прослойки в этой возрастной группе) и *обеспечение условий для адекватной двигательной активности*.

Общеобразовательные учреждения и ДОУ должны размещаться внутриквартально на обособленных земельных территориях. Радиус обслуживания дошкольных образовательных учреждений в городах должен быть не более 300 м, а общеобразовательных учреждений - 0,3-0,5 км пешеходной доступности (в зависимости от строительноклиматической зоны и возраста школьников). Расстояние транспортной доступности в одну сторону для учащихся I ступени допускается в пределах 15 мин, II-III ступеней - не более 50 мин.

В сельской местности для учащихся I ступени общеобразовательных учреждений пешеходная доступность не должна превышать 2 км, транспортная в одну сторону - 15 мин. Для обучающихся ступеней - не более 4 км пешеходной доступности и 30 мин при транспортном обслуживании.

Размеры земельных участков ДОУ при вместимости учреждения до 100 мест должны соответствовать 40 м<sup>2</sup> на 1 воспитанника, при вместимости более 100 мест - 35

м<sup>2</sup> на 1 ребенка. Такие нормативы земельных участков должны обеспечить размещение на них площадок для занятий физкультурой, выращивания овощных и ягодных культур, групповых и хозяйственных площадок.

По композиционному приему структура ДООУ может быть централизованной (компактной) или блочной. В самом здании выделяют помещения: групповые, для физкультуры и музыкальных занятий, медицинские, служебно-бытовые, пищеблок.

Площадь земельных участков общеобразовательных учреждений зависит от вместимости учреждения и принимается в соответствии с гигиеническими требованиями к планировке и застройке городских и сельских поселений.

Оптимальная вместимость школ не должна превышать 1000 учеников, сельских малокомплектных учреждений для I ступени обучения - 80 человек, I и II ступеней - 250 человек, I-III - 500 человек. Наполняемость каждого класса должна быть не более 25 учащихся.

На пришкольном участке выделяют зоны: учебно-опытную, физкультурно-спортивную, отдыха, хозяйственную. Озеленение участка должно быть не менее 50% от всей территории.

Здания школы должны предусматривать компактную планировку с сохранением секционности, что наилучшим образом реализуется при блочной системе застройки. Этажность здания - не более 3, а для крупных городов - не более 4 этажей (кроме сейсмических районов). Новые виды общеобразовательных учреждений (лицеи, гимназии, частные школы) должны иметь либо отдельное здание, либо размещаться в отдельных отсеках с изолированным входом на базе функционирующих школ.

Набор помещений должен обеспечивать условия для изучения обязательных учебных дисциплин и дополнительных предметов по выбору учащихся в соответствии с их интересами.

Учащиеся I ступени должны заниматься в закрепленных за каждым классом учебных помещениях, выделенных в отдельный блок. Обучение школьников II-III ступеней должно осуществляться по классно-кабинетной системе. Целесообразно создавать специализированные секции, объединяющие кабинеты для дисциплин естественно-математического и гуманитарных циклов. Оптимальные условия обучения школьников II-III ступеней создаются при количестве кабинетов и лабораторий в секции не более 6.

Учебные помещения включают зоны:

- рабочую для размещения учебных столов учащихся;
- рабочую для учителя;
- пространства для размещения учебно-наглядных пособий, технических средств обучения;
- для индивидуальных занятий учеников и возможной активной деятельности.

Площадь кабинетов должна составлять 2,5 м<sup>2</sup> на 1 учащегося при фронтальных формах занятий и 3,3 м<sup>2</sup> - при групповых и индивидуальных занятиях. Для профилактики нарушений зрения ширина и длина класса ограничиваются (6,3 и 8,4 м соответственно). При кабинетах химии, физики, биологии, информатики должны быть предусмотрены лаборантские.

Площадь и использование кабинетов информатики и вычислительной техники должны соответствовать гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы».

В школьном здании размещаются также учебные мастерские, спортивный и актовый залы, библиотека, рекреационные помещения, столовая, медицинский пункт, санитарные узлы, административно-хозяйственные помещения.

**Физиолого-гигиенические основы профессиональной ориентации.**  
**Профессиональное консультирование**

Формирование профессиональной направленности человека происходит в школьные юношеские годы. В подростковом возрасте расширяется круг интересов и склонностей, появляется стремление к участию в труде. Психологическая подготовка подростка к выбору профессии с учетом знаний о характере различных профессий и требований, предъявляемых ими к состоянию здоровья и личностным особенностям работающих, способствует его ориентации на будущую специальность.

**Профессиональная ориентация** - это научно обоснованная многосторонняя система воздействий на школьника с целью оказания ему помощи в выборе профессии.

Ведущей формой проведения профессиональной ориентации является *врачебно-профессиональная консультация*, которая призвана рекомендовать подростку наиболее подходящие для его состояния здоровья профессии, максимально соответствующие функциональным возможностям его организма, состоянию физического и психического развития. Значение и необходимость профессиональной консультации обусловлены тем, что многие подростки в той или иной степени ограничены в выборе профессии по состоянию здоровья. Наиболее частыми причинами такого ограничения являются отклонения в состоянии зрительного анализатора (близорукость, дальнозоркость), опорно-двигательного аппарата, нервной системы. Но следует отметить абсолютно откровенно, что чаще всего в реальности эти рекомендации игнорируются и «выбор» остается за родителями ребенка.

При врачебно-профессиональном консультировании используют перечень медицинских противопоказаний к работе и производственному обучению подростков, разработанных для профессий и специальностей, по которым осуществляется подготовка квалифицированных кадров.

Для всех учащихся врачебно-профессиональная консультация проводится в 7-10 классах и предваряет выбор ими профиля трудового обучения в межшкольном учебно-производственном комплексе или окончательный выбор будущей профессии (специальности) перед окончанием школы. Для детей с необратимыми дефектами в развитии и отклонениями в состоянии здоровья первичная профессиональная консультация проводится в 5 классе. Тем самым предупреждается нанесение детям психической травмы, а в более позднем возрасте облегчается выбор профессии, соответствующей их состоянию здоровья.

Правильный выбор профессии требует учета не только состояния здоровья, но и психофизиологических характеристик организма. Работа, не соответствующая индивидуальным типологическим особенностям человека, может быть причиной низкой производительности труда, развития психических расстройств, заболеваний соматического характера. Показателем психофизиологического развития подростка являются *ключевые профессионально значимые функции* (КПЗФ), т.е. функции, с уровнем развития которых связана успешность освоения профессии. В соответствии с психологической сущностью профессионально значимые функции и качества могут быть разделены на 6 сфер (групп):

1. *Двигательные* (моторные) - мышечная сила, выносливость, показатели координационных свойств.

2. *Сенсорно-анализаторные* функции - зрение, слух, осязание, обоняние, вкус, вестибулярная устойчивость.

3. *Индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности* - сила, подвижность, уравновешенность основных нервных процессов.

4. *Аттенционно-мнемические* - свойства внимания и памяти.

5. *Интеллектуальные* - уровень развития интеллекта, мышление.

6. *Характерологические особенности личности* - выраженность экстраверсии, нейротизма, ригидности и др.

КПЗФ играют ведущую роль в формировании и работе функциональной системы, обеспечивающей работающему человеку успешную трудовую деятельность. Так,

стабильными свойствами нервной системы являются сила и подвижность нервных процессов. Люди с сильным типом нервной системы способны долгие годы работать за пультом управления, длительно выполнять напряженную работу и при этом сохранять готовность к экстренным действиям. Диспетчер аэропорта или оператор энергосистемы на электростанции, имеющий слабый тип нервной системы, несмотря на высокую квалификацию, не в состоянии успешно действовать в аварийной обстановке. Но малая выносливость нервной системы уравновешена такими положительными качествами, как высокая чувствительность анализаторов, что дает большие преимущества при овладении профессией, предъявляющей повышенные требования к анализаторным системам организма.

На основании результатов проводимой индивидуальной диагностики профессионально значимых функций и качеств возможна целенаправленная тренировка отстающих в развитии функций для их активного развития и совершенствования, а следовательно, для формирования профессиональной пригодности подростка.

**Профессиональная пригодность** - это наиболее полное соответствие функциональных возможностей организма требованиям, предъявляемым профессией как в плане преимущественного использования наиболее развитых функций, так и в отношении охраны функционально полноценного органа или системы.

Профессионально пригодный подросток способен успешно овладеть профессией за время обучения, совершенствоваться в ней и работать длительное время без ущерба для здоровья.

Помимо овладения профессиональными навыками, существенное значение имеют процессы приспособления организма к профессиональной деятельности, его вегетативная устойчивость и способность к социальной адаптированности. На примере московских школьников установлено, что в среднем лишь 12-14% подростков способны полностью адаптироваться и не имеют ограничений при выборе профессии. Около 10% подростков имеют выраженную социальную дезадаптацию, 17% - высокую вегетативную лабильность.

Школьники с выраженной социальной дезадаптацией нуждаются в постоянном внимании педагога-психолога. Подростки с вегетативной неустойчивостью нуждаются в консультации врача, а школьники с полной дезадаптацией - в коррекции со стороны обоих специалистов.

Сопоставление профессиональных намерений школьников с особенностями их психоэмоционального статуса, способностью адаптироваться позволяет давать дифференцированные рекомендации о предпочтительном характере будущей работы.

### **10.3 ПРИНЦИПЫ АКТИВНОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ ДЕТЕЙ В ШКОЛЕ**

К числу важных факторов, оказывающих оздоровительное влияние на здоровье детей, относят оптимальную среду обитания, адекватный двигательный режим, закаливание, здоровое питание, рациональный режим дня, здоровый образ жизни. Движение, закаливание и питание можно назвать ведущей триадой формирования здоровья подрастающего поколения.

#### **Двигательная активность и физическое воспитание**

Двигательная активность является важнейшим компонентом здорового образа жизни и поведения детей и подростков. Она зависит от социально-экономических условий жизни общества, его ценностных ориентиров, организации физического воспитания, индивидуальных особенностей высшей нервной деятельности, функциональных возможностей организма, бюджета свободного времени и характера его использования, доступности спортивных сооружений и мест отдыха.

Привычной называют двигательную активность, устойчиво проявляющуюся в процессе жизнедеятельности. Несоответствие уровня привычной двигательной активности биологическим потребностям организма в движениях может приводить к

дисгармоничному развитию, нарушениям в состоянии здоровья детей и подростков, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы.

Ведущими биологическими факторами, формирующими потребность организма в движениях, являются возраст ребенка и его пол. У мальчиков и девочек в возрасте 8-9 лет двигательная активность практически не отличается. С возрастом различия двигательной активности в зависимости от пола становятся существенными. Возрастные нормы двигательной активности составляются с учетом закономерностей роста и развития детей и определяются количеством локомоций (шагов) за 24 ч (табл.10.6).

Располагая количественной характеристикой суточной двигательной активности ребенка, можно прогнозировать ее влияние на организм.

**Таблица 10.6.** Допустимые границы колебаний возрастной нормы суммарных локомоций

Возраст (годы)	Число шагов (тыс./сут)		Возраст (годы)	Число шагов (тыс./сут)	
	девочки и девушки	мальчики и юноши		девочки и девушки	мальчики и юноши
3	9-13	9-13	11	17-21	20-24
4	9-13	9-13	12	18-22	20-24
5	11-15	11-15	13	18-22	21-25
6	11-15	11-15	14	19-23	21-25
7	14-18	14-18	15	21-25	24-28
8	16-20	16-20	16	20-24	25-29
9	16-20	16-20	17	20-24	25-29
10	16-20	17-21	18	19-23	26-30

**Дефицит движений (гипокинезия)** вызывает многообразные функциональные изменения в организме - от адаптации к низкому уровню двигательной активности до более глубоких изменений: развития астенического синдрома, снижения функциональных возможностей, нарушений деятельности опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций. Отсутствие физической активности признается одним из главных самостоятельных факторов риска развития метаболического синдрома, ожирения, ишемической болезни сердца, диабета 2-го типа, других заболеваний взрослого периода жизни.

**Чрезмерная двигательная активность (гиперкинезия)** встречается гораздо реже и обусловлена чаще всего ранней спортивной специализацией. При этом могут наблюдаться истощение симпатико-адреналовой системы, дефицит белка, снижение иммунитета, развитие неврозов и неврозоподобных состояний, нарушения со стороны функциональных систем организма.

В оздоровительных целях общеобразовательные учреждения должны создавать условия для удовлетворения адекватной биологической потребности школьника в движениях. Такой объем двигательной активности достигается путем проведения гимнастики до учебных занятий, физкультминуток на уроках, подвижных игр на переменах, уроков физкультуры, спортивного часа в группах продленного дня, внеклассных спортивных занятий, общешкольных соревнований и «дней здоровья», самостоятельных занятий физкультурой.

Организованный процесс воздействия на человека физических упражнений, природных факторов, гигиенических мероприятий с целью укрепления здоровья называется **физическим воспитанием**. Физическое воспитание в общеобразовательных учреждениях должно осуществляться в соответствии с принципами:

- оптимального двигательного режима с учетом биологической потребности организма в движении и его функциональных возможностей;

- дифференцированного применения средств и форм физического воспитания в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и физической подготовленности детей и подростков;
- систематичности занятий с постепенным увеличением нагрузки и комплексным использованием разнообразных средств и форм физического воспитания;
- созданием гигиенически полноценных условий внешней среды во время занятий физической культурой.

Большое значение для физического воспитания детей и подростков имеет развитие качеств организма ребенка (рис. 10.9) в чувствительные периоды.

Физические качества и функции	Возраст, годы																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Гибкость																				
Равновесие по прямой																				
Быстрота бега																				
Быстрота движений рук																				
Устойчивость																				
Ловкость																				
Динамическая сила																				
Статическая сила рук																				
Статическая сила бедра																				
Прыгучесть																				
Время простой реакции																				
Точность движений на близком расстоянии																				
Точность движений на далеком расстоянии																				
Выносливость																				

**Рис. 10.9.** Периоды чувствительного развития физических качеств и психомоторных функций детей и подростков (Сухарев А.Г.)

С учетом хронологии чувствительных периодов развития физических качеств необходимо отдавать предпочтение целенаправленным физическим упражнениям. Если чувствительный период по какой-либо причине пропущен, утраченное время и возможности в дальнейшем обычно не удастся компенсировать. Ребенок, не умеющий плавать и не обладающий ловкостью, став взрослым, не сможет успешно овладеть указанными двигательными навыками.

Систематические занятия физической культурой и спортом оказывают положительное влияние на функциональное состояние детей и подростков. Адекватные физические нагрузки, занятия в спортивных секциях способствуют совершенствованию физического развития, повышают работоспособность, улучшают самочувствие, психологическое состояние и переносимость стрессовых воздействий. Выполнение физических упражнений на открытом воздухе вызывает увеличение насыщения крови кислородом, обеспечивает продуктивную умственную работу.

Доказан иммуностимулирующий эффект адекватных физических нагрузок, проявляющийся в снижении частоты простудных заболеваний. Регулярные занятия спортом стимулируют углеводный обмен, увеличивают чувствительность инсулинорецепторов скелетной мускулатуры и жировой ткани, снижая тем самым риск развития ожирения, диабета и атеросклероза.

В процессе адаптации к физическим нагрузкам происходят изменения во всех органах и системах. В частности, увеличивается подвижность нервных процессов, формируются более тонкие механизмы функционирования анализаторных систем, происходит оптимизация функции симпатoadренальной системы в ответ на стрессорные воздействия, улучшаются показатели жизненной емкости легких, бронхиальной проходимости и эффективность вентиляции легких, наблюдаются благоприятные адаптационные сдвиги в сердечнососудистой системе.

Такие положительные эффекты очень важны для организма ребенка, так как именно на этапе созревания закладываются основы здоровья и долголетия человека.

### **Закаливание и его гигиеническое значение**

Под закаливанием понимают комплекс мероприятий, направленных на тренировку защитных сил организма, повышения его устойчивости к воздействию факторов внешней среды.

Закаливание направлено на совершенствование механизмов химической и физической терморегуляции и может быть успешным только при соблюдении следующих принципов:

- проведение закаливающих процедур с учетом состояния здоровья ребенка;
- постепенное увеличение интенсивности процедур;
- систематичность и последовательность проведения процедур;
- комплексное воздействие закаливающих факторов;
- учет индивидуальных особенностей ребенка, его отношения к закаливающим мероприятиям;
- возобновление процедур после перерывов с интенсивностью воздействия, соответствующей начальному этапу, но более быстрым ее нарастанием.

Начальные стадии закаливания сопровождаются усилением деятельности гипофиза, надпочечников и щитовидной железы. По мере приспособления к воздействию напряжение эндокринной системы снижается.

Ведущим в системе мероприятий закаливания является ускорение адаптации к холоду. Ребенок должен быть хорошо адаптирован к изменяющимся условиям среды, погоды и другим метеофакторам. Результатом закаливания является снижение заболеваемости детей, укрепление их здоровья, повышение работоспособности.

Закаливающие мероприятия подразделяют на *общие* и *специальные*. Общие мероприятия проводят на протяжении всей жизни ребенка. К ним относятся: правильный режим дня, сбалансированное питание, ежедневные прогулки на свежем воздухе, рациональная одежда, соответствующий возрасту воздушный и температурный режим в помещении, регулярное проветривание комнат. Специальные закаливающие мероприятия предусматривают гимнастику, массаж, воздушные и световоздушные ванны, водные процедуры, ультрафиолетовое облучение. Существует множество приемов проведения закаливающих процедур. Многие из них трудоемки и вследствие этого используются в детских коллективах ограниченно (ножные ванны, общее обливание), другие требуют хорошей подготовки детей и приемлемы только для здоровых (купание в водоемах, моржевание).

**Воздушные ванны** являются фактором наименьшего воздействия на организм. Это связано с тем, что теплопроводность воздуха в 30 раз, а теплоемкость - в 4 раза меньше, чем воды. Помимо температурного воздействия, воздух диффундирует через кожу и тем самым увеличивается насыщение крови кислородом (проницаемость кожи у детей по отношению к газам существенно выше, чем у взрослых). Воздушные ванны целесообразно проводить утром или вечером в 17-18 ч, спустя 30-40 мин после еды.

**Закаливание солнечными лучами** (световоздушные ванны) показано практически всем здоровым детям, ослабленным после перенесенных заболеваний и детям с задержкой роста и развития. В средней климатической зоне световоздушные ванны целесообразно проводить с 9 до 12 ч, на юге - с 8 до 10 ч.

**Закаливание УФ-лучами** рекомендуется в условиях Крайнего Севера, где интенсивность ультрафиолетовой радиации ниже, чем в средних и южных широтах.

**Водные процедуры** включают влажные обтирания, обливания, плавание. Вода обладает большой теплоемкостью и теплопроводностью, удобна для проведения процедур, так как легко дозируется по интенсивности и равномерности распределения на теле.

Обтирание осуществляют от дистальных отделов к проксимальным в последовательности: верхние конечности, нижние конечности, грудь, живот, спина. Обливание голени и стоп начинают с температуры 28 °С, снижая далее температуру воды на 1 °С в неделю. Нижние пределы температуры воды - 18 °С. Продолжительность процедуры - 20-30 с.

Среди нетрадиционных методов закаливания используют контрастные температурные воздействия (контрастный душ от терпимо горячей или комфортной температуры воды к прохладной); метод «солевой дорожки» (пропитывание дорожки раствором морской соли из расчета 200 г на 1 л воды); метод «морской прогулки» - наполнение выложенной галькой ванны 1-2% раствором поваренной соли с постепенным снижением температуры воды от 26 до 18 °С. Прост в исполнении метод закаливания путем «ослабления» одежды на 1 слой.

### Организация питания детей в общеобразовательных учреждениях

Полноценное питание - существенный и постоянно действующий фактор, обеспечивающий адекватные процессы роста и развития организма, своевременное созревание морфологических структур и функций органов и тканей. Ему принадлежит ключевая роль в поддержании здоровья детей и подростков, их оптимального психомоторного и интеллектуального развития, устойчивости к действию неблагоприятных факторов.

При организации питания детей необходимо добиваться обеспечения организма ребенка всеми необходимыми пищевыми веществами в соответствии с возрастными физиологическими потребностями в них (табл. 10.7).

**Таблица 10.7.** Потребность детей и подростков в пищевых веществах и энергии

Потребность	Возрастные группы, годы							
	1-2	2-3	3-7	7-11	11-14 мальчики	11-14 девочки	14-18 юноши	14-18 девушки
Энергия (ккал)	1200	1400	1800	2100	2500	2300	2900	2500
Белки (г), всего	36	42	54	63	75	69	87	75
в т.ч. животные (%)	37	44	45	46	54	49	59	54
Жиры (г)	40	47	60	70	83	77	97	83
ПНЖК, % по ккал	5-10						6-10	
Углеводы (г)	174	203	261	305	363	334	421	363
Минеральные вещества (мг)								
Кальций	800	800	900	1100	1200	1200	1200	1200
Фосфор	700	700	800	1100	1200	1200	1200	1200
Магний	80	80	200	250	300	300	400	400
Железо	10	10	10	12	12	15	15	18
Цинк	5	5	8	10	12	12	12	12
Йод	0,07	0,07	0,10	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15
Витамины								
С, мг	45	45	50	60	70	60	90	70
А, мкг рет. экв.	450	450	500	700	1000	800	1000	800
Е, мг ток. экв.	4	4	7	10	12	12	15	15
Д, мкг	10	10	10	10	10	10	10	10
В <sub>1</sub> , мг	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,3	1,5	1,3
В <sub>2</sub> , мг	0,9	0,9	1,0	1,2	1,5	1,5	1,8	1,5
В <sub>6</sub> , мг	0,9	0,9	1,2	1,5	1,7	1,6	2,0	1,6
Ниацин, мг	8	8	11	15	18	18	20	18
Фолат, мкг	100	100	200	200	300-400		400	400
В <sub>12</sub> , мкг	0,7	0,7	1,5	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0



**Примечание.** 1 мкг ретинового эквивалента равен 6 мкг бета-каротина; 1 мг токоферолового эквивалента равен 1 мг d-альфа-токоферола.

Недостаточное поступление с пищей нутриентов может приводить к возникновению алиментарно-зависимых состояний, таких как железодефицитная анемия, задержка роста (витамины А, цинк, йод), снижение способности к обучению (йод, железо, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>).

Дефицит йода повышает риск развития хронических заболеваний, снижения слуховой и зрительной памяти. Недостаток в рационе школьника цинка, селена, витаминов А, Е, С приводит к нарушению антиоксидантного статуса, способствует развитию или обострению многих заболеваний, в том числе сахарного диабета, болезней кожи, суставов. Недостаток микронутриентов является одной из причин снижения иммунного ответа и формирования вторичных иммунодефицитных состояний. Дефицит полноценных белков на фоне высоких умственных и физических нагрузок может способствовать развитию переутомления, снижению работоспособности, ухудшению успеваемости школьников.

Для профилактики этих нарушений состояния здоровья в рационе учащихся *ежедневно* должны присутствовать нежирные сорта мяса или рыбы, молоко и молочные продукты, сливочное и растительное масло, хлебобулочные изделия, овощи и фрукты. **В течение недели** в меню следует включать крупы, макаронные изделия, сметану, сыр, яйца, творог, фруктовые соки. Среди сыров следует отдавать предпочтение твердым сортам с невысокой жирностью (25-28 г/100 г продукта) и умеренным содержанием соли (до 1,5-1,8%). Вместо традиционных плавленых сыров, не сбалансированных по кальцию, рекомендуются пластифицированные сырные массы или специализированные плавленые сыры для детского и диетического питания, при производстве которых не применяются фосфаты.

Меню составляется таким образом, чтобы мясные и рыбные блюда дети получали в первую половину дня, так как белки пищи оказывают возбуждающее действие на нервную систему ребенка. В сочетании с жиром белковые продукты дольше задерживаются в желудке и требуют большей пищеварительной активности. Из рациона следует исключать продукты, обладающие раздражающим действием на слизистую органов пищеварения: перец, хрен, горчицу, майонез, и ограничить количество жареных блюд. Не следует использовать в питании и приготовлении пищи тугоплавкие жиры.

При организации питания необходимо соблюдать режим и ритм питания. Длительность промежутков между приемами пищи не должна превышать 3,5-4 ч. Изменения интервалов между едой приводят к нарушению аппетита, работы органов пищеварения, развитию хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, которые в настоящее время занимают первое место в структуре заболеваемости школьников.

Большое значение для сохранения здоровья школьников имеет организация в общеобразовательных школах *горячего питания*. В соответствии с российскими традициями организации школьного питания и учетом зарубежного опыта горячее питание в школах должно покрывать до 60% потребности в энергии и питательных веществах. Наиболее важно это для эссенциальных нутриентов: незаменимых аминокислот, жирных кислот, витаминов, микроэлементов. Для учащихся образовательных учреждений школьного типа предусматривается организация двухразового горячего питания, а также свободная продажа готовых блюд и готовой продукции в достаточном ассортименте. Двухразовое питание предполагает организацию горячего завтрака и обеда, а при обучении во вторую смену - обеда и полдника (табл. 10.8).

**Таблица 10.8.** Типовые режимы питания школьников при обучении в первую и вторую смены

Смена	Часы приема пищи	Вид и место питания
-------	------------------	---------------------

Первая	7.30-8.00	Завтрак дома
	11.00-12.00	Горячий завтрак в школе
	14.00	Обед дома или (для групп продленного дня) в школе
	19.00-19.30	Ужин дома
Вторая	8.00-8.30	Завтрак дома
	12.30-13.00	Обед дома (перед уходом в школу)
	16.00-16.30	Горячее питание в школе
	19.30-20.00	Ужин дома

Для детей 6 -летнего возраста в образовательных учреждениях рекомендуется предусматривать трехразовое питание (горячий завтрак, обед и полдник или завтрак, второй завтрак, обед). Посещение детьми группы продленного дня может быть разрешено только при организации двухили трехразового питания.

В настоящее время в школах применяются новые формы организации питания учащихся:

- питание с предоставлением 2 и более вариантов рационов (по типу «шведского стола»);
- применение скомплексированных рационов питания по типу рационов бортового питания пассажирских авиарейсов;
- применение современных способов приготовления пищи;
- быстрое снижение температуры приготовленной пищи до +4 °С;
- доставка пищи в школьные столовые, ее регенерация и предоставление детям.

Рационы питания детей должны составляться с учетом индивидуальных особенностей ребенка по переносимости продуктов, условий его жизни, воспитания и обучения.

Большое значение для сохранения и укрепления здоровья детей имеет разъяснительная работа педагогов и врачей, направленная на формирование у школьников навыков здорового питания и пищевого поведения.

Осознание различных опасностей для здоровья подрастающего поколения явилось основанием для разработки ВОЗ ряда документов, направленных на укрепление здоровья детей и подростков. К ним относятся: «Глобальная стратегия в области питания, физической активности и здоровья» (2004); «Европейская стратегия «Здоровье и развитие детей и подростков» (2005); «Европейская хартия по борьбе с ожирением» (2006); «Второй европейский план действий в области пищевых продуктов и питания для европейского региона ВОЗ на 2007-2012 гг.» (2007); «Шаги к здоровью. Основа для содействия физической активности в целях укрепления здоровья в Европейском регионе» (2007).

Во всех указанных документах рассматриваются приоритетные направления межсекторального сотрудничества по профилактике нарушений в состоянии здоровья детей и подростков.

## ГЛАВА 11. ГИГИЕНА ТРУДА И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ

### 11.1. ГИГИЕНА ТРУДА

Труд играет исключительно важную роль в жизни и деятельности человека. Большую часть жизни человек участвует в общественно полезном труде в сфере производства или сельского хозяйства. Половину занятых в производственной сфере составляют женщины.

В последнее десятилетие в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства в связи с внедрением новой техники и современных технологий значительно снизилось неблагоприятное действие многих производственных факторов на состояние здоровья работающих. Этому, в частности, способствовали использование мощных механизмов при работах, требующих большого физического напряжения, комплексная автоматизация производственных процессов, герметизация оборудования и применение замкнутых и оборотных технологических циклов на химических и перерабатывающих предприятиях, дистанционное управление и контроль.

Широкий комплекс технологических, санитарно-технических и лечебно-профилактических мероприятий способствует снижению уровня и изменению структуры профессиональных заболеваний. Некоторые формы профпатологии в последние годы практически не встречаются в связи с изъятием из производства опасных и токсичных соединений, например бензола и других органических растворителей. Профессиональные заболевания чаще проявляются в легких и стертых формах.

В то же время в современном производстве появляются новые вредные факторы различной природы. Это такие физические факторы, как лазерное излучение, плазменные процессы, инфра- и ультразвук. Повышенным вниманием в последние годы пользуется ионизирующее излучение. Получили распространение новые химические соединения и их сочетания, канцерогенные, аллергенные и мутагенные вещества. Особое значение при интенсификации и ускоренном развитии производства приобретают психофизиологические факторы, обусловленные широким внедрением компьютерной техники, в то время как физическая активность операторов ЭВМ резко снижена. В связи с этим в ближайшее время нас может ожидать не только количественное изменение нозологических форм профпатологии, но и появление новых профессиональных заболеваний.

Создание здоровых и безопасных условий труда - главная задача, которая стоит перед российским здравоохранением, гигиенической наукой и практикой.

Гигиена труда - профилактическая дисциплина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека и разрабатывающая научные основы, и практические меры, направленные на профилактику вредного и опасного действия факторов производственной среды и трудового процесса на работающих.

Гигиена труда предусматривает всемерное оздоровление и облегчение условий труда, проведение мероприятий по устранению профессиональных заболеваний и производственного травматизма, снижение общей заболеваемости, повышение работоспособности. Этот раздел гигиенической науки занимается изучением трудового процесса и производственной среды с позиций их влияния на организм работающих. Гигиена труда разрабатывает гигиенические нормативы и профилактические мероприятия, направленные на создание оптимальных условий труда и сохранение здоровья и трудоспособности как отдельных рабочих, так и целых коллективов. Для этого необходимо иметь ясное представление о социальной и биологической сущности труда, хорошо знать характер трудового процесса и его влияние на работающих, выявлять изменения, которые вносят в профпатологию современные социально-экономические условия и особенности труда. Нужно уметь правильно оценивать влияние производственных факторов различной природы на организм и те возможные

физиологические изменения, которые происходят у работающих при умственной и физической нагрузке, при утомлении и переутомлении.

Предметом изучения гигиены труда являются санитарные особенности производственных процессов, оборудования и обрабатываемых материалов с точки зрения влияния их на организм работающих, санитарные условия труда, характер и организация трудовых процессов, изменение физиологических функций при выполнении работы, состояние здоровья работающих, гигиеническая эффективность санитарно-технических и санитарно-бытовых устройств и установок, средств индивидуальной защиты.

Многообразие задач, а также фундаментальный характер и большое государственное значение получаемых результатов позволяют использовать широкий спектр различных методов исследования. Это санитарное обследование производственной среды с помощью санитарного описания и применения физических, химических и биологических инструментальных методов, исследование состояния здоровья работающих с использованием клинических, физиологических, биохимических и статистических методов. Экспериментальные исследования включают как естественный гигиенический эксперимент на добровольцах, так и токсикологические опыты на животных с применением физиологических, биохимических, морфологических и других методик. Неотъемлемыми методами гигиенических и экспериментальных исследований являются математическое моделирование и прогнозирование с применением современных компьютерных программ, а также статистическая обработка полученных результатов.

Самостоятельное значение некоторых задач позволяет выделить в гигиене труда ряд фундаментальных разделов. К ним относятся физиология труда, изучающая изменения функционального состояния организма человека в связи с трудовым процессом и условиями труда; психология труда, рассматривающая психологические особенности различных видов трудовой деятельности в связи с психологическими качествами работающих; токсикология труда (промышленная токсикология), которая изучает действие токсичных веществ на организм человека с целью профилактики их вредного влияния в условиях производства.

Предметом самостоятельных исследований в гигиене труда стали производственный микроклимат, электромагнитные излучения, ионизирующая радиация, механические колебания и др.

Учеными получены интересные результаты в гигиене труда женщин, гигиене военного труда, космической гигиене, гигиене сельскохозяйственного труда, гигиене труда медицинских работников и т.д.

## **11.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ РАБОЧИМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Сохранение и укрепление здоровья работающих - важнейшая задача отечественной медицины. Снижение заболеваемости промышленных рабочих, с одной стороны, свидетельствует об укреплении здоровья, а с другой - позволяет сохранить трудовые ресурсы на производстве. Кроме того, заболеваемость наносит значительный экономический ущерб производству. Врачу необходимо ясно представлять себе факторы, которые определяют уровень и структуру заболеваемости работающих, а также уметь выявлять связь заболеваемости с условиями труда и видами промышленного производства. Статистические исследования показывают, что на 1 рабочего у нас в стране приходится более 10-12 дней нетрудоспособности по болезни в год, а это составляет около 4% всех рабочих дней. В связи с этим при организации медицинского обслуживания населения России особое внимание уделяется рабочим промышленных предприятий.

Медицинскую помощь промышленным рабочим оказывают медицинские учреждения, расположенные на территории предприятия, а также лечебно-профилактические учреждения общей сети здравоохранения.

К первой группе относятся специальные медицинские учреждения - медико-санитарные части, а также врачебные и фельдшерские здравпункты. Врачебные здравпункты организуются на промышленных предприятиях с числом работающих 1000 человек и более, а фельдшерские - там, где число работающих меньше. Кроме того, фельдшерские здравпункты организуются и на крупных предприятиях в цехах, удаленных от медико-санитарной части.

Основными задачами здравпунктов промышленных предприятий являются оказание первой медицинской помощи при несчастных случаях и внезапных заболеваниях и проведение профилактической работы в цехах.

Медико-санитарные части организуются на крупных предприятиях с числом работающих 4000 и более, а на предприятиях химической, угольной, горнорудной и нефтеперерабатывающей промышленности - с числом работающих 2000 и более.

Работа врачей медико-санитарных частей требует достаточного знания как клинических, так и гигиенических дисциплин.

Врач, работающий в этих учреждениях, должен хорошо знать клинику профессиональных заболеваний и отравлений, выявлять причину профпатологии, иметь четкое представление об условиях труда работающих и вредностях, с которыми они контактируют, причины общей заболеваемости и травматизма, уметь проводить лечебно-профилактические мероприятия по снижению заболеваемости и оздоровлению условий труда.

Медико-санитарные части представляют собой комплексные больнично-поликлинические учреждения, осуществляющие квалифицированную и специализированную медицинскую помощь рабочим. Кроме стационара с отделениями разного профиля, в состав медико-санитарных частей входят поликлиническое отделение, а также врачебные и фельдшерские здравпункты, расположенные в цехах предприятий, профилактории, ингалятории, фотарии. В здравпунктах, кроме кабинета для приема больных и перевязочной, имеются другие кабинеты (физиотерапевтический и пр.). Например, в состав медико-санитарной части могут входить поликлиника на 2000 посещений в смену, стационар на 1200 коек, 23 здравпункта.

Основной задачей медико-санитарных частей, обслуживающих промышленных рабочих, являются разработка и проведение лечебно-профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на оздоровление условий труда и быта, предупреждение и снижение общей и профессиональной заболеваемости и травматизма, обеспечение высококвалифицированного лечения и диспансерного наблюдения. Медико-санитарная часть работает совместно с центрами гигиены и эпидемиологии, администрацией и общественными организациями промышленного предприятия. Работа строится по единому комплексному плану, составляемому на год.

В обязанности врачей медико-санитарной части входят оказание квалифицированной лечебной помощи рабочим и служащим, профилактическое наблюдение за состоянием здоровья работающих, надзор за соблюдением профилактических мероприятий и правил техники безопасности на предприятии совместно с отделом охраны труда, санитарно-просветительная работа.

В настоящее время лечебно-профилактическое обслуживание рабочих промышленных предприятий медико-санитарными частями осуществляется по принципу цеховой участковости.

Цеховой участковый врач по специальности - терапевт. Он строит свою работу по цеховому принципу, что дает возможность обстоятельно изучить производство на своих участках, активно влиять на условия труда, успешно заниматься профилактикой заболеваний и травм. Круг его обязанностей значителен. К ним в первую очередь

относятся непременно участие в профилактических осмотрах, проведение диспансеризации, анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности, забота о рациональном трудоустройстве, санитарное просвещение и др. Цеховой терапевт - заведующий отделением, возглавляющий работу на участке, обеспечивает постоянный и эффективный контроль за деятельностью специалистов, координируя и направляя ее.

Цеховой участок организуется из расчета обслуживания цеховым врачом 2000 рабочих, а на предприятиях угольной, горнорудной, химической и нефтеперерабатывающей промышленности - 1000 рабочих.

Цеховой участковый терапевт совместно с цеховой медсестрой ежедневно принимает больных в поликлинике и, кроме того, работает непосредственно в цехе. Цеховой участковый врач осуществляет лечение терапевтических больных в поликлинике, консультацию больных в необходимых случаях с заведующим отделением, врачами других специальностей, организацию первой медицинской помощи при внезапных заболеваниях, травмах и профессиональных отравлениях на производстве, направление больных на стационарное лечение - как при острых заболеваниях, так и в плановом порядке, экспертизу временной нетрудоспособности, отбор больных, нуждающихся в санаторно-курортном лечении, диетическом питании, направлении в санаторий-профилакторий, предварительные и периодические осмотры рабочих, профилактические прививки.

В целях комплексного медицинского обслуживания рабочих в медико-санитарных частях созданы цеховые врачебные бригады, в состав которых, кроме цехового врача-терапевта, входят врачи основных специальностей (отоларинголог, невропатолог, хирург, травматолог, акушер-гинеколог).

Для проведения профилактической работы в цехах участковым врачам отводится 9 ч рабочего времени в неделю (постоянные дни), причем один из дней полностью предназначается для профилактической работы. Определенное время для такой же цели отводится и врачам других специальностей.

Профилактическая работа, проводимая цеховыми врачами, включает изучение технологии и влияния производственного процесса в цехе на условия труда рабочих, контроль за выполнением мероприятий по улучшению условий труда, предусмотренных единым комплексным планом, диспансерное наблюдение за отдельными группами больных, медицинский контроль за трудоустройством рабочих, санитарно-просветительную работу, санитарно-противоэпидемическую работу по профилактике инфекционных заболеваний и др.

Ежемесячно цеховые участковые врачи проводят анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности и обсуждают его результаты на совещаниях у начальника цеха.

Ежеквартально и по итогам года результаты анализа заболеваемости обсуждаются с участием всех специалистов, входящих в состав цехового врачебного участка.

Диспансерный метод работы как цехового врача, так и других специалистов медико-санитарной части сочетает лечебные и профилактические мероприятия и позволяет добиться положительных изменений в состоянии здоровья рабочих. Большую работу ведут цеховые врачи с часто и длительно болеющими рабочими. Одновременно они проводят полицейский учет заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Главным структурно-экономическим принципом лечебно-профилактического обслуживания работающих в настоящее время является принцип страховой медицины, обеспечивающий не только экономическую основу, но и достаточно высокий уровень и доступность лечебно-профилактической помощи.

### 11.3. УСЛОВИЯ ТРУДА, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Производственная обстановка в одних случаях благоприятствует выполнению работы, а в других оказывает отрицательное влияние на здоровье и работоспособность работающего. Об этом свидетельствуют высокие уровни профессиональной заболеваемости в отраслях промышленности с наиболее неблагоприятными условиями труда. Важнейшей задачей профилактики профессиональных заболеваний является обеспечение оптимальных условий трудового процесса. В нашей стране наряду с широким внедрением автоматизации и модернизации оборудования проводится система санитарно-технических мероприятий, направленных на устранение профвредностей.

Вместе с тем на современном этапе развития науки и техники в промышленности и сельском хозяйстве применяются новые виды энергии и химических веществ, создаются инновационные производства и технологические операции, что требует обстоятельного изучения до сих пор не известных производственных факторов с точки зрения их влияния на организм работающих и применения эффективных оздоровительных мероприятий.

Поэтому одним из важнейших понятий гигиены труда являются *условия труда*, под которыми понимается совокупность факторов трудового процесса и производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека.

Снижение количества профессиональных заболеваний в значительной мере определяется улучшением условий труда. В нашей стране достигнуты существенные успехи в ликвидации важнейших профзаболеваний. Например, резко снижена заболеваемость пневмокониозами, профессиональным раком кожи, мочевого пузыря и других органов.

Факторы производственной среды могут оказывать на работающих вредное воздействие. *Вредным* производственным фактором называется фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Все вредные производственные факторы делятся на следующие группы:

- физические факторы: температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение; неионизирующие электромагнитные поля и излучения: электростатические поля, постоянные магнитные поля (в том числе геомагнитное), электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитные излучения радиочастотного диапазона, электромагнитные излучения оптического диапазона (в том числе лазерное и ультрафиолетовое); ионизирующие излучения, производственный шум, ультразвук, инфразвук; вибрация (локальная, общая); аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия, освещение естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая или отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности); электрически заряженные частицы воздуха (аэроионы);

- химические факторы, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом, для контроля которых используют методы химического анализа;

- биологические факторы - микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, патогенные микроорганизмы;

- факторы трудового процесса:

- а) тяжесть труда - нагрузка на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность (определяется физической динамической нагрузкой, весом поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, рабочей позой, наклоном корпуса, перемещениями в пространстве);

б) напряженность труда отражает нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника и включает в себя интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

*Опасным* производственным фактором является фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения состояния здоровья и даже смерти.

*Безопасными* условиями труда считаются такие условия, при которых воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровни не превышают гигиенических нормативов.

Гигиенические нормативы условий труда (ПДК, ПДУ) - это уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Однако следует отметить, что соблюдение гигиенических нормативов условий труда не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Еще одним важным показателем возможности развития профпатологии в гигиене труда является *профессиональный риск*, под которым понимается вероятность нарушения (повреждения) здоровья с учетом тяжести последствий в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса. Профессиональный риск определяют с учетом величины экспозиции этих факторов и показателей состояния здоровья и утраты трудоспособности работников.

В соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05» все условия труда подразделяются на 4 класса.

1-й класс - оптимальные условия труда - такие условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Оптимальные нормативы условий труда установлены только для параметров микроклимата и факторов трудового процесса.

2-й класс - допустимые условия труда характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма исчезают за время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

1-й и 2-й классы условий труда безопасны для работающих.

3-й класс - вредные условия труда, в которых вредные производственные факторы превышают гигиенические нормативы и неблагоприятно воздействуют на организм работающих или их потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности.

I степень 3-го класса - условия труда с такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, исчезающие, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивающие риск повреждения здоровья;

II степень 3-го класса - условия труда с такими уровнями производственных факторов, которые могут вызывать стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости



(повышение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и в первую очередь теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 лет работы и более);

III степень 3-го класса - условия труда с такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, легких и среднетяжелых профессиональных болезней (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно обусловленной) патологии, включая повышенную заболеваемость с временной утратой трудоспособности;

IV степень 3-го класса - условия труда, в которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний и высокая заболеваемость с временной утратой трудоспособности;

4-й класс - опасные (экстремальные) условия труда, в которых воздействие производственных факторов в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в том числе тяжелых форм.

Профвредности имеют специфические свойства, по отношению к которым организм человека не обладает адаптационными способностями. Это электромагнитные поля радиочастот, ионизирующее излучение, канцерогенные вещества, отдельные химические соединения с тератогенным и мутагенным свойством. Они могут быть опасны как для самого работающего, так и для потомства на протяжении нескольких поколений.

Действие профвредностей имеет специфику в зависимости от пола и возраста человека. Большая чувствительность женщин и детей к различным токсичным веществам особенно остро ставит вопрос о предупреждении их контакта с рядом вредных химических факторов - тяжелыми металлами, органическими растворителями и др. Особо выделяются нитро- и аминопроизводные жирного и ароматического ряда, которые легко проникают через плацентарный барьер и поражают плод. Юношеский организм по сравнению со взрослым менее устойчив к воздействию различных профессиональных вредностей.

Обстоятельствами и условиями возникновения хронических профзаболеваний, по результатам исследований на промышленных предприятиях в 2006 г., послужили: несовершенство технологических процессов - 42,2% случаев, конструктивные недостатки средств труда - 35,3%, несовершенство рабочих мест - 5,3%, несовершенство санитарно-технических установок - 4,5%, несовершенство средств индивидуальной защиты (СИЗ) - 1,2%, неприменение СИЗ - 1,0%, отсутствие СИЗ - 0,4%, нарушение правил техники безопасности - 0,2%.

Возникновение острых профзаболеваний (отравлений) было в основном обусловлено авариями - 27,6% случаев, отступлениями от технологического регламента - 26,0%, нарушением правил техники безопасности - 12,2%, несовершенством технологических процессов и неприменением СИЗ - 9,8%, профессиональным контактом с инфицированным агентом - 0,8%.

Таким образом, производственные факторы в зависимости от их вида и интенсивности могут вызывать у работающих профессиональные заболевания или отравления. Их симптомокомплекс специфичен. Например, вдыхание пыли (аэрозоля), содержащей двуокись кремния, вызывает профессиональное легочное заболевание - силикоз; вдыхание паров бензола - тяжелое отравление с изменением состава крови (лейкопения, тромбоцитопения, анемия, явления геморрагического диатеза и т.п.). При воздействии на работающего общей вибрации, что возможно при виброуплотнении бетона в процессе изготовления железобетонных конструкций, может возникнуть церебральная форма вибрационной болезни.

Все эти заболевания этиологически тесно связаны с профвредностью и невозможны вне действия профессионального вредного фактора.

Профессиональное заболевание - заболевание, развившееся в результате воздействия факторов риска, обусловленных трудовой деятельностью (определение Международной организации труда - МОТ). В настоящее время нет общепринятой классификации профессиональных заболеваний. Каждая страна - член МОТ - самостоятельно устанавливает перечень профессиональных заболеваний и определяет меры профилактики и социальной защиты больных. Действующий в Российской Федерации список профессиональных заболеваний утвержден в 1996 г. приказом Минздравмедпрома РФ от 14 марта 1996 г. № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» (с изменениями от 11 сентября 2000 г., 6 февраля 2001 г.).

Он основан на этиологическом принципе и состоит из 3 разделов. Первый раздел содержит список заболеваний, объединенных в 7 основных групп:

- 1-я группа - острые и хронические интоксикации и их последствия;
- 2-я группа - заболевания, вызываемые промышленными аэрозолями;
- 3-я группа - заболевания, возникающие при воздействии факторов физической природы (ионизирующих и неионизирующих излучений, шума и вибрации, перегревающего и переохлаждающего микроклимата);
- 4-я группа - заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем;
- 5-я группа - заболевания, вызываемые действием биологических факторов;
- 6-я группа - аллергические заболевания;
- 7-я группа - новообразования.

Во втором разделе списка приведены вредные и опасные производственные факторы, которые могут вызвать профессиональные заболевания. В третьем разделе перечислены виды работ и производства, где возможно развитие указанных профессиональных заболеваний. Примерный список групп профзаболеваний приведен в Приложении табл. 11.1.П.

Неблагоприятное влияние производственных факторов не только вызывает профессиональное заболевание, но и увеличивает общую заболеваемость. При оздоровлении условий труда достигается снижение интенсивности профвредностей, которые теряют способность вызывать специфические заболевания, но отчетливо влияют на возникновение, течение и исход болезней непрофессиональной этиологии. В случае потери трудоспособности эти заболевания приравниваются по социальному обеспечению к профессиональным. Так, например, отмечается рост заболеваний сердечно-сосудистой системы у лиц, имеющих профессиональный контакт со свинцом. У них чаще встречаются и тяжелее протекают атеросклеротические изменения сосудов, гипертоническая болезнь, более часты обострения и больше средняя продолжительность каждого случая (табл. 11.1).

Отмечено увеличение частоты сердечно-сосудистых заболеваний и у лиц, работающих в условиях высокой температуры воздуха (табл. 11.2).

**Таблица 11.1.** Течение гипертонической болезни у работающих и у не работающих со свинцом (по Фридлянду И.Г.)

Группа	Число выданных по гипертонической болезни больничных листов	Число дней нетрудоспособности	Число лиц с потерей трудоспособности	Средняя продолжительность пребывания на больничном листе, дни
Работающие со свинцом	71	1226	23	17,3

Не работающие со свинцом	30	347	16	11,6
--------------------------	----	-----	----	------

**Таблица 11.2.** Заболевания сердечно-сосудистой системы с временной утратой трудоспособности из расчета на 100 человек по металлургическому заводу в возрасте 30-49 лет (по Кривоглаз Б.А.)

Цехи	Число всех случаев заболеваний	Число дней нетрудоспособности	Средняя продолжительность случая в днях	Число случаев заболеваний миокарда	Число дней нетрудоспособности	Средняя продолжительность случая в днях
Горячие						
прокатные	2,3	31,4	13,6	1,1	11,2	10,2
мартеновский	3,1	35,4	11,4	0,5	7,7	15,4
доменный	4,9	82,9	16,5	1,4	14,7	10,5
Холодные						
механический	1,4	8,8	6,3	0,7	5,4	7,7
транспортный	1,1	8,4	7,6	0,2	1,2	6,0

Приведенные примеры убедительно показывают роль производственных факторов малой интенсивности в структуре так называемой неспецифической заболеваемости. Производственные факторы в данной ситуации играют роль факторов риска развития неспецифических заболеваний. Механизмы этого влияния в разных случаях различны, но не последнее место среди них занимает влияние производственных условий на иммунобиологическую реактивность организма.

Профессионально обусловленные заболевания - группа болезней, полиэтиологических по своей природе, в возникновение которых производственные факторы вносят определенный вклад.

Для этих заболеваний характерны большая распространенность, недостаточная изученность количественных показателей условий труда, определяющих развитие этих болезней, значительные влияния на демографические показатели (смертность, продолжительность жизни, увеличение случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности).

К профессионально обусловленным заболеваниям можно отнести ведущие нозологические формы хронических заболеваний органов и систем организма, а именно: заболевания сердечно-сосудистой системы (артериальную гипертензию, ишемическую болезнь сердца), нервно-психические заболевания типа неврозов, болезни опорнодвигательного аппарата (например, пояснично-крестцовый радикулит), ряд заболеваний органов дыхания и др.

Профессионально обусловленная заболеваемость - заболеваемость общими (не относящимися к профессиональным) болезнями различной этиологии (преимущественно полиэтиологическими), имеющая тенденцию к повышению по мере увеличения стажа работы в неблагоприятных условиях труда и превышающая таковую в профессиональных группах, не подвергающихся воздействию вредных факторов. В данной ситуации профессиональные вредные факторы являются факторами риска развития заболеваний.

Профессиональный риск - вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти работающего, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору или контракту.

Кроме способности вызывать профессиональные и неспецифические заболевания, профвредности представляют еще одну опасность. Ряд веществ, применяемых в химической промышленности, при длительном воздействии в малых концентрациях может привести к неблагоприятным отдаленным последствиям как для работающих, так и для их потомства. Речь идет о возможности эмбриотропного, канцерогенного и мутагенного действия (см. гл. 3).

#### 11.4. ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА

**Физиология труда** - специальный раздел гигиены труда (физиологии), изучающий изменения функционального состояния организма человека под влиянием трудовой деятельности с целью разработки и обоснования физиологических мероприятий по оптимизации трудового процесса, способствующих поддержанию высокой работоспособности и сохранения здоровья человека.

Основной целью данного раздела гигиенической науки является изыскание мер по сохранению здоровья достаточно долго на высоком уровне, предупреждению утомления.

Раздел физиологии труда находится на стыке гигиены труда и общей физиологии. Это обусловлено тем, что труд, как известно, имеет не только социальную сущность, но и многие физиологические аспекты.

Любой вид трудовой деятельности представляет собой чрезвычайно сложный комплекс физиологических процессов, в которых главную роль играет ЦНС, осуществляющая координацию всех физиологических сдвигов. Очень важно определить, какие сдвиги остаются в пределах физиологических колебаний функций организма, а какие указывают на патологические изменения. Необходимо учитывать пределы адаптационных возможностей организма, а также правильно оценивать физиологические изменения.

##### **Основные формы труда**

Все виды труда делятся по уровню затрат физической энергии на **физический и умственный**. Однако с развитием и дифференциацией различных видов работ и трудовых процессов произошло смешение различных видов деятельности, что привело к появлению новых форм труда.

В настоящее время различают следующие формы труда.

##### **Формы труда, требующие значительной мышечной активности.**

К этим формам можно отнести профессии, требующие тяжелой и средней тяжести физической нагрузки.

*Работы средней тяжести.* Это работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве); работы, связанные с ходьбой, перемещением тяжестей (до 10 кг) и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

*Тяжелые физические работы.* Работы, связанные с постоянным перемещением и переноской тяжестей (более 10 кг), требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных, металлургических предприятий и т.п.).

Указанные виды работ требуют повышенных энергозатрат: 4000- 6000 ккал (16 720-25 800 кДж) и выше в сутки.

**Механизированные формы труда.** Отличительной чертой таких профессий, встречающихся достаточно часто, является снижение уровня мышечных нагрузок и усложнение программы действий. В условиях механизированного производства преобладают региональные и локальные мышечные нагрузки, которые могут носить как

динамический, так и статический характер. Энерготраты при такой работе колеблются в пределах 3000-4000 ккал (12 540-16 720 кДж) в сутки.

К таким работам относится ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.; работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.); токарные, слесарные, рихтовочные и другие работы.

Особого внимания заслуживают **групповые формы труда (конвейеры)**. Примером групповых форм труда является работа на поточноконвейерных линиях, для которой характерно перемещение детали от одного рабочего места к другому. Работы на таких линиях могут быть легкие или с локальным напряжением мышц. Основой высокой производительности труда в таких условиях является максимальное сокращение времени на каждую операцию, синхронизация работы ее участников, интенсивные и постоянные темп и ритм работы и, как следствие, монотонность труда.

**Формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством.** Примерами этих форм являются профессии штамповщика, шлифовщика, швей-мотористки по изготовлению одних и тех же деталей и изделий. Для этих профессий характерна монотонность трудового процесса, обусловленная достаточно высоким темпом, однообразием ритма и вида выполняемых операций. Резко снижается творческая активность. Одновременно повышается напряженность труда за счет темпа выполняемых операций и напряжение зрительного анализатора в связи с необходимостью контроля за точностью выполняемых операций и величиной рассматриваемых деталей.

**Формы труда, связанные с дистанционным управлением производственными процессами и механизмами.** К таким формам труда относятся, например, профессии крановщика, водителей наземного транспорта, комбайнера, тракториста. За счет выполняемых функций слежения, контроля, регулирования процессов и высокой ответственности значительно возрастает роль умственной деятельности, связанной с интенсивностью и продолжительностью интеллектуальных, сенсорных и эмоциональных нагрузок. Одновременно для данных профессий характерны высокие нагрузки на зрительный и слуховой анализаторы. Все это может привести к нервно-психическому и эмоциональному перенапряжению.

Показатели энерготрат при выполнении тех или других работ обеспечивают лишь относительную оценку тяжести работы, поскольку на расход энергии влияют и другие важные моменты (тренированность, организация труда, режим труда и отдыха, состояние воздушной среды и др.).

При прочих равных условиях расход энергии можно использовать для сравнительной оценки различных режимов труда и отдыха.

Производственная деятельность всегда связана с переходом на новый уровень функционального состояния организма. При этом наиболее выраженные сдвиги претерпевают функции нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, одновременно изменяются состав крови, водно-солевой обмен. Еще до начала работы в организме происходят условно-рефлекторные функциональные сдвиги, заключающиеся в повышении обмена веществ, учащении пульса и дыхания. Условными раздражителями становятся производственная обстановка и время дня.

В процессе производственного обучения и тренировки образуется динамический производственный стереотип, т.е. система условных рефлексов, определяющая уровень физиологических процессов в организме. Динамический стереотип - наиболее рациональные и экономные движения или система движений при выполнении рабочих операций, дающая наибольшую производительность труда при наименьших функциональных затратах. Динамический производственный стереотип включает длительность выполнения основных элементов работы, микропауз и т.п. Выработка

динамического стереотипа лежит в основе приобретения профессиональных навыков, которые в значительной степени позволяют снижать затраты физической и нервно-психической энергии при выполнении тех или иных производственных операций.

При выполнении работы в ЦНС усиливаются процессы возбуждения. Одновременно углубляются и процессы торможения, благодаря чему между этими основными процессами сохраняется равновесие. При относительно легкой работе подобное состояние может сохраняться в течение всего рабочего дня, при тяжелой работе с определенного момента в коре головного мозга начинают преобладать процессы охранительного торможения.

Фазность изменения функционального состояния ЦНС определяется характером и длительностью выполняемой работы. В фазе возбуждения наблюдают повышение условных рефлексов, сокращение латентного периода, ускорение дифференцировочного торможения и сенсомоторных реакций, а также усиленный распад гликогена, АТФ, креатинфосфата.

В фазе торможения наблюдаются обратные процессы: снижение условных рефлексов, удлинение латентного периода, увеличение числа случаев расторможения дифференцировок, замедление сенсомоторных реакций, появление бета-ритмов, а в дальнейшем альфаритмов на ЭЭГ, фазные состояния, запредельное торможение.

С процессом торможения в ЦНС связано такое ключевое понятие, как утомление, предупреждение развития которого составляет одну из главных задач физиологии труда. **Утомление - это временное снижение работоспособности, возникающее при выполнении работы и проявляющееся в ухудшении качественных и количественных показателей работоспособности.** Субъективно утомление ощущается как усталость. Объективными критериями развивающегося утомления являются нарушения функций некоторых органов и систем организма, а также брак в работе. Количественно степень утомления определяют с помощью различных тестов, характеризующих подвижность функций ЦНС, анализаторов, высшей нервной деятельности (пропускная способность анализаторов, скорость реакции на свет, звук и тепловой раздражитель, скорость и точность реакции выбора и др.).

Фазность присуща и процессу утомления. Это проявляется в изменении работоспособности человека в течение как рабочего дня, так и рабочей недели. В динамике рабочего дня можно выделить следующие периоды изменения работоспособности: вработывание в начале работы; период стабильной работоспособности (период рабочего возбуждения); снижение работоспособности в предобеденный период; второй период вработывания после обеденного перерыва; второй период стабильной работоспособности; второй период снижения работоспособности, наступающий за 1-2 ч до окончания работы; кратковременный период подъема работоспособности в конце рабочего дня, обусловленный в значительной мере нервно-эмоциональным напряжением и поэтому характеризующийся чаще количественным, а не качественным повышением работоспособности на фоне развившегося утомления. Периоды вработывания, стабильной работоспособности и ее снижения прослеживаются и на протяжении рабочей недели.

Следовательно, утомление - это нормальный физиологический процесс, защитная реакция организма в виде охранительного торможения на воздействие условий окружающей среды. Критерием физиологичности этого процесса является восстановление функций организма к началу следующего рабочего дня и особенно новой рабочей недели. Отсутствие восстановления функций и гомеостаза организма в указанные сроки свидетельствует о разлитом торможении в коре головного мозга и развитии патологических нарушений.

Подобное состояние характеризуется как переутомление и требует не только профилактических мер, но и лечения.

Переутомление следует рассматривать как патологическое состояние, наступающее тогда, когда при тяжелой или длительной работе организм систематически недостаточно отдыхает и работоспособность не восстанавливается. При переутомлении в ЦНС обнаруживаются явления перевозбуждения, отмечаются плохое самочувствие, повышенная раздражительность, бессонница. Переутомление может привести к неврозам, сердечно-сосудистым заболеваниям, гипертонической, язвенной болезни. При переутомлении снижаются защитные силы организма, что ведет не только к снижению работоспособности, но и к росту общей и профессиональной заболеваемости.

Различают быстро развивающееся утомление в результате неправильно организованной работы или чрезмерной рабочей нагрузки (работа грузчика, каменщика, землекопа и др.) и медленно развивающееся утомление с нерезко выраженными изменениями в организме в результате длительной работы (работа на конвейерной линии). Быстро развивающееся утомление наступает вследствие нарушения центральной координации функций и возникновения экстренных очагов торможения в результате несоответствия рабочего задания функциональным возможностям организма. При быстро развивающемся утомлении после работы функции быстро восстанавливаются до исходного состояния. Чем больше статическое напряжение, тем быстрее развивается утомление.

В настоящее время имеется множество теорий развития утомления. Наиболее правдоподобна гипотеза, согласно которой в основе утомления лежит снижение работоспособности клеток головного мозга. Утомление развивается при изменении соотношения основных нервных процессов, когда торможение начинает преобладать над возбуждением.

Торможение не есть истощение энергетических возможностей клетки. Это состояние позволяет нервной клетке не реагировать на поступающие импульсы, вследствие чего прекращается активная деятельность. Связь утомления с торможением заключается в том, что охранительное торможение является одним из важных компонентов значительно более сложного процесса - утомления работающего человека. Следовательно, при утомлении изменяется сложная мозаика возбуждения и торможения в конкретном отделе коры больших полушарий, поскольку возникает очаг парабактериального торможения в результате воздействия импульсов от работающих органов.

Среди профилактических мер, направленных на снижение утомления, можно выделить такие, как освобождение от тяжелого физического или монотонного труда, организация комнат психофизиологической разгрузки, обеспечение благоприятных условий внешней производственной среды и психоэмоциональной обстановки, выработка динамического стереотипа путем тренировки и упражнений, рациональные темп, ритм и режим работы, правильное оборудование рабочего места, соблюдение производственной эстетики, моральное и материальное стимулирование и др.

Наблюдающиеся у работающих в процессе труда физиологические, клинические, биохимические изменения досконально изучены и проанализированы физиологами труда.

Главная задача при оценке трудового процесса - объективно определить выраженность напряжения ряда функций и систем. При умственной работе с нервно-эмоциональным напряжением для этого необходимо изучить функции анализаторов, использовать психологические тесты, измерять частоту пульса, артериальное давление, температуру тела, интенсивность потоотделения. Оператор главного поста управления станом металлургического комбината за 1 ч работы выполняет до 2000 различных операций, поэтому в течение рабочей смены у него возможны значительные сдвиги ряда функций. У летчиков при сложных полетах наблюдается предельная напряженность сердечной деятельности и внешнего дыхания: частота сердечных сокращений достигает 180 в минуту и более, дыхание - 54 в минуту, возрастает выведение из организма аскорбиновой кислоты, 17-оксикортикостероидов, повышается содержание холестерина в крови.

Считается, что частота сердечных сокращений может быть мерой эмоционального напряжения. Иногда реакции важнейших систем организма приобретают характер стресса.

Стресс в условиях производства - явление, периодически или систематически возникающее у лиц ряда профессий (летчики, диспетчеры больших аэропортов, машинисты скоростных поездов и др.) в результате чрезвычайно сильного воздействия какого-либо фактора. У переводчиков, делающих синхронный перевод, во время работы пульс учащается до 160 в минуту, причем каждые 5 мин эта величина претерпевает изменения на 10-30 в минуту.

Не все сдвиги, происходящие при работе, можно считать физиологическими. При чрезмерной интенсивности работы они могут переходить в стойкие функциональные изменения, представляющие уже определенную профпатологию. Важно дать правильную гигиеническую оценку тяжести и опасности (вредности) работы в соответствии с представленной выше классификацией вредных производственных факторов.

Физическая тяжесть труда оценивается по количеству совершенной за рабочий день работы, которую можно измерить в джоулях, а ее мощность - в ваттах, а также степенью напряжения мышечного аппарата.

Нервно-эмоциональная напряженность труда оценивается по степени загрузки или уплотненности рабочего дня, числу выполняемых операций, времени, затраченному на операцию, сложности и количеству принимаемой информации, изменениям анализаторных систем и психических функций. Множество видов труда сочетают в себе физическую тяжесть и нервную напряженность различной степени.

При трудовой деятельности человека в состоянии активности приходят все системы организма, но каждый трудовой процесс вызывает преимущественное напряжение тех или иных систем, анализаторных, подкорковых и корковых механизмов ЦНС, вегетативных функций, эндокринной системы и т.д.

На напряжение систем и функций организма при трудовой деятельности существенно влияют производственная обстановка и условия данного производства (режим труда и организация рабочего места, степень автоматизации и механизации труда, профессиональные вредности). Для сохранения высокой работоспособности и предупреждения утомления очень важно, как указывалось выше, установить оптимальный режим труда, в первую очередь ритмичность в работе. Ритмичный труд предполагает равномерную нагрузку в течение рабочей смены, недели, месяца; движения рабочего осуществляются без резкой смены темпа в течение всего рабочего времени, лишние движения исключены. Это достигается разделением сложного трудового процесса на отдельные элементы, при которых рациональные рабочие движения позволяют экономить мышечную силу: при тяжелой работе вовлекаются крупные мышцы, при легкой - мелкие.

Ритмичная трудовая деятельность способствует образованию временных связей, созданию динамического стереотипа, автоматизма рабочих движений. При оптимальном ритме труда достигается наивысшая работоспособность с наименьшими энерготратами, устойчивым уровнем (несколько повышенным) глюкозы в крови и низким содержанием молочной кислоты.

Нарушение ритмичности труда вызывает снижение работоспособности, ведет к потере результатов, достигнутых в стадии вработывания. Частые неоправданные перерывы в работе вызывают отрицательные эмоции, что не только приводит к снижению работоспособности, но и может стать причиной ряда заболеваний (сердечно-сосудистая патология и т.д.).

Однообразная работа определяется как монотонный труд и может приводить к снижению работоспособности и утомлению вследствие торможения в коре головного мозга.

Изучение заболеваемости рабочих на ряде предприятий показало, что при недостаточно рациональной организации трудового процесса происходит не только



быстрое переутомление рабочих, но и рост хронических заболеваний. Ритмичная работа повышает производительность труда на 18-20% и ведет к снижению общей и профессиональной заболеваемости.

В большинстве профессий сочетаются элементы как физического, так и умственного труда. Однако в настоящее время преобладают высокие интеллектуальные, сенсорные и эмоциональные нагрузки. Этим обусловлено большое самостоятельное значение физиологии умственного труда.

К умственному труду обычно относят работы, связанные с приемом и переработкой информации, при выполнении которых требуются значительное напряжение сенсорного аппарата, внимания, памяти, активация мышления и эмоциональной сферы.

Часть профессий умственного труда ориентирована на сферу **материального производства** (конструкторы, инженеры, мастера, техники, диспетчеры, операторы и т.д.). Другая несет «обеспечивающую» функцию: врачи, учителя, научные работники, библиотекари, переводчики, писатели, артисты и т.д.

Существует классификация, подразделяющая умственный труд по степени напряженности на 5 видов.

**1. Исполнительский вид труда.** Этот вид труда характеризуется выполнением несложных действий, получением низкой плотности сигналов и сообщений, принятием стереотипных решений. Труд не сопровождается дефицитом времени. К таким видам труда относится труд лаборантов, машинисток, медсестер.

**2. Управленческий труд.** В эту группу входят руководители предприятий и учреждений, а также учителя и преподаватели. Труд связан с чрезмерным ростом объема информации, дефицитом времени для ее переработки, повышением социальной значимости и личной ответственности за принятие решений, нерегулярностью нагрузки, нестандартностью принимаемых решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

**3. Операторский вид труда.** К этой группе относятся профессии операторов, связанные с управлением машинами, оборудованием, технологическими процессами. Труд связан с большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. При этом важной чертой является монотонность обстановки и работы на фоне низкой физической активности за счет многократного повторения стереотипных и однообразных действий. К таким профессиям относятся операторы автоматизированных линий и систем, телефонисты, телеграфисты, железнодорожные и авиационные диспетчеры.

**4. Творческий труд** - наиболее сложный вид умственного труда, требующий специальной предварительной подготовки, высокого интеллектуального уровня и квалификации. Это труд научных работников, писателей, композиторов, артистов, художников, архитекторов, конструкторов, предполагающий создание новых алгоритмов на основе многолетней подготовки и высокой квалификации. Такие работники должны иметь хорошую память, инициативность, способность к длительному сосредоточению внимания, что приводит к повышенному нервно-эмоциональному напряжению.

**5. Труд учащихся и студентов,** требующий напряжения памяти, внимания, восприятия. Возникают стрессовые ситуации во время контрольных работ, зачетов, экзаменов и при подготовке к ним (недосыпание, эмоциональные перегрузки и т.д.). Одновременно для учащихся молодых людей характерны и физические нагрузки, обусловленные занятиями физкультурой, спортивными секциями. Следствием неправильно организованной работы могут быть неврозы, нарушения сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем.

Как указывалось, наряду с повышенным нервно-эмоциональным напряжением в развитии патологии ЦНС и сердечно-сосудистой системы большую роль играет гиподинамия. Например, у научных работников на фоне высокого нервного напряжения и активации симпатико-адреналовой системы при недостаточной двигательной активности

сердечный или смешанный тип саморегуляции кровообращения переходит в неблагоприятный для организма сосудистый. У лиц умственного труда значительно чаще встречаются гипертоническая болезнь, атеросклероз, кардиосклероз. Заболеваемость гипертонической болезнью, болезнями сердца, язвенной болезнью достоверно выше у машинистов метрополитена, диспетчеров аэропортов и железных дорог, чем у рабочих угольной, металлургической, машиностроительной и текстильной промышленности.

К числу новых самостоятельных разделов гигиены труда следует отнести психологию труда.

*Психология труда* изучает особенности различных видов трудовой деятельности в зависимости от общественно-исторических и конкретных производственных условий, от орудий труда, методов трудового обучения и требований к психологическим качествам работающих.

Объектами изучения психологии труда является не только сама трудовая деятельность, но и личность трудящегося, в частности, его профессиональные способности, производственная среда, межличностные отношения, предметы и продукты труда, методы производственного обучения и профессиональной ориентации и т.п.

Психология труда - это многоплановая наука, включающая несколько важных разделов. К ним относятся:

- психологическая трудовая экспертиза (профессиональная ориентация и профессиональный отбор);
- психология профессионального обучения, объединяющая проблемы изучения и формирования трудовых навыков, обучения и трудового воспитания;
- инженерная психология, разрабатывающая требования к рабочим местам с точки зрения их соответствия психологическим закономерностям;
- психологические аспекты организации труда (рационализация, организация и нормирование трудового процесса в психологическом плане).

Человека в современном трудовом процессе следует рассматривать не только как организм, но прежде всего, как личность, т.е. социальное существо. Улучшение условий трудовой деятельности требует максимального учета личностных особенностей работающего (экстравертность, интровертность, подвижность психических процессов, интеллект, память и др.).

Таким образом, рассмотренные физиологические и психологические аспекты условий умственного труда показывают, что нервно-эмоциональное напряжение в процессе работы проявляется в изменении высшей нервной деятельности, функций ЦНС, вегетативной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также влияет на личностные качества работающих, в том числе на умственную и психическую деятельность.

С целью оптимизации трудового процесса при интеллектуальной деятельности Н.Е. Введенский и его последователи разработали ряд принципов, которые включают постепенное вхождение в работу, поддержание оптимального ритма труда, соблюдение определенной последовательности выполняемых операций, правильное чередование труда и отдыха, равномерную и систематическую деятельность, что позволяет более надежно выработать и закрепить трудовые навыки. Важным элементом профилактики перенапряжения являются аутогенная тренировка и сеансы психологической разгрузки, позволяющие предупредить переутомление и сохранить высокую работоспособность.

## **11.5. ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ**

Промышленная токсикология (токсикология труда) - это раздел гигиены труда, который связан с общей токсикологией и изучает действие на организм вредных химических веществ, встречающихся в производственных условиях.

Вредные вещества, действующие на работающих в промышленности, сельском хозяйстве, транспорте и других отраслях, следует рассматривать как профессиональные или производственные яды. К ним относятся химические вещества, которые в виде сырья,

промежуточных или готовых продуктов используются в условиях производства и при поступлении в организм вызывают в нем патологические изменения. Производственные яды могут приводить как к выраженным профессиональным заболеваниям, так и к временно компенсированным нарушениям, повышению общей неспецифической заболеваемости и снижению резистентности организма к влиянию факторов окружающей среды.

Гигиеническая стандартизация сырья, промежуточных продуктов и готовых изделий направлена на ограничение в них токсичных примесей до уровней, не оказывающих неблагоприятного воздействия на организм. Эти исследования в настоящее время стали обязательными, поскольку любая производимая продукция должна иметь гигиенический сертификат качества. Ответственность за осуществление стандартизации возлагается на предприятие-изготовитель.

В связи с многообразием химических соединений, встречающихся в условиях производства, до настоящего времени нет единой полной и универсальной классификации промышленных ядов. В зависимости от целей, стоящих перед исследователями, производственные химические факторы классифицируют по различным принципам. Так, химическая классификация делит все промышленные яды на органические, неорганические и элементарноорганические.

В соответствии с классификацией Геддерсона и Хаггарда химические вещества по биологическому действию на организм делят на 4 большие группы: удушающие, раздражающие, летучие наркотики и родственные им вещества, действующие после поступления их в кровь, и неорганические и металлоорганические соединения (цитоплазматические яды).

Поэтому же принципу другая классификация делит промышленные яды на вещества преимущественно общетоксического, раздражающего, сенсибилизирующего, канцерогенного, мутагенного действия.

С учетом различных путей поступления в организм предложено классифицировать химические токсиканты на вещества ингаляционного, перорального и перкутанного действия.

Наконец, по таким важнейшим свойствам, как токсичность и опасность, профессиональные яды делятся на чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, умеренно токсичные, малотоксичные и чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренно опасные и малоопасные.

Интенсивность токсического действия химических веществ в значительной степени зависит от их агрегатного состояния и путей поступления в организм. Производственные яды могут быть в виде газов, паров, жидкостей, аэрозолей, твердых веществ, а также в виде смесей и поступать в организм через органы дыхания, желудочнокишечный тракт, неповрежденную кожу, а в отдельных случаях - через слизистую оболочку глаз.

Наиболее интенсивное поступление токсичных веществ в виде газов, паров, аэрозолей и газопароаэрозольных смесей происходит через дыхательные пути, что обусловлено большим объемом воздуха, проходящего через легкие, особенно при физических нагрузках, значительной общей поверхностью альвеол (более 100 м<sup>2</sup>) и постоянным обильным кровотоком в легочных капиллярах. В таких условиях яды легко и быстро проникают в кровь и распространяются по всему организму. Одни вещества поступают в кровь в неизменном виде, например большинство органических растворителей, пары углеводов жирного и ароматического ряда, а яды другой группы превращаются в альвеолах в новые соединения, затем проникают в кровь и распространяются по организму.

Вторым по значению является пероральный путь поступления токсичных агентов. Механизм проникновения в органы пищеварения ядов, находящихся в воздухе, обусловлен их растворением в слюне и всасыванием уже в ротовой полости или в желудке и кишечнике. Возможно также поступление промышленных ядов в пищеварительный

тракт и при нарушении гигиенических условий труда и отдыха, при проглатывании с пищей и питьевой водой.

Особое внимание в производственных условиях следует уделять химическим веществам, легко проникающим через неповрежденную кожу. Такие яды хорошо растворяются в жирах, что позволяет им свободно мигрировать через эпидермис, а одновременно достаточная растворимость в воде способствует дальнейшему транспорту указанных соединений через кровь. Наибольшую опасность из профессиональных ядов, проникающих через кожу, представляют бензол и его производные, фосфорорганические пестициды, ароматические нитросоединения, хлорированные и металлоорганические вещества.

Сразу после поступления большинство ядов-неэлектролитов распространяется с кровью по всему организму и накапливается в органах и тканях в количествах, соответствующих их кровоснабжению. В дальнейшем происходит перераспределение токсичных веществ в зависимости от сорбционных способностей отдельных органов и тканей. Так, липотропные вещества, хорошо растворяясь в жирах, накапливаются в нервных клетках, костном мозге, яичках, подкожной жировой клетчатке. Цинк, хром, марганец депонируются в основном в печени и почках. Соединения свинца, урана, радия, бария, связываясь с фосфором и кальцием, аккумулируются в костях.

По преобладающему действию все промышленные яды можно условно разделить на соединения преимущественно нейротоксического, гематотоксического, гепатотоксического, нефротоксического действия, а также на вещества, поражающие органы дыхания.

К нейротоксическим следует отнести многие углеводороды, фосфорорганические соединения, тетраэтилсвинец, сероуглерод, мышьяковистые соединения, а также ртуть и марганец. Патогенез интоксикации каждым из этих ядов имеет свои особенности, но конечным результатом их действия на организм становятся нарушения психики и поражения центральной, периферической и вегетативной нервной системы.

Токсические поражения крови и кроветворных органов в зависимости от воздействующего фактора делятся на неспецифические и специфические. Неспецифические изменения в крови вызывает большинство промышленных ядов. Чаще всего они обусловлены общетоксическим действием и проявляются в снижении количества гемоглобина и эритроцитов, нейтрофильном лейкоцитозе, моноцитозе, лимфопении и эозинопении.

Специфические реакции крови связаны с поступлением конкретного токсичного агента, оказывающего направленное действие на кровь и кроветворную систему.

Преимущественное поражение печени вызывают так называемые гепатотропные яды. К ним относятся хлорированные и бромированные углеводороды, нитропроизводные бензола, эфиры азотной кислоты, стирол и его производные, соединения фосфора и селена, сурьма, мышьяк и др. Острое поражение печени проявляется болью в правом подреберье в сочетании с диспепсическими и вегетативными нарушениями, хроническое сопровождается сначала нарушением экскреторной функции, а на поздней стадии - стойкой билирубинемией и диспротеинемией.

Поражение паренхимы почек по типу токсического нефроза с почечной недостаточностью могут вызывать хлорированные углеводороды, тяжелые металлы, сулема, мышьяк, этиленгликоль, скипидар, фосфорорганические соединения, чаще при остром воздействии. Такие ароматические аminosоединения, как бензидин, дианизидин, нафтиламин, а также анилин при хроническом воздействии приводят к доброкачественным опухолям, а впоследствии к раку мочевого пузыря.

Преимущественное поражение органов дыхания при хроническом воздействии вызывают раздражающие газы и пары, а также производственная пыль. Чем хуже вещества растворяются в воде или чем выше дисперсность пыли, тем более глубокие отделы дыхательной системы они поражают. Так, хорошо растворимые хлор, аммиак,

сернистый ангидрид и крупнодисперсная пыль чаще вызывают риниты, ларингиты, трахеиты, бронхиты, т.е. затрагивают в основном верхние и средние отделы органов дыхания. Менее растворимые в воде окислы азота, фосген, марганец и мелкодисперсные аэрозоли могут вызвать бронхолиты и даже токсический отек легких. При хронических поражениях органов дыхания накопление эффекта ядов может привести к токсическому пневмосклерозу.

Наряду с перечисленными эффектами некоторые промышленные яды могут избирательно поражать сердечно-сосудистую систему (например, капилляротоксическое действие мышьяка, гипертензивное влияние свинца и др.), органы пищеварения (разрушение зубов ангидридами неорганических кислот, соединениями фтора и фосфора; поражение слизистой оболочки кишечника солями тяжелых металлов; диарея при отравлении ртутью, мышьяком, сурьмой и др.), эндокринную систему (хлорфеноксиуксусная кислота поражает поджелудочную железу, цианиды - паренхиму щитовидной железы и др.), костную систему (отравления соединениями фтора, бария, бериллия).

Отдельные группы промышленных ядов дают аллергенный, тератогенный, мутагенный, эмбриотропный, гонадотоксический, бластомогенный и другие специфические эффекты.

Наконец, производственные яды оказывают, как правило, политропное действие на организм, т.е. один и тот же токсический агент может поражать различные органы и системы. Например, свинец оказывает токсическое действие практически на все органы и системы, хотя наиболее тяжелые нарушения выявляются в нервной и сердечно-сосудистой системах, в системе крови, печени и кишечнике. Депонирование свинца осуществляется в основном в костях.

Особое место занимает процесс выведения токсичных веществ из организма. Выведение химических веществ из организма возможно через легкие, желудочно-кишечный тракт, почки, а также с потом, слюной и женским молоком. Химические вещества могут эвакуироваться как в неизмененном состоянии, так и в виде метаболитов. Скорость выведения токсичных агентов зависит от многих факторов и в первую очередь от летучести, растворимости в воде и жирах, химической структуры, особенностей депонирования и кумулятивных свойств. Особо неблагоприятные последствия может иметь выделение ядов с женским молоком, поскольку у ребенка 1-го года жизни еще нет достаточной резистентности даже к низким уровням токсических воздействий. С женским молоком могут выделяться хлорированные углеводороды, альдегиды, ртуть, мышьяк и многие другие яды. В связи с этим кормящие матери не должны допускаться к работе с токсичными веществами.

Действие промышленных ядов на организм имеет не только качественные особенности, но и определенные количественные показатели. Показатели токсикометрии используются в промышленной токсикологии для сравнительной оценки токсичности и опасности химических факторов производственной среды.

Наиболее важными исходными для первичной токсикологической оценки химических веществ являются такие показатели при действии на животных, как среднесмертельная доза ( $DL_{50}$ ) - это доза, которая при однократном введении каждому животному в группе вызывает гибель 50% животных, и среднесмертельная концентрация ( $CL_{50}$ ) - концентрация вещества, которая вызывает гибель 50% животных при остром ингаляционном воздействии.

Однако показатели острого смертельного отравления являются достаточно грубыми и лишь ориентировочными. Большую роль в определении чувствительности к промышленным ядам организма как системы играет порог вредного действия. Пороговыми называются такие наименьшие концентрации химических веществ, которые вызывают минимальные, иногда временно компенсированные, изменения биологических показателей организма. При однократном остром воздействии определяется порог острого

действия (*Lim ac.*), а при длительном повторном действии - порог хронического действия (*Lim ch.*).

При оценке опасности химических веществ важное значение придается кумуляции. Различают материальную кумуляцию, при которой в организме происходит накопление самого вещества, и функциональную, обусловленную накоплением эффекта. Показателем кумулятивных свойств токсичного агента служит коэффициент кумуляции - *K кум.*, показывающий, во сколько раз доза вещества, вызывающая 50% гибель животных при длительном воздействии, превышает ту же дозу при однократном введении.

Выраженность кумулятивных свойств промышленных ядов может существенно различаться. Так, при *K кум.* = 1 эффект оценивается как сверхкумуляция, при *K кум.* = 1-2,2 - как выраженная кумуляция, при *K кум.* = 2,2-5 - как средняя кумуляция и при *K кум.* более 5 - как слабая кумуляция. Естественно, что чем меньше *K кум.*, а следовательно, чем более выражены кумулятивные свойства вещества, тем больше потенциальная опасность развития хронического отравления.

### **Гигиеническая характеристика основных производственных факторов**

**Органические растворители** - это легколетучие жидкости, применяемые в промышленности для растворения низкомолекулярных и полимерных соединений, приготовления клеев, лаков и красок, обезжиривания поверхностей, экстракции жиров.

Опасность профессионального отравления, особенно острого, в значительной мере определяется летучестью (скоростью испарения) растворителей, так как даже не очень токсичные, но легколетучие соединения, испаряясь, быстро насыщают воздух рабочей зоны.

По скорости испарения все органические растворители делят на 3 группы:

- легколетучие - этиловый эфир, бензин, сероуглерод, бензол, толуол, дихлорэтан, хлороформ, эфиры уксусной кислоты, метиловый спирт и др.;
- среднелетучие - ксилол, хлорбензол, бутиловый спирт и др.;
- малолетучие - нитропарафины, этиленгликоль, тетралин, декалин и др.

Высокая растворимость органических веществ в жирах способствует их проникновению через неповрежденную кожу, поэтому многие органические растворители оказывают кожно-резорбтивное действие. Жирорастворимые соединения также легко поступают в клетки центральной нервной системы и имеют наркотические свойства. К таким органическим растворителям относятся, например, бензол и его хлорзамещенные гомологи (хлорбензол, дихлорбензол и т.п.), сероуглерод, четыреххлористый углерод, дихлорэтан, трихлорэтилен и др.

### **Токсичные газообразные вещества**

**Оксид углерода** (оксид углерода, угарный газ), CO - газ без цвета и запаха. Оксид углерода может образовываться при неполном сгорании материалов, содержащих углерод, и является составной частью многих газообразных отходов производства (генераторных, выхлопных, взрывных и пр.).

Для предупреждения загрязнения воздушной среды окисью углерода необходима герметизация оборудования, коммуникаций. Следует предупреждать образование и выделение окиси углерода в воздух рабочих помещений, систематически проводить контроль воздушной среды. Помещения, в которых возможно образование окиси углерода, должны иметь автоматическую сигнализацию о присутствии в воздухе угрожающих концентраций газа. Необходимо обеспечить также достаточную эффективность общеобменной и местной вытяжной вентиляции.

**Сернистый газ** (сернистый ангидрид), SO<sub>2</sub> - бесцветный газ с резким удушающим запахом, хорошо растворяется в воде, образуя сернистую и серную кислоты. Относится к раздражающим газам. Сернистый газ - основное сырье в производстве серной кислоты, применяется при получении сульфата натрия, в рефрижераторах, при отбеливании волокон и тканей, консервировании и дезинфекции фруктов; выделяется в больших количествах при сжигании многосернистого топлива, на медеплавильных заводах, при

производстве сложных минеральных удобрений. Возможны хронические и острые отравления. Сернистый газ поступает в организм через дыхательные пути, около 40% задерживается (резорбируется) в них, примерно 60% - в организме в целом. Сернистый газ обнаруживается в крови, в моче увеличивается количество неорганических фракций серы. К действию сернистого газа возможно привыкание. Обнаружена зависимость частоты острых респираторных заболеваний от степени загрязнения воздушной среды сернистым газом.

Сернистый газ оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, при воздействии больших концентраций поражает легкие. Оказывает резорбтивное действие, нарушая обменные процессы.

При хронической интоксикации развиваются атрофические процессы в слизистой оболочке верхних дыхательных путей, риниты, часто обостряющиеся бронхиты (возможно, с астматическим компонентом), евстахииты, конъюнктивиты, разрушаются зубы, изменяется морфологический состав крови (чаще бывают анемии), снижается количество нейтрофилов, нарушается углеводный и белковый обмен. Отмечают угнетение окислительных процессов в головном мозге, печени, селезенке, мышцах, у женщин - нарушение менструального цикла.

К основным мерам профилактики относятся герметизация производственных процессов и оборудования, а также эффективно действующая вентиляция.

*Оксиды азота (нитрогазы)* представляют собой непостоянную смесь окиси азота NO, двуокиси азота NO<sub>2</sub> и азотистого ангидрида N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Цвет смеси - обычно от светло-желтого до темно-бурого. Окись азота нестойка и при контакте с воздухом превращается в двуокись азота - основной действующий компонент смеси.

Оксиды азота могут воздействовать на работающих в производстве азотной кислоты, минеральных азотистых удобрений, во время взрывных работ, электросварки, испытании высоковольтной аппаратуры, при работе в рентгеновских кабинетах.

В организм оксиды азота поступают через дыхательные пути, симптомы интоксикации проявляются после небольшого латентного периода. При высоких концентрациях оксидов азота развивается картина острого отравления, которое имеет разные формы в зависимости от того, какие оксиды содержатся в смеси. При преобладании двуокиси азота после периода мнимого благополучия может развиваться тяжелый токсический отек легких, часто заканчивающийся смертью, окись азота вызывает образование метгемоглобина с явлениями асфиксии. При больших концентрациях смеси этих оксидов наблюдается шокоподобная форма интоксикации с удушьем, судорогами, остановкой дыхания, что может привести к летальному исходу. Возможны сочетание указанных симптомов, а также развитие острой интоксикации по сердечно-сосудистому типу (стенокардические боли в области сердца, признаки ишемической болезни).

При длительном воздействии небольших концентраций возникает хроническое отравление - ринит, фарингит, ларингит, бронхит, разрушение зубов, обострение хронических легочных заболеваний, токсический пневмосклероз. Возможны миокардиты, гастриты, колиты, токсический гепатит. Не исключаются отдаленные последствия в виде канцерогенеза, обусловленные образованием в организме нитрозаминов.

Профилактика отравления заключается в регламентации контакта с нитрогазами, соблюдении их ПДК в воздухе рабочей зоны, герметизации производственных процессов, эффективной вентиляции, применении в отдельных случаях респираторов, проведении лечебно-профилактических мероприятий.

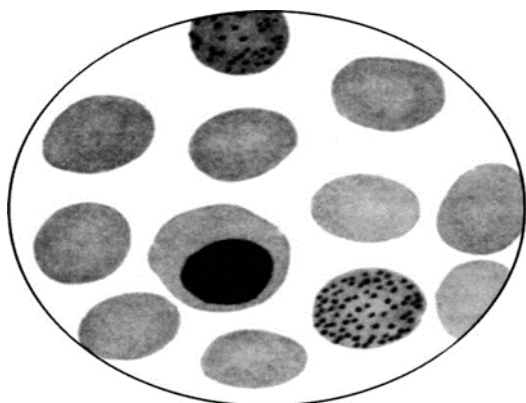
#### **Металлы и их соединения**

*Свинец (Pb)* - тяжелый металл серого цвета, мягкий и пластичный. Температура плавления 327 °С, начинает испаряться при 400-500 °С, кипит при 1740 °С.

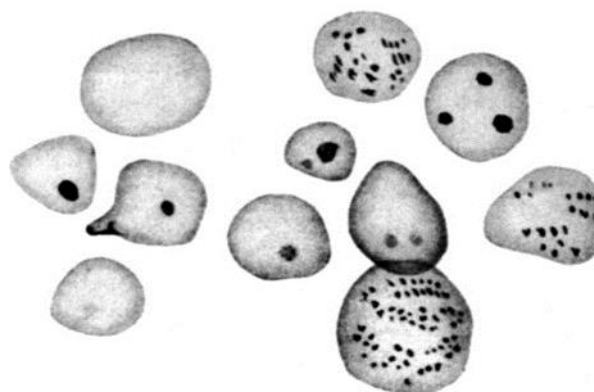
Интоксикации свинцом и его соединениями могут встречаться при добыче свинца, выплавке свинца из руд, в производстве свинцовых красок, аккумуляторов, в полиграфическом и кабельном производствах, закалке металлических изделий в

свинцовых ваннах, пайке, газорезке металлических частей, окрашенных свинцовыми красками. Возможны бытовые отравления при употреблении в пищу продуктов, особенно кислых (брусничное, клюквенное варенье), длительно хранившихся в глиняной посуде, покрытой свинецсодержащей глазурью, при употреблении питьевой воды, проходящей через покрытые изнутри свинцом трубы.

Свинец - протоплазматический яд широкого спектра действия, вызывает изменения в нервной и сердечно-сосудистой системах, крови, нарушает ферментативные процессы, витаминный обмен. Повышение содержания свинца в тканях нарушает баланс других микроэлементов в организме. Для хронической интоксикации характерны свинцовая кайма - темно-серая полоска по краю десен, преимущественно у передних зубов, свинцовый колорит кожи - землисто-серый цвет лица с легкой желтушностью; повышенное содержание в крови ретикулоцитов (эритроциты с тельцами Гейнца) и базофильно-зернистых эритроцитов (рис. 11.1, 11.2); повышенное содержание порфиринов в моче. Свинцовые отравления могут проявляться в виде носительства (свинцовая кайма без симптомов, указывающих на отравление), легкого отравления, сопровождающегося отдельными признаками интоксикации (ретикулоцитоз, увеличение количества эритроцитов с базофильной зернистостью, повышенное содержание порфирина в моче без заметного снижения уровня гемоглобина), легкого астеновегетативного синдрома.



**Рис. 11.1.** Картина крови при свинцовой анемии



**Рис. 11.2.** Эритроциты с тельцами Гейнца и ретикулоциты в периферической крови

У работников, контактирующих со свинцом, большое внимание уделяется профилактическим мероприятиям. К такой работе не допускаются женщины и подростки. На предприятиях предусматриваются герметизация аппаратуры, механизация, устранение ручных операций, общая и местная вентиляция. Необходимо использовать средства индивидуальной защиты, устраивать санитарно-бытовые помещения по типу санпропускников. Имеют значение соблюдение правил личной гигиены, санация полости рта. Работающие должны есть только в специально выделенных помещениях, перед приемом пищи и курением обязательно мыть руки 1-20% раствором хлористоводородной (или уксусной) кислоты, а затем водой с мылом.

Немаловажным фактором в профилактике интоксикации является и лечебно-профилактическое питание.

Особое значение имеют предварительные и периодические медицинские осмотры. К работе со свинцом не допускают лиц с болезнями крови, периферической нервной системы, гипертонической болезнью и др. В периодических медицинских осмотрах участвуют цеховой терапевт, невропатолог, офтальмолог (по показаниям). Обязательно определяют содержание свинца в моче, делают клинический анализ крови (гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, ретикулоциты, базофильная зернистость эритроцитов, СОЭ,



гематопорфирин по показаниям). Работающих в контакте со свинцом направляют в профилактории, на санаторно-курортное лечение. Применяют соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), витаминотерапию (витамины С, группы В), физиотерапию, хвойные ванны. Гарантируется выдача больничного листа сроком на 2 мес с последующим присоединением дней нетрудоспособности к отпуску.

*Ртуть (Hg)* - тяжелый металл серебристо-белого цвета, жидкий при комнатной температуре, испаряющийся уже при 0 °С. Температура плавления - 38,8 °С, кипения - 357,25 °С.

Наряду с жидкой ртутью используются ее соединения - сулема  $HgCl_2$ , цианид ртути  $Hg(CN)_2$ , роданид ртути  $Hg(SCN)_2$  и др.

Ртуть применяется при производстве лекарственных препаратов (ртутные мази, присыпки), пестицидов, взрывчатых веществ (гремучая ртуть), приборов (термометры, манометры, рентгеновские трубки, ртутно-кварцевые и электрические лампы), в стоматологии (ртутная амальгама) и т.д.

Интоксикации возможны при получении металлической ртути и ее соединений, обработке и применении ртутьсодержащих веществ. Пары ртути поглощаются деревом, штукатуркой. Сорбированная ртуть способна выделяться в воздух. Скопления ртути под полом, в плинтусах легко испаряются, загрязняя воздух помещений.

Ртуть поступает в организм через легкие, отчасти через желудочно-кишечный тракт, может проникать через неповрежденную кожу. Циркулирует в крови в виде альбумината, депонируется в паренхиматозных органах, легких, мозге, костях. Выводится из организма почками, слюнными и молочными железами.

Ртуть - это тиоловый яд, блокирующий сульфгидрильные группы белковых соединений и этим нарушающий белковый обмен и ферментативные процессы. Поражает преимущественно нервную и выделительную системы.

Острая интоксикация в производственных условиях наблюдается редко, заглатывание металлической ртути особой опасности не представляет. Возможны бытовые отравления.

При хронической интоксикации поражается в основном нервная система, выражены вегетативные нарушения - склонность к тахикардии, артериальной гипертензии, астении, вегетодистонии («ртутный эритизм»). Наиболее типичный симптом - мелкий тремор пальцев вытянутых рук, приподнятых ног, век, языка. Отмечаются повышенная эмоциональная возбудимость, иногда неуверенность в себе, застенчивость, снижение умственной работоспособности, внимания, металлический вкус во рту, усиленное слюноотделение, пародонтоз, кровоточивость десен, гингивит, энтероколит (в тяжелых случаях - геморрагический).

Обязательно пройдите медицинский осмотр или обследование, если планируете работать на предприятии, где вероятен контакт с ртутью. Противопоказаниями к приему на работу являются заболевания нервной системы, невротические состояния различной этиологии, заболевания желудочно-кишечного тракта, почек, выраженные эндокринно-вегетативные расстройства. Не допускаются к работе с ртутью беременные, а также кормящие грудью женщины. В состав врачебной комиссии при предварительных и периодических медицинских осмотрах входят терапевт, невропатолог, стоматолог. Других специалистов привлекают по мере необходимости.

*Марганец (Mn)* - твердый хрупкий металл темно-серого цвета с красноватым отливом. В производственных условиях применяется в виде окислов ( $MnO_2$ ,  $MnO$ ,  $Mn_2O_5$ ), а также соединений с металлами.

Отравления марганцем возможны в производстве легированных сталей, при добыче и переработке марганцевых руд, электросварке электродами с марганцевой обмазкой, в производстве стекла и др.

В организм марганец поступает в основном ингаляционным путем в виде пыли, а также через желудочно-кишечный тракт. Он образует малорастворимые фосфаты, которые могут откладываться в костях, печени, почках.

Марганец вызывает хроническое отравление, которое в первую очередь касается функций ЦНС. На начальных стадиях наблюдаются повышенная утомляемость, сонливость, ослабление памяти, затем нарастают симптомы токсической энцефалопатии, нарушаются походка, речь, появляется амимия. На последней стадии заболевания наступает полная инвалидность вследствие необратимых изменений ЦНС. Развивается паркинсонизм с выраженной маскообразностью лица, скованностью движений, мышечной ригидностью, нарушением походки и речи, эмоциональной лабильностью. Параллельно нарушаются функции других органов.

Профилактика марганцевой интоксикации предусматривает все мероприятия, направленные на уменьшение пылеобразования; большое значение придается соблюдению мер личной гигиены. Установлены ПДК для соединений марганца в воздухе рабочей зоны. Периодические медицинские осмотры проводятся 1 раз в 6 или 12 мес в зависимости от класса работ.

*Хром (Cr)* - твердый блестящий металл. Встречается в виде окислов и соединений с другими химическими элементами.

Отравления хромом и его соединениями чаще происходят в металлургической промышленности, где он применяется в качестве легирующей добавки к стали, в производстве огнеупоров, а также в химической, кожевенной, текстильной, лакокрасочной промышленности.

Хром может поступать в организм через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт и кожу, при этом он раздражает слизистые оболочки, вызывая насморк, чиханье. При воздействии больших концентраций соединений хрома возможны прободение хрящей носовой перегородки, изъязвление слизистой оболочки полости рта и гортани. Общетоксическое действие хрома проявляется нарушениями функции желудочно-кишечного тракта, образованием на коже болезненных, плохо заживающих язв, гнойничков и экземы. Хром является аллергеном и вызывает заболевание, сходное с бронхиальной астмой, сенсibiliзируя организм. Приступы бронхиальной астмы сопровождаются отеком лица, туловища, удушьем, кашлем, повышением температуры. У лиц, работающих с хромом, чаще, чем у остального населения, встречается рак органов дыхания, так как хром, особенно шестивалентный, является канцерогеном. При воздействии высоких концентраций тумана хромовой кислоты возможно отравление с одышкой, кашлем, затруднением дыхания, значительным цианозом и появлением влажных хрипов в легких.

Меры профилактики профзаболевания разнообразны: при выявлении аллергических реакций обязателен перевод на другую работу, при появлении язв и дерматитов - временный перевод на другую работу. При содержании хрома в воздухе рабочей зоны выше допустимого работа возможна только в респираторах типа ШБ-1 и изолирующих шланговых противогазах. Перед началом работы носовые ходы смазывают рыбьим жиром или вазелином с витамином А. Для защиты рук их смазывают перед работой профилактическими мазями, после работы моют 5% раствором гипосульфита или 10% раствором бисульфата натрия. Проводятся профилактические медицинские осмотры.

*Бериллий (Be)* - твердый металл светло-серого цвета, встречается как в чистом виде, так и в виде соединений (окись, сульфаты, хлориды, фториды и др.). Токсичны как металл, так и его соединения. Интоксикации могут возникать у рабочих на участках извлечения, обработки бериллия и его соединений, в ядерной технике и ракетостроении, в производстве керамики и огнеупоров, радиоламп и люминофоров, в порошковой металлургии, при плавке и сварке содержащих бериллий сплавов.

Бериллий поступает в организм через легкие в виде дыма и паров. Депонируется в легких, костях, печени, почках, селезенке. Выводится главным образом через кишечник и

почки. Проникает через плаценту, обнаруживается в моче новорожденных. Бериллий определяется в моче через несколько лет (до 10 лет) после прекращения контакта с его соединениями.

Бериллий и его соединения оказывают токсическое, сенсибилизирующее и канцерогенное действие. Они вызывают острые интоксикации, дерматиты, кожные гранулемы, токсические бронхиты, хронический бериллиоз.

При поступлении на работу проводится тщательный инструктаж по технике безопасности. Работа с бериллием и его соединениями требует обязательной механизации производственных процессов, герметичности оборудования, дистанционного управления, специальных кабин. Предусматривается вентиляция для удаления аэрозолей бериллия в месте их образования (желательна вентиляция, встроенная в технологическое оборудование). Необходимо проводить постоянный контроль за загрязненностью бериллием воздуха производственных помещений, поверхностей оборудования, одежды, кожи рук.

Индивидуальная профилактика предусматривает применение спецодежды, респиратора ШБ-1 («Лепесток»), пневмокостюма (в случае необходимости), резиновых или хлорвиниловых перчаток, раздельное хранение повседневного платья и спецодежды. Обязательно мытье в душе после работы. Стирка спецодежды должна быть механизирована и проводиться в специализированных прачечных. Необходимо отдельное помещение для приема пищи.

Рабочие, контактирующие с бериллием и его соединениями, должны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры, их направляют в профилакторий и на санаторно-курортное лечение, им назначают лечебно-профилактическое питание. К работе с бериллием не допускают беременных и кормящих женщин.

### **Производственная пыль**

Производственная пыль (аэрозоль) - это совокупность мельчайших твердых частиц, образующихся в процессе производства, находящихся во взвешенном состоянии в воздухе рабочей зоны и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающих.

В зависимости от принципа оценки существует несколько классификаций производственной пыли.

По *происхождению* пыль подразделяется на органическую (растительную, животную, полимерную), неорганическую (минеральную, металлическую) и смешанную.

По *месту образования* пыль делится на аэрозоли дезинтеграции, образующиеся при размоле и обработке твердых тел, и аэрозоли конденсации, получающиеся в результате конденсации паров металлов и неметаллов (шлаки).

По *дисперсности* пыль делят на видимую (частицы более 10 мкм), микроскопическую (от 0,25 до 10 мкм) и ультрамикроскопическую (менее 0,25 мкм).

Большое значение имеет характер действия пыли на организм, поэтому пыль может быть преимущественно токсической (марганцевая, свинцовая, мышьяковистая и др.), раздражающей (известковая, щелочная и др.), инфекционной (микроорганизмы, споры и др.), аллергической (шерстяная, синтетическая и др.), канцерогенной (сажа и др.) и пневмокониотической, вызывающей специфический фиброз легочной ткани.

Опасность производственной пыли определяется ее физико-химическими свойствами. Так, пылинки размером менее 0,25 мкм практически не осаждаются и постоянно находятся в воздухе в броуновском движении. Пыль с частицами менее 5 мкм наиболее опасна, поскольку может проникать в глубокие отделы легких, вплоть до альвеол, и задерживаться там. Подсчитано, что альвеол достигает около 10% вдыхаемых пылинок, а 15% заглатывается со слюной.

Ученые указывают на значение заряда пыли. Считается, что заряженные частицы в 2-8 раз более активно задерживаются в дыхательных путях и интенсивнее фагоцитируются. Кроме того, одноименно заряженные частицы дольше находятся в

воздухе рабочей зоны, чем разноименно заряженные, которые быстрее агломерируются и оседают.

Скорость осаждения пыли зависит также от формы и пористости частиц. Округлые плотные частицы оседают быстрее. Плотные, крупные частицы с острыми гранями (чаще аэрозоли дезинтеграции) больше травмируют слизистую оболочку дыхательных путей, чем частицы с гладкой поверхностью. Однако легкие пористые частицы хорошо адсорбируют токсичные пары и газы, а также микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности. Такая пыль приобретает токсические, аллергенные и инфекционные свойства.

Производственная пыль служит причиной развития различных заболеваний. Прежде всего это заболевания кожи и слизистых оболочек (гнойничковые заболевания кожи, дерматиты, конъюнктивиты, др.), неспецифические заболевания органов дыхания (риниты, фарингиты, пылевые бронхиты, пневмонии), заболевания кожи и органов дыхания аллергической природы (аллергические дерматиты, экземы, астмоидные бронхиты, бронхиальная астма), профессиональные отравления (от воздействия токсичной пыли), онкологические заболевания (от воздействия канцерогенной пыли, например сажи, асбеста), пневмокониозы (от воздействия фиброгенной пыли). Последняя группа заболеваний представляет наибольший интерес, так как профессиональные пневмокониозы занимают первое место среди профпатологии во всем мире.

К хроническому профессиональному фиброзу легких или пневмокониозу может привести длительное вдыхание производственной пыли. Пневмокониозами называются заболевания легких от воздействия промышленной пыли, проявляющиеся хроническим диффузным пневмонитом с развитием фиброза легких.

*Пылевой фиброз*, вызванный вдыханием пыли свободной двуокиси кремния, называется силикозом, вдыханием двуокиси кремния в связанном состоянии (солями кремниевой кислоты - силикатами) - силикатозом, угольной пыли - антракозом, пыли асбеста - асбестозом и т.д.

*Пневмокониоз* развивается у рабочих, занятых на подземных работах, обогатительных фабриках, в металлообрабатывающей промышленности (обрубщики, формовщики, электросварщики), рабочих асбестодобывающих предприятий и др. Пневмокониоз является общим заболеванием и возникает через 1 год - 10 лет работы в условиях высокой запыленности. Это зависит от степени запыленности, агрессивности пыли, ее дисперсности, индивидуальной реактивности и др. Тяжелая физическая работа, частые охлаждения, одновременное воздействие раздражающих газов и токсичных веществ способствуют более быстрому развитию пневмокониоза. Одновременно отмечаются нарушения нервной, сердечно-сосудистой и лимфатической систем.

Мероприятия по профилактике пневмокониозов должны быть направлены на ликвидацию причин образования и распространения пыли, т.е. на изменение технологического процесса, использование мер личной профилактики.

Большое значение в профилактике пневмокониозов имеет проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических (во время работы) медицинских осмотров. Целесообразны ингаляции, облучение ультрафиолетовыми лучами в субэритемной дозе, использование средств индивидуальной защиты, в частности противопылевых респираторов.

Вторичная профилактика у больных на ранних стадиях пневмокониоза или в состоянии предболезни состоит в исключении воздействия пыли, токсичных, раздражающих и алергизирующих веществ, неблагоприятных метеорологических условий, больших физических нагрузок.

#### **Механические колебания**

К вредным факторам производственной среды, обусловленным механическими колебательными движениями, относятся шум, ультразвук, инфразвук и вибрация. Широкое применение в различных отраслях народного хозяйства мощных источников

звука, а также машин и оборудования, генерирующих вибрацию, в значительной степени определило влияние механических колебаний на здоровье человека, развитие профессиональной патологии.

**Производственный шум** - это совокупность звуков различной интенсивности и высоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в условиях производства и неблагоприятно воздействующих на организм.

При работе различного оборудования на промышленных предприятиях, при клепке, чеканке, работе на станках, на транспорте и т.п. возникают колебания, которые передаются воздушной среде и распространяются в ней. Звуковая волна распространяется от источников колебания в виде зон сгущения и разрежения воздуха. Механические колебания характеризуются амплитудой и частотой. Амплитуда определяется размахом колебаний, частота - числом полных колебаний в 1 с. Единицей измерения частоты является герц (Гц) - 1 колебание в секунду. Амплитуда колебаний определяет величину звукового давления. В связи с этим звуковая волна несет определенную механическую энергию, измеряемую в ваттах на  $1 \text{ см}^2$ .

Частота колебаний определяет высоту звучания: чем больше частота колебаний, тем выше звук. Человек воспринимает лишь звуки, имеющие частоту от 20 до 20 000 Гц. Ниже 20 Гц находится область инфразвука, выше 20 000 Гц - ультразвук. Однако в реальной жизни, в том числе и в условиях производства, мы встречаемся со звуками частотой от 50 до 5000 Гц. Орган слуха человека реагирует не на абсолютный, а на относительный прирост частот: возрастание частоты колебаний вдвое воспринимается как повышение тона на определенную величину, называемую октавой. Таким образом, октава - диапазон частот, в которой верхняя граница частоты вдвое больше нижней. Весь диапазон частот разбит на октавы со среднегеометрическими частотами 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 и 16 000 Гц. Практическая оценка шума проводится в диапазоне от 63 до 8000 Гц.

Распределение энергии по частотам шума представляет собой его спектральный состав. При гигиенической оценке шума измеряют как его интенсивность (силу), так и спектральный состав по частотам.

В связи с большой широтой воспринимаемых энергий для измерения интенсивности звуков или шума используют логарифмическую шкалу - так называемую шкалу Бел, или децибел (дБ). За исходную цифру 0 Бел принята пороговая для слуха величина энергии  $10^{-16} \text{ Вт/см}^2$  (порог слышимости или восприятия). При возрастании ее в 10 раз (т.е. до  $10^{-15} \text{ Вт/см}^2$ ) звук субъективно воспринимается как вдвое более громкий, и его интенсивность составляет 1 Бел, или 10 дБ. При возрастании интенсивности в 100 раз в сравнении с пороговой, т.е. до  $10^{-14} \text{ Вт/см}^2$ , звук оказывается вдвое громче предыдущего, и его интенсивность равна 2 Бел, или 20 дБ, и т.д.

Весь диапазон громкостей, воспринимаемых как звук, укладывается в 140 дБ. Звуки, по громкости превышающие эту величину, вызывают у человека неприятные и болевые ощущения, поэтому громкость 140 дБ обозначается как болевой порог. Следовательно, при измерении интенсивности звуков пользуются не абсолютными величинами энергии или давления, а относительными, выражая отношение величины энергии или давления данного звука к величинам энергии или звукового давления, являющимися пороговыми для слуха.

С учетом рассмотренных физико-гигиенических характеристик производственный шум можно классифицировать по различным признакам.

По *этиологии* - аэродинамический, гидродинамический, металлический и т.д.

По *частотной характеристике* - низкочастотный (1-350 Гц), среднечастотный (350-800 Гц), высокочастотный (более 800 Гц).

По *спектру* - широкополосный (шум с непрерывным спектром шириной более 1 октавы), тональный (шум, в спектре которого имеются выраженные тоны).

Широкополосный шум с одинаковой интенсивностью звуков по всем частотам условно обозначают как «белый».

По *распределению энергии во времени* - постоянный или стабильный, непостоянный. Непостоянный шум может быть колеблющимся, прерывистым и импульсным. Для 2 последних видов шума характерно резкое изменение звуковой энергии во времени (свистки, гудки, удары кузнечного молота, выстрелы и пр.).

В последние годы трудно найти отрасль промышленности, не создающую шума. Интенсивный шум возникает при штамповке, испытании моторов, работе отбойных молотков, прокатных станков, компрессорных установок, центрифуг, виброплощадок и т.д.

Влияние шума на организм весьма часто сочетается с другими производственными вредностями - неблагоприятными микроклиматическими условиями, токсичными веществами, ультразвуком, вибрацией.

Производственный шум вызывает профессиональную тугоухость, а иногда и глухоту. Чаще слух изменяется под действием высокочастотного шума. Однако и низко- и среднечастотный шум большой интенсивности также ведет к нарушению слуха. Механизм нарушения слуха заключается в развитии атрофических процессов в нервных окончаниях кортиева органа. Профессиональная потеря слуха развивается медленно и постепенно прогрессирует с возрастом и стажем.

Показательно, что в первое время у рабочих шумных профессий снижение слуха является адаптационным, временным. Однако постепенно в связи с атрофическими процессами в кортиевом органе снижается слух сначала на высокие частоты, а затем и на средние, и низкие (кохлеарный неврит). Рабочие шумных профессий в первые годы работы часто субъективно не ощущают нарушения слуха и лишь когда процесс становится разлитым, начинают жаловаться на снижение слуха. В связи с этим главным методом ранней диагностики нарушения слуховой чувствительности у рабочих шумных профессий является аудиометрия.

Еще одной профессиональной патологией органа слуха может быть звуковая травма. Она чаще обусловлена воздействием интенсивного импульсного шума и заключается в механическом повреждении барабанной перепонки и среднего уха.

Наряду с воздействием на орган слуха происходит и общее воздействие шума на организм, в первую очередь на нервную и сердечно-сосудистую системы с преобладанием астеновегетативных нарушений. Отмечаются жалобы на головную боль, повышенную утомляемость, нарушение сна, снижение памяти, раздражительность, сердцебиение. Объективно наблюдаются удлинение латентного периода рефлексов, изменение дермографизма, лабильность пульса, повышение артериального давления и т.д. Отмечаются нарушения функции органов дыхания (угнетение дыхания), зрительного анализатора (снижение чувствительности роговицы, уменьшение времени ясного видения и критической частоты слияния мельканий, ухудшение цветового зрения), вестибулярного аппарата (головокружения и др.), желудочно-кишечного тракта (нарушение моторной и секреторной функций), системы крови, мышечной и эндокринной систем и т.д. Подобный симптомокомплекс, развивающийся в организме под действием производственного шума, обозначают как «шумовую болезнь» (Андреева-Галанина Е.Ц.).

Профилактика воздействия шума осуществляется в нескольких направлениях. На производстве необходимо соблюдать ПДУ шума и ограничивать время работы в шумных условиях (соблюдение допустимой дозы шума), заменять шумные технологические операции на бесшумные. Установка на оборудовании и конструкциях шумопоглощающих экранов и покрытий позволяет снизить уровень шума на 5-12 дБ. Предлагается вынесение шумных операций и производств в отдельные помещения или цеха. Наушники, вкладыши- «беруши», антифоны, шлемофоны снижают проникновение шума в ухо на 10-50 дБ.

Немаловажно рациональное сочетание труда и отдыха. Необходимы предварительные и периодические медицинские осмотры с привлечением терапевта и

отоларинголога, а по показаниям - невропатолога. Обязательны аудиометрические исследования и контроль за артериальным давлением. К работе в шумных условиях не допускаются лица с заболеваниями органа слуха и нервной системы. По результатам периодических осмотров, работающих направляют в профилактории и на санаторно-курортное лечение.

**Ультразвук** - механические колебания упругой среды, имеющие одинаковую со звуком физическую природу, но превышающие верхний порог слышимости (свыше 20 000 Гц, или 20 кГц). Как и для звука, интенсивность ультразвука измеряется в ваттах на квадратный сантиметр, а по логарифмической шкале - в беллах (децибеллах).

Ультразвук широко используется в промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Так, низкочастотный ультразвук (11-100 кГц) применяется для очистки деталей, котлов, стирки тканей, коагуляции взвешенных веществ в воздухе, обработки сверхтвердых материалов (например, алмазов), в сельском хозяйстве для борьбы с насекомыми, гусеницами, грызунами, в пищевой промышленности при замораживании сухого молока и эмульгировании жиров, в медицине для стерилизации инструментов. Высокочастотный ультразвук (100 кГц-1000 МГц) нашел применение в дефектоскопии, связи, в медицине применяется для диагностики (УЗИ), сращения костей, при операциях на глазу, для разрушения опухолей, а в физиотерапии - как болеутоляющее, общестимулирующее и снижающее артериальное давление средство.

Механизм повреждающего действия ультразвука на границе сред жидкость - газ основан на эффекте кавитации - образовании пузырьков газа и пара на границе сред, выделении энергии и разрушении тканей. В твердых средах разрушающее действие ультразвука обусловлено возникновением высокочастотной вибрации.

В производственных условиях возможно, как контактное действие ультразвука, так и его влияние через воздух. При работе с инструментами преобладает контактное локальное действие ультразвука на руки. Патологические проявления заключаются в основном в развитии вегетативного полиневрита рук, парезе кистей и предплечий, фасцикулите рук. Однако, как общие проявления возможны общечеребральные нарушения и вегетососудистая дисфункция.

При длительном воздействии ультразвука, распространяющегося через воздух, у работающих отмечаются нарушения деятельности нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, поражение слухового и вестибулярного анализаторов, гуморальные сдвиги и в первую очередь вегетодистония и астенический синдром. Работающие предъявляют жалобы на головную боль, расстройство сна, раздражительность, утомляемость, снижение слуха.

Низкие уровни ультразвука (80-90 дБ) оказывают стимулирующее действие на организм, в связи с чем используются как лечебное и профилактическое средство. Ультразвуковой массаж способствует ускорению обменных процессов, стимулированию рецепторов, нормализации сосудистых реакций и расширению сосудов, снижению артериального давления.

Уровни ультразвука свыше 120 дБ оказывают выраженное повреждающее действие.

Профилактические мероприятия при работе с ультразвуковыми установками должны быть направлены на предупреждение контактного озвучивания через твердые и жидкие среды, на борьбу с распространением ультразвука в воздухе рабочей зоны и соблюдение гигиенических нормативов.

При работе необходимо использовать средства индивидуальной защиты, через каждые 1,5-2 ч работы с установками делать 15-минутный перерыв. Работающим с ультразвуком назначают массаж, водные процедуры, ультрафиолетовое облучение эритемно-загарного спектра, витаминпрофилактику (витамины С и группы В).

Необходим систематический контроль за состоянием здоровья работающих путем проведения периодических медицинских осмотров. При приеме на работу проводят предварительный осмотр.

**Инfrasound** называются звуковые колебания и волны с частотами ниже слышимых (акустических) частот - 20 Гц.

Частотный диапазон инфразвука находится ниже порога слышимости, но в производственных условиях инфразвук, как правило, сопровождается низкочастотным шумом.

В производстве источниками инфразвука являются мощные крупногабаритные машины и механизмы, турбулентные потоки газов и жидкостей, вентиляционные системы и др. Инфразвук возникает в конверторных цехах, при работе портовых кранов, компрессорных станций, при испытании реактивных двигателей и на аэродромах при взлете самолетов. Инфразвук генерируют железнодорожные локомотивы и составы, тяжелый грузовой транспорт. В условиях производства часто встречаются уровни инфразвука, достигающие 110 дБ, что на 10 дБ превышает ПДУ.

В отличие от шумов звукового диапазона инфразвук обладает большой длиной волны, которая в результате дифракции легко обходит преграды, не задерживается экранами, проникает в помещения и почти не гасится с расстоянием. Слабое поглощение атмосферой способствует распространению инфразвука на многие километры. Кроме того, из-за резонансных частот инфразвук может вызывать вибрацию крупных объектов.

Биологическое действие инфразвука, превышающего 100 дБ, проявляется в нарушениях деятельности центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, органов дыхания, вестибулярного аппарата. Одновременно у работающих выявляется снижение слуха, преимущественно на низких и средних частотах. Угнетающее действие инфразвука на психоэмоциональное состояние в конечном итоге ведет к снижению работоспособности и повышенной утомляемости рабочих.

Профилактика неблагоприятного действия инфразвука направлена прежде всего на соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах. Единственной радикальной мерой борьбы с инфразвуком является его гашение в источнике возникновения, поскольку защита экранами и поглощение на пути распространения малоэффективны. При гармонических инфразвуковых колебаниях предлагаются глушители интерферентного типа. Личная профилактика и лечебно-профилактические мероприятия аналогичны таковым при работе в условиях шума.

**Производственная вибрация** - это механические колебательные движения упругих тел в условиях производства, передающиеся непосредственно телу человека или отдельным его частям и оказывающие неблагоприятное воздействие на организм.

Вибрация по способу передачи человеку подразделяется на общую (вибрацию рабочих мест) и локальную. Общая вибрация передается через опорные поверхности тела и распространяется по всему организму. Локальная вибрация чаще передается через руки, реже - через другие ограниченные участки тела. Вибрация характеризуется частотой, т.е. числом колебаний в 1 с (герц), а ее энергетическую характеристику отражают виброскорость и виброускорение или их логарифмические уровни (децибел).

Гигиеническая оценка общей вибрации проводится в диапазоне частот от 1 до 63 Гц, локальной - от 8 до 1000 Гц (в октавных полосах со среднегеометрическими частотами соответственно 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц и 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц). По частотному спектру вибрации подразделяются на низкочастотные - 8 и 16 Гц, среднечастотные - 31,5 и 63 Гц, высокочастотные - 125, 250, 500, 1000 Гц для локальных вибраций; для вибрации рабочих мест - соответственно 1, 2 и 4 Гц, 8 и 16 Гц, 31,5 и 63 Гц.

Вибрации свойствен эффект резонанса, который проявляется в резком усилении собственных колебательных движений тела при совпадении их кратности с частотой вибрации, воздействующей извне. Собственные резонансные колебательные частоты печени составляют 5 Гц, почек - 7 Гц, сердца - 6 Гц, головы - 20 Гц и т.д. Для всего тела в положении сидя резонанс проявляется на частотах 4-6 Гц. При совпадении частот вибрации источника и собственной резонансной частоты органов опасность неблагоприятного действия на организм значительно возрастает.



Существует классификация общей вибрации по частотному спектру, учитывающая резонанс биологических тканей и органов человека: низкочастотная нерезонансная - 0,1-5 Гц; низкочастотная резонансная - 6-10 Гц; среднечастотная резонансная - 11-30 Гц; среднечастотная нерезонансная - 31-50 Гц; высокочастотная - свыше 50 Гц.

Вибрация оказывает сильное биологическое действие на организм человека. Несмотря на неуклонное снижение профессиональной заболеваемости в нашей стране, вибрационная болезнь продолжает занимать одно из ведущих мест в структуре профпатологий.

Выделяют следующие стадии вибрационной болезни, вызванной локальной вибрацией.

I стадия - начальная. Выраженных симптомов нет. Периодически могут возникать боли и парестезии в руках, снижается чувствительность кончиков пальцев.

II стадия - умеренно выраженная. Боли и чувство онемения более выражены, снижение чувствительности распространяется на все пальцы и даже на предплечье, снижается температура кожи на пальцах, выражены гипергидроз и цианоз кистей рук.

III стадия - выраженная. Значительные боли в пальцах рук, кисти обычно холодные и влажные.

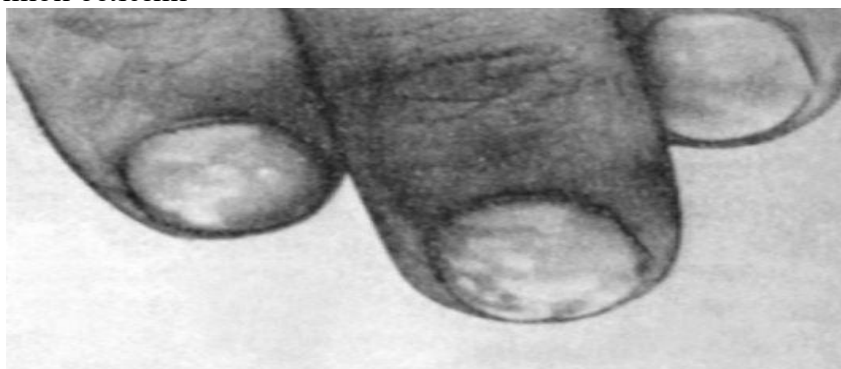
IV стадия - стадия генерализованных расстройств. Встречается редко и преимущественно у рабочих с большим стажем. Отмечаются сосудистые расстройства на руках и ногах, спазмы сердечных и мозговых сосудов.

Вибрационная болезнь может долго оставаться компенсированной, и больные сохраняют трудоспособность.

К числу основных проявлений вибрационной болезни относятся нейрососудистые расстройства. Они проявляются раньше всего на руках и сопровождаются интенсивными болями после работы и по ночам (рис. 11.3, 11.4). Нередко наблюдается так называемый феномен мертвого пальца (рис. 11.5). Параллельно развиваются мышечные и костные изменения (атрофические изменения кисти по типу «птичьей лапы»), а также расстройства нервной системы по типу неврозов (рис. 11.3; 11.4; 11.5).



**Рис. 11.3.** Трофические нарушения в кисти (а) и пальцах рук (б) при вибрационной болезни



**Рис. 11.4.** Изменения ногтей при вибрационной болезни

При воздействии общей вибрации отмечаются нарушения функций ЦНС (жалобы на головную боль, головокружение, потерю памяти, шум в ушах), сердечно-сосудистой

системы, в том числе сердца и периферических сосудов, костно-суставного аппарата, органов малого таза и др.

В профилактике вредного действия вибрации ведущая роль принадлежит техническим мероприятиям. Это внедрение дистанционного управления виброопасными процессами, усовершенствование ручных инструментов путем уменьшения вибрации в источнике ее образования и по пути распространения, установка виброгасящих амортизаторов под станки, оборудование и сиденья на рабочих местах. Эффективны обеспечение рационального режима труда и отдыха, организация комплексных бригад и овладение смежными профессиями, что позволяет уменьшить время контакта рабочих с вибрацией. Из средств индивидуальной защиты рекомендуются рукавицы с пробковой прокладкой на ладонях при локальной вибрации и специальная обувь на толстой эластичной подошве при общей вибрации.



**Рис. 11.5.** Симптом «мертвого пальца» при вибрационной болезни

Необходимы физиотерапевтические процедуры: сухие ванны для рук, массаж и самомассаж, производственная гимнастика, ультрафиолетовое облучение. При работе с ручным инструментом следует избегать переохлаждения рук. Перерывы в работе сочетают с отдыхом в теплом помещении.

Важным условием профилактики является соблюдение гигиенических нормативов вибрации на рабочем месте.

Все работающие в условиях воздействия вибрации должны проходить периодические медицинские осмотры. Перед поступлением на работу проводят предварительный медицинский осмотр.

#### **Канцерогенные вещества**

К числу профессиональных канцерогенных веществ, или канцерогенов, относятся:

- продукты перегонки и фракционирования каменного угля, в том числе деготь, пек, креозот, антраценовое масло и др.;
- продукты перегонки и фракционирования сланцев, древесного угля, нефти, неочищенный воск;
- ароматические амины, нитро- и азотосоединения;
- отдельные продукты обработки хромовой и никелевой руд;
- неорганические соединения мышьяка;
- асбест;
- изопропиловое масло;
- отдельные соединения бериллия.

Бластомогенное действие веществ проявляется как при постоянном, так и при нерегулярном контакте с ними, а также через длительное время после прекращения контакта.

Рост числа случаев профессионального рака в последние годы обусловлен применением в промышленности и сельском хозяйстве новых канцерогенных веществ.

Профессиональный рак кожи чаще всего локализуется на открытых частях тела и возникает в результате воздействия химических веществ и ионизирующего излучения.

Известны случаи рака кожи у трубочистов, обусловленного воздействием сажи, содержащей сильный канцероген 3,4-бенз(а)пирен.

Зарегистрированы случаи профессионального рака от воздействия каменноугольного дегтя, парафина, минеральных масел. Рак кожи встречается у врачей-рентгенологов, техников рентгеновских кабинетов. Чаще поражается кожа рук. Этому предшествуют хронические дерматиты, папилломы.

Профессиональный рак легких развивается при контакте с продуктами перегонки сланцев, угля, нефти, соединениями хрома, никеля, мышьяка и др.

Профессиональный рак мочевого пузыря вызывает вдыхание паров анилина.

В целях предупреждения профессионального рака следует в первую очередь удалять из технологического процесса химические соединения с канцерогенными свойствами.

В настоящее время российским законодательством запрещено производство 2-нафтиламина, бензидина, 2,3-дихлорбензидина, 4-аминодифенила, а также использование пека в качестве дорожного покрытия.

Важной задачей являются разработка и внедрение технологических процессов, при которых исключается загрязнение окружающей среды канцерогенами. Оборудование, в котором еще используются

химические соединения канцерогенного действия, должно быть полностью герметичным.

Необходимы диспансеризация и периодические медицинские осмотры лиц, которые могут подвергаться воздействию канцерогенных веществ. Лиц с хроническими формами патологии, способной в дальнейшем переходить в раковые заболевания, берут на специальный учет.

## **11.6. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И ОХРАНА ТРУДА**

К производственным травмам относятся травмы, полученные в пределах территории предприятия или учреждения и повлекшие за собой нарушения целостности ткани или нормального функционирования органа или организма в целом.

Причины производственного травматизма можно разделить на организационно-технические и обусловленные нарушением санитарно-гигиенических требований.

К организационно-техническим относятся недостаточная механизация производственных процессов, несовершенство технологии, неправильная организация труда, отсутствие оградительной техники, недостаточное обучение рабочих технике безопасности. К этим причинам следует отнести также несоответствие рабочих помещений гигиеническим требованиям, узость проходов и проездов и т.д.

Санитарное неблагополучие предприятия может проявляться неблагоприятным производственным микроклиматом, способствующим снижению внимания, быстроты и четкости реакции, шумом, недостаточным освещением помещения и рабочих мест и т.п. Случаи травматизма возможны при переутомлении работающего, воздействии токсичных веществ и т.д.

В целях борьбы с травматизмом необходимо выяснять причину каждой травмы, проводить регистрацию и учет травматизма. Регистрацию и учет травм проводят работники медико-санитарных частей, а травмы, повлекшие за собой потерю трудоспособности, дополнительно регистрирует администрация предприятия.

Медико-санитарная часть ежемесячно проводит анализ травматизма и представляет его администрации предприятия для принятия срочных мер профилактики. Естественно, к числу главных мероприятий по снижению травматизма следует отнести механизацию и автоматизацию производства, где роль рабочего в основном сводится к контролю за работой оборудования.

В предупреждении травматизма важное значение имеют правильная организация труда, рабочего места, исправность оборудования, инструмента, использование спецодежды, обуви, защитных очков и других средств индивидуальной защиты.

Снижение травматизма предполагает повышение квалификации рабочих, овладение ими методами и правилами безопасной работы, высокий уровень организации труда. Большое значение имеет и пропаганда борьбы с производственным травматизмом среди рабочих (доклады, лекции, беседы, выставки, стенды и т.д.).

В снижении травматизма особая роль отводится улучшению условий труда (снижение запыленности, шума, вибрации, улучшение освещенности и т.д.).

## **11.7. ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Профилактика профзаболеваний включает целую систему оздоровительных мероприятий. Единый комплексный план оздоровительных мероприятий позволяет объединить работу всех служб по созданию благоприятных условий труда.

Оздоровительные мероприятия состоят из законодательных и административных, организационных, технологических, санитарно-технических, лечебно-профилактических мер, использования средств индивидуальной защиты.

### **Законодательные и административные мероприятия**

Этот раздел включает правовое регулирование рабочего времени, времени отдыха, нормы, обеспечивающие создание безопасных и здоровых условий труда, льготы. Все это отражается в правовых актах, направленных на профилактику неблагоприятного воздействия производственных факторов (сокращенный рабочий день, дополнительные отпуска, спецодежда и средства индивидуальной защиты, лечебно-профилактическое питание и т.д.). Среди законодательных, правовых и нормативных актов, направленных на улучшение условий труда и охрану здоровья работающих, можно выделить Федеральный закон № 52-ФЗ (1999) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии», «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» № 5487-14 (1993), Федеральный закон № 183-ФЗ (1999) «Об основах охраны труда в Российской Федерации», Трудовой кодекс Российской Федерации № 197-ФЗ (2001), Федеральный закон № 184-ФЗ (2002) «О техническом регулировании», организационно-методические стандарты «Классификация опасных и вредных производственных факторов» (ГОСТ ССБТ 12.0.003) и «Организация и обучение работающих безопасности труда» (ГОСТ ССБТ 12.0.004), Государственный стандарт «Воздух рабочей зоны. Общие требования безопасности» (ГОСТ ССБТ 12.1.005), «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05», перечень ПДК в воздухе рабочей зоны и дополнения к нему, а также ГОСТы, СНИПы, СанПиНы и методические рекомендации, регламентирующие отдельные факторы производственной среды.

Во всех разделах российского законодательства предусматриваются устранение причин профзаболеваний, улучшение здоровья и повышение работоспособности трудящихся. Создание оптимальных условий труда лежит в основе всей деятельности технической, гигиенической и лечебно-профилактической служб и направлено на профилактику заболеваний, предупреждение утомления и обеспечение высокой работоспособности.

Наряду с общегосударственными мерами в каждом регионе и на каждом конкретном предприятии осуществляется неуклонный контроль за выполнением профилактических мероприятий, направленных на охрану здоровья работающих. В этой работе принимают участие органы местного самоуправления, администрация предприятий, отделы охраны труда, центры гигиены и эпидемиологии, медико-санитарные части и др.

### **Организационные мероприятия**

К этой группе относятся мероприятия, направленные на оптимизацию режима труда, ритма трудового процесса, соотношения труда и отдыха, правильного чередования рабочих операций, обеспечение производственной эстетики, оптимальной планировки и

т.д. для максимального снижения неблагоприятного воздействия на работающих вредных факторах производственной среды, сохранения работоспособности и предупреждения утомления.

Для поддержания высокой работоспособности и предупреждения утомления работающих следует делать перерывы в работе с четким определением их времени и длительности. Из этих двух важных моментов складывается рациональный режим труда и отдыха. Повышение работоспособности и развитие утомления закономерно чередуются в течение рабочей смены. Производительность труда может снижаться задолго до обеденного перерыва, что зависит в первую очередь от характера и интенсивности работы. Чем тяжелее и напряженнее работа, тем раньше надо устанавливать небольшие перерывы после начала смены.

Длительность перерывов для отдыха определяют на основе экспериментального изучения различных сочетаний периодов труда и отдыха. Естественно, для всех видов работ обязателен обеденный перерыв в середине рабочего дня. Регламентированные перерывы устанавливаются в зависимости от тяжести работы, при этом перерыв по времени должен соответствовать начальной стадии утомления. Длительность перерывов колеблется от 5-10 до 15-30 мин. Так, почасовая производительность труда ткачих при 7-часовом рабочем дне с дополнительным к обеденному перерыву 10-минутным отдыхом повысилась на 3,45%.

Во время регламентированного перерыва наиболее эффективен активный отдых, т.е. деятельность, не совпадающая с основной трудовой нагрузкой. Наиболее типичным видом активного отдыха является производственная гимнастика. Благоприятный эффект дает также посещение во время перерывов комнаты психофизиологической разгрузки.

При работе в положении стоя целесообразно заменять гимнастику массажем ног; работающим сидя - включать упражнения для крупных мышц туловища и нижних конечностей. Применение специальных мероприятий при организации активного отдыха во время регламентированных перерывов (использование тренажеров, массаж, гимнастика) уменьшает утомление рабочих. Активным должен быть отдых и в нерабочее время.

Для работников умственного труда, связанных с психоэмоциональным напряжением, активный отдых должен включать не только физическую нагрузку, но и занятие любимым делом. Работникам малоподвижных профессий во время отдыха необходимо заниматься физкультурой, чтобы ликвидировать дефицит двигательной активности.

Для создания благоприятной рабочей обстановки имеет значение и техническая эстетика. Это в первую очередь рациональное цветовое и световое оформление интерьера, соответствующий дизайн производственных помещений и оборудования.

Например, на одном из предприятий в Германии рациональная окраска интерьеров цехов и станкового парка позволила увеличить производительность труда на 25% и снизила потери рабочего времени на 32%. Функциональная музыка также создает положительный эмоциональный фон и увеличивает работоспособность.

Еще одной проблемой организации труда является правильная планировка рабочих мест, отдельных участков цехов и производств в целом. Научно обоснованная организация рабочего места или рабочих мест в технологической цепочке позволяет более рационально распределять нервную и физическую энергию и способствует более легкой выработке динамического стереотипа, а также обеспечивает снижение вредного действия химических и физических факторов производственной среды. Так, рабочие операции, связанные с использованием особо токсичных веществ, сопровождающиеся высоким уровнем шума, интенсивной вибрацией, целесообразно выносить в отдельные изолированные помещения. Шумные цеха на производстве должны иметь достаточную санитарно-защитную зону с хорошим озеленением, а «вредные» предприятия следует выносить за городскую черту и т.д.

### **Технологические мероприятия**

Для снижения интенсивности физической работы, облегчения труда и уменьшения действия токсических и физических факторов производственной среды применяют механизацию трудоемких работ, автоматизированные технологические процессы. Исключение ручных операций сводит к минимуму затраты механической энергии.

Избавляя работающих от большой физической нагрузки и однообразной ручной работы, автоматизация в то же время предполагает постоянный контроль за состоянием физиологических функций организма. Отсутствие надлежащего контроля может привести не к облегчению труда, а к противоположному результату. Непрерывное наблюдение за работой машин, необходимость быстрого восприятия и переработки обширного потока информации, срочного принятия решений и выполнения соответствующих действий способствуют развитию производственного утомления из-за большого напряжения внимания и оперативности действий.

Дополнительные меры рационализации труда на каждом участке автоматизированного производства определяют посредством детального изучения производственных и физиологических показателей работающих. Внедрение автоматизированных и полуавтоматизированных процессов с учетом физиологических возможностей человека обеспечивает значительное облегчение труда и более благоприятные условия производственной среды.

### **Санитарно-технические мероприятия**

Предупреждению неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов способствует система санитарно-технических профилактических мероприятий.

Промышленная вентиляция остается существенной мерой для ряда производств и некоторых технологических процессов и нередко играет главную роль в борьбе с неблагоприятными факторами производственной среды.

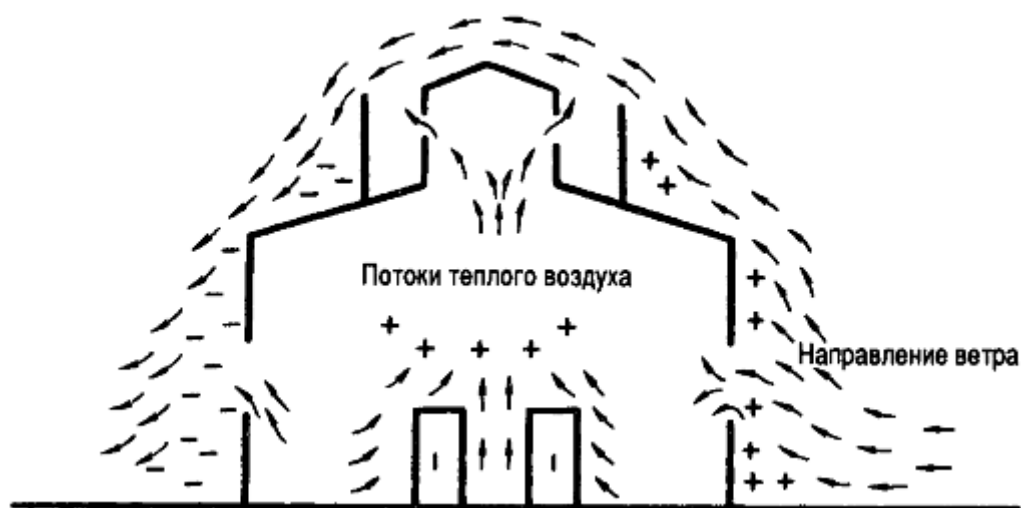
Вентиляция может быть естественной и искусственной, по месту действия - местной и общей, по назначению - приточной и вытяжной.

**Естественная вентиляция.** В основе естественной вентиляции лежит разность температур и давления воздуха внутри цеха и вне его. Воздух горячих цехов имеет более высокую температуру и меньшую относительную плотность. Теплый воздух устремляется вверх. На естественное движение воздуха в цехе влияет подвижность наружного воздуха (ветровой напор). Посредством проникновения через неплотности в постройке, оконные и дверные проемы воздух меняется в помещении от 1 до 1,5 раз в час. Естественно, что такая кратность воздухообмена в производственных помещениях недостаточна.

В горячих (кузнечных и других) цехах в целях усиления вытяжки нагретого воздуха используется естественная управляемая вентиляция - аэрация (рис. 11.6). Она обеспечивает многократный обмен воздуха в больших производственных помещениях. Горячие цеха чаще всего размещаются в отдельно стоящих зданиях, высотой не менее 5-10 м. В стенах устраивают окна в два ряда на разных уровнях. Окна открываются и закрываются автоматически. В летний период открывают нижний ряд окон, зимой - только верхний ряд. Это исключает переохлаждение воздуха вблизи рабочих мест.

В теплое время года приток воздуха осуществляется через нижний ряд «летних проемов». Зимой открывают верхний ряд окон с подветренной стороны, летом - с наветренной стороны, а при отсутствии ветра - с обеих сторон. Наружный воздух поступает непосредственно в рабочую зону, а нагретый воздух удаляется через отверстия в наиболее высокой части здания. Для удаления нагретого и загрязненного воздуха в аэрируемых зданиях предусматривается устройство фонарей в кровле или в верхней части стен, а также вытяжных шахт с насадками на вытяжных каналах.

Аэрация является мощным средством понижения температуры. При помощи аэрации можно осуществить воздухообмен очень больших объемов, которые при механической вентиляции практически недостижимы.



**Рис. 11.6.** Аэрация в помещении

**Механическая вентиляция.** Устройство и эксплуатация искусственной вентиляции требуют значительных затрат. Механическая вентиляция дает возможность подвергнуть обработке приточный воздух (увлажнение, обогрев, очистка от механических примесей и др.). Механическая вентиляция может быть приточной, вытяжной и приточно-вытяжной.

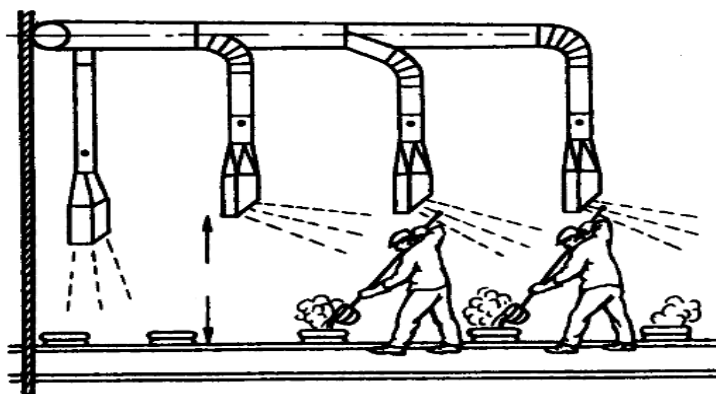
Назначение приточной механической вентиляции - подача воздуха в производственные помещения. При этом воздух может распределяться по всему помещению цеха (общая приточная вентиляция). Приточная механическая вентиляция позволяет значительно улучшить условия труда работающих (разбавление паров растворителей, газов до ПДК, поглощение избыточного тепла, снижение влажности и др.). Воздух подают, как правило, в рабочую зону. В отдельных случаях приточная вентиляция используется одновременно и как система воздушного отопления.

Механическая вентиляция в виде местного притока воздуха позволяет значительно улучшить производственный микроклимат на локальном участке помещения или рабочем месте. Это особенно важно в горячих цехах. Направленный приток воздуха к рабочему месту создает хорошие условия для теплоотдачи из-за разности температур воздуха и поверхности тела и повышенной скорости движения воздуха. Воздух, подаваемый через специальный патрубок, образует воздушный факел («воздушный душ»), расширяющийся по мере удаления от выходного отверстия (рис. 11.7.).

Воздух можно подавать через один или несколько воздуховодов, расположенных как в центре производственного помещения, так и по его периметру, в верхнюю, среднюю или нижнюю зону. Например, если в цехе есть пыль, целесообразно подавать воздух в верхнюю зону, что исключает вторичное пыление.

Вытяжная механическая вентиляция может быть местной и общей. Местная вытяжная вентиляция применяется в целях борьбы с тепло- и влаговыведениями, пылью, газами и т.д. В зависимости от назначения местная вытяжная вентиляция имеет те или иные конструктивные особенности.

Для борьбы с пылью приемники местной вытяжной вентиляции должны быть максимально приближены к месту ее образования, для чего устраиваются кожухи вокруг точильных и шлифовальных кругов. Эффективны вытяжные шкафы, из которых осуществляется аспирация воздуха.



**Рис. 11.7.** Воздушное душирование в литейном цехе. Стрелками условно обозначено разделение помещений

Рециркуляция и кондиционирование относятся к механической вентиляции. Рециркуляция - разновидность механической вентиляции, когда в целях экономии тепла, идущего на нагрев наружного воздуха, к нему частично примешивают удаляемый воздух. Кондиционирование - создание в производственных помещениях воздушной среды с заданными параметрами; используется там, где предъявляются высокие требования к чистоте воздуха и другим его характеристикам.

**Освещение.** Производственное освещение должно обеспечивать наилучшие условия для работы органов зрения и самочувствия работающих и способствовать повышению производительности труда.

При рациональном, оптимальном освещении обеспечивается психологический комфорт, меньше выражено зрительное и общее утомление, предупреждается развитие профессиональных заболеваний глаз (рабочая миопия, спазм аккомодации и др.). Освещенность зависит от размеров деталей, коэффициента отражения рабочей поверхности и рассматриваемых на ней деталей, характера трудового процесса и т.д.

Необходимая освещенность может быть обеспечена различными источниками света. Уровни освещенности нормируются и предполагают наиболее выгодное соотношение яркости рабочих и окружающих поверхностей, отсутствие резких теней и чрезмерной яркости (блескости), устойчивый режим осветительной установки, устранение стробоскопического эффекта, ощущения множественных мнимых изображений движущегося предмета. Производственные помещения и рабочие поверхности освещают естественным и искусственным светом.

Естественное освещение наиболее привычно для глаз человека и оказывает положительное психологическое влияние. Однако не всегда можно использовать естественное освещение, так как оно резко меняется в течение дня, сезона и зависит от атмосферных условий. Естественный свет проникает через окна в наружных стенах (боковое освещение), застекленные световые фонари в перекрытии (верхнее освещение) или создает комбинированное освещение (одновременно боковое и верхнее).

Большинство видов производственной работы требует искусственного освещения. Если естественным светом обеспечивается в основном общее освещение, то искусственным - общее, местное и комбинированное.

Общее искусственное освещение достигается равномерным размещением светильников одинаковой мощности по всему помещению, а также локализованным размещением светильников соответственно расположению рабочих участков. Местное освещение обеспечивается светильниками непосредственно над рабочими поверхностями. Общее и местное освещение создает систему комбинированного освещения.

При обычных лампах накаливания достаточная и равномерная освещенность достигается правильным выбором числа и порядка размещения светильников. В зависимости от распределения светового потока они разделяются на светильники



прямого, рассеянного и отраженного света, а по конструктивному исполнению - на открытые, закрытые, влагозащищенные, пыленепроницаемые, взрывозащищенные и светильники для химически активной среды.

Можно использовать как обычные лампы накаливания, так и газоразрядные лампы (люминесцентные лампы низкого давления различного спектра, ртутные и натриевые лампы высокого давления, металлогалогенные лампы и др.). Лампы накаливания надежны, долговечны и могут работать в разных метеорологических условиях. Газоразрядные лампы более экономичны, со значительной светоотдачей, хорошей цветопередачей, не дают тепловых излучений, спектр их излучения близок к естественному. Однако к их недостаткам следует отнести стробоскопический эффект, обусловленный миганием, особенно у старых ламп, ограничение их использования в пожаро- и взрывоопасных помещениях, а также при температурах ниже 15 и выше 25 °С.

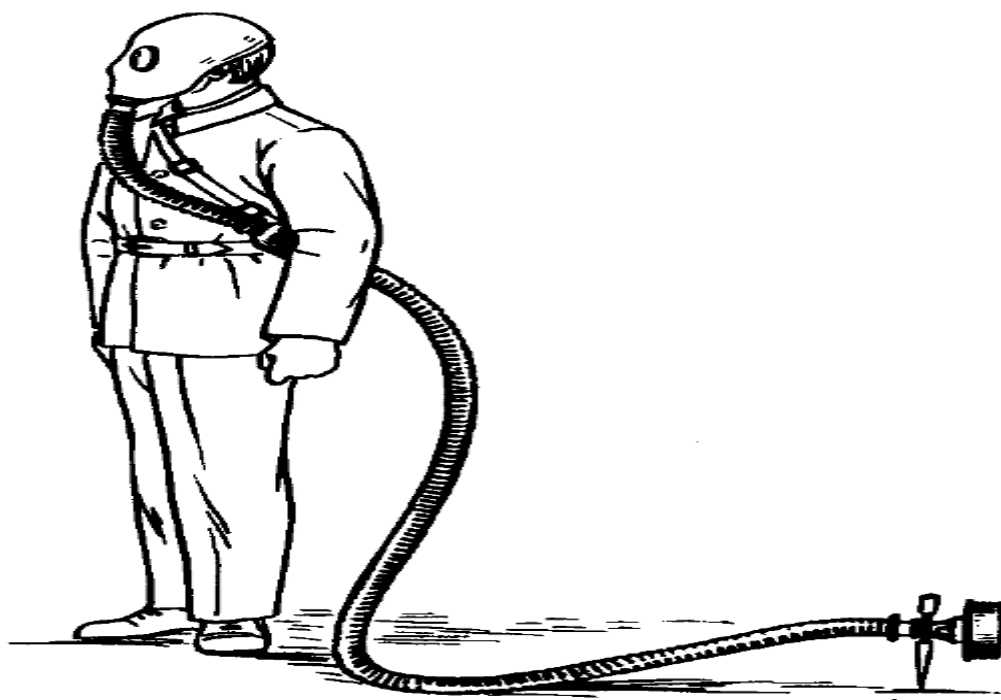
#### **Средства индивидуальной защиты**

Если невозможно ликвидировать производственные вредности или в значительной степени ослабить их действие, в дополнение к общим профилактическим мероприятиям применяют средства индивидуальной защиты, относящиеся к паллиативным методам профилактики.

Средства индивидуальной защиты включают в себя противогазы, респираторы, защитные очки, антифоны, спецодежду и спецобувь. При защите органов дыхания широко используются противогазы, которые надежно предупреждают острые ингаляционные отравления газами, парами и аэрозолями в аварийных ситуациях, при чистке и ремонте загрязненной аппаратуры, работе внутри резервуаров, цистерн, в колодцах, люках и др. По назначению и принципиальному устройству противогазы делятся на фильтрующие и изолирующие (шланговые).

Фильтрующие противогазы применяются тогда, когда содержащиеся в воздухе ядовитые вещества можно уловить при помощи фильтров.

Шланговые противогазы изолируют органы дыхания от окружающей производственной атмосферы (рис. 11.8). Воздух в них подается из «чистой зоны». Длина шланга не должна превышать 15-18 м. Изолирующие противогазы применяются тогда, когда содержание кислорода во вдыхаемом воздухе ниже 16% или когда концентрация вредных веществ в воздухе чрезмерно высока и не может быть снижена до допустимой величины путем фильтрации.



**Рис.11.8.** Шланговый противогаз

К изолирующим средствам относят также кислородные приборы с запасом сжатого воздуха в баллонах, полностью исключаящие контакт органов дыхания работающих с той вредной воздушной средой, в которой они находятся.

Промышленные противогазы состоят из надеваемой на голову резиновой лицевой части с выдыхательным клапаном, фильтрующей коробкой или длинным шлангом. Коробка фильтрующего противогаза наполнена сорбентами, которые поглощают из фильтруемого воздуха ядовитые пары и газы.

Противогазы сохраняют защитные свойства только при достаточном количестве кислорода для дыхания (не менее 18%) и предназначены для определенных ядовитых соединений.

Если опасно поступление токсичных веществ только через органы дыхания (например, пары ртути), функцию изолирующих противогазов могут выполнять специальные универсальные респираторы, например, респиратор РПГ-67, универсальный газопылезащитный респиратор РУ-60М и др.

Противопылевые респираторы состоят из лицевой и фильтрующей частей (рис. 11.9). В качестве фильтра для очистки вдыхаемого воздуха от пыли применяют хлопок, шерсть, шелк, пористый картон, рыхлую бумагу, вату, синтетические материалы и т.д.



**Рис. 11.9.** Противопылевые респираторы

Лицевые части респираторов обычно снабжены вдыхательным и выдыхательным клапанами. Эффективность респираторов, выраженная в процентах, определяется количеством загрязняющих веществ в воздухе до и после прохождения через респиратор.

В последние годы широкое применение в промышленности получил противопылевой респиратор - повязка ШБ-1 («Лепесток») площадью около 250 см<sup>2</sup> из специальной ткани (тонкий волокнистый синтетический материал), который помещают между 2 слоями марли. При минимальном сопротивлении дыханию (2-4 мм вод. ст.) и массе респиратора около 10 г эффективность ШБ-1 близка к 100%. В настоящее время выпускается ряд респираторов для защиты от неядовитой пыли: ПРБ-5, РПП-57, Ф-62, ПРШ-2-59, «Астра-2».

Защитные очки предназначены для предохранения органов зрения от пыли, осколков, брызг ядовитых веществ и расплавленного металла, инфракрасных и ультрафиолетовых лучей. Защитные очки не должны ограничивать поле зрения, обеспечивая достаточную ясность видения, медленное запотевание стекол, хорошее прилегание к коже лица, достаточную прочность; очки должны быть легкими.

Для защиты глаз от механических травм можно применять сетчатые очки или очки с бесосколочными стеклами типа «триплекс».

Для работы с СВЧ-излучением на радиолокационных станциях применяют защитные очки, изготовленные из латунной сетки или металлизированных стекол.

К противопылевым очкам относятся шоферские и сельскохозяйственные очки, а также аварийные очки (герметичные «очки-консервы»), имеющие сплошную резиновую оправу, которые предохраняют глаза от ядовитой, едкой пыли, а также от паров и газов.

Спецодежда и спецобувь применяются в целях защиты работающих от неблагоприятных метеорологических факторов, влаги, пыли, кислот, щелочей. Эти средства индивидуальной защиты должны отвечать эксплуатационным и гигиеническим требованиям.

В зависимости от характера производственного процесса и условий труда различают спецодежду, предназначенную для работы в горячих цехах, в условиях высокой запыленности и т.д.

Спецодежда изготавливается из различных материалов, которые удовлетворяют как гигиеническим, так и специальным требованиям. В качестве основных материалов применяют ткани из хлопка, льна, шерсти, шелка, искусственных волокон (капрон, лавсан, хлорин, орторлон и др.).

Для защиты от брызг расплавленного металла используют льняные, брезентовые и шерстяные ткани, от кислот и щелочей - резиновые и поливинилхлоридные материалы; от воздействия охлаждающих минеральных масел и органических растворителей - специальные маслостойкие ткани, от пыли - плотные хлопчатобумажные ткани типа молескина. Для защиты от инфракрасных лучей при работе в горячих цехах предназначена спецодежда из нескольких слоев: наружный слой - из льна, средний - из шерстяной ткани (поглощает тепловые лучи) и внутренний - из мягкой гигроскопической хлопчатобумажной ткани. Одновременно для локальной защиты от облучения используют ткани, покрытые слоем металла с большим коэффициентом отражения, ткани из асбеста.

Ткани для спецодежды должны быть воздухопроницаемы, гигроскопичны, теплопроводны, обеспечивать специальную защиту. Покрой может значительно корригировать свойства ткани при помощи специальных конструктивных приемов.

Защитные головные уборы в виде дюралевых и пластмассовых касок и шлемов (для шахтеров, строителей и др.), суконные и войлочные панамы (для рабочих горячих цехов) защищают голову от механических повреждений, ожогов, попадания воды и др.

Некоторые производственные процессы требуют применения спецобуви из специальных материалов (обувь для шахтеров, рабочих горячих цехов, виброопасных профессий и др.).

Для предотвращения неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов применяют также защитные пасты и мази. Они делятся на гидрофильные и гидрофобные и предохраняют кожу рук и лица от воздействия паров, газов, пыли, агрессивных веществ, лучистой энергии. Выбор защитных паст и мазей определяется способностью ядовитого вещества растворяться в жирах, воде, защитных пленочных материалах.

Гидрофильные мази изготавливаются на крахмальной или мыльной основе, включают глицерин и желатин как пленкообразующее вещество.

Мази и пасты для защиты от воды и водных растворов агрессивных веществ готовятся на гидрофобной основе - масле, жире, стеариновой кислоте, парафине, нерастворимых в воде смолах, эфире и целлюлозе.

### **Лечебно-профилактические мероприятия**

Основными методами работы врачей всех специальностей на промышленных предприятиях являются диспансеризация и профилактические медицинские осмотры.

Диспансеризация - метод систематического врачебного наблюдения в диспансерах, поликлиниках, медико-санитарных частях, детских и женских консультациях за состоянием здоровья определенных групп здорового населения (промышленных рабочих, детей до 3 лет, спортсменов и т.д.) или больных хроническими болезнями с целью сохранения и укрепления здоровья, а также предупреждения и раннего выявления заболеваний, своевременного лечения и профилактики обострений.

Диспансеризации в нашей стране уже около 80 лет. В первые годы ее применения диспансерному наблюдению подлежали беременные и дети. В дальнейшем под диспансерное наблюдение брали промышленных рабочих и членов их семей. С 1925 г. были введены предварительные и периодические медицинские осмотры работающих с веществами, оказывающими вредное действие на здоровье. Список профессий, представители которых подлежат медицинскому осмотру, значительно расширился.

Одной из первых задач медицинского осмотра является выявление контингентов, подлежащих диспансеризации. Диспансерному наблюдению подлежат здоровые люди, нуждающиеся в систематическом активном наблюдении в соответствии с возрастно-физиологическими особенностями организма (дети, беременные, пожилые люди) или условиями труда (профвредности) и люди с определенными нозологическими формами заболеваний (туберкулез, злокачественные новообразования, предраковые состояния, венерические, сердечно-сосудистые, нервно-психические заболевания, сахарный диабет, глаукома и др.).

На промышленном предприятии предварительные и периодические медицинские осмотры проводят специалисты медико-санитарных частей или врачи районных поликлиник.

Предварительные медицинские осмотры ставят своей целью не допускать на работу, связанную с производственными вредностями, лиц, имеющих нарушения здоровья, которые могут усилиться под влиянием специфических производственных вредностей. Например, на предприятие, где на работающих воздействует пыль двуокиси кремния, нельзя принимать на работу больных пневмосклерозом, хронической пневмонией, бронхитом, туберкулезом, аллергическими заболеваниями.

Второй целью предварительных медицинских осмотров является обнаружение заболеваний, препятствующих полноценному выполнению конкретной работы без ухудшения состояния здоровья (например, дальтонизм при поступлении на работу шофером, нервно-психические заболевания при работе с оружием, паркинсонизм при выполнении работ высокой точности и др.).

Предварительные медицинские осмотры в значительной степени способствуют предупреждению профзаболеваний.

Периодические медицинские осмотры работающих проводятся в основном для выявления ранних изменений в организме, обусловленных воздействием вредных производственных факторов.

Периодические медицинские осмотры направлены на выявление ранних признаков не только профессионального отравления или заболевания, но и заболевания, которое этиологически не связано с профессией, но становится опасным из-за контакта с определенным вредным производственным фактором. При периодических медицинских осмотрах выявляют общую неспецифическую заболеваемость, назначают индивидуальные лечебно-профилактические мероприятия. Результаты таких осмотров становятся основой гигиенической оценки и оздоровления условий труда, разработки мер по снижению общей заболеваемости.

В зависимости от того, с какими физическими, химическими или другими факторами сталкивается подлежащая осмотру профессиональная группа, определяются состав комиссии, лабораторные исследования и периодичность медицинских осмотров. Обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры проводятся в соответствии с приказом Минздравмедпрома № 90 от 14 марта 1996 г. «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии», который регламентирует:

1. Перечень врачей-специалистов, участвующих в проведении предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров в целях предупреждения профессиональных заболеваний, и необходимых лабораторных и функциональных исследований по определенным этиологическим факторам в процессе труда.

2. Перечень врачей-специалистов, участвующих в проведении предварительных при приеме на работу и периодических медицинских осмотров в целях предупреждения заболеваний, несчастных случаев и обеспечения безопасности труда, и необходимых лабораторных и функциональных исследований по видам работ и профессиям.

3. Перечень общих и дополнительных противопоказаний к допуску на работу, связанную с опасными, вредными веществами и неблагоприятными производственными факторами.

4. Перечень медицинских противопоказаний к допуску на работу трудящихся в целях предупреждения заболеваний, несчастных случаев и обеспечения безопасности труда по определенным видам работ и профессиям.
5. Инструкция по проведению обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров трудящихся.

Уточняет ряд положений о проведении медицинских осмотров, работающих на предприятиях приказ Минздравсоцразвития № 83 (2004) «Об утверждении перечня

вредных и/или опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых производятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований)». Этим приказом регламентируются перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, при воздействии которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), перечень работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами.

Особенностью данного приказа является положение о том, что:

- работодатель определяет контингенты и составляет поименный список лиц, подлежащих периодическим медицинским осмотрам (обследованиям), с указанием участков, цехов, производств, вредных работ и вредных и (или) опасных производственных факторов, оказывающих воздействие на работников, и после согласования с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека направляет его за 2 мес до начала осмотра в медицинскую организацию, с которой заключен договор на проведение периодических медицинских осмотров (обследований);

- медицинская организация на основании полученного от работодателя поименного списка работников, подлежащих периодическим медицинским осмотрам (обследованиям), утверждает совместно с работодателем календарный план проведения медицинских осмотров (обследований);

- руководитель медицинской организации, осуществляющей предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), утверждает состав медицинской комиссии, председателем которой должен быть врач-профпатолог или врач иной специальности, имеющий профессиональную подготовку по профпатологии, членами комиссии - специалисты, прошедшие в рамках своей специальности подготовку по профессиональной патологии. Комиссия определяет виды и объемы необходимых исследований с учетом специфики действующих производственных факторов и медицинских противопоказаний к осуществлению или продолжению работы на основании действующих нормативных правовых актов; работник для прохождения предварительного медицинского осмотра (обследования) представляет направление, выданное работодателем, в котором указываются вредные и (или) опасные производственные факторы и вредные работы, а также паспорт или другой документ, его заменяющий, амбулаторную карту или выписку из нее с результатами периодических осмотров по месту предыдущих работ и в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, - решение врачебной психиатрической комиссии. Периодические медицинские осмотры позволяют врачу не только своевременно установить ранние симптомы профессиональных заболеваний, но и вовремя принять лечебно-профилактические меры.

Заключение медицинской комиссии и результаты медицинского осмотра (обследования), как предварительного, так и периодического, а также выписка из амбулаторной карты работника вносятся в карту предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований).

Медицинская организация совместно с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и представителем работодателя обобщает результаты проведенных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников и составляет заключительный акт по его итогам в 4 экземплярах. Заключительный акт в течение 30 дней должен быть представлен медицинской организацией работодателю, территориальному органу Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и центру профпатологии.

Работник информируется о результатах проведенного медицинского осмотра (обследования). В случае если при проведении периодического медицинского осмотра (обследования) возникают подозрения на наличие у работника профессионального заболевания, медицинская организация направляет его в установленном порядке в центр профпатологии на экспертизу связи заболевания с профессией.

Центр профпатологии при установлении связи заболевания с профессией составляет медицинское заключение и в 3-дневный срок направляет соответствующее извещение в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, работодателю, страховщику и в медицинскую организацию, направившую работника. Работник, у которого установлен диагноз профессионального заболевания, центром профпатологии направляется с соответствующим заключением в медицинскую организацию по месту жительства, которая оформляет документы для представления на медико-социальную экспертизу.

Центр профпатологии субъекта Российской Федерации обобщает и анализирует результаты периодических медицинских осмотров (обследований), проведенных в течение года на территории субъекта Российской Федерации (в соответствии с Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 г. № 5487-1 (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации. 1993. № 33. Ст. 1318), и представляет ежегодный отчет в установленном порядке в орган управления здравоохранением субъекта Российской Федерации, который, в свою очередь, представляет отчет в Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию и в копии - в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

По показаниям, работающим бесплатно предоставляется лечебнопрофилактическое питание специфической направленности. В рацион входят компоненты, которые покрывают дефицит биологически активных веществ, улучшают функциональное состояние преимущественно пораженных органов и систем, нейтрализуют вредные вещества, ограничивают их накопление, способствуют их выведению из организма. Рационы лечебно-профилактического питания представлены в главе 7.

## **11.8. МЕДИКО-САНИТАРНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОЧИХ**

Сельскохозяйственный труд имеет некоторую специфику. Сельскохозяйственные рабочие подвержены воздействию метеорологических факторов в связи с работой на открытом воздухе.

Сезонность определяет занятость работающих. В наиболее ответственное время (сев, уборка урожая) труд в сельском хозяйстве особенно тяжелый и напряженный. Химизация сельского хозяйства, применение разнообразных пестицидов, минеральных удобрений обуславливает их влияние на состояние здоровья занятых на этих работах людей и других групп населения.

### **Вопросы гигиены труда сельскохозяйственных рабочих-механизаторов**

Ведущими профессиями в сельскохозяйственном производстве являются тракторист и комбайнер. Труд механизаторов сельского хозяйства условно можно разделить на 4 основных этапа, или периода: предпосевная обработка почвы и сев (осень, весна), уход за посевами (конец весны - лето), уборка урожая (лето - начало осени), ремонт сельскохозяйственной техники (осень, зима, весна). Продолжительность рабочего дня механизаторов в основном определяется сезоном.

При культивации, уборке кукурузы, подсолнечника, внесении удобрений рабочий день длится 7-8 ч, при работе с ядохимикатами не превышает 5-6 ч, во время сева в поле работают более 8 ч, а во время уборки колосовых - 10-11 ч и более. Работу механизаторов

отличает повышенный темп, высокое нервно-эмоциональное напряжение и ответственность. Так, во время уборки колосовых культур у механизаторов происходят существенные изменения функций ЦНС, деятельности сердечно-сосудистой и симпатико-адреналовой систем. Параллельно с этим снижается выносливость мышц кисти, вместе с тем сила этих мышц к концу работы, как правило, возрастает. Организация работы, рациональный режим труда и отдыха приобретают особое значение в профилактике профессионального утомления механизаторов.

Работа механизаторов связана с дискомфортным *микроклиматом*. Основные параметры микроклимата внутри кабины сельскохозяйственной машины определяются метеорологическими условиями; следует учитывать и тепловыделение от работающего двигателя. Так, при температуре внешнего воздуха 25-30 °С температура воздуха в кабине дизельного гусеничного трактора достигает 37-38 °С. При работе в холодный период года на механизаторов воздействуют низкие температуры воздуха при его высокой относительной влажности и скорости движения. Охлаждающий микроклимат вызывает напряжение механизмов терморегуляции и создает опасность переохлаждения организма.

Другим фактором производственной среды, неблагоприятно воздействующим на организм, является *шум*. Общий уровень шума на рабочем месте тракториста превышает допустимый на 3-27 дБ (в зависимости от выполняемой работы и марки трактора). Наиболее благоприятные акустические условия созданы на тракторах новых марок при культивации, дисковании, бороновании почвы.

Не меньшее влияние на организм механизаторов оказывает и *вибрация*, которая на сельскохозяйственных машинах обусловлена работой двигателя, ходовых систем и т.д. Так, вибрация, передаваемая на руки механизаторов через рычаги и другие органы управления машиной, преимущественно высокочастотная, хотя и не превышает допустимых величин. Вибрация, передаваемая через сиденье трактора или комбайна, относится к низкочастотным.

В период полевых работ механизаторы подвергаются воздействию *пыли*. Она возникает в процессе предпосевной обработки, сева, культивации, уборки урожая, т.е. всех видов полевых работ, сопровождающихся измельчением почвы, перемещением ее слоев. Количество и состав пыли в зоне дыхания механизаторов подвержены значительным колебаниям и зависят от характера и состояния поверхностного слоя почвы, ее влажности, погоды, направления ветра, герметичности кабины и т.д.

Пыль при работе сельскохозяйственных машин смешанная: в период предпосевной обработки почвы она в основном минеральная, в период уборки - органическая. Одновременно в составе пыли могут обнаруживаться примеси удобрений (при внесении их в почву), ядохимикатов. Оздоровительные мероприятия в первую очередь предполагают создание герметизированных кабин с подачей очищенного воздуха. В условиях большой запыленности используют респираторы, противопылевые очки.

*Выхлопные газы* также негативно влияют на здоровье механизаторов. В состав газов входят окись углерода, окислы азота, углеводороды, альдегиды, сажа, бензпирены и др. Выхлопные газы от дизельных двигателей значительно меньше загрязняют воздух, чем газы от бензиновых двигателей.

Для предупреждения воздействия указанных факторов и сохранения здоровья механизаторов предусматриваются организационные, технологические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия.

В *организационном* плане главная задача заключается в разработке и внедрении рациональных режимов труда и отдыха механизаторов, особенно в наиболее напряженные периоды полевых работ. Перспективна организация двухсменной работы с нормированным 7-8-часовым рабочим днем. Среди *технических* мероприятий на первом месте стоят изменение технологического процесса, создание комфортных условий в кабинах сельскохозяйственных машин. *Санитарно-гигиенические* мероприятия можно



обеспечить только при постоянном контроле за условиями и режимом труда, за состоянием и использованием средств индивидуальной защиты.

### **Вопросы гигиены труда при работе в животноводческих хозяйствах**

Индустриальная основа современного животноводства предполагает строительство новых промышленных комплексов с использованием средств механизации и автоматизации.

Работа животноводов сопряжена со значительным напряжением, часть операций выполняется в вынужденной позе (доение, чистка станков, стойл, проходов). На доение коров уходит 50-70% рабочего времени, на чистку станков и кормушек в промышленном свиноводстве - от 30 до 47% рабочего времени.

Условия труда животноводов в значительной степени зависят от механизации основных технологических процессов (кормление, доение и др.) и организации труда. Особое значение приобретают состояние воздушной среды, микроклимат рабочих помещений, физическое, нервно-эмоциональное напряжение, контакт с токсичными раздражающими веществами, водой.

Микроклимат животноводческих помещений в значительной степени зависит от их назначения, технологического процесса, наличия или отсутствия отопления, вентиляции и т.д. Микроклиматические условия большинства помещений отвечают, как зооигиеническим, так и санитарно-гигиеническим требованиям.

Вместе с тем в свинарниках-откормочниках весьма часто отмечается высокая относительная влажность (70-75% и выше). Низкие температуры бывают зимой в помещениях, где применяется гидросплавное удаление навоза. Сочетание низкой температуры и высокой влажности способствует переохлаждению человека, снижению сопротивляемости инфекциям, простудным заболеваниям.

Наряду с микроклиматическими условиями на организм влияют примеси в воздухе свиноводческих помещений аммиака, сероводорода, углекислого газа и др., обусловленные жизнедеятельностью животных. Наибольшее содержание этих газов, как правило, отмечается в период очистки станков и во время удаления навоза механическими средствами. При мобильной системе раздачи кормов воздух может загрязняться еще и выхлопными газами тракторов.

Пыль и микробное загрязнение воздуха производственной среды животноводческих помещений связаны с большой концентрацией животных. Состав пыли весьма сложен - от частичек кормов, щетины, ороговевших клеток до продуктов микробиологического синтеза, грибов, ядохимикатов и др. Уровень запыленности в разных помещениях весьма различен. Количество пыли всегда возрастает при обработке, погрузке и раздаче сухих кормов, уборке помещений, в период повышенной активности животных (кормление и др.).

В воздухе животноводческих помещений присутствуют различные микроорганизмы: стафилококки, стрептококки, кишечная палочка и другие энтеропатогенные бактерии, картофельная палочка, грибы типа Мукор, что обусловлено кормами, навозом и самими животными. В навозе животных возбудитель эризипелоида сохраняется от 58 до 120, ящура - от 42 до 192, бруцеллы - от 70 до 174, сальмонеллы - от 20 до 300 дней.

Животноводческие комплексы являются источником шума, его интенсивность в помещениях сильно варьируется. Работа оборудования создает высокочастотный шум при интенсивности от 35 до 98 дБА. Воздействию шума, значительно превышающего допустимые нормы, подвергаются операторы кормоцехов, доильных установок.

Высок у животноводов и травматизм. Производственные травмы при уходе за животными составляют 23% всех травм в сельском хозяйстве.

Радикальное оздоровление условий труда на животноводческих комплексах и фермах возможно лишь при благоустройстве помещений и механизации всех основных и подсобных производственных процессов. Необходимо шире внедрять механизацию и автоматизацию на участках, где применяется тяжелый физический труд (поение,

кормление, доение животных, уборка помещения), осуществлять строгий контроль за исправностью всего технологического оборудования, своевременно его ремонтировать.

Животноводческие комплексы и фермы должны иметь санитарно-бытовые помещения (санпропускник, комната отдыха и гигиены женщин, столовая и др.). Работа операторов должна иметь микропаузы, регламентированный перерыв на обед и отдых. Минимальная продолжительность перерывов на обед - 40 мин.

Наиболее рациональным является двухсменный режим работы операторов и особенно оператора машинного доения. Необходимо обращать особое внимание на личную гигиену работающих на животноводческих фермах.

Лечебно-профилактические мероприятия должны быть направлены на своевременное выявление, лечение и предупреждение заболеваний животноводов (предварительные и периодические медицинские осмотры, профилактические прививки) и др. В проведении предварительных и периодических медицинских осмотров обязательно должны участвовать терапевт, невропатолог, отоларинголог, гинеколог. Основными противопоказаниями при приеме на работу являются туберкулез, хронический бронхит, бронхоэктатическая болезнь, хронические заболевания ЛОР-органов, варикозное расширение вен, ряд заболеваний периферической нервной системы, органические заболевания сердечно-сосудистой системы.

### **Гигиена труда при работе с пестицидами и минеральными удобрениями**

Интенсификация сельскохозяйственного производства неразрывно связана с его химизацией. Ядохимикаты позволяют защитить от вредителей и болезней культурные растения, избавиться от сорняков, значительно повысить урожайность и количество продукции.

Многие химические препараты, применяемые в сельском хозяйстве, неблагоприятно воздействуют на состояние здоровья как при их применении, так и при употреблении обработанных ими пищевых продуктов. В районах интенсивного применения пестицидов повышается заболеваемость болезнями органов кровообращения, пищеварения и нервной системы. Пестициды и минеральные удобрения проникают в водоисточники, грунтовые воды и создают угрозу глобального загрязнения рек, озер и океанов.

Врачи должны иметь четкое представление о специфике действия ядохимикатов, обращать особое внимание на производственную деятельность рабочих и правильно оценивать опасность для здоровья тех или иных химикатов.

Пестициды применяют для защиты растений от вредных насекомых (инсектициды), грибковых заболеваний (фунгициды), для уничтожения сорняков (гербициды) и т.д.

Наиболее часто в качестве пестицидов применяют хлорорганические (ХОС), фосфорорганические (ФОС), ртутьорганические соединения (РОС), производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, производные хлорфеноксисукусной кислоты и др.

*Хлорорганические* соединения применяются как инсектоакарициды и фунгициды (гексахлорциклогексан - ГХЦГ, гамма-изомер ГХЦГ, гептахлор, дихлор, мильбекс, полихлорпинен и др.). Многие хлорорганические соединения весьма устойчивы в окружающей среде, накапливаются в почве, растениях, тканях животных. Они поступают в организм через легкие, кожу, органы пищеварения, обладают выраженными кумулятивными свойствами, накапливаясь преимущественно в жировой ткани.

Обычно при остром отравлении наблюдаются раздражение глаз, верхних дыхательных путей, дерматиты. При тяжелой интоксикации нарушается координация движений, возникают лихорадка, судороги, потеря сознания, коллаптоидное состояние и может наступить летальный исход. При хроническом отравлении отмечается астеновегетативный синдром; в более тяжелых случаях процесс захватывает диэнцефальную область, нарушаются функции нервной, сердечнососудистой систем, печени, почек и др. При проведении периодических медицинских осмотров у лиц, имеющих контакт с хлорорганическими соединениями, помимо общего анализа мочи и

крови, следует определять количество тромбоцитов, СОЭ, присутствие пестицидов в биосубстратах.

*Фосфорорганические* соединения применяются как инсектоакарициды (антио, багудин, хлорофос и др.) и дефолианты (бутифос). Некоторые соединения этой группы (хлорофос, байтекс, трихлорме- тафос-3) применяются для уничтожения мух, комаров, эктопаразитов животных и различаются по степени токсичности. В организм они поступают через органы дыхания, кожу, органы пищеварения, обладают функциональной кумуляцией, вызывают угнетение ряда ферментов, особенно холинэстераз, расщепляющих медиатор ацетилхолин. С накоплением ацетилхолина происходит усиление функций холинореактивных систем, проявляется мускарино- и никотиноподобное действие. Большие дозы могут вызывать тахикардию, повышение артериального давления. С никотиноподобными эффектами связано усиление нервно-мышечной передачи (нистагм, подергивание мышц лица, языка, тремор рук, головы) и т.д. При легком остром отравлении наблюдаются общая слабость, головокружение, головная боль, слюнотечение, потливость, тошнота, рвота, боли в животе, эмоциональная неустойчивость. При тяжелой интоксикации указанные явления нарастают, исчезает реакция зрачков на свет, нарушается сознание, могут быть приступы генерализованных судорог, психические нарушения. Смерть наступает от асфиксии.

Хроническая интоксикация фосфорорганическими соединениями характеризуется головокружением, головными болями, нарушением памяти, повышенной утомляемостью, наблюдаются нистагм, тремор рук. Выделяют ряд синдромов - астенический, вестибулярный, гипоталамический и др. Быстро развиваются брадикардия, гипотензия, дискинезия желчных путей, нарушается функция почек.

При периодических медицинских осмотрах определяют активность холинэстеразы крови, делают общий анализ крови и мочи. При подозрении на отравление фосфорорганическими соединениями целесообразно проводить пробу Квика-Пытеля, сахарную нагрузку, вегетососудистые пробы, делать ЭКГ и ЭЭГ, электромиографию, определять белковый спектр сыворотки крови, уровень сахара, остаточного азота.

Пестициды группы *ртуть органических* соединений широко используются для обеззараживания семян. К ртутьорганическим соединениям относят гранозан, этилмеркурфосфат, меркуран. Они обладают высокой токсичностью, выраженной кумуляцией и устойчивы в окружающей среде. Эти соединения могут поступать в организм через легкие, кожу, органы пищеварения. В основе токсического действия лежит инактивация сульфгидрильных групп ферментов, а также способность проникать через гематоэнцефалический барьер, с чем связано избирательное поражение ткани мозга.

При остром отравлении больные отмечают металлический вкус и жжение во рту, головные боли, тошноту, слюнотечение, кровоточивость десен, боли в животе, поносы с кровью. Наблюдаются периодическая потеря сознания, атаксия на фоне астеновегетативного синдрома.

При тяжелой форме острой интоксикации происходят диффузные необратимые поражения нервной системы (зрительные и слуховые галлюцинации, бредовое состояние). Нарушаются функции мозжечка (атаксия, дизартрия, тремор), промежуточного мозга (исхудание, полиурия, вегетативно-висцеральные кризы, несхарный диабет), развиваются полиневриты, парезы, параличи.

При хронической интоксикации появляются стоматит, гингивит, носовые кровотечения, астеновегетативный синдром, иногда в сочетании с полиневритом, нейроциркуляторной дистонией. Ртутьорганические соединения оказывают аллергическое и эмбриотоксическое действие.

При медицинских осмотрах рабочих необходимо исследовать функциональное состояние сердечно-сосудистой и кроветворной систем, печени, почек, нервной системы, а также крови (СОЭ, сахар крови, эритроциты с базофильной зернистостью).

Производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот применяются как инсектициды, фунгициды и гербициды. В основном они малотоксичны, с малой кумуляцией. Так, метил - и диметилкарбаматы (дикрезин, севин) проявляют антихолинэстеразное свойство, но в отличие от фосфорорганических соединений оно непродолжительно. Фенилкарбаматы (карбины, хлор-ИФК) активно образуют метгемоглобин. Севин при остром отравлении вызывает угнетение холинэстеразы. Дикрезин способствует понижению активности холинэстеразы. Фенилкарбаматы при остром отравлении вызывают одышку, парезы, судороги, тремор, выраженный цианоз. Тиокарбаматы вызывают нарушение окислительных процессов, нуклеинового обмена, поражение нервной системы, печени, эндокринных желез.

Препараты 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) используются в качестве гербицидов. Они обладают средней токсичностью, оказывают сильное кожно-резорбтивное и местно-раздражающее и сенсibiliзирующее действие.

Эти соединения попадают в организм через желудочно-кишечный тракт, кожу и легкие. При острой интоксикации у пострадавших появляются головная боль, головокружение, тошнота, рвота, слабость в конечностях, возможны дерматиты, конъюнктивиты, раздражение верхних дыхательных путей.

При хроническом отравлении пострадавшие отмечают сладковатый привкус во рту, одышку, запоры, боли в правом подреберье и сердце. Возникают явления астенического синдрома с вегетативной дисфункцией, нарушение обоняния, гипотензия. Возможны гепатиты, холециститы, хронические гастриты, бронхиты, атрофические риниты, реже - явления пневмосклероза.

При периодических медицинских осмотрах, помимо общего анализа мочи и крови, необходимо определять СОЭ, уробилин в моче, проводить ольфактометрию. При подозрении на интоксикацию рекомендуется определять сахар крови, активность каталазы, пероксидазы, аминотрансфераз, число тромбоцитов, время свертывания крови, основной обмен, функциональное состояние печени, проводить вегетососудистые пробы, использовать данные ЭКГ и ЭЭГ.

*Меры профилактики отравлений при работе с пестицидами.* Пестициды следует хранить в специальных складах, размещенных на расстоянии 200 м от жилых зданий, источников водоснабжения и животноводческих объектов. Поскольку работа на таких складах относится к числу наиболее опасных, к ней можно допускать лиц, прошедших медицинский осмотр и имеющих специальное разрешение на работу с пестицидами. На складах ядохимикатов и пестицидов необходимы использование гигиенически рациональной тары, замена мягкой тары на металлическую, влажная уборка помещений, искусственная вентиляция (включение механической вентиляции за 1,5-2 ч до начала работы снижает концентрации ядохимикатов и приближает их к допустимому уровню). На складах можно работать не более 6 ч в сутки, а работа с гранулятом не должна превышать 4 ч. Во время работы следует пользоваться средствами индивидуальной защиты.

При протравливании необходимы полная механизация и автоматизация подачи и дозировки семян, приготовления и дозировки суспензии ядохимиката, протравливания и погрузки семян в мешки, непрерывная обработка посевного материала. Весь технологический процесс должен быть герметизирован. Воздух, загрязненный фунгицидом и пылью протравленных семян, отсасывается и фильтруется. При ранцевом методе обработки, кроме использования средств индивидуальной защиты, персонал обучают безопасным методам работы.

При опрыскивании и опылении растений кабина трактора должна быть герметичной, обеспечена подачей чистого воздуха. Желательно иметь дистанционное управление работой опрыскивателя.

Опыление и опрыскивание растений при помощи наземной аппаратуры нельзя проводить при скорости ветра более 4 м/с, работа с аэрозолями допускается в безветренную погоду или при слабом ветре (до 2 м/с) с учетом его направления.

Авиационно-химические работы выполняют при температуре воздуха не выше 30 °С, так как с повышением температуры токсичность пестицидов возрастает. Все подготовительные операции должны быть механизированы. Для технического персонала, работающего в летний период, рекомендуется специальный респиратор, в котором фильтрующий патрон снабжен поглотителем газов и паров и аэрозольным фильтром. Для защиты кожи используют специальные пасты.

При выращивании многих сельскохозяйственных культур (винограда, овощей, фруктов и др.) и, в частности, при проведении на обработанных пестицидами площадях, механизированных и ручных работ возможно поступление в организм пестицидов через дыхательные пути и кожные покровы. В целях максимального снижения контакта работающих с пестицидами регламентированы сроки их выхода на поле после химической обработки. Например, на обработанные фталофосом свекловичные поля можно выходить лишь через 3-6 сут после внесения пестицида.

Влияние пестицидов и минеральных удобрений предупреждает использование средств индивидуальной защиты (комбинезоны, респираторы, очки и др.).

Для профилактики профессиональных заболеваний, вызываемых пестицидами и минеральными удобрениями, проводят медицинские осмотры комиссиями, в состав которых входят терапевт, невропатолог, по показаниям дерматолог, отоларинголог, офтальмолог, гинеколог и при необходимости другие специалисты.

Профилактические мероприятия также направлены на повышение сопротивляемости организма работающих (лечебно-профилактическое питание, лечебная гимнастика, физиотерапевтические процедуры и др.).

## ГЛАВА 12. ВОЕННАЯ ГИГИЕНА

*Военная гигиена* - дисциплина, изучающая закономерности влияния различных неблагоприятных факторов окружающей среды на организм военнослужащих, разрабатывающая пути и способы сохранения и укрепления здоровья, повышения работоспособности и боеспособности личного состава.

Сегодня ВС РФ комплектуются за счет 2 источников:

- военнослужащих по призыву (это лица, которые, согласно законодательству, обязаны отслужить 1 год в качестве солдата (матроса);
- военнослужащих-контрактников (это лица, проходившие службу по призыву и по истечении 6 мес изъявившие желание продолжить ее по контракту, или призываемые из запаса граждане, которые готовы служить в армии и по состоянию здоровья признаны годными для этой цели).

Условия жизни и быта для указанных категорий могут быть разными, но в любом случае они никогда не должны быть ниже уставных.

В данной главе учебника излагаются материалы, требования, руководящие документы и т.д. для военнослужащих (и, соответственно, регламентации их условий жизни и деятельности), призванных *по призыву*.

## **12.1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ И БЫТОМ ВОЙСК**

*Правовые аспекты охраны здоровья военнослужащих.* Состояние здоровья нации имеет общегосударственное значение и рассматривается как один из основных факторов экономического роста, национальной безопасности Российской Федерации (РФ) и боевой готовности ее Вооруженных сил. Право на охрану здоровья военнослужащих закреплено Конституцией Российской Федерации: в главе 1 «Основы конституционного строя» (ст. 7, п. 2); в главе 2 «Права и свободы человека и гражданина» (ст. 37, п. 3, 5; ст. 41, 43); Уставом внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации (УВС ВС РФ) (ст. 7, 8, 9-12, 20, 75, 78, 81). Глава 8 УВС ВС РФ (ст. 335-367) «Охрана здоровья военнослужащих» содержит как общие положения, ответственность за выполнение которых несут различные должностные лица, так и частные вопросы, возложенные на медицинскую службу и лично на каждого военнослужащего. Подчеркивается, что «сохранение и укрепление здоровья военнослужащих - важная и неотъемлемая часть их подготовки к выполнению своего воинского долга. Забота командира (начальника) о здоровье подчиненных является одной из его основных обязанностей в деятельности по обеспечению постоянной боевой готовности воинской части (подразделения)».

В Вооруженных силах Российской Федерации (ВС РФ) охрана здоровья воинов армии и флота регламентируется федеральными законами: «О воинской обязанности и военной службе»; «Об обороне»; «О статусе военнослужащих»; «О пенсионном обеспечении лиц, проходивших военную службу, службу в органах внутренних дел, и членов их семей» и др., а также уставами, руководствами, приказами, наставлениями и другими документами.

Таким образом, общая ответственность за укрепление и сохранение здоровья военнослужащих возлагается на командование.

Конкретные санитарные мероприятия в воинских частях разрабатываются командирами, штабами и службами на основе руководящих документов (федеральных законов, нормативных правовых актов, приказов министра обороны РФ и его заместителей, уставов, наставлений и руководств по службам), в которых требования, гигиенические нормы и санитарные правила отражены в виде положений по сохранению здоровья военнослужащих.

*Санитарно-гигиеническое обеспечение войск* в современных условиях - это комплекс медицинских, инженерно-технических, хозяйственно-бытовых, воспитательных и других мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья личного состава войск, поддержание и повышение их боеготовности, который реализуется путем проведения медицинских и немедицинских мероприятий.

*Медицинские мероприятия* профилактической (гигиенической) направленности в ВС РФ осуществляются в рамках государственного санитарно-эпидемиологического надзора (СЭН) и медицинского контроля. Современная система государственного санитарно-эпидемиологического надзора в ВС РФ представлена на рис. 12.1. Главное отличие от гражданской системы СЭН состоит в том, что функции надзора и его обеспечения объединены.



**Рис. 12.1.** Система государственного санитарно-эпидемиологического надзора ВС РФ

**Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль включает:**

- контроль за состоянием здоровья личного состава;
- контроль за соблюдением установленных санитарных норм и правил размещения, питания, водоснабжения, за условиями военного труда и обитаемости, банно-прачечного обслуживания личного состава, захоронения погибших и умерших;
- выявление и установление причин и условий возникновения и распространения инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний и отравлений (поражений) личного состава;
- изучение и оценку санитарно-эпидемического состояния соединений (частей) и районов их расположения (действий);
- разработку предложений командованию по устранению выявленных недостатков и проведению конкретных (целенаправленных) санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий.

Для осуществления санитарно-эпидемиологического надзора привлекаются силы и средства санитарно-эпидемиологических учреждений, оперативных объединений, а также войсковой медицинской службы (СЭЛ, СЭВ соединений, врачи медицинских пунктов полков (МПП) и медицинских рот, врачи и фельдшера батальонов и дивизионов).

Медицинская служба по вопросам организации и проведения санитарно-эпидемиологического надзора осуществляет тесное взаимодействие с органами и учреждениями Роспотребнадзора РФ, медицинской службой союзных армий и др.

**Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за размещением личного состава воинской части включает:**

- участие начальника медицинской службы воинской части (специалистов санитарно-эпидемиологических подразделений и учреждений) в выборе участков (районов) расположения войск при проведении санитарно-эпидемиологической разведки в составе рекогносцировочной группы, организуемой командованием;
- контроль за выполнением санитарно-гигиенических требований при оборудовании и содержании инженерных сооружений (опорных пунктов, пунктов обогрева, укрытий, землянок, блиндажей и др.);
- контроль за очисткой территории, удалением нечистот и отходов.

**Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за питанием включает:**

- оценку фактического состояния питания личного состава, а также проверку количественной и качественной полноценности, доброкачественности пищевых продуктов, технологии приготовления и качества готовой пищи;

- выявление заболеваний, связанных с неполноценностью питания;
- проверку соблюдения санитарных правил перевозки, хранения пищевых продуктов и доставки готовой пищи в подразделения;
- контроль санитарного состояния продовольственных пунктов и территории их расположения;
- контроль за составлением раскладки продуктов и соблюдением режима питания в соответствии с условиями деятельности личного состава;
- участие в санитарно-эпидемиологической экспертизе продуктов при подозрении на их недоброкачественность, а также трофейного продовольствия;
- медицинское наблюдение за состоянием здоровья личного состава продовольственной службы и контроль за выполнением правил личной гигиены на объектах питания.

***Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за водоснабжением предусматривает:***

- участие в разведке источников воды и определении их пригодности для водоснабжения;
- проверку (по показаниям) качества воды, добываемой на пунктах водоснабжения, водоразборных пунктах и других водоисточниках, а также контроль санитарного состояния средств подвоза, хранения и доставки воды в подразделения;
- оценку эффективности обеззараживания воды путем определения остаточного хлора;
- контроль за доведением до личного состава норм снабжения водой, а также наличием у военнослужащих индивидуальных средств очистки и обеззараживания воды;
- медицинское наблюдение за состоянием здоровья личного состава, привлекаемого к добыче, очистке, хранению и доставке воды;
- проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы воды при подозрении на ее зараженность возбудителями инфекционных заболеваний, ядовитыми химическими веществами и т.п.

***Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за условиями военного труда и обитаемости осуществляется путем:***

- выборочного контроля за соблюдением гигиенических норм и параметров обитаемости на объектах военной техники и в инженерных сооружениях;
- проведения в межбоевой период медицинских осмотров и, по показаниям, лабораторных исследований в целях наблюдения за состоянием здоровья личного состава, подвергающегося воздействию вредных факторов (ионизирующих и неионизирующих излучений, агрессивных и токсических жидкостей, компонентов ракетного топлива и др.);
- выборочной (совместно с психологами, а при необходимости - психиатрами) проверки состояния нервно-психического статуса личного состава.

***Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за банно-прачечным обслуживанием личного состава включает:***

- контроль за своевременностью и полнотой помывок личного состава, качеством стирки (дезинфекции, дезинсекции) белья, обмундирования и химической чистки специальной одежды;
- проверку санитарного состояния дивизионных и полковых бань (санитарных пропускников), наличия мыла, порядка обеззараживания мочалок и дезинфекции помещений бань (санитарных пропускников).

***Санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за захоронением погибших (умерших) предусматривает:***

- участие представителя медицинской службы части (соединения) в выборе мест (пунктов захоронения, братских могил) для захоронения погибших в бою, умерших от ран и болезней и контроль за соблюдением санитарных правил при захоронении;



- проверку обеспеченности подразделений, выделенных для проведения захоронения и уничтожения опасных в санитарном отношении материалов дезинфекционными средствами, специальной одеждой, а также организацией помывки личного состава этих подразделений после окончания работ.

*Немедицинские мероприятия* санитарно-гигиенического характера осуществляют следующие службы ВС РФ: радиационной, химической и биологической защиты (РХБЗ); инженерная; продовольственная; вещевая; ветеринарно-санитарная и квартирно-эксплуатационная.

В соответствии с законодательством, уставами ВС и руководящими документами Министерства обороны комплекс *немедицинских мероприятий* проводится командованием и указанными службами, осуществляющими материальное обеспечение жизни и быта личного состава.

Медицинская служба ВС РФ *контролирует* выполнение *немедицинских мероприятий* санитарно-гигиенической направленности другими службами и органами управления, а также несет моральную и юридическую ответственность за выполнение медицинских мероприятий.

Основной формой реализации *медицинских мероприятий* в мирное время продолжает оставаться государственный санитарно-эпидемиологический надзор и медицинский контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм, правил и требований, выполнением санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий продовольственной, вещевого, квартирно-эксплуатационной, инженерной и другими службами, от результатов деятельности которых зависят здоровье личного состава и санитарно-гигиеническое благополучие войск.

Обязанности медицинской службы ВС РФ при санитарно-гигиеническом обеспечении войск:

- гигиенический анализ заболеваемости, физического развития и других показателей здоровья военнослужащих;
- гигиеническое нормирование воздействия механических, физических, химических, биологических и социальных факторов в условиях военной службы;
- санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением гигиенических норм и санитарных правил;
- разработка мероприятий ускоренной адаптации военнослужащих к экстремальным условиям среды и коррекции ее нарушений;
- гигиеническое воспитание личного состава.

Должностные обязанности по *медицинскому контролю* за жизнедеятельностью и бытом войск в части (например, полку, отдельном батальоне и т.д.) определены Уставом внутренней службы ВС РФ, Руководством по медицинскому обеспечению ВС РФ, приказами Министерства обороны и возложены на начальника медицинской службы части.

*Начальник медицинской службы* части при осуществлении медицинского контроля за жизнедеятельностью и бытом личного состава в мирное время и в полевых условиях обязан:

- организовывать санитарно-эпидемиологическую разведку и медицинское наблюдение за районом дислокации (боевых действий) части;
- контролировать соответствие экипировки личного состава времени года и выполняемой задаче, состояние и использование средств индивидуальной медицинской защиты;
- контролировать выполнение санитарно-эпидемиологических требований при организации питания личного состава;
- контролировать санитарное состояние территории воинской части, размещение личного состава в полевых и стационарных условиях, участвовать в выборе участка местности для развертывания воинской части;

- контролировать банно-прачечное обслуживание личного состава, своевременность помывки, смены нательного и постельного белья, регулярность осмотра военнослужащих на педикулез;
- контролировать состояние здоровья военнослужащих, обеспечивать их средствами фармакологической коррекции психофизиологического состояния и обучать правилам пользования ими;
- проводить санитарно-радиологические и токсикологические исследования воды и продовольствия табельными средствами медицинской службы;
- организовывать при необходимости отбор проб из объектов окружающей среды на заражение отравляющими веществами, радиоактивными веществами, бактериологическими средствами и их доставку в санитарно-эпидемиологическое учреждение ВС РФ;
- участвовать в гигиеническом обучении и воспитании личного состава части;
- при ухудшении санитарно-эпидемиологической обстановки, появлении инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) личного состава организовывать проведение соответствующих санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;
- докладывать командиру воинской части результаты медицинского контроля за условиями жизни и быта личного состава и предлагать меры по снижению неблагоприятного воздействия на военнослужащих факторов боевой обстановки и окружающей среды.

Результаты медицинского контроля за условиями жизнедеятельности личного состава оформляются начальником медицинской службы части в виде ежемесячного доклада командованию о санитарном состоянии части.

**Особенности медицинского контроля за жизнедеятельностью и бытом войск в военное время и чрезвычайных ситуациях.** Наиболее характерными условиями, осложняющими санитарно-эпидемиологическую обстановку в военное время и при чрезвычайных ситуациях, являются:

- массовые санитарные потери как ранеными (пораженными), так и соматическими, психическими и инфекционными больными;
- разрушения промышленных и коммунальных объектов, содержащих опасные биологические, химические и радиоактивные вещества;
- выбросы, выпуски патогенных микроорганизмов в водоисточники и воздушную среду;
- массовая миграция населения из зоны чрезвычайных ситуаций и боевых действий на непригодные для размещения территории;
- снижение в районах чрезвычайных ситуаций и боевых действий возможностей лечебно-профилактических и санитарно-эпидемиологических учреждений, оказывающих соответствующие медицинские услуги по организации захоронения погибших людей и животных с высокой степенью эпидемической и эпизоотологической опасности;
- недостаточность запасов медикаментозных средств, предназначенных для лечения и профилактики массовых инфекционных и неинфекционных заболеваний (отравлений);
- распространение паники и других неадекватных психологических реакций населения, препятствующих проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

## **12.2. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАЗМЕЩЕНИЕМ ВОЙСК**

Размещение личного состава войск может быть постоянным - *казарменным (стационарным)* и временным - *полевым*.

*Казарменное размещение* - расположение войск в специальных рассчитанных на длительное пребывание зданиях. Такие здания возводят с учетом климатических условий района дислокации части, вида и рода войск (казармы, военные городки или

военнотехнические сооружения). Эти требования содержатся в соответствующих военно-строительных нормах (ВСН).

*Полевым размещением* называются все виды временного расположения войск вне стационарных объектов, построенных для данной цели. К этому виду размещения войска прибегают как в мирное, так и в военное время. В мирное время в полевых условиях войска размещаются на учениях, во время отдыха на марше, при выходе на занятия в учебные центры.

Условия размещения личного состава могут существенно воздействовать на здоровье военнослужащих. При оценке размещения войск в качестве основных факторов риска выделяют *химический состав* и *тепловое состояние воздуха*. Присутствие вредных веществ - продуктов жизнедеятельности человека, неудовлетворительные микроклиматические параметры сказываются на состоянии здоровья личного состава ВС, способствуя развитию донозологических состояний и увеличению инфекционной и неинфекционной заболеваемости.

**Стационарное размещение войск.** Казарма предназначена для длительного размещения военнослужащих, для занятий, отдыха, сна личного состава, для хранения имущества, собственных вещей, хранения и чистки оружия, проведения культурно-воспитательной работы.

Обследование казармы войсковым врачом включает в основном ее осмотр с применением простейших инструментальных измерений и санитарное описание. В ряде случаев проводится отбор проб (воздуха и др.) для лабораторного анализа.

Работу целесообразно начинать с ознакомления с техническим паспортом и проектом объекта, которые находятся у начальника квартирно-эксплуатационной службы войсковой части.

При планировке зданий казармы должно быть учтено важное гигиеническое требование - обеспечить функциональную связь отдельных помещений казармы в зависимости от их назначения, чтобы создать поточность движения при входе и выходе строевых подразделений.

В ВС РФ приняты батальонные казармы с обязательным размещением роты как самостоятельного подразделения. Уставом внутренней службы (ст. 170) для казармы предусматриваются следующие помещения: спальное помещение (жилые комнаты); канцелярия роты; комнаты: информирования и досуга (психологической разгрузки) военнослужащих; для подготовки к занятиям; для хранения оружия; бытового обслуживания; для умывания; комнаты (места): для чистки оружия; для спортивных занятий; для курения и чистки обуви; кладовая для хранения имущества роты и личных вещей военнослужащих; сушилка для обмундирования; душевая; туалет. Это наиболее полный перечень помещений, но он довольно часто сокращается из-за того, что военнослужащие располагаются не в типовых казармах, а в приспособленных для этого зданиях. В этом случае роль медицинского контроля за содержанием помещений и здоровьем личного состава многократно возрастает.

Запрещается кому бы то ни было проживать в столовых, медицинских пунктах, клубах, котельных, производственных и складских помещениях, парках и ангарах, а также в учебных и служебных помещениях.

Размещение целой роты в одной спальне с гигиенической точки зрения нельзя признать рациональным. Поэтому современные проекты казарм предусматривают деление спального помещения на несколько отсеков, в каждом из которых размещается одно отделение военнослужащих и имеются отверстия вытяжной канальной вентиляции, обеспечивающей при правильном устройстве не менее чем двукратный воздухообмен в течение каждого часа. При объеме помещения 12 м<sup>3</sup> на 1 человека и одновременном использовании других вентиляционных устройств (форточки, механическая вытяжная вентиляция из сушилки и туалета) может быть обеспечено поступление в спальное помещение не менее 24 м<sup>3</sup> чистого воздуха в час на каждого военнослужащего. Этот

минимум, диктуемый соображениями экономии средств, недостаточен с гигиенической точки зрения.

Казармы послевоенной постройки имеют общую спальню высотой 3,3 м, оборудованную приточной механической вентиляцией с подогревом воздуха на притоке до 16 °С, обеспечивающей трехкратный воздухообмен. При действующей вентиляции (9 м<sup>3</sup> объема помещения на 1 человека в условиях двухъярусного размещения) она обеспечивает минимальный воздухообмен, однако зачастую не функционирует, что делает фактический воздухообмен недопустимо низким и способствует сохранению достаточно высокого уровня заболеваемости военнослужащих. Нередко стараются значительно уменьшить имеющийся воздухообмен «для сохранения тепла», а спальни помещения «уплотняют», помещая в них больше людей, чем предусмотрено нормативами. Вспышки инфекционных заболеваний, сопровождающие подобные действия, как и подъем уровня общей заболеваемости личного состава части, вполне закономерны. Это «типичные» недостатки, и врачу необходимо знать их и добиваться неукоснительного их искоренения.

Проветривание помещений казармы предусмотрено Уставом внутренней службы (ст. 205, 206) и проводится дневальными под наблюдением дежурного по роте: в спальнях помещениях и в жилых комнатах - перед сном и после сна, в классах - перед занятиями и в перерывах между ними.

При этом оконные форточки (фрамуги) в холодное время, а окна в летнее время открываются, когда люди находятся вне помещений. При нахождении военнослужащих в помещениях форточки (фрамуги) или окна открываются только с одной стороны помещений. Неэффективная работа вентиляции и нерегулярное проветривание спального помещения повышают бактериальную загрязненность воздуха, у военнослужащих может наблюдаться нарушение сердечной деятельности, расстройства тепловой регуляции, учащенное поверхностное дыхание, беспокойный сон и т.п. Поэтому врач части должен иметь у себя четкий график контроля и закрепленных за каждой ротной (батальонной) секцией ответственных лиц из числа медицинского персонала.

*Температурный режим* в основных помещениях регламентирован Уставом внутренней службы (ст. 200) в соответствии с гигиеническими данными об оптимальных условиях теплового равновесия организма с окружающей средой. В спальнях помещениях температура воздуха должна быть не ниже 18 °С, в медицинских учреждениях - не ниже 20 °С. Термометры для контроля за температурным режимом должны размещаться на высоте 1,5 м от пола на внутренних стенах, вдали от нагревательных приборов и вне зоны нагрева солнечными лучами. Рядом с термометром вывешивается график, на котором ежедневно фиксируется температура в спальном помещении.

Относительная влажность регламентируется на уровне 30-65%, скорость движения воздуха не должна превышать 0,2 м/с во избежание охлаждающего действия (ощущения «сквозняка»). Ее замеры осуществляют, как правило, специалисты СЭУ в рамках государственного санитарно-эпидемиологического надзора. Но врач части (подразделения) эти результаты должен знать и в случае их несоответствия добиваться от командования необходимых мер по устранению недостатков.

*Естественное освещение* помещений казармы при ее проектировании планируется на уровнях не менее 1% от фактической наружной освещенности. Нормирование осуществляется по коэффициенту естественной освещенности - КЕО. Действующие нормативы КЕО обеспечивают допустимые, а не оптимальные уровни освещенности. Принятые соотношения между площадью светопроемов (застекленной поверхностью окон) и площадью пола (световой коэффициент - СК) для спальных помещений казармы составляют - 1 : 10-1 : 8, для классов - 1 : 5-1 : 4, для вспомогательных помещений - 1 : 12-1 : 14.

Медицинский контроль за условиями размещения войск в казармах включает:

- контроль за выполнением санитарного законодательства, других общегосударственных нормативно-правовых актов и руководящих документов МО РФ, предписаний и постановлений должностных лиц, осуществляющих государственный санитарноэпидемиологический надзор;
- наблюдение, оценку и прогнозирование состояния здоровья личного состава войск в связи с особенностями конкретной санитарно-эпидемиологической обстановки;
- установление причинно-следственных связей между условиями размещения, заболеваемостью и другими показателями здоровья военнослужащих;
- разработку предложений соответствующим должностным лицам о проведении санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, направленных на улучшение условий размещения военнослужащих;
- учет инфекционных и неинфекционных заболеваний, обусловленных вредным воздействием факторов, связанных с размещением;
- контроль за мероприятиями по предотвращению загрязнения окружающей природной среды (почва, водоемы и атмосферный воздух) хозяйственно-бытовыми отходами и вредными производственными выбросами.

Медицинская служба осуществляет гигиеническое обследование казармы в виде плановых и внеплановых обследований (по указанию вышестоящих должностных лиц или по обращению военнослужащих из-за заболеваемости личного состава).

*Плановые обследования* должны занимать ведущее место в предупреждении негативного влияния условий размещения на здоровье и работоспособность (боеготовность) военнослужащих.

Гигиеническое обследование включает: изучение и оценку здоровья военнослужащих и других людей, проживающих или работающих на территории воинской части; гигиеническую оценку обследуемого объекта по результатам инструментальных и лабораторных исследований.

*Изучение и оценка здоровья* проводятся путем анализа результатов углубленных и контрольных медицинских обследований, диспансерного динамического наблюдения, медицинских осмотров и ежедневного медицинского наблюдения, а также статистических сведений об уровне, структуре и динамике заболеваемости, травматизма, трудопотерь и госпитализации.

Медицинское обследование объектов размещения необходимо проводить в присутствии представителей квартирно-эксплуатационной службы, других заинтересованных лиц, которые представляют необходимые сведения о состоянии эксплуатируемых зданий и сооружений и о состоянии здоровья проживающих или работающих в них людей.

Медицинский контроль стационарных помещений расположения военнослужащих проводится с установленной периодичностью врачом части путем наблюдения за выполнением норм и правил размещения личного состава, устранения недостатков, выявленных им или специалистами СЭУ ранее, информированием командования части в сфере обеспечения войск согласно установленным формам докладов: внеочередные (экстремальные), ежемесячные, квартальные и т.д.

**Полевое размещение войск.** Размещение личного состава ВС РФ в полевых условиях регламентируется приказом министра обороны Российской Федерации от 28 января 1996 г. № 39 «Об утверждении правил организации размещения и быта войск при расположении в полевых условиях (лагерях)»; Уставом внутренней службы (ст. 395-413, приложение 13 к ст. 403); Руководством по медицинскому обеспечению Вооруженных Сил Российской Федерации в мирное время, а в военных условиях - «Боевым уставом ВС РФ» и другими документами особого периода.

Существуют следующие способы размещения войск в полевых условиях: в учебных центрах и лагерях; бивачное (походный лагерь); в населенных пунктах (поквартирное); смешанное (квартирно-бивачное).

Учебные центры и лагеря устраиваются заблаговременно и на длительное время, являются постоянными, по назначению делятся на летние и зимние. Личный состав ВС РФ размещается (учебные центры) в специальных (практически близких к казарменным) помещениях, в бараках, землянках.

*Походный лагерь (бивак)* разбивают для кратковременного расположения войск. Этот способ размещения применяют: на марше во время дневков и ночевок; при отводе частей на отдых; при доукомплектовании или переформировании соединения (части); при установлении карантина.

В этих случаях временные жилые и хозяйственные постройки возводятся личным составом подразделения с использованием табельного имущества и подручных материалов.

В соответствии с требованиями Устава внутренней службы (ст. 209- 218) размещение военнослужащих в населенных пунктах осуществляется по согласованию с представителями органов государственной власти и местного самоуправления в административных зданиях, а при отсутствии их - в пригодных для жилья домах или в помещениях.

Населенные пункты, предназначенные для временного размещения, по приказу командира части (подразделения) предвари-

тельно обследуются в санитарно-эпидемиологическом отношении. Размещение военнослужащих в населенных пунктах, неблагополучных в санитарно-эпидемиологическом отношении, запрещается.

При временном размещении подразделений в населенном пункте немедленно устраиваются туалеты; на своевременное устройство и содержание их в порядке должно быть обращено особое внимание.

При квартирно-бивачном размещении личного состава войск штаб, узлы связи, медицинский пункт, некоторые хозяйственные подразделения располагаются в населенном пункте. При этом кухни, хлебопекарни и бани устраиваются на таком расстоянии от жилых помещений, чтобы они не могли вызвать пожара и ухудшить санитарно-эпидемиологическую обстановку в целом. Строевые подразделения, боевая и военная техника размещаются рядом, в походном лагере согласно установленным нормативам.

В зависимости от способов размещения войск в полевых условиях формы и методы медицинского контроля будут отличаться. В задачи медицинской службы входят:

- *при размещении военнослужащих в учебных центрах и лагерях:* предварительное санитарное обследование лагерного участка и лагерных сооружений; изучение эпидемической обстановки района расположения лагеря и заболеваемости населения; проверка готовности систем водообеспечения, сбора, удаления и обеззараживания твердых и жидких бытовых отходов; контроль регулярности и эффективности проведения дезинфекционных, дезинсекционных и дератизационных мероприятий; разработка на основе данных санитарного обследования мероприятий по гигиеническому благоустройству лагеря; соблюдение мер по предупреждению отравлений, в том числе оксидом углерода при работе двигателей автобронетанковой техники, отопительных приборов;

- *при расположении личного состава войск в походном лагере:* ориентировочная санитарно-эпидемиологическая оценка предполагаемого лагерного участка; физико-органолептическое и санитарно-химическое исследование проб воды из предполагаемого к использованию источника; гигиенический контроль за устройством отхожих мест, пунктов сбора и уничтожения твердых и жидких бытовых отходов.

Перед *выступлением* войск в лагеря проводятся специальные медицинские мероприятия: медицинский осмотр личного состава; выявление инфекционных больных; предохранительные прививки.

Медицинский осмотр имеет цель не только установить состояние здоровья военнослужащего в целом, но и оценить соответствие его экипировки предстоящим условиям учебно-боевой деятельности, наличие установленных индивидуальных медицинских средств защиты и т.п.

Для определения влияния лагерного периода обучения на здоровье, физическое состояние и выносливость личного состава войск перед *выходом* в лагерь и по окончании маневров проводятся: антропометрические измерения роста, окружности грудной клетки, определение массы тела, динамометрия; испытания силы и выносливости; функциональные пробы (сердечно-сосудистой системы, исследование жизненной емкости легких и т.п.).

*Объекты полевого размещения войск* по условиям обитания могут быть разделены на 3 группы:

- *с условиями обитания на уровне выживания*: заслоны, заслоны-навесы, шалаши, наземные упрощенные здания, снеговые и снеголедяные постройки;
- *с удовлетворительными условиями обитания*: палатки (походные, унифицированные, лагерные, пневматические, экспедиционные для ВМФ, для особо холодных районов и пр.); землянки (заглубленные, полузаглубленные, косогорные, горизонтальные);
- *с относительно хорошими условиями обитания*: землянки из сборно-разборных конструкций; инвентарные здания (сборно-разборные, каркасные, щитовые, крупнопанельные); контейнерные (прямоугольные, цельнометаллические унифицированные блоки).

Несмотря на известные преимущества, обусловленные простотой конструкции, удобством транспортирования, быстротой развертывания (свертывания) и небольшой массой составных частей, палатки не обеспечивают нормативную величину площади (3 м<sup>2</sup>) и объема на 1 военнослужащего, рекомендованные для полевых условий. Кроме того, палатки слабо защищают от ветра и пыли, имеют значительную теплопроводность, что в зимних условиях влечет большой расход топлива и требует организации круглосуточного дежурства истопников. В жаркое же время года воздух в палатке существенно нагревается.

При умеренных холодах в непрерывно обогреваемых зимних палатках удается поддерживать относительно приемлемые условия микроклимата, отличающиеся, однако, большими перепадами температуры воздуха по вертикали. При усилении холодов вертикальный градиент температуры воздуха внутри палаток возрастает, достигая 15 °С и более на метр высоты. В суровом климате на открытых безлесных территориях даже при непрерывной топке печей обеспечить удовлетворительные условия микроклимата внутри табельных палаток практически невозможно. Более того, на сильном ветру, на промерзшем бесснежном грунте палатку не всегда удается даже установить и надежно закрепить.

*Пневматические палатки* хорошо зарекомендовали себя в сравнительно теплом климате, например в Германии, Венгрии других странах Центральной и Западной Европы, но в зимних условиях нашей страны, особенно в Сибири и Забайкалье, оказались недостаточно холодоустойчивыми.

Перспективным, заслуживающим положительной гигиенической оценки является полевое размещение войск в инвентарных зданиях или сооружениях, конструктивные элементы которых позволяют использовать их многократно.

*К полевым оборонительным сооружениям* относятся траншеи, ходы сообщения, щели, ниши, блиндажи.

При ведении длительных оборонительных боев у военнослужащих возможно возникновение заболевания «траншейная» стопа, так как микроклиматические условия в этих объектах мало отличаются от наружных. Вследствие длительного пребывания солдат в окопах и воздействия сырости и холода на нижние конечности «траншейная» стопа

может развиваться даже при плюсовых температурах воздуха. К возникновению заболевания предрасполагают вынужденная неподвижность, редкое мытье ног, сырые носки и мокрая и тесная обувь. У человека в мокрой одежде и сырой обуви теплорегуляция нарушается раньше, чем в сухой одежде и обуви даже при более низкой температуре воздуха. Мокрая одежда более теплопроводна и отнимает значительное количество тепла от поверхности тела.

«Траншейная» стопа может развиваться не только при влажном и холодном воздухе. При длительной носке в морозную погоду обуви, когда невозможно ее снять и просушить, также создаются условия для развития отморожений типа «траншейной» стопы.

Профилактика «траншейной» стопы - это прежде всего уменьшение и, если возможно, устранение сырости в окопах. У военнослужащего должны быть сухая одежда и сухие ноги. Следовательно, наряду с осушением траншей необходимо позаботиться о том, чтобы военнослужащий имел возможность высушить одежду, сменить портянки, просушить сапоги или ботинки.

Проблема «траншейной» стопы оказалась особенно актуальной во время советско-финляндской войны 1939-1940 гг. В последующем она в известной мере повторилась уже во время вторжения немцев на территорию СССР и окружения Ленинграда на длительное время. Еще раз подчеркнем, что в возникновении этого заболевания большую роль играют погодные условия: прохлада (необязательно мороз) и сырость, избыточная влага. Плюс к этому - позиционная борьба, необходимость длительно находиться в вынужденном, чаще всего неподвижном состоянии.

Казалось бы, эти времена ушли в далекое прошлое. Однако относительно недавний англо-аргентинский конфликт за Фолклендские (Мальвинские) острова в 1982 г. вновь напомнил об этой проблеме - свыше 11% санитарных потерь у англичан было именно из-за «траншейной» стопы, что не так уж и мало. При этом не понадобилось окопов и траншей, а также суровых погодных условий. Оказалось, достаточно отсутствия возможности просушить промокшую от пота и влаги обувь, сменить носки, организовать обогрев военнослужащих и т.д.

В современных условиях в хирургическом вмешательстве по этому поводу, как правило, нет необходимости, но это не делает проблему «траншейной» стопы менее важной. К сожалению, превалирование в структуре заболеваемости военнослужащих болезнью органов дыхания свидетельствует о том, что об известной русской пословице «Держи ноги в тепле, а голову в холоде» многие забывают.

В связи с этим одной из важнейших задач санитарного благоустройства окопов является сооружение блиндажей и убежищ, обеспеченных обогревательными приборами. Важно проследить за своевременной выдачей кожаной обуви взамен валенок весной и заменой сапог или ботинок валенками перед наступлением зимы. В кожаной обуви должны быть вкладные стельки, которые необходимо проветривать и просушивать.

Если личный состав долго находится в траншеях, блиндажах и других укрытиях, то для устранения последствий, связанных с малой подвижностью, нужно проводить специальные физические упражнения. Эти упражнения можно выполнять, не выходя из траншей, если позволяет боевая обстановка. Порядок выполнения упражнений устанавливают командиры подразделений; перечень упражнений составляется при участии войскового врача.

В целях профилактики «траншейной» стопы необходимы следующие гигиенические мероприятия:

- регулярная смена носков и портянок с периодическим просушиванием обуви;
- ежедневное мытье ног холодной водой;
- протирание 2 раза в день стоп и межпальцевых промежутков мокрой тряпкой с последующим вытиранием досуха.



С помощью этих простых и доступных мероприятий достигается не только хорошее гигиеническое содержание ног, но и закаливание стоп в целях профилактики простудных заболеваний и отморожений.

**Банно-прачечное обслуживание** военнослужащих по призыву воинских частей регламентировано Уставом внутренней службы (ст. 364-367) и включает:

- регулярную еженедельную помывку в бане военнослужащих, проходящих службу по призыву, с обязательной сменой нательного и постельного белья, полотенец, портянок (носков);
- стирку нательного, постельного, столово-кухонного белья, хлопчатобумажного обмундирования, портянок (носков) и спецодежды;
- химическую чистку и подкраску обмундирования, одеял и спецодежды;
- при необходимости санитарную обработку личного состава с дезинфекцией и дезинсекцией обмундирования, белья и постельных принадлежностей;
- ремонт нательного и постельного белья в прачечных;
- снабжение мылом, стиральными порошками и другими моющими материалами для банно-прачечных, санитарно-гигиенических и туалетных надобностей, а также денежными средствами на оплату расходов на банно-прачечное обслуживание;
- снабжение банно-прачечным оборудованием, запасными частями к нему, инвентарем и другими эксплуатационными материалами.

Обеспечение этих мероприятий в воинских частях возложено на *вещевую* службу.

*Медицинский контроль за банно-прачечным обслуживанием* военнослужащих осуществляется в интересах сохранения их здоровья, предупреждения возникновения и распространения инфекционных, паразитарных и других заболеваний. Медицинская служба воинских частей контролирует:

- регулярность помывки в бане и полноту охвата ею военнослужащих;
- своевременность смены военнослужащими нательного и постельного белья, полотенец, портянок (носков), обеспеченность их банными полотенцами, мылом и мочалками;
- качество и соблюдение технологии стирки и химической чистки белья, обмундирования и специальной одежды;
- санитарное состояние войсковых, а также коммунальных и ведомственных банно-прачечных объектов, используемых для обслуживания войск;
- соблюдение качественных и количественных норм водоснабжения бань и прачечных, выполнение санитарных требований очистки и обеззараживания их сточных вод и других отходов;
- условия труда работающих на войсковых банно-прачечных объектах на соответствие существующим санитарным нормам и правилам;
- полноту и регулярность медицинских профилактических обследований и осмотров персонала бань, прачечных, химчисток и парикмахерских;
- эффективность дезинфекции и дезинсекции обмундирования, белья, постельных принадлежностей, противопаразитарной пропитки нательного белья.

Планировка *войсковой* бани независимо от числа помывочных мест должна быть такой, чтобы ее можно было использовать для проведения как *гигиенической* помывки, так и *санитарной* обработки личного состава (в качестве санитарного пропускника). При необходимости перевода работы бани в режиме санпропускника расположение ее помещений должно позволять разделить их на 2 зоны («грязную» и «чистую») и обеспечивать последовательное движение обрабатываемого личного состава без пересечения потоков через обе зоны.

Планировка *прачечной* и расстановка технологического оборудования должны обеспечивать непрерывность и последовательность процесса обработки белья на основе поточной системы его движения и исключения контакта грязного и чистого, мокрого и сухого белья.

*В помещениях бань не разрешается:* хранить вещи и предметы, не имеющие отношения к эксплуатации бань, а также неисправный инвентарь и оборудование; стирать и полоскать личное белье; сушить его в парильных и других помещениях, на лестницах; вносить в моечное помещение стеклянную посуду; без разрешения дежурного фельдшера (санитарного инструктора) применять какие-либо составы для натирания тела; ночевать или проживать кому бы то ни было.

*Категорически запрещается использование помещений бань не по прямому назначению.*

*Контроль за состоянием здоровья персонала банно-прачечных объектов.* Медицинская служба воинской части контролирует своевременное прохождение положенных профилактических медицинских осмотров и обследований работников войсковых бань, прачечных, парикмахерских и химчисток, которые должны обследоваться:

- на туберкулез (крупнокадровая флюорография) - при поступлении на работу;
- дерматовенерологом с проведением лабораторных исследований на сифилис и гонорею - при поступлении на работу и в дальнейшем 1 раз в 6 мес (проведение лабораторных исследований - по медицинским показаниям);
- терапевтом - при поступлении на работу и в дальнейшем 1 раз в год. Должностные лица вещевого и медицинской служб воинской

части обязаны ежегодно проводить занятия с персоналом войсковых банно-прачечных объектов по программе санитарно-технического минимума. Лица, не прошедшие положенных профилактических медицинских обследований, а также не аттестованные по профессиональной гигиенической подготовке (о чем должны быть сделаны соответствующие отметки в личных медицинских книжках), к работе на войсковых банно-прачечных объектах не допускаются.

Дежурный и рабочие по бане перед заступлением в наряд в установленное время проходят медицинский осмотр дежурным врачом (фельдшером) в медицинском пункте.

### **12.3. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ ВОЙСК**

Санитарно-эпидемиологический надзор при организации питания личного состава ВС РФ представляет собой систему государственного санитарно-эпидемиологического надзора и контроля за производством и переработкой пищевых продуктов; транспортировкой и хранением продовольствия; распределением, приготовлением пищи, ее потреблением; состоянием здоровья военнослужащих и персонала, работающих на объектах продовольственной службы.

Основной задачей санитарно-эпидемиологического надзора за питанием является предупреждение острых и хронических пищевых отравлений микробной и немикробной природы, в том числе и отравлений пищевыми добавками.

*Система санитарно-эпидемиологического надзора при стационарном размещении войск* основана на централизации заготовок, хранения, учета, распределения пищевых продуктов и приготовления пищи. Пищу готовят в воинских столовых частях, т.е. также централизованно по отношению к подразделению и отдельному военнослужащему.

Управляющими органами (лицами) являются Центральное продовольственное управление тыла ВС РФ (ЦПУ тыла ВС РФ), продовольственная служба округа (флота), тыл объединения, соединения, начальник продовольственной службы части.

Согласно Уставу внутренней службы (ст. 128), начальник продовольственной службы отвечает за обеспечение части продовольствием, его хранение, содержание и бережение, за санитарное состояние складов, кухонь, столовых и средств транспортировки продуктов, за организацию доброкачественного и своевременного питания личного состава; обеспечивает доведение положенной нормы пайка до каждого военнослужащего; отвечает за соблюдение санитарно-гигиенических требований при перевозке, хранении и обработке продуктов, при приготовлении и приеме пищи. Кроме

того, начальник продовольственной службы вместе с другими должностными лицами составляет раскладку продуктов на неделю, не реже 1 раза в месяц проверяет качество продуктов на складе и проводит контрольно-показательную варку пищи.

Поставка продовольствия на центральные и окружные склады осуществляется по разнарядкам ЦПУ тыла ВС РФ, высылаемым поставщикам в соответствии с планом обеспечения округов и флотов. Заготовка сезонных продуктов (картофель, капуста, другие овощи и фрукты) проводится на основании выделенных фондов, которые распределяются ЦПУ по округам и флотам.

Продовольствие доставляется в части с окружных складов, предприятий и баз поставщика силами и средствами складов с привлечением, при необходимости, транспорта обеспечиваемых частей. Допускаются получение и подвоз продовольствия с окружного склада, базы или предприятий местных поставщиков силами и средствами частей.

Хранение продовольствия организуется на специально построенных по типовым проектам центральных, окружных и войсковых складах и базах.

В настоящее время в ВС РФ все шире практикуется привлечение для организации питания так называемых сторонних организаций, которые берут на себя все вопросы, связанные с питанием личного состава. Для этого объявляется конкурс, и выигравшая его организация на договорной основе организует питание в части (военном учреждении) в соответствии с существующими нормами питания.

Медицинская служба части (учреждения) осуществляет медицинский контроль за питанием военнослужащих согласно уставам и руководствам МО РФ. Начальник медицинской службы участвует в разработке режима питания, в составлении раскладки продуктов, осуществляет систематический медицинский контроль за здоровьем военнослужащих части (учреждения), работников продовольственных объектов части. Одним из наиболее ответственных направлений в работе медицинской службы является санитарно-эпидемиологическая экспертиза пищевых продуктов, поступающих на довольствие войск, которую в плановом порядке или по показаниям осуществляют специалисты СЭУ. Основной ее целью является недопущение в пищу продуктов, которые могут оказать вредное (в том числе и отдаленное) влияние на здоровье военнослужащих.

Наряду с медицинской службой экспертизу может осуществлять *ветеринарно-санитарная служба*, на которую возлагается ветеринарно-санитарная экспертиза при убойе животных, заготовке, торговле, хранении и переработке мяса, мясных продуктов (мясные и мясорастительные консервы, колбасные изделия, копчености, жиры и др.), молока и молочных продуктов, яиц, рыбы, других продуктов и сырья животного происхождения, продуктов пчеловодства и растительных продуктов, мяса диких животных и птицы. Весьма целесообразно проводить совместную с ветеринарно-санитарной службой экспертизу, особенно при расследовании вспышек пищевых отравлений.

Кроме того, специалисты медицинской службы могут принимать участие в экспертизе, осуществляемой экспертами Торговой палаты, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Однако чаще всего в войсковых условиях заключение о пригодности продуктов в пищу людей возлагается на медицинскую службу. При решении этой задачи следует иметь в виду, что необоснованное запрещение использования и тем более самовольное уничтожение или денатурация продуктов питания могут быть опротестованы с предъявлением иска о возмещении материального ущерба, нанесенного ошибочным решением или действием. Поэтому при затруднениях в экспертизе необходимо привлекать более опытных специалистов санитарно-эпидемиологических учреждений.

Санитарно-эпидемиологический надзор за организацией питания военнослужащих по контракту, если его осуществляет сторонняя организация по договору, проводят СЭУ МО РФ (на договорной основе) или учреждения Роспотребнадзора РФ, также на договорной основе.

## **Организация питания войск в полевых условиях и проведение санитарно-эпидемиологического надзора за питанием**

Питание личного состава воинских частей в полевых условиях организуется по довольствующим подразделениям, к которым относятся большей частью батальоны. Приданные батальону роты и батареи питаются на продовольственных пунктах своих подразделений (частей), более мелкие подразделения - на продовольственных пунктах данного батальона. Офицеры питаются в своих подразделениях, кроме того, им выдается дополнительный паек.

Организация питания штаба части и некоторых подразделений, непосредственно ему подчиненных, осуществляется хозяйственным взводом батальона обеспечения части.

За организацию питания в батальоне отвечает *командир подразделения*. Он несет полную *ответственность* за своевременное и полное доведение до личного состава положенного по нормативам довольствия, лично обеспечивает военнослужащих питанием, а также через начальника штаба батальона и командира взвода обеспечения. Кроме того, командиры частей контролируют качество приготовленной пищи и принимают решение об употреблении продуктов и пищи, по которым получено экспертное заключение.

Планирование и организация питания войск в полевых условиях включают проведение необходимых санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на сохранение, укрепление, приумножение и защиту здоровья личного состава, что выполняется с участием командования воинских частей (соединений и т.п.) и соответствующих должностных лиц. В число этих служб и должностных лиц входят: заместитель командира воинской части по тылу, продовольственная, медицинская, ветеринарно-санитарная, РХБЗ и инженерная службы.

В связи с тем, что организация питания войск входит в систему тылового обеспечения, а большинство служб являются составными частями этой системы, их деятельность в этой области координируется, как правило, заместителем командира воинской части (соединения, объединения) по тылу.

Получение, хранение запасов продовольствия, приготовление и раздачу пищи осуществляет хозяйственное отделение взвода обеспечения батальона, которое развертывает батальонный продовольственный пункт (БПП).

*Продовольственная служба* воинских частей организует и осуществляет заготовку, хранение, транспортировку, обработку продуктов питания; приготовление и раздачу пищи личному составу; проводит текущий контроль за качеством пищевых продуктов; организует экспертизу продовольствия, привлекая к участию в ней представителей химической, ветеринарно-санитарной и медицинской служб; осуществляет дезактивацию, дегазацию продовольствия, имущества и оборудования; совместно с войсками РХБЗ и самостоятельно ведет непрерывную радиационную, химическую и бактериологическую разведку в районах размещения и развертывания объектов своей службы. При подготовке к операции (учению) начальники продовольственной службы частей и соединений рассчитывают потребности в продовольствии и технических средствах службы.

Питание личного состава воинской части организует начальник продовольственной службы части из полевых кухонь БПП по довольствующим подразделениям. Довольствующими являются подразделения, имеющие штатные средства для приготовления пищи в полевых условиях (батальон, дивизион, отдельная рота и т.д.). Подразделения, не имеющие указанных средств, распоряжением заместителя командира воинской части по тылу прикрепляются на питание к довольствующим подразделениям с учетом выполняемых задач и удобства получения пищи.

БПП предназначен для приготовления горячей пищи и обеспечения личного состава хлебом, сахаром, чаем и питьевой водой. Для размещения БПП с учетом защитных свойств, благоприятного санитарного состояния местности и удобных подъездных путей выбирается участок размером 80x100 м<sup>2</sup>. На площадке БПП располагают 4 автомобиля для

хранения и перевозки запасов продовольствия и воды. На удалении 10 м от буксирующихся автомобилей, в табельных каркасных палатках на расстоянии 30 м одна от другой размещают 4 прицепные кухни, которые обносят веревочным ограждением. Рядом с каждой кухней устанавливают 2 цистерны для воды и выделяют место для мытья рук поваров. В 15 м от кухонь оборудуют места для чистки картофеля и овощей, в 25 м - для мытья рук и котелков, в 50 м оборудуют яму для отходов с закрывающейся крышкой, отрывают полевой ровик или сооружают туалет. В отдельных случаях на БПП можно оборудовать места для приема пищи (временные столы из подручных материалов).

В связи с быстрым передвижением войск и ограниченностью времени для приготовления пищи на БПП предпочтительно использовать продукты, не требующие длительной кулинарной обработки: консервы, концентраты из быстрорастворивающихся круп и овощных смесей. Банки мясных и рыбных консервов перед вскрытием очищают от смазки, прогревают в горячей воде для проверки герметичности, затем осушают и вскрывают не ранее чем за час до закладки в котел. Хранить и выдавать вскрытые консервы без термической обработки запрещается.

Питание военнослужащих, проходящих военную службу по призыву и приравненных к ним военнослужащих других подразделений и служб, в мирное время и в полевых условиях осуществляется по норме № 1 (общевоинской паек), утвержденной постановлением правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. № 946 (табл. 12.1.).

**Таблица 12.1.** Общевоинской паек (норма № 1)

Наименование продуктов	Количество на 1 человека в сутки, г
Хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки 1-го сорта	300
Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта	350
Мука пшеничная 1-го сорта	50
Крупа разная, бобовые	120
Макаронные изделия высшего сорта	30
Мясо	250
Рыба потрошенная без головы	120
Масло растительное	30
Масло коровье	45
Молоко коровье (мл)	150
Яйца куриные (шт.)	1
Сыр сычужный твердый	10
Сахар	65
Соль поваренная пищевая	20
Чай	1,0
Кофе натуральный растворимый	1,5
Лавровый лист	0,2
Перец	0,3
Горчичный порошок	0,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,5
Уксус	2
Томатная паста	6

Наименование продуктов	Количество на 1 человека в сутки, г
Картофель и овощи свежие, всего	900
в том числе:	
картофель	600
капуста	120
свекла	30
морковь	40
лук	50
огурцы, помидоры, тыква, кабачки	60
Соки плодовые и ягодные (мл)	100
Фрукты сушеные (изюм, курага, чернослив)	10
Поливитаминовый препарат (драже)*	1

\*Выдается с 15 апреля по 15 июня, а в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностям - с 15 апреля по 31 августа.

*Основание:* постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. № 946.

*Основные особенности организации питания личного состава войск в полевых условиях:*

- трудность обеспечения продовольствием и пищей частей и подразделений;
- децентрализованная доставка продовольствия;
- снижение качества продовольствия и пищи в результате использования консервированных, концентрированных и некондиционных продуктов;
- ухудшение условий хранения продовольствия;
- возможность заражения объектов продовольственной службы, продуктов и пищи радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами.

*Медицинская служба при организации питания обязана:*

- контролировать соблюдение санитарных требований хранения, транспортировки и распределения по батальонам пищевых продуктов;
- принимать участие в оценке качества и экспертизе пищевых продуктов и готовой пищи, в том числе и при заражении их средствами массового поражения (СМП);
- контролировать санитарное состояние, соблюдение правил приготовления и качество пищи на продовольственном пункте управления полка и периодически на БПП;
- систематически изучать состояние здоровья личного состава части, в том числе и связанное с питанием (статус питания), докладывать о его изменениях, особенно резких (пищевые отравления), командиру части и вышестоящему медицинскому начальнику;
- оказывать методическую и организационную помощь фельдшерам батальонов по медицинскому контролю за питанием, контролировать их работу в этой области и обеспечивать выполнение санитарных требований.

В полевых условиях, так же как и при казарменном размещении войск, питание должно быть, как правило, *трехразовым*. По приемам пищи энергетическая ценность суточного рациона распределяется следующим образом: на завтрак - 30-35%, на обед - 40-45%, на ужин - 20-30%.

При невозможности по условиям обстановки организовать трехразовое питание с разрешения командира части личный состав обеспечивается горячей пищей не реже *двух раз* в сутки (в завтрак и ужин) с выдачей за счет суточной нормы довольствия *промежуточного* питания. Для промежуточного питания военнослужащим на руки выдаются хлеб, мясные, мясорастительные консервы и сахар. Могут выдаваться и другие нескоропортящиеся, готовые к употреблению продукты (сало-шпиг, полукопченая колбаса). В этом случае энергетическая ценность суточного рациона по приемам пищи распределяется следующим образом: на завтрак - 40%, на ужин - 35%, промежуточное питание - 25%. На каждый прием пищи и для заполнения фляг готовится кипяток.

**Организация питания в наступлении.** В случае объявления в стране особого положения (военного режима) питание военнослужащих осуществляется по нормам особого периода. В исходном районе проводится подготовка к выполнению конкретных задач по обеспечению личного состава питанием. При этом пополняются запасы продовольствия до установленных размеров, проводится техническое обслуживание кухонь и другого табельного оборудования, составляется недельная раскладка продуктов, уточняется количество довольствующих подразделений.

Командир взвода обеспечения в соответствии с полученным приказом и указаниями начальника штаба батальона ставит задачи командиру хозяйственного отделения, в которых определяет порядок перемещения, место и время развертывания продовольственного пункта, на какое количество личного состава и для каких подразделений готовить пищу, время ее готовности, порядок доставки (выдачи) ее подразделениям, порядок обеспечения водой.

Перед началом выдвижения всему личному составу выдается горячая пища. В ходе боя хозяйственное отделение перемещается за вторым эшелоном боевого порядка своего батальона, не отрываясь от него более чем на 3 км. Пища готовится преимущественно из консервированных и концентрированных продуктов на ходу, а на коротких остановках проводится только закладка продуктов в котлы.

Выдача горячей пищи проводится после проверки ее качества фельдшером батальона. Порядок выдачи и доставки пищи каждый раз определяется командиром батальона в зависимости от конкретной боевой обстановки.

Полевые кухни с готовой пищей, как правило, выдвигаются на ротные пункты ее выдачи. Если обстановка позволяет максимально приблизить ротный пункт выдачи пищи к переднему краю и организовать его в укрытии, к которому имеются скрытые подходы, то пища выдается личному составу непосредственно в индивидуальные котелки. В большинстве же случаев горячая пища от ротных до взводных пунктов раздачи пищи доставляется в термосах подносчиками, выделяемыми от взводов. Хранить пищу в термосах следует не более 2 ч. Одновременно подносчики доставляют термосы с кипятком для пополнения запасов воды во флягах и мытья котелков.

**Организация питания в обороне.** В оборонительном бою продовольственный пункт размещается в пределах батальонного района обороны обычно за вторым эшелоном батальона. При необходимости и наличии времени могут оборудоваться специальные инженерные сооружения для укрытия личного состава, кухонь и автомобилей или использоваться приспособленные помещения. В обороне имеются определенные возможности для развертывания продовольственного пункта не только в соответствии с ранее изложенным порядком, но и оборудования дополнительных палаток (помещений) для мытья посуды, приготовления чая, мытья рук.

Горячая пища готовится 3 раза в сутки в основном из свежих продуктов. Режим питания строже регламентируется по времени и ассортименту продуктов (блюд). Порядок доставки и выдачи пищи личному составу такой же, как и в наступательном бою.

Один раз в сутки, обычно на завтрак, вместе с горячей пищей на ротные пункты доставляются хлеб, сахар, табачные изделия из расчета суточной нормы.

**Организация питания на этапах медицинской эвакуации.** Лечебное питание является неотъемлемой частью комплексной терапии раненых, пораженных и больных. Оно оказывает большое влияние на обмен веществ и общее состояние организма, повышает устойчивость к влиянию различных неблагоприятных факторов окружающей среды. Адекватное потребностям организма питание предотвращает развитие осложнений и хронических заболеваний, ускоряет заживление ран, сокращает сроки восстановления работоспособности и боеспособности военнослужащих.

Организация питания раненых, пораженных, больных на этапах медицинской эвакуации имеет существенные особенности. Они обусловлены возможной массовостью санитарных потерь; необходимостью сочетания медицинской помощи и лечения с эвакуацией в тыл; сложностью и неустойчивостью обстановки, в которой работают лечебные учреждения, и их маневренностью; своеобразием военной патологии; трудностями в развертывании лечебных учреждений и организации дифференцированного и научно обоснованного питания, соблюдения должного режима питания и обеспечения продовольствием.

До медицинского пункта полка (медицинской роты) раненые и больные питаются по нормам продовольственного снабжения воинских частей. Характер пищи (первое и второе блюда, хлеб, чай с сахаром) зависит от вида поражения и состояния организма. *Ограничения* в питании устанавливает *врач*, осматривающий раненых и больных и оказывающий им медицинскую помощь.

Начиная с отдельного медицинского батальона дивизии (медицинской роты бригады) и на последующих этапах медицинской эвакуации предусмотрено приготовление пищи по норме № 5 (лечебный паек) и лечебным диетам. Эти диеты

отличаются от диет мирного времени. Они менее дифференцированы и поэтому рассчитаны на более широкий круг раненых, пораженных и больных.

Для этапов медицинской эвакуации учитывают контингент раненых и больных, особенности боевой обстановки и схему унификации лечебных диет. Используются 8 лечебных диет, которые (за исключением нулевой диеты) обеспечивают полноценное в энергетическом и качественном отношении разнообразное питание основных категорий раненых, пораженных и больных:

1-я диета. Госпитальная общая (по типу диеты № 15).

2-я диета. Госпитальная механически щадящая (по типу диеты № 2, умеренно измельченная).

3-я диета. Госпитальная механически и химически щадящая (по типу диеты № 1).

4-я диета. Челюстная (по типу диеты № 1, тщательно измельченная).

5-я диета. Зондовая (по типу диеты № 1, тщательно измельченная, жидкая).

6-я диета. Для больных лучевой и ожоговой болезнями общая (по типу диеты № 11б).

7-я диета. Для больных лучевой и ожоговой болезнями механически и химически щадящая (по типу диеты № 11а).

8-я диета. Нулевая (по типу диеты № 0).

Основными являются 3 диеты: госпитальная общая, госпитальная механически и химически щадящая, и нулевая. Первые 2 основные диеты готовятся отдельно. Из этих диет формируются все остальные, для чего они подвергаются или размельчению, или разбавлению, или обогащению дополнительными продуктами. Схема унификации лечебных диет представлена на рис. 12.2.

Блюда, приготовленные по диете госпитальной общей, после умеренного измельчения используются как механически щадящая диета, а после усиления дополнительным пайком - как диета для больных лучевой и ожоговой болезнями общая.

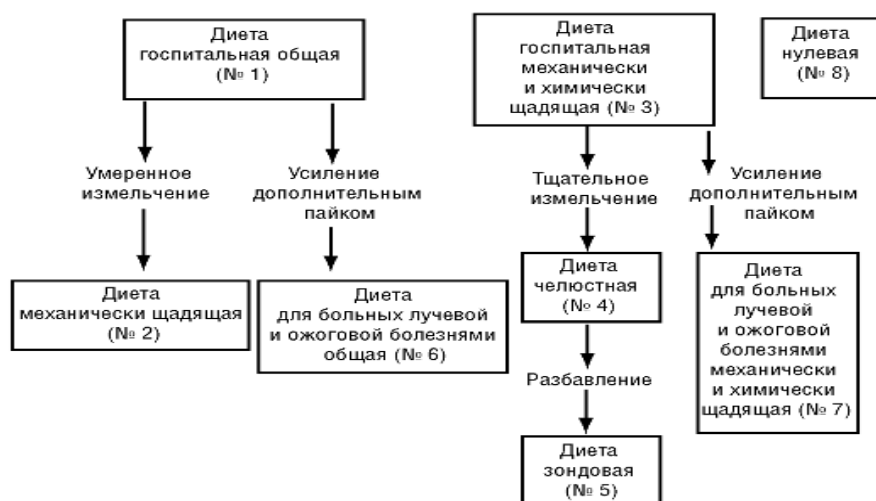
Блюда механически и химически щадящей диеты после тщательного измельчения используют как челюстную диету. Измельченная пища после дополнительного разведения используется как зондовая диета. Диета госпитальная механически и химически щадящая, усиленная дополнительным пайком, применяется для питания больных лучевой и ожоговой болезнями, нуждающихся в щадящем питании.

Пищу по нулевой диете готовят отдельно. Частично используют блюда, приготовленные по другим диетам - бульоны, протертые каши, кисели, отвары, чай с сахаром.

Если раздельное приготовление пищи по общей, а также механически и химически щадящей диетам невозможно, следует готовить пищу по одной механически и химически щадящей диете. Она может быть использована для питания всех раненых и больных.

По механически и химически щадящей, челюстной и зондовой диетам блюда готовят из предварительно измельченных пищевых продуктов (мясного и рыбного фарша, мелкошинкованных овощей и др.).





**Рис. 12.2.** Схема унификации лечебных диет

По диетам челюстной и зондовой дополнительному измельчению подвергается и готовая пища.

Первые блюда по общей и механически щадящей диетам готовят на мясном (рыбном) бульоне, по механически и химически щадящей (челюстной, зондовой) диетам - вегетарианские, молочные или крупяные.

Мясные и рыбные блюда по механически щадящей диете жарят без панировки, а по механически и химически щадящей диете готовят на пару или варят.

Следует учитывать, что в некоторых ситуациях может оказаться невозможным использование свежих продуктов, тогда планируется применение консервированных и концентрированных продуктов: мясных, рыбных, мясорастительных, овощных, молочных консервов, крупяных и овощных концентратов, сухого молока и т.п.

Замены продуктов, положенных по госпитальному пайку, должны проводиться в ограниченных размерах. Например, мясо и рыба могут заменяться только на яйца и творог.

**Организация питания при применении оружия массового поражения.** При применении противником ОМП или при возникновении чрезвычайных ситуаций, приводящих к загрязнению территории радиоактивными, отравляющими веществами или бактериальными средствами, возможно загрязнение ими пищевых продуктов и готовой пищи при хранении и транспортировке продовольствия, при приготовлении пищи и ее раздаче. В этих случаях продовольствие и пища могут стать причиной массовых поражений личного состава войск, что предъявляет особые требования к защите объектов продовольственной службы от ОМП.

При организации питания в случае применения оружия массового поражения предусматриваются:

- непрерывная разведка и информация о характере его применения и зонах заражения;
- маневрирование с целью выбора незараженных или менее зараженных участков;
- проведение специальных мероприятий по защите имущества, пищевых продуктов и готовой пищи;
- систематический контроль зараженности продуктов, пищи, инвентаря и техники продовольственной службы;
- проведение дезактивации и дегазации перечисленных объектов;
- соблюдение правил приготовления и приема пищи;
- обучение личного состава и персонала правилам поведения на зараженной местности.

Разведка ведется всеми звеньями продовольственной службы во взаимодействии с войсками РХБЗ и медицинской службой. В соответствии с полученной информацией оценивается радиационная, химическая и биологическая обстановка и проводится перемещение объектов продовольственной службы на менее зараженные участки.

*Медицинский контроль за полноценностью питания включает:*

- участие в разработке режима питания и составлении раскладки продуктов;
- определение химического состава и энергетической ценности планируемого пищевого рациона по раскладке продуктов расчетным методом;
- проверку полноты доведения до личного состава норм довольствия;
- оценку уровня здоровья военнослужащих, обусловленного питанием (изучение динамики статуса питания личного состава).

При разработке режима питания и составления раскладки продуктов необходимо соблюдать следующие основные принципы:

- промежутки между приемами пищи не должны превышать 7 ч;
- мясо, рыбу, бобовые и другие продукты, богатые белками, следует распределять на все приемы пищи, при этом целесообразно чередовать приготовление мясных и рыбных блюд на завтрак и ужин;
- ежедневно на обед планируется приготовление холодных закусок;
- в весенне-летний период шире практиковать приготовление блюд из квашеных и соленых овощей, не подвергая их термической обработке;
- замену одних продуктов другими проводить с учетом их биологической и пищевой ценности, обращая особое внимание на обоснованность замены свежих продуктов консервированными и концентрированными, овощей - крупой и т.п.

***Запрещается:***

- повторять одни и те же блюда более 2-3 раз в неделю, а блюда из одинаковых продуктов - в течение дня;
- использовать соленую сельдь для приготовления отдельного рыбного блюда;
- готовить котлеты и другие изделия из фарша в теплый период года, а макароны по-флотски - в течение всего года;
- использовать сырое и пастеризованное фляжное молоко в натуральном виде без предварительного кипячения;
- использовать простоквашу-самоквас в качестве напитка или для приготовления из него творога.

*Энергетическая ценность и химический состав* планируемого пищевого рациона по раскладке продуктов расчетным методом определяются по унифицированным таблицам (Руководство по определению химического состава и энергетической ценности продуктов питания, продовольственных пайков и рационов, поступающих на обеспечение ВС РФ). Полученные результаты сравниваются с усредненными величинами энергетического содержания и химического состава нормы довольствия. Отклонение между ними не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Приготовление пищи должно проводиться в строгом соответствии с раскладкой. Внесение изменений в нее без письменного разрешения командира воинской части запрещается. Соответствие названия приготовленных блюд раскладке устанавливается путем опроса дежурного по столовой, инструктора-повара и визуально.

Полнота полученного для приготовления пищи ассортимента продуктов определяется путем сравнения данных раскладки продуктов и накладной на их получение. Масса закладываемых в котел продуктов должна определяться с учетом средних норм отходов при обработке продуктов (Руководство по приготовлению пищи в воинских частях, военно-учебных заведениях и учреждениях армии и флота).

В случае превышения установленных норм отходов или недовложения закладываемых в котел продуктов врач части должен докладывать об этом командиру для принятия мер по выявлению и устранению причин этого.

Изучение и оценка уровня здоровья, обусловленного питанием (изучение динамики статуса питания) являются информативным показателем полноценности питания личного состава.

Военнослужащие, у которых по величине ИМТ установлено *пониженное* питание, для уточнения оценки статуса питания подвергаются дополнительному обследованию. Такое обследование включает: измерение окружности плеча как показателя степени развития мышечной массы тела; оценку физической работоспособности как показателя функционального состояния организма.

В условиях мирного времени военнослужащим, имеющим дефицит массы тела (недостаточность питания или пониженное питание), а также рост 190 см и выше, по заключению военно-врачебной комиссии, на основании приказа командира (начальника) воинской части, дополнительно к общеевойсковому пайку выдается на 1 человека в сутки: крупа разная - 60 г; макаронные изделия высшего сорта - 20 г; мясо - 50 г; рыба потрошенная без головы - 60 г; масло коровье - 15 г; молоко коровье - 200 мл; сахар - 20 г; кофе натуральный растворимый - 1,5 г.

Критерием отмены или продолжения выдачи дополнительного питания является достижение или недостижение нормальных значений массы тела военнослужащего и его физической работоспособности.

При наличии клинических показаний или при сохранении пониженной массы тела по истечении трехмесячного срока диспансерного наблюдения и получения дополнительного питания военнослужащие подлежат направлению в лечебное учреждение для стационарного обследования и лечения.

Для военнослужащих, имеющих пониженную массу тела, в обязательном порядке разрабатываются рекомендации, предусматривающие щадящий режим физической нагрузки и занятий.

Военнослужащие с недостаточным питанием (гипотрофией) подлежат обязательной госпитализации в лечебные учреждения для обследования, лечения и решения экспертного вопроса о возможности продолжения военной службы.

Кроме перечисленных критериев оценки статуса питания большое значение имеет ранняя диагностика предпатологических состояний, связанных с витаминной недостаточностью.

Учитывая ограниченные возможности медицинской службы войскового звена выполнять лабораторные и инструментальные исследования, основными диагностическими приемами выявления витаминной недостаточности у военнослужащих при осуществлении медицинского контроля являются: анализ жалоб, оценка анамнестических данных, внешний осмотр с выявлением клинических проявлений витаминной недостаточности (см. главу 7).

Для объективизации контроля за витаминной обеспеченностью военнослужащих на базе санитарно-эпидемиологической лаборатории соединения может проводиться лабораторное определение величины миллиграмм-часового выделения аскорбиновой кислоты с мочой, которая является информативным показателем витаминной обеспеченности организма в целом.

В условиях мирного времени военнослужащим, предъявляющим соответствующие жалобы и имеющим клинические симптомы витаминной недостаточности, с учетом изучения фактического питания ставится диагноз «полигиповитаминозное состояние», который записывается в медицинскую книжку военнослужащего и в амбулаторный журнал. Эти лица берутся на учет, им назначается амбулаторное лечение поливитаминными препаратами (типа «Ундевит», «Гексавит», «Аэровит», «Тетравит» и др.) по схеме: 1 драже 1-2 раза в сутки в течение 20-30 дней. При необходимости курс лечения может быть повторен под контролем врача, с настороженностью в отношении возможного проявления аллергических реакций. Критерием отмены выдачи поливитаминного препарата является исчезновение симптомов полигиповитаминоза.

В обязательном порядке разрабатываются предложения и рекомендации по улучшению фактического питания в отношении обеспечения военнослужащих витаминами, усиливается контроль за соблюдением санитарно-эпидемиологических требований, способствующих сохранению витаминов при хранении пищевых продуктов, их первичной и тепловой обработке, реализации готовой пищи.

Контроль за доброкачественностью и безвредностью питания со стороны медицинской службы воинской части осуществляется в 2 вариантах: в порядке плановой работы и вне плана (при наличии особых санитарно-эпидемиологических показаний).

*Плановая работа* проводится в виде опробования готовой пищи на продовольственных пунктах, контроля за соблюдением санитарных правил и норм при хранении, транспортировке, приготовлении и реализации пищевых продуктов и готовой пищи.

*Внеплановая работа* проводится в случаях:

- возникновения отравлений или острых кишечных инфекций, связанных с употреблением пищи или подозрения на это;
- предполагаемого бактериального, химического или механического загрязнения пищевых продуктов;
- нарушения технологии производства пищевых продуктов и рецептов;
- нарушения санитарных норм и правил при производстве, транспортировке, хранении и реализации пищевых продуктов;
- при решении вопросов о пригодности в пищу продуктов с истекшими сроками годности или после длительного их хранения на складах, продуктов, не отвечающих требованиям стандартов и технических условий.

При выявлении недоброкачественных продуктов об этом немедленно докладывается начальнику продовольственной службы, который должен дать указание приостановить их реализацию и обязать выдать доброкачественные продукты взамен изымаемых из реализации.

Для решения вопроса о дальнейшем использовании продуктов сомнительного качества решением командира воинской части создается комиссия, в состав которой должен входить представитель медицинской службы.

Для питания военнослужащих *не должны использоваться пищевые продукты*, которые: не соответствуют требованиям нормативных документов; имеют явные признаки недоброкачественности; не имеют удостоверений качества и безопасности, документов изготовителя или поставщика, подтверждающих их происхождение; не соответствуют представленной документации; обоснованно подозреваются в фальсификации; не имеют установленных сроков годности или сроки годности которых истекли.

Недоброкачественные пищевые продукты, по согласованию с ветеринарно-санитарной службой, могут скармливаться животным или передаваться на техническую утилизацию.

**Особенности расследования пищевых отравлений в ВС РФ.** Каждый случай пищевого отравления, а также отравление непищевыми веществами при пероральном поступлении их в организм - чрезвычайное происшествие, поэтому все действия по его локализации, ликвидации последствий и расследованию причин и условий возникновения должны быть оперативными и четкими. Система неотложных мероприятий включает: оказание медицинской помощи пострадавшим; активное выявление их непосредственно в подразделениях; взятие проб для анализа; пищевой анамнез; внеплановое обследование санитарного состояния столовой.

Своевременная информация (доклад) командования и вышестоящего медицинского начальника является одним из условий оперативного привлечения сил и средств санитарно-эпидемиологических учреждений для ликвидации и профилактики

заболеваний. До их прибытия все мероприятия проводят *командование* и *медицинская служба* воинской части.

**Неотложная медицинская помощь.** Так как в момент обращения первых пострадавших в медицинский пункт причина вспышки обычно еще не установлена, проводят неотложные лечебные мероприятия, направленные на выведение невсосавшегося яда из желудочно-кишечного тракта (промывание желудка, введение взвесей активированного угля или жженой магнезии, солевые слабительные, высокие сифонные клизмы и др.). Для выведения всосавшихся токсических веществ применяют средства форсированного диуреза (водные нагрузки, введение гипертонических растворов глюкозы, мочевины, маннитола и др.). Эффективна ранняя антидотная терапия по показаниям. Одновременно обеспечивают симптоматическую терапию. При невозможности выполнения необходимых лечебных мероприятий на месте заболевших эвакуируют в ближайший госпиталь или иные лечебные учреждения.

**Отбор проб для лабораторного исследования.** В процессе оказания медицинской помощи в первые часы заболеваний необходимо собрать рвотные массы (10-100 мл), фекалии (3-5 г), мочу (100-200 мл). Промывные воды желудка (100-200 мл) получают без применения растворов марганцовокислого калия и до введения химиотерапевтических препаратов. Рвотные массы как можно быстрее нейтрализуют 10% раствором питьевой соды.

При подозрении на бактериальное отравление берут 10 мл крови из вены на гемокультуру (или для исследования на ботулотоксин). Для серологических исследований в лабораторию направляют по 2-3 мл крови больных, имеющих наиболее типичные клинические проявления. Чем меньше разрыв во времени от начала заболевания до взятия биопроб и их анализа, тем выше диагностическая ценность последнего.

В связи с тем, что основными источниками заражения пищевых продуктов биоксенобиотиками являются больные люди или бациллоносители, особое внимание в системе медицинского контроля за безвредностью питания уделяется систематическому контролю за состоянием здоровья лиц, работающих на объектах продовольственной службы.

В полевых условиях объем и периодичность медицинских осмотров работников объектов продовольственной службы предусматривают:

- крупнокадровую флюорографию органов грудной клетки при поступлении на работу, в дальнейшем - 1 раз в год;
- исследование на носительство возбудителей кишечных инфекционных заболеваний - трехкратно, с интервалом в 1 сут при поступлении на работу, в дальнейшем - 1 раз в квартал или по эпидемиологическим показаниям;
- исследование кала на гельминты - при поступлении на работу, в дальнейшем - по эпидемиологическим показаниям;
- мазок из уретры на гонококки - при поступлении на работу, в дальнейшем - 1 раз в год;
- исследование крови на сифилис - при поступлении на работу, в дальнейшем - 1 раз в год;
- исследование крови на гепатит В и ВИЧ-инфекцию - при поступлении на работу, в дальнейшем - по эпидемиологическим показаниям;
- осмотр дерматовенерологом - при поступлении на работу, в дальнейшем - 1 раз в год.

В процессе работы медицинские осмотры работников объектов продовольственной службы проводятся 1 раз в неделю.

Непосредственно перед полевыми учениями все работники объектов продовольственной службы проходят внеочередной медицинский осмотр и обследование на носительство возбудителей кишечных инфекционных заболеваний.

## 12.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЙСК ВОДОЙ И ЕГО ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

*Водоснабжение войск* - совокупность мероприятий, проводимых специально предназначенными для этого силами и средствами с целью обеспечения войск водой в необходимом количестве и установленном качестве. Среди мероприятий, обеспечивающих здоровье и боеспособность войск, водоснабжение занимает одно из важных мест.

Условия размещения военнослужащих в военных городках и на кораблях, учебно-боевая деятельность на суше, в воздухе и на море предъявляют высокие требования к водоснабжению, которое включает в себя разведку источников воды, оборудование водозаборных и водоразборных пунктов, улучшение качества, транспортировку, хранение и доставку воды до личного состава.

Поэтому большое значение должно придаваться медицинскому контролю за организацией водоснабжения личного состава, очисткой и обеззараживанием воды. При этом специалисты медицинской службы исходят из следующих принципов:

- широкомасштабное ведение боевых действий всегда приводит к массивному загрязнению водоисточников;
- в военное время возможно специальное заражение источников воды радиологическими и химико-биологическими агентами, длительное время сохраняющими свои поражающие свойства;
- при организации водоснабжения войск (сил) прежде всего используются стационарные водозаборные сооружения населенных пунктов и военных городков;
- при полевом размещении войск и перемещении личного состава используются разнообразные источники водоснабжения, что требует наличия определенных запасов воды и постоянной готовности к улучшению ее качества с помощью технических средств, портативных водоочистных устройств и медицинских препаратов;
- действия в средствах индивидуальной защиты, экстремальных климатогеографических регионах, закрытых пространствах с большим количеством теплопродуцирующих элементов, при высоких физических и психоэмоциональных нагрузках резко повышают потребность личного состава в доброкачественной питьевой воде.

Потребление воды и ее потери непосредственно связаны с интенсивностью энергетического обмена, питанием, развитием инфекционных заболеваний, интоксикаций, лучевых поражений и т.п.

Например, при заболеваниях, сопровождающихся повышением температуры тела до 38,5 °С и выше, потеря воды может составлять от 1,5 до 2,0 л в день. При холере или дизентерии, при профузном поносе из-за действия токсина или воспалительных процессов в стенке кишечника возможна потеря жидкости организмом от 5,0 до 10,0 л в день.

Потеря жидкости организмом от массы тела: до 2% - вызывает повышенную жажду; от 5 до 6% - вызывает повышенную моторную возбудимость, повышение температуры тела, психическую лабильность; свыше 6% - может привести к состоянию коллапса, комы и угрожающему жизни повышению температуры тела; от 8 до 12% - является критической для организма.

В случае полного лишения потребления воды смерть может наступить через 5-7 сут. При резко ограниченной доступности доброкачественной воды, особенно в полевых (боевых) условиях, всегда существует опасный для здоровья и жизни соблазн употребить любую доступную воду, что может резко осложнить санитарно-гигиеническую обстановку в войсках.

**Организация водоснабжения войск в стационарных условиях.** При стационарном размещении войск водоснабжение осуществляется, как правило, по централизованному типу специальными водопроводными системами, состоящими из водозаборных, водообрабатывающих сооружений и водопроводной сети. Эти системы

могут быть автономными, т.е. принадлежащими военному ведомству, обеспечивающими данный военный объект (аэродром, предприятие и др.), и коммунальными, т.е. принадлежащими гражданскому населенному пункту и обеспечивающими военный объект на договорных началах.

Военные городки обеспечиваются водой:

- из водопроводов коммунальных органов местной администрации, а также предприятий и организаций других ведомств;

- из водопроводов на объектах, принадлежащих Министерству обороны РФ.

Ответственность за обеспечение воинских частей доброкачественной водой, организацию эксплуатации и своевременный ремонт сооружений водопровода, принадлежащих Министерству обороны, возложена на начальника квартирно-эксплуатационной части (КЭЧ) района. В войсковых частях, где по штату должность начальника квартирноэксплуатационной службы не предусмотрена, его обязанности выполняет другое должностное лицо, назначаемое командиром части.

При автономном водоснабжении КЭЧ выбирает водоисточник, организует его оборудование, добычу и обработку воды, отвечает за надлежащее санитарное и санитарно-техническое состояние водопроводных сооружений, сетей и других объектов водоснабжения, осуществляет текущий лабораторный контроль за качеством воды, подаваемой в водопроводную сеть.

При коммунальном водоснабжении квартирно-эксплуатационная служба оборудует и поддерживает в соответствующем техническом состоянии разводящую водопроводную сеть, водозаборные устройства, находящиеся в пределах территории части (гарнизона), осуществляет постоянную связь с городскими организациями и учреждениями, в ведении которых находится система водоснабжения, по поводу решения технических вопросов, возникающих в процессе водопользования, контролирует количество и регулярность водоподачи и соблюдение других договорных обязательств.

Начальник тыла при любой системе организации водоснабжения отвечает за обеспечение части (гарнизона) водой и контролирует ее расходование на хозяйственно-питьевые и технические нужды.

Медицинская служба осуществляет контроль за состоянием системы водоснабжения и деятельностью должностных лиц, обеспечивающих ее функционирование. В порядке реализации такого контроля медицинская служба части выполняет следующие функции:

- участвует в работе комиссии по приемке вводимых в эксплуатацию объектов системы водоснабжения;

- совместно с КЭЧ гарнизона (района) проводит паспортизацию водоисточников, собирает и накапливает информацию о санитарном состоянии системы водоснабжения;

- контролирует соблюдение режима и надлежащего содержания санитарной охраны источников водоснабжения;

- периодически проверяет качество воды, эффективность работы водоочистных установок и санитарное состояние систем централизованного водоснабжения и нецентрализованных источников водоснабжения (отдельные, с прямым водозабором буровые скважины, шахтные колодцы, родники и т.п.);

- осуществляет систематический контроль за состоянием здоровья персонала, постоянно работающего на объекте водоснабжения.

*Начальник медицинской службы (гарнизона) части* осуществляет контроль за:

- состоянием зон санитарной охраны водоисточников - ежемесячно;

- содержанием сетей водоснабжения - еженедельно;

- содержанием остаточного хлора в воде - еженедельно экспрессметодами;

- соответствием воды требованиям СанПиН - отбирает пробы воды и представляет в СЭУ ежемесячно, летом - еженедельно;

- состоянием здоровья работников предприятий водоснабжения - ежемесячно;

- санитарным состоянием средств подвоза и хранения воды - еженедельно.

В санитарно-эпидемиологических учреждениях (СЭУ) проводится анализ здоровья личного состава в зависимости от состояния системы водоснабжения и разрабатываются обязательные к исполнению командирами (начальниками) предложения по улучшению обеспечения личного состава питьевой водой и повышению ее качества.

**Организация водоснабжения войск в полевых условиях.** Ответственность за обеспечение войск водой в *полевых условиях* возложена на *командиров* воинских частей. По их указанию проводится комплекс мероприятий по обеспечению войск водой, который включает оценку водообеспеченности местности, определение основных потребителей воды, а также разведку источников воды, ее добычу, улучшение качества, хранение, доставку и выдачу личному составу. Непосредственное выполнение задач полевого водоснабжения войск организуют: начальник штаба воинской части, заместитель командира по тылу, начальники служб: инженерной, медицинской, РХБЗ.

*Начальник штаба* воинской части отвечает: за организацию согласованных действий начальников служб и взаимодействия между ними по вопросам обеспечения водой; планирование обеспечения войск водой, подготовку руководящих документов (приказов, распоряжений) и контроля за выполнением задач; организацию охраны и обороны пунктов полевого водоснабжения и водоразборных пунктов; нормирование потребления воды для воинской части и подразделений.

*Заместитель командира по тылу* обеспечивает своевременный подвоз (транспортировку) питьевой воды в необходимом количестве до потребителей; организует оборудование и содержание водоразборных пунктов и ее хранение; обеспечивает средствами подвоза и хранения питьевой воды.

*Начальник инженерной службы* обязан организовать: инженерную разведку источников воды; готовить командиру совместно с заместителем командира по тылу предложения по обеспечению водой; добычу, очистку воды, оборудование и содержание пунктов полевого водоснабжения; обеспечить подразделения средствами полевого водоснабжения.

*Начальник службы РХБЗ* организует: радиационную, химическую и биологическую разведку местности и источников воды в районах оборудования пунктов полевого водоснабжения и водоразборных пунктов; постоянный радиационный, химический и биологический контроль источников воды и местности в пунктах полевого водоснабжения и водоразборных пунктах.

*Начальник медицинской службы* обязан: проводить оценку санитарноэпидемического и эпизоотического состояния районов оборудования пунктов полевого водоснабжения и водоразборных пунктов; организовать обеспечение части (подразделений) средствами обеззараживания индивидуальных запасов воды, а также медицинский контроль за состоянием пунктов полевого водоснабжения, водоразборных пунктов, средств подвоза (транспортировки), хранения воды и ее качества. Организует и осуществляет медицинский контроль за состоянием здоровья личного состава, работающего на объектах водоснабжения войск.

Обеспечение войск водой хозяйственно-питьевого назначения в полевых условиях проводится, как правило, из систем централизованного водоснабжения ближайших военных городков или населенных пунктов, а при их отсутствии - с пунктов водоснабжения (ПВ), устраиваемых на имеющихся источниках воды (водозаборных скважинах, шахтных колодцах, родниках и т.п.), и с водоразборных пунктов (ВРП), развертываемых и оборудуемых для раздачи привозной воды.

Наиболее предпочтительным для лагерей длительного функционирования является оборудование собственной разводящей сети с подключением ее к магистрали централизованного водоснабжения.

Использование в качестве источников воды открытых водоемов (реки, озера, пруды и т.п.) допускается лишь при условии их инженерного оборудования.



*Мероприятия медицинского контроля за водоснабжением войск при расположении в полевых условиях (лагерях) включают:*

- участие медицинской службы в выборе источников воды;
- контроль за количеством и качеством выдаваемой личному составу воды;
- участие медицинской службы в определении мер по улучшению качества воды и контроль за соблюдением технологического режима водоподготовки;
- контроль за санитарно-эпидемиологическим состоянием ПВ, средств хранения и транспортирования воды;
- проверку соблюдения военнослужащими питьевого режима;
- обеспечение личного состава препаратами для обеззараживания индивидуальных запасов воды и инструктаж по правилам пользования ими.

**Нормы водопотребления.** Полевые нормы водоснабжения должны предусматривать полное удовлетворение физиологических потребностей человека и минимальное удовлетворение хозяйственно-бытовых нужд в любых условиях.

Для человека минимальная биологическая потребность в питьевой воде составляет ежедневно **2-2,5 л.**

Суммарные нормы расхода воды в полевом лагере для хозяйственно-питьевых нужд при отсутствии водопровода и канализации (привозная вода) принимаются из расчета 40 л на 1 военнослужащего в сутки, при наличии разводящей сети (водопровода) без канализации - 100 л на 1 военнослужащего в сутки.

Нормы потребления воды в сутки на 1 военнослужащего устанавливаются в зависимости от погоды (умеренной - до +25 °С и жаркой - более +25 °С). Они составляют соответственно: на хозяйственно-питьевые нужды - 20 и 30 л; на санитарно-бытовые нужды - 40 и 50 л, всего 60 и 80 л.

На медицинскую службу воинской части возложен контроль за соблюдением нормативов водопотребления. В отличие от всех других видов снабжения при обеспечении войск водой исходят из того положения, что нормы водопотребления при любых условиях не должны быть ниже установленной величины. При первой же возможности они непременно должны быть увеличены. Врач части обязан следить за тем, чтобы нормы потребления воды увеличивались всякий раз, когда для этого появляются соответствующие условия.

**Требования к качеству воды** в полевых условиях должны обеспечивать сохранение боеспособности и здоровья военнослужащих в течение времени, определяемого реальной боевой обстановкой (табл. 12.4).

Следует иметь в виду, что значение санитарно-бактериологических показателей, применяемых в обычных условиях (колиформные бактерии, колифаги), в военное время может быть весьма условным, так как они рассчитаны на определение микроорганизмов, попадающих в воду вместе с бытовыми стоками. Если же в водоисточник в результате применения противником БС будет внесена чистая культура микроорганизмов, не содержащая кишечной палочки как попутной флоры, то величина коли-индекса, несмотря на высокую микробную обсемененность, не изменится. Следовательно, определение содержания кишечной палочки в этих условиях теряет свое санитарно-показательное значение. Тем не менее она сохраняет свое значение (как и другие санитарно-бактериологические показатели) для оценки эффективности обеззараживания воды.

В условиях применения противником оружия массового поражения теряет свое санитарно-показательное значение определение таких показателей, как окисляемость, содержания в воде аммиака, нитритов и нитратов, хлоридов. Однако в тех случаях, когда противник не применяет БС, а также при длительном пользовании одним и тем же источником воды, санитарно-бактериологические и общесанитарные показатели сохраняют свое значение и нельзя отказываться от их определения.

**Таблица 12.4.** Требования к качеству хозяйственно-питьевой воды в полевых условиях

Наименование	Показатели <sup>2</sup>
<i>Максимально допустимые концентрации токсических веществ<sup>1</sup>:</i> Продукты ядерных взрывов, мкКи/л	Не более 20
<i>Микробиологические показатели:</i> Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 мл Коли-индекс Колифаги, БОЕ/100 мл	Отсутствие Отсутствие Не более 3 Отсутствие
<i>Органолептические показатели:</i> Прозрачность, см Цветность, град Запах, баллы Вкус и привкус, баллы	Не более 20 Не более 35 Не более 3 Не более 3
<i>Химические показатели:</i> Медь, мг/л Остаточный активный хлор, мг/л	Не более 3 0,8...1,2

**Примечания:**

1. Предельно допустимые концентрации ОВ и БС указаны в соответствующих инструкциях.

2. В зависимости от санитарно-эпидемиологической обстановки перечень контролируемых показателей качества воды может расширяться по согласованию с Главным государственным санитарным врачом, в зоне ответственности которого находится данный гарнизон (корабль).

Для санитарной обработки (помывки) личного состава и стирки белья, по согласованию с медицинской службой, может использоваться вода источника без обработки при условии, что содержание в ней радиоактивных и отравляющих веществ, патогенных микроорганизмов и токсинов не превышает установленных величин.

**Улучшение качества воды.** В полевых условиях, исходя из предположения, что питьевая вода может быть загрязнена, заражена, медицинская служба ставит задачу соответствия ее качества Правилам организации размещения и быта войск при расположении в полевых условиях (приказ МО РФ от 28.01.96 г. № 39).

В зависимости от качества вода подвергается следующим видам обработки:

- **осветление** - удаление взвешенных частиц;
- **обесцвечивание;**
- **дезодорация** - устранение неприятных запахов и привкусов;
- **обеззараживание** - уничтожение болезнетворных микроорганизмов;
- **обезвреживание** - разрушение и удаление отравляющих, токсических (ядовитых)

веществ;

- **дезактивация** - удаление радиоактивных веществ;
- **опреснение** - освобождение воды от избытка минеральных соединений, придающих воде соленый или горько-соленый привкус и делающих ее непригодной для питья.

Обязанностью *медицинской службы* является определение *задач* улучшения качества воды. Что касается *методов средств* очистки воды, то их устанавливает и реализует *инженерная служба*. Однако необходимость контроля за средствами улучшения качества воды обязывает медицинских работников войскового звена знать возможности применяемых методов очистки воды.

В полевых условиях, как правило, используют осветление, обесцвечивание и обеззараживание и в исключительных случаях, при применении отравляющих и радиоактивных веществ, обезвреживание - дезактивацию и опреснение воды.

*Войсковые средства очистки воды:* носимый фильтр НФ-30, тканевоугольный фильтр ТУФ-200, переносный фильтр ПФ-200, переносная водоочистная установка ПВУ-

300, войсковая фильтровальная станция ВФС-2,5, войсковая фильтровальная станция ВФС-10, автомобильная фильтровальная станция МАФС-3, станция комплексной очистки воды СКО-8с, СКО-10.

**Обеззараживание индивидуальных запасов воды.** В полевых условиях наиболее эффективными, удобными и подходящими для обеззараживания индивидуальных запасов воды оказались хлор и его соединения. Из отечественных обеззараживающих средств Министерством здравоохранения и социального развития России разрешены к использованию «Аквасепт», «Неоаквасепт» и «Аквасан».

Таблетки «Аквасепт», изготовленные на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты, содержат до 4 мг активного хлора и оказывают бактерицидное действие через 12-15 мин. Для полного обеззараживающего действия высокомутных природных вод необходимо не менее 2 таблеток на флягу воды, что ухудшает ее органолептические свойства.

Таблетки «Неоаквасепт» обладают хорошей растворимостью в воде (2 мин при температуре 20 °С), имеют достаточную антимикробную активность и предназначены для обеззараживания относительно чистой воды с низкой цветностью и мутностью. Они обладают длительным действием и могут использоваться для консервации воды (до 2 сут).

В то же время вышеуказанные препараты, позволяя добиться эпидемической безопасности воды, не очищают ее от вредных химических примесей и мутности, т.е. не обеспечивают гигиенические нормативы по санитарно-химическим показателям.

«Аквасан» содержит соль дихлоризоциануровой кислоты, коагулянт (серноокислый алюминий). За счет использования флокулянта уменьшаются мутность и цветность воды, происходят частичная очистка от нефтепродуктов, ряда тяжелых металлов, снижение содержания в воде вирусов, бактерий, цист, спор и яиц гельминтов. Обладая хорошими флокулирующими свойствами, этот препарат обеспечивает хлопьеобразование без регулирования рН обрабатываемой воды. Очистка и осветление воды достигается в течение 10-15 мин независимо от температуры. В теплое время года «Аквасан» обеззараживает воду за 20 мин, в холодное - за 60 мин.

*Йодные таблетки* содержат органические соединения йода (диглицингидроперйодид или триглицингидроперйодид), молекулярный йод и некоторые другие соединения (гликокол, спирт, лимонную кислоту или пиррофосфорнокислый натрий). Количество активного йода - 3 мг, растворяются в воде в течение 2-3 мин, слабый привкус йода полностью исчезает через 30-40 мин.

*Преимуществами* йодных таблеток являются: высокая бактерицидность, стойкость при хранении и незначительное влияние на органолептические свойства воды. *К недостаткам* следует отнести дефицитность препаратов, идущих на их приготовление.

Для дополнительного обеззараживания, очистки и доочистки воды в полевых условиях применяются различные портативные индивидуальные устройства (ПИУ), например «Тетрис», «БИП-1», «Родник».

**Гигиенические особенности водоснабжения воинской части в боевой обстановке и в условиях применения оружия массового поражения (ОМП).** Водоснабжение *наступающих* войск проводится путем использования возимых и носимых запасов воды, а также ее подвоза из тыловых ПВ и развертывания новых пунктов.

В это же время создают возимый запас, для чего водой заполняют всю специальную и приспособленную тару. На пунктах водоснабжения в районе сосредоточения также создают запасы питьевой воды. Медицинская служба контролирует качество используемой воды, следит за подготовкой тары и руководит работами по ее дезинфекции.

Во время развития наступательной операции организуют санитарно-эпидемиологическую разведку источников воды на территории, оставленной противником. В мотострелковом полку и равной ему воинской части для разведки воды

выделяют инженерный разведывательный дозор с участием представителя медицинской службы.

В условиях *обороны* воздействие огневых средств противника почти исключает возможность организации снабжения водой войсковых подразделений с крупных ПВ. Во время Отечественной войны 1941-1945 гг. водоснабжение частей и подразделений, ведущих оборонительные бои, осуществлялось главным образом с ПВ, развернутых на шахтных колодцах.

В обороне войска обеспечиваются водой с ПВ, устраиваемых непосредственно в расположении подразделений или вблизи них. Подразделениям, действующим в отрыве от главных сил, воду обычно доставляют, используя резервуар для воды РДВ-12 или другую тару.

Условия обороны в населенном пункте требуют особо тщательного обследования городского водопровода и его охраны. Наиболее важные узлы сопротивления должны иметь автономный источник водоснабжения и достаточный запас обеззараженной воды. Гарнизон узла сопротивления должен знать правила консервирования питьевой воды.

Для консервирования воды прибегают к хлорированию. Активный хлор вводят из расчета 1 мг на 1 л воды на каждый день хранения. Такой способ хлорирования вызывает резкое ухудшение органолептических достоинств воды. Более целесообразно для создания запаса брать достаточно доброкачественную воду и подвергать ее хлорированию только перед выдачей. Возможно консервирование воды ионами серебра из расчета 0,05-0,5 мг на 1 л воды на каждый день хранения.

Вопросы организации водоснабжения в условиях *применения противником ОМП* планируются при участии командования и всех заинтересованных служб - продовольственной, инженерной, химической и медицинской. Обеспечение водоснабжения войск в условиях применения ОМП складывается из подготовительных и специальных мероприятий.

*Подготовительные* мероприятия проводят до применения противником ОМП или до преодоления зараженного участка. К этим мероприятиям относятся обучение личного состава правилам действия в условиях применения ОМП, проверка защищенности от ОМП источников воды и соответствующих материально-технических средств, предназначенных для транспортировки и хранения запасов воды. Основная задача этих мероприятий - защита источников и запасов воды от заражения отравляющих веществ (ОВ), радиоактивных веществ (РВ) или бактериальных средств (БС).

*Специальные* мероприятия проводят после применения ОМП. Они включают индикацию и экспертизу воды на ОВ, РВ и БС, а также специальную ее обработку - обеззараживание, дезактивацию и обезвреживание.

На марше весь личный состав должен быть обеспечен флягами, заполненными чистой водой. В подразделениях необходимо также иметь возимый запас воды в плотно закрывающейся таре - бочках, цистернах. Для защиты от РВ, ОВ или БС фляги обертывают плотной бумагой (или ветошью) и носят под защитной одеждой. Крупную тару защищают от заражения, покрыв ее брезентом, плащ-палатками и различными подручными средствами.

При непродолжительном нахождении на зараженной местности от питья необходимо воздерживаться. Воду можно пить только после преодоления участка заражения и проведения частичной санитарной обработки - мытья рук, полоскания рта и дезактивации, обезвреживания или дезинфекции фляги.

В случае заражения питьевой воды средствами массового поражения использование ее запрещается и при необходимости проводится специальная обработка. Для этого в полку могут применять ТУФ-200, МАФС-3, ВФС-2,5, ВФС-10, другие средства очистки коллективных запасов воды.

При подозрении на заражение воды БС обеззараживание проводится по специальному режиму. Дезактивацию и обеззараживание воды в войсковой части

проводят лишь тогда, когда другим способом получить пригодную для питья воду нельзя. В этом случае личный состав части под руководством специалиста инженерных войск организует на ПВС необходимую обработку воды с использованием табельных средств.

Для обезвреживания (дегазации) на ТУФ-200 более целесообразно применять перехлорирование воды. В некоторых случаях воду можно дегазировать кипячением. Следует отметить, что обезвреживание воды от отравляющих веществ - очень сложный процесс. Даже при участии специалистов и использовании необходимых технических средств он не всегда дает положительный результат.

При обезвреживании и дезактивации воды схема развертывания ТУФ-200 не меняется, но в корпус фильтра вместо тканевого мешка и активного угля загружается специальный уголь карбоферрогель-М (КФГ-М). В отстойники, заполненные водой, вводятся хлорсодержащий препарат и коагулянт. После отстаивания в течение 30 мин воду насосом подают на фильтр, проходя через который она дехлорируется и дезактивируется. При обработке воды (освобождение от взвешенных частиц и бактерий) в ходе коагуляции, отстаивания и фильтрования может задерживаться до 50-80% радиоактивных веществ.

Питьевую воду после обеззараживания (дезинфекции), обезвреживания (дегазации) и дезактивации можно употреблять лишь с разрешения *медицинской* службы.

Личный состав, привлекаемый к выполнению задач водоснабжения, должен строго соблюдать правила личной и общей гигиены и допускается к работам с разрешения медицинской службы. При работе по обеззараживанию, обезвреживанию и дезактивации воды он должен пользоваться защитной одеждой.

Отработанная шихта фильтров и другие зараженные материалы собирают в специальные колодцы или закапывают в грунт на расстоянии не менее 50 м от ПВС. При этом принимаются необходимые меры для предупреждения заражения окружающей среды: при возможности проводится обезвреживание указанных отходов; устройство колодцев и их размещение должны исключать возможность попадания в них грунтовых и паводковых вод; такие колодцы должны быть четко обозначены на местности предупреждающими знаками.

## **12.5. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА УСЛОВИЯМИ ТРУДА В ОТДЕЛЬНЫХ РОДАХ ВОЙСК**

Гигиена военного труда является разделом военной гигиены и важнейшей отраслью военной медицины. Научно-технический прогресс в военном деле резко изменил характер военного труда: возросла роль человека в повышении эффективности военной техники, усложнились условия боевой деятельности.

Оснащение армии и флота современной техникой существенно изменило содержание и условия труда личного состава ВС РФ. Труд военнослужащих из простого, преимущественно физического, превратился в сложный, требующий высокой квалификации и выносливости в условиях как физических, так и нервно-психических нагрузок.

Воинский труд существенно отличается от трудовой деятельности гражданского населения и характеризуется:

- сложностью боевых задач, значительной интенсивностью труда, часто при остром дефиците времени;
- трудностью сохранения ритмичности трудовых процессов;
- невозможностью строгой регламентации величины и продолжительности физических и умственных нагрузок, когда они определяются выполнением боевой задачи;
- повышенной долей сложных локомоторных актов с точной координацией и быстрыми чувственно-двигательными реакциями при управлении боевой техникой;

- возросшей долей творческой умственной деятельности; высокой эмоциональной напряженностью, а также элементами реальной опасности для жизни (водолазная подготовка, подводное вождение танков, минирование и разминирование, прыжки с парашютом, ведение боевых действий в горах и т.д.);
- резким изменением климатических условий (действие либо низких, либо высоких температур окружающей среды);
- дискомфортом условиями обитания;
- ограниченностью запасов питьевой воды и продовольствия;
- частой работой в ночное время при пониженной освещенности или полном затемнении.

*Факторы военного труда:* абиотические (физические, химические); биотические (биологические) и специфические.

*Физические факторы:* микроклиматические; механоакустические; электромагнитные.

*Химические факторы:* пары и газы; аэрозоли, дезинтеграции и конденсации; пороховые и взрывные газы; компоненты ракетного топлива, газопламенной струи ракет; пары технических жидкостей, горючесмазочных материалов и хладагентов; отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания; аккумуляторные газы.

*Биологические факторы:* микроорганизмы; растения; беспозвоночные животные; грызуны; продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растений и животных.

*Специфические факторы:* инженерно-психологические; психологические; социально-психологические.

#### **Гигиенические особенности службы в отдельных родах войск**

***Мотострелковые войска*** являются одним из основных родов Сухопутных войск. Их техническое оснащение неуклонно возрастает. Наличие боевых машин пехоты (БМП), бронетранспортеров и других машин сделало мотострелковые части подвижным и маневренным родом войск, существенно повысило защищенность личного состава от поражающего действия всех видов оружия, в том числе и ядерного.

К наиболее специфическим особенностям труда личного состава мотострелковых войск относятся: марш в пешем строю; передвижение на длительные расстояния в боевых машинах пехоты, бронетранспортерах и автомобилях; ведение огня из обычного стрелкового оружия, в том числе из замкнутых пространств; длительное пребывание в окопах и других фортификационных сооружениях во время оборонительных боев и т.п.

***Танковые войска.*** Условия труда танкистов в отличие от условий труда других военных специалистов имеют ряд специфических особенностей. К ним относятся: ограниченность обитаемого отделения танка; вынужденная рабочая поза; неблагоприятные микроклиматические условия; при открытых люках - загрязнение и запыленность воздуха кабины из-за впереди идущих машин; контакт с горючими и смазочными материалами; шум и вибрация; подводное вождение танка; ограниченность поля наблюдения.

***Ограниченность размера кабины танка.*** Малые габариты рабочих мест и наличие металлических ограждений, имеющих выступы и углы, затрудняют работу членов экипажа и требуют от них постоянного внимания, высокой степени координации и соразмерности движений во избежание ушибов тела и повреждений кожи танкистов, особенно при движении танка по пересеченной местности. В целях профилактики травматизма танкисты должны соблюдать технику безопасности и работать в танке в шлемах и рукавицах.

***Вынужденная рабочая поза.*** Чтобы избежать ушибов, танкисты вынуждены на марше и во время выполнения боевых действий находиться в состоянии мышечного напряжения, принимая нередко неудобную позу, что ведет к застою крови в конечностях и способствует проявлению статического утомления.

*Неблагоприятные микроклиматические условия.* Температура воздуха внутри танка зимой на 4-8 °С выше температуры наружного воздуха. Охлаждению членов экипажа способствуют большие скорости движения воздуха и отрицательное излучение на ограждения. Контакт с холодными металлическими поверхностями рукояток рычагов управления, педалями, полом, а также малоподвижность танкистов, в свою очередь, увеличивают вероятность охлаждения.

Предупреждение общего переохлаждения и отморожений достигается устройством системы отопления за счет тепла отработавших газов, покрытием термоизолирующим (негорючим) материалом внутренней поверхности пола, сидений, рукояток рычагов, педалей и других предметов, использованием соответствующей условиям одежды и обуви. Принимаются меры к обогреванию людей во время стоянок и привалов за счет активных движений, а при малейшей возможности - в теплых помещениях.

Летом температура воздуха внутри танка может достигать 40-50 °С. Перегреванию способствует высокая радиационная температура, так как отдельные участки брони нагреваются до 65-70 °С. В этих условиях благотворно на теплообмен танкистов влияет движение воздуха, увеличивая теплоотдачу, главным образом за счет испарения. Предупреждению перегреваний способствуют: применение кондиционеров, принудительная вентиляция подкостюмного пространства, усиление общеобменной вентиляции за счет открывания люков, включения искусственных средств подачи воздуха (вентиляторов, сепаратора-нагнетателя, фильтро-вентиляционной установки и т.п.), снижение физической нагрузки в жаркое время, обеспечение доброкачественной охлажденной питьевой водой, привалы с выбором стоянок в тени и выходом людей из машин.

*Загрязнение и запыленность воздуха кабины танка.* Загрязнение пороховыми газами может происходить во время стрельбы из пушки и пулеметов. Концентрация пороховых газов зависит от скорости и продолжительности стрельбы, а также от эффективности и объема вентиляции. Чем выше скорость стрельбы, тем больше нарастает концентрация пороховых газов. Снижение концентрации пороховых газов обеспечивается за счет естественной вентиляции, работы приточных и вытяжных вентиляторов, сепаратора-нагнетателя и фильтро-вентиляционной установки.

Выхлопные газы могут попадать внутрь танка от впереди идущей машины или от своего же двигателя при попутном ветре и на остановках, а также при работе двигателя в закрытом помещении (танковые боксы, мастерские). Отработавшие газы современных танковых двигателей содержат относительно мало оксида углерода, но обладают неприятным запахом и оказывают сильное раздражающее действие на слизистые оболочки за счет альдегидов и сернистого ангидрида, образующихся при сгорании тяжелых видов топлива.

При движении танков по грунтовым дорогам или по бездорожью в сухое время года через люки и смотровые щели в обитаемое отделение танка проникает огромное количество пыли, содержание которой может достигать больших концентраций. Попадая в органы дыхания и на слизистую оболочку глаз, она способствует возникновению фарингитов, ларингитов, бронхитов, конъюнктивитов, блефаритов. В боевой обстановке вместе с пылью в танк могут проникать РВ, ОВ, БС.

Для уменьшения поступления пыли внутрь танка необходимо при движении в колонне выдерживать дистанцию между машинами (примерно 50 м) и периодически проводить смену машин, идущих в голове и хвосте колонны. В случае марша по чрезвычайно запыленной местности целесообразна герметизация танка с подачей воздуха через сепаратор-нагнетатель. Для защиты глаз и органов дыхания используют защитные очки, респираторы и противогазы.

*Контакт с горючими и смазочными материалами.* Для работы двигателя танков применяют дизельное топливо, а в качестве смазочных материалов - различные масла нефтяного происхождения. Тяжелые виды горючего, смазочные масла вызывают

типичные для танкистов масляные угри (фолликулиты), гиперкератозы, экземы, пиодермии и другие заболевания кожи.

Гигиенические мероприятия, направленные на предупреждение вредного воздействия горючего и смазочных материалов, включают применение только закрытых механических способов перелива горючего. Личный состав, обслуживающий технику, обязан пользоваться спецодеждой. Запрещается использование бензина или керосина для мытья рук, а тем более засасывание горючего в шланг ртом. Строгое соблюдение правил личной гигиены также способствует предупреждению вредного влияния топлива и смазочных материалов.

*Шум, вибрация и сотрясения* в танке обусловлены работой двигателя и движением боевой машины по неровным дорогам и пересеченной местности. Колебания при движении танка носят сложный характер и могут иметь различную направленность: горизонтальную, вертикальную, угловую и т.д. Число и сила сотрясений во многом зависят от профиля местности и квалификации водителя. Амплитуда и ускорение при толчках и сотрясениях часто достигают таких величин, что танкисты могут получить ушибы и ранения. Для уменьшения шума в конструкции танка предусмотрена система амортизаторов. Шлемофон танкиста не только защищает от действия шума, но и предупреждает травму головы.

Следует отметить, что все вышеперечисленные особенности характерны и для механиков-водителей БМП, БТР, а также находящегося в них личного состава при передвижении.

*Подводное вождение танка.* Современные танки могут преодолевать водные рубежи по дну водоемов. Для этого они оснащены оборудованием, техническое совершенство которого позволяет экипажу без риска для здоровья выполнять такую боевую задачу. Однако нарушения правил эксплуатации, техники безопасности могут привести к серьезным последствиям. Так, если при подводном вождении в танке создается разрежение, то через воздухопитательную трубу вместе с воздухом будут засасываться отработавшие газы. При возникновении такой ситуации возможно отравление экипажа боевой машины выхлопными газами. Неправильное использование танкистами изолирующих противогазов может привести к баротравме.

В профилактике возможных неблагоприятных последствий подводного вождения танка большое значение имеют тренировки, проводимые в ходе занятий по боевой подготовке, и грамотное медицинское обеспечение легкового подползной подготовки экипажей танков.

**Гигиена труда военнослужащих при работе с неионизирующим излучением.** В настоящее время в Вооруженных силах широко используются источники сверхвысокочастотных (СВЧ), ультравысокочастотных (УВЧ), высокочастотных (ВЧ) излучений и оптические квантовые генераторы - лазеры. Они применяются при радиолокации, радиосвязи, в лазерных дальномерах.

Интенсивное внедрение радиоэлектронной техники в военное дело расширило круг лиц, подвергающихся воздействию радиоволн сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона. При этом воздействию указанного физического фактора могут подвергаться не только специалисты, занятые обслуживанием генераторов СВЧ-поля, но и лица, не имеющие прямого отношения к этим техническим средствам.

В мирное время правила эксплуатации и конструктивные особенности радиолокационных станций (РЛС) и установок, имеющихся на вооружении армии и флота, практически исключают неблагоприятное влияние СВЧ-излучения на организм личного состава. Однако в боевой обстановке, когда части и подразделения различных родов войск вступают во взаимодействие, а также при аварийных ситуациях и нарушении правил техники безопасности возможно облучение военнослужащих СВЧ-полем.

Военным врачам необходимо уметь оценивать условия работы с электромагнитными излучениями и проводить профилактические мероприятия для сохранения здоровья и



повышения боеспособности личного состава. Для этого нужно знать устройство и принцип работы установок и генераторов, оценивать влияние на здоровье людей вредных факторов, возникающих при эксплуатации этих установок; уметь проводить измерения и давать гигиеническое заключение об их вредном действии; разрабатывать совместно с другими специалистами нормы и защитные мероприятия в системе санитарно-эпидемиологического надзора. В обязанности военного врача входит систематическое проведение медицинских осмотров и наблюдений за личным составом, работающим с генераторами СВЧ, УВЧ, ВЧ и лазерного излучения.

При работе РЛС образуются неблагоприятные факторы, которые можно условно разделить на 2 группы: специфические и неспецифические.

*Специфическим* фактором на РЛС является импульсное электромагнитное излучение сверхвысокой частоты. Основными наиболее мощными источниками СВЧ-излучения являются: антенны; открытый для регулировки или текущего ремонта генератор; неплотно соединенные фланцы волновода или их открытые концы. СВЧ-излучение может проникать наружу и облучать персонал станции через открытые или неплотно закрытые отверстия в кожухе приемно-передающего блока.

*К неспецифическим* факторам относятся: мягкое рентгеновское излучение; шум, вибрация; вредные химические примеси рабочей зоны РЛС (оксид углерода, оксиды азота, озон, продукты разложения топлива и масел, пары углеводородов, фтор, формальдегид, антропоксин); неблагоприятный микроклимат; недостаточная освещенность в кабинах РЛС, а также большая нагрузка на центральную нервную систему и зрительный анализатор.

*Биологическое действие СВЧ* обусловлено их проникающей способностью и избирательным взаимодействием с тканями, временем воздействия и мощностью излучения, а также размерами облучаемой поверхности. Проникающая способность различных диапазонов СВЧ-поля неодинакова. Это связано с тем, что микроволны проникают на глубину, равную примерно одной десятой длины волны. Отмечено, что биологическая активность СВЧ убывает с увеличением длины волны (или снижением частоты) излучения.

Избирательное (селективное) взаимодействие с тканями состоит в том, что наиболее сильно СВЧ поглощаются тканями, богатыми водой, так как последние отличаются выраженными диэлектрическими свойствами. Обычно поглощается не больше 40-50% влияющей на организм энергии СВЧ-поля. В результате наблюдается местное нагревание тканей и повышение температуры тела. Селективное поглощение СВЧ-излучения и наблюдающееся при этом избирательное нагревание тканей являются существенным отличием его термического действия от действия инфракрасных лучей.

Первичный биофизический механизм поглощения тканями энергии радиоволн СВЧ-диапазона и переход этой энергии в тепловую представляют собой процессы, многие стороны которых еще неизвестны. Считают, что этот процесс начинается с взаимодействия СВЧ-излучения с молекулярными диполями, главным образом воды. Последние переходят в колебательное движение и, сталкиваясь с другими молекулами среды, вызывают их движение. Это и приводит к повышению теплопродукции в облученной ткани. Такова элементарная схема рассматриваемого явления.

К критическим органам и системам относят центральную нервную, кроветворную, сердечно-сосудистую, нейроэндокринную системы, глаза, гонады, обменные процессы. В последние годы появились данные об индуцирующем влиянии СВЧ на процессы канцерогенеза.

*Мероприятия по предупреждению неблагоприятного действия СВЧ-излучения* можно разделить на организационные, инженерно-технические и медицинские.

*Организационные* мероприятия включают разработку режима труда, при котором до минимума сокращается пребывание работающих под воздействием СВЧ-поля и исключена возможность их пребывания в зонах с повышенными уровнями СВЧ.

*Инженерно-технические* мероприятия включают:

- максимальную радиочастотную герметизацию элементов схем, блоков, узлов радиотехнических средств, исключая образование паразитных излучений;
- защиту рабочего места от облучения или удаление его на безопасное расстояние от источника излучения;
- экранирование рабочего места с использованием отражающих и поглощающих материалов;
- применение СИЗ (специальной защитной одежды, выполненной из металлизированной ткани, защитных очков, перчаток и т.п.).

*Медицинские* мероприятия предусматривают разработку ПДУ ЭМИ РЧ-диапазона и контроль за их соблюдением, обоснование режима труда и отдыха людей, работающих с источниками ЭМИ, гигиеническую оценку проектов строительства новых и реконструкции действующих объектов, оборудования, технологического процесса, средств защиты от ЭМИ, проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работающих.

Особо необходимо подчеркнуть, что персонал РЛС практически не подвергается действию СВЧ, если соблюдаются требования безопасности при эксплуатации объектов. Чаще всего воздействию СВЧ могут подвергаться не имеющие отношения к эксплуатации объекта люди (население, военнослужащие военных городков, караульные, охраняющие объект и т.д.) в случае, если РЛС установлена с нарушениями соответствующих санитарных норм и правил. Врачу необходимо помнить об этом, уметь расчетным методом определить ПДУ ЭМИ для соответствующих объектов (военный городок, населенный пункт, защищенность охраны объекта и т.д.) и в случае сомнений доложить командованию о необходимости организации и проведения инструментальных измерений ЭМИ.

## ГЛАВА 13. ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА И ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

### 13.1. ПОНЯТИЕ И ЗАДАЧИ ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ

**Личная гигиена** является системообразующим элементом формирования и обеспечения здорового образа жизни (ЗОЖ) каждого человека. Это раздел гигиены, изучающий и разрабатывающий нормы и правила (принципы) предупреждения заболеваний, сохранения и укрепления здоровья на индивидуальном уровне путем соблюдения гигиенических требований в повседневной жизни и деятельности. Личная гигиена не только составляет основу ЗОЖ, но и делает эффективными первичную и вторичную профилактику разных заболеваний.

При таком определении личную гигиену можно рассматривать и как *отрасль определенных знаний*, и как *предмет изучения*. Довольно распространенным является и другое представление о личной гигиене - как о сложившемся *стереотипе поведения человека*, характеризующемся определенными действиями и мерами, направленными на сохранение и укрепление его здоровья. В любом случае личная гигиена связана с общественной гигиеной.

Личная гигиена зародилась раньше общественной. Опасение за личное благополучие, а его важнейшим составным элементом является собственное здоровье, сформировалось раньше заботы о здоровье общества. Для понимания необходимости заботы о здоровье общества требуется определенный уровень социально-экономического развития и общественного сознания. Поэтому личная гигиена длительное время оставалась основным направлением гигиены вообще. Вот почему советы древних и средневековых врачей (Гиппократ, Авиценна, Парацельс и др.) адресовались каждому отдельному человеку. Но так как этим советам могли следовать в основном представители имущего класса, то личная гигиена обслуживала главным образом состоятельные слои общества.

Научно-техническая революция послужила толчком к бурному развитию промышленности и связанными с этим изменениями характера общественного труда, росту городского населения, внутренней и внешней интеграцией рабочей силы и т.д. Все эти преобразования обусловили необходимость решать гигиенические проблемы не только отдельно взятой личности, но и общества в целом. Требовался своеобразный «ренессанс» гигиенических достижений Древней Греции и Древнего Рима, игнорируемых в эпоху мракобесия и инквизиции Средневековья, а также поиск принципиально новых подходов к сохранению здоровья людей.

Такие поиски не только не запрещались, но и всячески поощрялись, поскольку бурно развивающийся класс буржуазии и капиталистов терпел огромные убытки вследствие высокой заболеваемости рабочих. Особенно высока была инфекционная заболеваемость. Помимо чисто экономического ущерба, это создавало реальную угрозу для жизни и здоровья самих капиталистов и их семей. В этой связи приобрели актуальность научные работы в сфере общественной гигиены.

Русские ученые-гигиенисты, прежде всего А.П. Доброславин, Ф.Ф. Эрисман, В.А. Субботин и др., изучая условия труда и быта рабочих и крестьян, убеждались, что рекомендации относительно личной гигиены эти слои населения выполнить не в состоянии. Вот почему прозвучали знаменитые слова Ф.Ф. Эрисмана: «Лишите гигиену ее общественного характера, и вы нанесете ей смертельный удар, превратите ее в труп, оживить который вам никоим образом не удастся».

Поэтому в России гигиена с самого начала ее **научного** становления формировалась как гигиена общественная, как социально-биологическая дисциплина и социальная практика. Что касается личной гигиены, то она развивалась главным образом в противоэпидемическом направлении. На нее перестали смотреть как на науку о

правильной здоровой жизни. Она превратилась в набор правил и рекомендаций по поводу соблюдения элементарной чистоты.

Особую выраженность такой взгляд на личную гигиену приобрел в армии. Мытье рук, уход за полостью рта, помывка, смена белья, подгонка обмундирования и снаряжения, так называемое закаливание - вот основное содержание личной гигиены. Постепенно такое понимание распространилось и на военную гигиену как научную дисциплину. В привитии перечисленных навыков и контроле за их выполнением как гражданские, так и военные врачи видели свою гигиеническую задачу (Кошелев Н.Ф., 1982).

Такое толкование понятия личной гигиены в России и трудности реализации ее научно обоснованных установок населением и отдельной личностью не могли не сказаться на общей и гигиенической культуре российского общества. Стоит ли удивляться тому, что даже с появлением предпосылок для практической реализации правил личной гигиены всем населением страны оно оказалось не только не готово рационально распоряжаться материальным достатком в целях оздоровления, но и часто использует его во вред здоровью (переедание, употребление спиртных напитков и т.п.). В обществе сформировалась своеобразная неготовность к восприятию истинных установок и цели личной гигиены, причем в настоящее время ситуация изменилась в худшую сторону.

В связи с этим с особой остротой встает проблема *гигиенического воспитания населения*, формирования осознания необходимости гигиенического благополучия, что в итоге предполагает приобщение к ЗОЖ как важнейшему компоненту жизни человека в целом.

### 13.2. ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ. ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

**Образ жизни** в философско-социологическом понимании охватывает совокупность типичных видов жизнедеятельности индивида, социальной группы, общества в целом в единстве с условиями жизни.

В гигиеническом толковании образ жизни - это **совокупность гигиенических норм и правил, реализуемых в укладе жизни человека**. При этом подразумевается, что это понятие *комплексное*, включающее в себя социальные, экономические, биологические, медицинские, этические и психологические аспекты (рис. 13.1).

Заметим, что в настоящее время не все вышеуказанные элементы изучены в достаточной степени, поэтому врачу не следует давать рекомендации пациенту, не изучив предварительно личность человека, условия его жизни и быта.

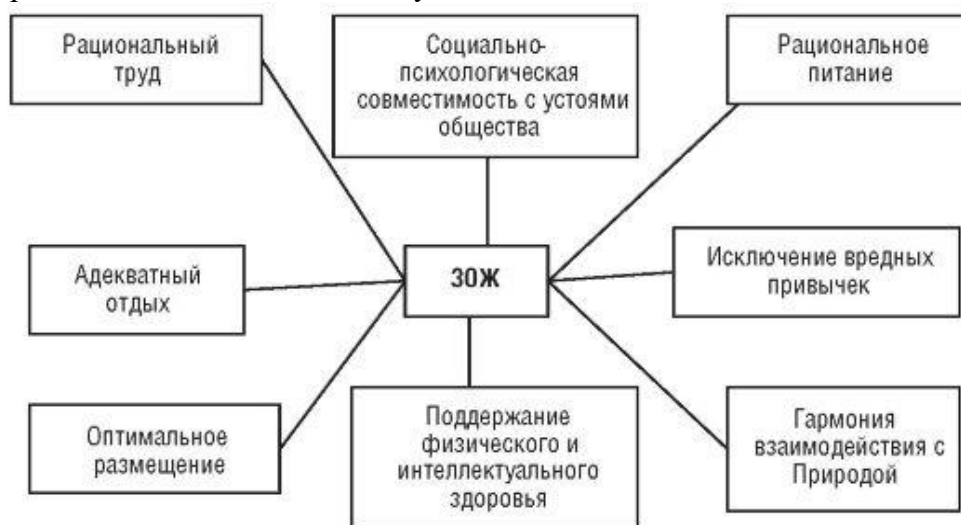


Рис. 13.1. Элементы здорового образа жизни человека

Хотелось бы обратить внимание на то, что и в философском, и в гигиеническом понимании ЗОЖ подчеркивается его социальная, т.е. общественная, сущность. Это принципиальный момент, так как ассоциируя личную гигиену и ее основные положения с ЗОЖ, врачу должно быть понятно, что человек не всегда в состоянии соблюдать как правила личной гигиены, так и рекомендации в отношении ЗОЖ, если в обществе не будут созданы благоприятные условия для реализации этих устремлений.

Гигиеническое воспитание - основной способ формирования ЗОЖ. Главным средством гигиенического воспитания является *гигиеническое обучение*. Казалось бы, все просто: обучай и воспитывай и все будет в порядке! Однако врачу следует помнить, что эффективность этих действий не зависит от его желаний и намерений, а определяется состоянием *общей культуры общества, уровнем общественного сознания и готовностью самой личности выполнять предлагаемые рекомендации*.

Никакая, даже самая совершенная форма пропаганды гигиенических правил и санитарное законодательство не могут быть восприняты и реализованы, если общественное сознание не будет подготовлено к их восприятию, а население - к исполнению. Здесь уместно вспомнить слова К. Маркса: «Теория лишь тогда становится материальной силой, когда она овладевает массами».

Поэтому врачу не следует рассчитывать на то, что уже завтра его пациент или контингент больных станет с готовностью и энтузиазмом выполнять все его рекомендации относительно не только ЗОЖ, но даже лечения! Нужно быть готовым к длительной, упорной и кропотливой работе с каждым человеком - и больным, и практически здоровым.

**Гигиеническое сознание** как одна из форм общественного сознания представляет собой сформировавшийся в результате предшествующего опыта поколений и воспитания *стереотип* мышления и поведения, направленный на сохранение и развитие личного и общественного здоровья, воспринимающий их как важнейшую целевую, личную и общественную потребность и ценность (Кошелев Н.Ф., 1982). Именно это лежит в основе гигиенического образа жизни, является основой экологического подхода и отношения человека к окружающей среде, к природе и обществу, к человеку как субъекту. Гигиеническое сознание и поведение необходимо формировать, воспитывать и поддерживать всеми доступными средствами. Такую задачу следует рассматривать как одну из основных для настоящей и *будущей* медицинской науки и практики.

Но некоторое время эта задача не входила в число первоочередных, вследствие чего в стране практически не велась пропаганда ЗОЖ. Это привело к возникновению ситуации, называемой «русским крестом», когда число рождающихся значительно уступает количеству умирающих российских граждан. Конечно, дело не только в соблюдении или несоблюдении ЗОЖ, но не следует забывать, что он способствует сохранению и укреплению здоровья человека. Ведь образ жизни на 50% обуславливает здоровье человека.

### **Рациональный труд**

*Труд* - целесообразная деятельность человека, направленная на сохранение, видоизменение, приспособление среды обитания для удовлетворения своих потребностей.

Так как человек является существом биосоциальным, то и труд следует рассматривать как социально-биологическую категорию. При изучении труда в зависимости от цели его можно характеризовать с разных позиций:

- с социально-экономических - это критерий и творец материальных ценностей;
- с исторических - основной двигатель производительных сил общества;
- с физиологических - процесс превращения потенциальной энергии, заложенной в биохимических субстратах органов и систем человеческого организма, в физиологическую работу или интеллектуальную деятельность;
- с биомеханических - процесс целенаправленного перемещения тела или его частей, орудий и объектов в пространстве;

- с эргономических - процесс взаимодействия человека с орудием труда;
- с гигиенических - это социально-биологический элемент жизни, формирующий человека как биосоциальное существо и определяющий его соматическое, психическое и социальное здоровье.

Из последнего положения вытекает неизбежное следствие - труд может служить либо во благо, либо во вред и даже привести к болезни и смерти, если он нерационален.

**Рациональным** труд может считаться тогда, когда он отвечает физической, психической и социальной организации человека, его биосоциальной сущности. Должны существовать такие условия, когда труд обеспечивает соответствие между социальной (общественной) целесообразностью и личными устремлениями и желаниями, т.е. имеет мотивационную составляющую.

Более подробно о мотивации будет сказано ниже. А говоря о нерациональном труде, уместно вспомнить известное выражение «сизифов труд», означающее тяжелую бесплодную работу. Сизиф (в греческой мифологии - царь Коринфа), перехитрив богов, дважды сумел избежать смерти. За это он был приговорен ими вечно поднимать в подземном мире на гору камень, который, достигнув вершины, скатывался обратно.

Труд как **целесообразная деятельность** человека включает физический, психический (интеллектуальный) и эмоциональный компоненты. Все они присутствуют в процессе любого труда.

С эволюционно-исторической точки зрения организм человека как *биомеханическая система* формировался прежде всего под воздействием *физического компонента труда*. Движение является первоосновой образования и развития структуры и функции организма человека и всего живого, а физическая активность - это фундамент для формирования локомоторных функций.

Как *социальное существо* человек формировался под воздействием *психического компонента труда*, как биосоциальное - под влиянием обоих компонентов при постоянном присутствии *эмоционального компонента*.

При этом задачей психической сферы являлось формирование целей и путей их достижения; задачей физической сферы - решение конкретных задач и по принципу обратной связи внесение изменений в программы (в зависимости от конкретных обстоятельств). В этом процессе неизбежно присутствовал эмоциональный компонент как своеобразный арбитр успешности (эффективности) или безуспешности (неэффективности) предпринимаемых усилий для достижения цели.

Следует заметить, что описанное взаимодействие компонентов, возникнув миллионы лет назад, существует и в настоящее время при любой деятельности. Однако в ходе исторического развития общества доля каждого компонента, их качественная и количественная характеристика в процессе труда существенно изменились.

*Физический труд* - вид деятельности, связанный с определенными энергетическими затратами, обеспечивающими функционирование опорно-двигательного аппарата и систем, поддерживающих эту деятельность. При этом высшие психические функции (внимание, память и др.) и в целом интеллектуальный и эмоциональный компоненты не испытывают существенных нагрузок.

*Умственный труд* - вид труда, в процессе которого человек осуществляет управляющие действия и творческую деятельность. В его основе лежат восприятие, переработка информации и принятие решений различной степени сложности и ответственности. При любой физической нагрузке (динамической, статической или смешанной) в процесс вовлекаются высшие психические функции, равно как в умственной деятельности всегда присутствует физический компонент. Поэтому правильнее говорить о преимущественно физическом или преимущественно интеллектуальном труде.

Помимо этого, различают труд по его профессиональному предназначению, социальному профилю, степени механизированности и т.п.

В этой связи интересно разделение видов труда специалистами в области физиологии труда, что уже рассматривалось ранее. Но есть необходимость остановиться на некоторых деталях, которые актуальны именно в отношении личной гигиены.

*Операторский труд* связан с управлением машинами, оборудованием, технологическими процессами. Различают несколько типов операторской деятельности:

- операторы-наблюдатели (например, на АЭС, пунктах управления ракетных войск стратегического назначения и др.);
- операторы-исполнители (диспетчеры в авиации, на транспорте и т.п.);
- операторы-технологи и т.д.

Эта разновидность труда характеризуется большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. Кроме гигиенистов, этот вид труда изучают специалисты относительно новой науки - *инженерной психологии*.

*Управленческий труд* - это труд руководителей организаций, учреждений, предприятий и т.д.; учителей и преподавателей. Он характеризуется следующими особенностями:

- чрезмерным ростом объема информации;
- возрастанием дефицита времени для принятия управленческих решений;
- повышением социальной значимости и личной ответственности за принятие решений.

Для этих специалистов, впрочем, как и для других, требуются определенные качества: политика, экономиста, организатора, менеджера, дипломата и т.д. Труд характеризуется необходимостью принимать нестандартные решения, учитывать нерегулярность нагрузки («аритмичность деятельности»), разрешать частые конфликтные ситуации и др.

*Творческий труд* - наиболее сложная и мало изученная с гигиенических позиций разновидность труда. Это труд научных работников, писателей, художников, артистов, архитекторов, конструкторов и т.д. Для него характерны:

- создание новых алгоритмов деятельности;
- необходимость обладать значительным объемом памяти;
- умение постоянно поддерживать внимание на высоком уровне;
- нерегламентированный график деятельности.

Кроме тех негативных особенностей, которыми отличаются вышеуказанные разновидности труда, для творческого труда также характерно высокое нервно-эмоциональное напряжение.

*Труд медицинских работников* характеризуют:

- постоянные контакты с людьми, в том числе больными (иногда имеющими опасные заболевания - как для окружающих, так и для медицинского персонала);
- повышенная ответственность и за принятие решения, и за действия (бездействие);
- дефицит времени для принятия решения в условиях ограниченного объема информации об объекте вмешательства, зачастую ее полное отсутствие или ее противоречивость;
- часто сменный график работы, не совпадающий с биологическими ритмами человека;
- многие другие особенности в зависимости от медицинской специализации.

Труд медицинских работников в целом также характеризуется высокой нервно-эмоциональной напряженностью.

*Труд учащихся и студентов* - это труд особой категории населения (в нее входят представители разных возрастных групп - от детей и подростков до взрослых людей). Обучение требует напряжения всех психических функций (памяти, внимания, восприятия), сопровождается частыми стрессовыми ситуациями (контрольные работы, зачеты, экзамены и т.д.). Эта деятельность настолько своеобразна и сложна, что в ММА им. И.М. Сеченова была создана лаборатория проблем университетской гигиены.

Виды труда принято различать по *тяжести и напряженности труда*.

**Тяжесть** физического труда оценивается по величине энергозатрат за относительно длительные промежутки времени (час, рабочая смена, сутки). По данным Г. Лемана (1967), максимально допустимая физическая нагрузка на длительный срок при 8-часовом рабочем дне и 280 рабочих днях в году составляет для мужчин 2000-2500, а для женщин - 1600 рабочих килокалорий (ккал) в сутки (без учета основного обмена).

В 1973 г. ФАО/ВОЗ установила следующие категории тяжести физического труда:

- очень тяжелая работа: для мужчин - 2400 и для женщин - 1880 рабочих ккал;
- тяжелая работа: 1900 и 1400 ккал соответственно;
- работа средней тяжести: 1400 и 1100 ккал соответственно;
- легкая работа: 1100 и 800 ккал.

Как тяжелый физический труд, не соответствующий физическим возможностям человека, так и отсутствие постоянных и систематических физических нагрузок неблагоприятно сказываются на его здоровье. Уже указывалось, что человек как биомеханическая система сформировался под действием главным образом физического труда и для поддержания ее в оптимальном состоянии необходима постоянная физическая нагрузка. В случае перехода ее минимального критического уровня система неизбежно деградирует. Этим критерием считается величина 1200-1300 рабочих ккал в сутки для мужчин и 800-1000 ккал - для женщин. В противном случае наступает длительная детренированность организма, т.е. уменьшение мышечной силы, выносливости, быстроты и ловкости движений, снижение подвижности в суставах, расстройство координации сложных двигательных актов, дряблость мышц и падение жизненного тонуса.

В настоящее время очень редки профессии, где бы в течение длительного времени превышался верхний предел физических нагрузок (4500 рабочих ккал), хотя в отдельных случаях расход энергии может достигать 10-12 тыс. ккал в сутки. При переходе верхнего предела энергозатрат возникает угроза деградации человека как биомеханической системы, если такой процесс приобретает систематический характер.

Человечеству угрожает еще одна опасность, малозаметная, но постоянно растущая, - из-за автоматизации и механизации производства, урбанизации жизни современного человека физический компонент труда сократился до критического уровня. К каким последствиям это ведет, уже говорилось.

Произошло также качественное изменение физического компонента труда. Для значительного числа людей он стал частичным, связанным с нагрузкой на отдельные органы и части тела, совершающие ограниченные в пространстве и нередко стереотипные, несложные движения на фоне вынужденного положения или статического напряжения. Такая асимметрия нагрузки не соответствует анатомофизиологической и биомеханической структуре организма, не может способствовать его совершенствованию или хотя бы поддержанию его на уровне, достигнутом в процессе филогенеза и онтогенеза.

Не лучше обстоят дела и в сфере *интеллектуальной*, т.е. у людей, занятых преимущественно умственным трудом. Здесь также следует указать на качественные и количественные изменения, относящиеся к разряду неблагоприятных. Они рассмотрены на примерах операторского, творческого (эвристического), управленческого и других разновидностей труда.

В целом можно констатировать, что у людей, занятых преимущественно умственным трудом, по аналогии с рассмотренным физическим компонентом, интеллектуальный компонент качественно и количественно изменился в ходе исторического развития человечества, особенно в течение последних 2 столетий. Прежде всего отмечается *перегрузка* интеллектуальной сферы, что ведет к ее переутомлению. В это же время ее асимметрия (нагрузка, например, на одну из функций мозга - внимание, память, скорость различения сигналов и т.д.) перестает быть стимулом совершенствования всей интеллектуальной сферы в процессе труда и, следовательно, такой характер труда не может рассматриваться как рациональный.



**В основе формирования асимметрии нагрузки лежат изменения характера связи человека с орудиями труда в современных условиях.**

Из простой, непосредственной она превратилась в машинную или системную (сложную). В последнем случае человек становится элементом (составной частью) сформированной системы различной сложности. Все его действия заранее предопределены задачами системы. В таких системах определен строгий алгоритм действий.

Включение человека в качестве ее «элемента» формирует как сознательное, так и бессознательное чувство ответственности за функционирование системы в целом, вследствие чего резко возрастает нагрузка на эмоциональную сферу. Но эта нагрузка, а точнее - перегрузка, не снимается удовлетворением, приносимым результатом деятельности, потому что человек как соучастник функционирования всей системы не связан непосредственно с продуктом своего труда и не может воспринимать его как нечто созданное его умом, его руками и умением. Эта противоречивость (осознание ответственности за функционирование системы и невозможность воспринять результат своей работы как успех деятельности) не позволяет гармонично реализовать свою человеческую сущность в труде и невольно формирует хроническую подсознательную неудовлетворенность и латентный стресс.

Еще более острой является проблема перегрузки эмоциональной сферы у людей эвристических профессий, о чем уже говорилось. Чувство профессиональной ответственности в этом случае является положительным, стимулирующим активную деятельность мозга и, стало быть, становится полезным для здоровья. Однако этот процесс довольно часто сопровождается «информационным шумом» вследствие усложнившихся социальных отношений, избыточной коммуникабельности, обязательности получения и усвоения информации, выполнения работ, прямо не связанных с профессиональной деятельностью, и т.д.

Все это формирует проблему острого дефицита времени, чаще всего разрешаемую за счет сокращения времени отдыха. Но и в эти часы человек постоянно мысленно возвращается к своей работе. Дефицит времени, постоянная «профессиональная задолженность» формируют хронические, застойные очаги *негативных эмоций*, периодически усиливаемые острыми стрессовыми ситуациями.

В уравнивании отрицательных эмоций и социального поведения ведущая роль принадлежит наиболее ранимой и малостойкой к перегрузкам *тормозной системе* коры головного мозга. Исчерпание ее функциональных резервов неизбежно ведет к расстройству регуляторных функций всей центральной системы.

К этому следует добавить нередкие нарушения временного стереотипа трудовой нагрузки, резко измененные по сравнению с естественной средой условия труда, что ставит под сомнение наличие у современного труда гигиенической функции, функции укрепления здоровья человека. Последствия такой *трансформации* труда для отдельного человека в известной мере контролируемы. Сложнее обстоит дело в отношении популяции в целом, в особенности дальнейшего ее совершенствования, тем более прогнозирования перспективных событий. Вероятно, нерациональность современного труда как фактора, влияющего, большей частью, отрицательно на здоровье людей, будет осознана и соответствующие меры будут приняты или по линии увеличения физического компонента труда (что практически невозможно), или за счет увеличения регламентированных физических упражнений, например физкультурных пауз и т.п.

Однако с **физическими упражнениями** не все так просто. Дело в том, что человек на протяжении истории своего существования и развития затрачивал физические и интеллектуальные усилия с определенной, конкретной и вполне предсказуемой целью. Он и видел, и получал результат своего труда. Это важнейший атрибут труда, отличающий его от работы вообще. Физические упражнения ничего внешнего материального не создают. То есть, у выполняющего упражнения появляется лишь надежда на то, что с их

помощью укрепится его здоровье. Для того чтобы верить в то, что эти ожидания оправдаются, требуется *высокий* уровень личного и общественного сознания. Такие категории, как вера и надежда, воспринимаются и осознаются путем абстракции, т.е. через вторую сигнальную систему. А формирование абстрактных категорий всегда связано со значительными трудностями и требует длительного времени.

При выполнении физических упражнений участие интеллектуального компонента минимально, тогда как в физическом труде любого вида он обязательно присутствует. К тому же чем более осязаемы предмет и результаты труда, тем больше положительное влияние физического компонента труда на интеллектуальную сферу, тем эффективнее оздоровляющая, гигиеническая функция труда. Всего этого лишены обычные физические упражнения. Однако и они, безусловно, полезны и необходимы для людей, ведущих малоподвижный образ жизни.

Поэтому прозвучавший в период индустриализации в СССР призыв «устранить различия между умственным и физическим трудом» с гигиенических позиций неверен. Нужно не ликвидировать физический труд и превращать его в умственный, а разумно их сочетать. Тяжелый труд, который человек выполняет на пределе своих возможностей, вреден как в физическом, так и в интеллектуальном варианте. Труд, совершаемый с учетом морфофункциональных возможностей, не только полезен, но и необходим в обоих своих вариантах.

Несколько слов о так называемом простом физическом труде. Установка в свое время на индустриализацию, а впоследствии на механизацию и автоматизацию производства страны не способствовала приобретению трудовых навыков и привитию любви к физическому труду. Вследствие этого у части населения, особенно молодого, сформировалось пренебрежительное отношение к простому труду как непрестижному и якобы нездоровому. Формированию такого отношения способствует и само его название - «неквалифицированный» труд, т.е. некачественный, не требующий опыта и навыков. Более того, существует мнение, что простому труду не нужно учиться, так как в нем ничего сложного нет - «копай глубже, кидай дальше, и все тут».

Это глубокое заблуждение. Нежелание выполнять простой труд чаще связано с отсутствием навыков. О его полезности сказано выше. А после приобретения навыков человек начинает ощущать радость труда, получает удовольствие от него.

Все изложенные положения врачу необходимо учитывать в каждом отдельном случае. Это во многом ориентирует его и в плане мышления, и в плане разработки рекомендаций для конкретного пациента.

#### **Соответствие труда социальной сущности человека**

В самом общем плане соответствие труда социальной сущности человека определяется его полезностью как для общества, так и для индивида. Представляется, что эта характеристика обуславливает *мотивационный* компонент труда. В своем конкретном выражении мотивация может иметь материальную, морально-психологическую и иную основу с многочисленными вариациями их соотношений.

Материальная основа мотивации является наиболее ранней в историческом плане, достаточно понятной и осязаемой. Менее известно ее толкование с морально-психологической позиции. Она непроста для восприятия и возникла значительно позже в процессе развития общества, содержит в себе как позитивные, так и негативные моменты. К числу положительных следует отнести чувство гражданского долга, общественной значимости и полезности своего труда, достижение его конкретных целей, самоутверждение себя как личности, способной решать поставленные задачи. Такие чувства и ожидания возникают в результате изобретений и открытий, создании произведений искусства, накоплении знаний и т.д. Негативные элементы мотивации - это стремление к власти, карьеризму, тяга к удовлетворению порочных наклонностей и т.п.

Известно, что среди людей, для которых была характерна морально-психологическая мотивация, много отличающихся крепким здоровьем и долгожителей (Софокл, Пиндар,

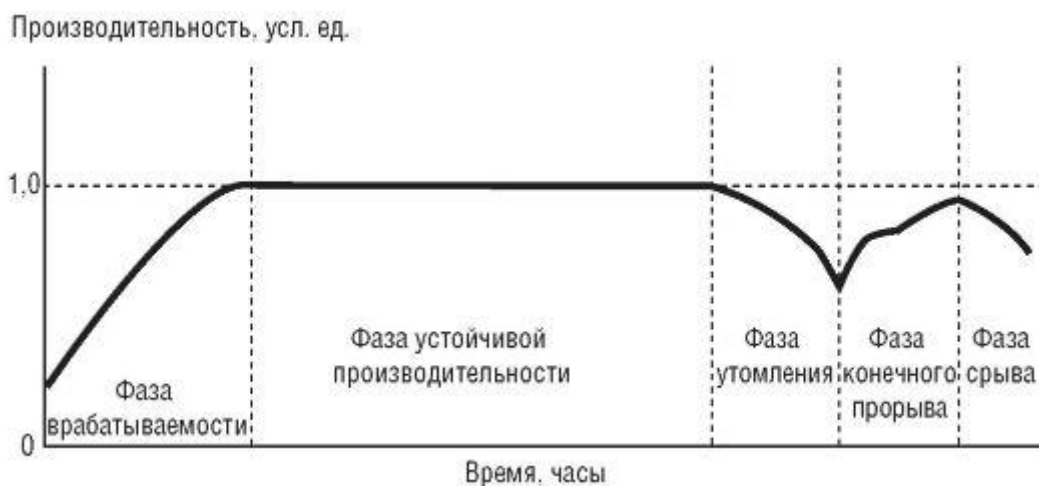
Элименид, Демокрит, Зенон, Гиппократ и др.). До глубокой старости дожили Кеплер, Бекон, Эйлер, Ньютон, Микеланджело, Леонардо да Винчи, Л. Толстой, И. Павлов, И. Айвазовский, А. Скрябин, Б. Шоу, П. Пикассо и многие другие. Формирование морально-психологической мотивации во многом зависит от выбора профессии: «Счастлив тот, кто с радостью идет на работу и с не меньшей радостью возвращается домой».

Врачу нелишне спросить своего пациента, может ли он к себе отнести последнее утверждение, и если нет, то почему? Это поможет более детально разобраться в причинах, которые привели человека к врачу.

### Рациональный отдых

При кажущейся простоте и очевидности понятие «рациональный отдых» так же сложно, как и другие важные составляющие ЗОЖ. Надо различать *отдых в процессе труда* (рабочего цикла, смены и т.п.) и отдых, когда человек на какое-то время выключается из основного вида деятельности и у него появляется так называемое *свободное время* (отпуск, каникулы и т.д.).

Вначале об отдыхе в процессе деятельности. Каким бы трудом человек ни занимался (умственным, физическим, операторским и т.д.), в этой деятельности можно выделить несколько фаз, которые иногда весьма трудны для диагностики и точной временной их определенности. Схематично классический рабочий цикл можно представить следующим образом (рис. 13.2).



**Рис. 13.2.** Фазы рабочего цикла

*Фаза вработываемости.* Это период, в течение которого человек «входит» в предстоящую работу после сна и отдыха, преодоления эмоций и усталости, возникших по прибытии на работу, и т.д. У разных людей ее продолжительность может быть неодинаковой - в зависимости как от личностных особенностей, так и характера выполняемой работы. Врач должен помнить о наличии фазы вработываемости, поэтому если у пациента имеются проблемы, связанные с медленным нарастанием работоспособности, следует тщательно изучить особенности его рабочего распорядка. Чаще всего возникают вопросы по поводу слишком большой длительности этой фазы. Здесь нужно подумать либо о характерологических особенностях личности, либо о наличии хронической усталости. Кроме того, «вработываемость» нужна не только в повседневной деятельности, например при сменной работе, но и для восстановления профессиональных навыков у представителей некоторых профессий. Например, летчику не позволят совершать полеты, выполнять задания после отпуска, если он не восстановит свои навыки до требуемого уровня.

*Фаза устойчивой производительности.* Это период стабильного функционирования работающего человека, когда эффективность его деятельности удерживается на требуемом (установленном) уровне. Естественно, в отдельные промежутки времени

наблюдаются колебания производительности, однако в целом в течение рабочей смены (цикла) в этот период удерживается требуемый уровень эффективности и качества труда.

*Фаза утомления.* В результате любой деятельности у человека развивается состояние утомления. Природа физического и умственного утомления имеет ряд общих черт, а продолжающаяся революция в области производства все больше стирает имеющиеся различия.

Критериями утомления могут быть как объективные, так и субъективные данные, что достаточно подробно рассмотрено в главе 11.

К субъективным данным, позволяющим судить о степени утомления, относится *ощущение усталости*. А.А. Ухтомский подчеркивал, что в основе каждого субъективного переживания или ощущения лежат совершенно определенные *объективные* материальные процессы в нервных клетках. Некоторые ученые утверждают, что даже при оценке тяжести работы субъективные критерии обладают достаточной точностью и четко коррелируют с объективными показателями.

К объективным критериям утомления относят 2 группы явлений: с одной стороны - изменения работоспособности или качества выполнения работы, а с другой - изменения в различных системах организма, сопутствующие развитию утомления.

Для диагностики утомления разработано достаточно много различных способов, отличающихся как по набору методик, так и по их сложности. Этими вопросами занимаются специалисты в области физиологии труда, эргономики, инженерной психологии и т.д. Однако врачу также следует знать некоторые приемы, чтобы дать советы пациенту, как лучше справиться с утомлением на производстве и в быту.

Борьба с утомляемостью обеспечивается всемерным улучшением санитарно-гигиенических условий производственной сферы, условий проживания человека. Чем полнее будут устраняться неблагоприятные факторы и использоваться положительные - от рационального освещения до широкого внедрения принципов промышленной эстетики - тем выше будет работоспособность людей.

Существенным средством, ускоряющим избавление от утомления после работы, является использование открытого И.М. Сеченовым феномена - *эффекта активного отдыха*. Было установлено, что утомленные мышцы лучше отдыхают не при полном покое, а при работе других мышечных групп, а также при некоторых афферентных раздражителях. Учитывая это, следует рекомендовать пациенту подходящую для него методику физкультурных пауз, аутотренинг и т.д.

Таким образом, утомление является объективным и неизбежным спутником любой трудовой деятельности. Важно другое - его глубина и возможность восстановления здоровья и работоспособности после его наступления. Необходимо рационально сочетать как заинтересованность работодателя, так и его готовность учитывать мнение специалистов в области физиологии труда, инженерной психологии, эргономики. Следует выстроить рабочий график в течение смены (цикла) таким образом, чтобы рабочие отрезки и паузы чередовались рационально, и человек как можно дольше пребывал в фазе устойчивой производительности, не «скатывался» в фазу утомления.

К сожалению, это не всегда удается, поэтому нередко можно наблюдать 2 следующие фазы рабочего цикла.

*Фаза «конечного порыва».* Переход к этой фазе обусловлен тем, что работник, понимая, что теряет нужный темп, выполняет работу менее качественно и эффективно, мобилизует имеющиеся у него физиологические и психологические резервы и за счет этого еще какое-то время функционирует если не на максимальном, то на достаточно высоком уровне. Спортсмены говорят о таком состоянии как об открывшемся «втором дыхании». Однако при достаточно частом и длительном включении резервов они постепенно истощаются, и процесс может перейти в фазу срыва.

*Фаза срыва* - это состояние, когда человек уже не может с требуемыми эффективностью и качеством выполнять свою профессиональную деятельность даже при

мобилизации всех физиологических резервов организма. Необходим немедленный перерыв или отдых в работе, иначе возможно появление необратимых патологических изменений в организме.

Рациональность труда и отдыха в течение рабочего цикла (смены) как раз и состоит в том, чтобы рабочие промежутки чередовались с периодами пауз таким образом, чтобы у человека как можно дольше не развивалась фаза утомления и не наступала фаза срыва. В то же время перерывы в рабочем цикле также не должны быть слишком длительными, чтобы после них человек снова преодолевал фазу вработываемости.

Большие затруднения возникают при определении самых главных **критериев отдыха** - его *достаточности* и *эффективности*. Индивидуальные потребности в отдыхе могут очень отличаться. К сожалению, четкие объективные показатели здесь отсутствуют, поэтому чаще всего за основу берется словесный (субъективный) отчет (самооценка) о самочувствии, готовности выполнять работу или приступить к ней. Помимо этого, естественно, очень хотелось бы иметь и объективные подтверждения самооценки.

Разработка надежных, доступных и простых методов оценки и критериев эффективности отдыха - задача и насущная, и перманентная, так как сама профессиональная деятельность человека и формы, методы, продолжительность и характер отдыха постоянно меняются.

Помимо отдыха в процессе профессиональной деятельности, следует различать *полный отдых* в виде физического и морально-психологического покоя, *отдых с переключением* на другие виды деятельности, не связанные с профессиональными обязанностями, *отдых кратковременный и длительный*.

Любой вид длительного отдыха, особенно полный, вреден для здорового человека. Оптимальный отдых - это сочетание его с трудом. В идеальном случае такое сочетание имеет место тогда, когда к началу рабочего цикла, дня, недели наступает полное восстановление физических, интеллектуальных и эмоциональных возможностей и возникает *желание и возможность* работать - подобно тому, как у человека после воздержания от воды и пищи появляется желание пить и есть.

Но в практической жизни возможность и реальность достижения такого состояния ограничивается еще и социальными причинами. В большинстве своем труд современного человека достаточно строго регламентирован по времени и графику (алгоритму) независимо, за редким исключением, от индивидуальных особенностей человека. Как правило, для всех устанавливается одинаковое время работы, продолжительность отпуска и т.п.

Такая регламентация у значительной части людей ведет к накоплению утомления, которое за время отпуска может частично устраняться, но всегда после его окончания возвращается; т.е. отпуск, даже с полным отдыхом, не всегда решает проблему борьбы с переутомлением. Как уже говорилось, труд должен быть организован так, чтобы отпуск как средство борьбы с переутомлением вообще был не нужен. Оно просто не должно возникать в процессе труда. Тогда можно с полной уверенностью утверждать, что мы имеем дело с действительно рациональным и трудом, и отдыхом.

### **Рациональное питание**

Это самая простая и сложная проблема одновременно. Простая - потому, что для любого гражданина цивилизованного государства нашей планеты проблемы прокормиться не существует, если он, конечно, имеет возможность и способен заработать себе на пропитание. Самое удивительное состоит в том, что угроза существованию человечества из-за недостатка продовольствия возникла тогда, когда современный человек заглянул в недра Мирового океана и достиг высот Космоса. Но при этом, по меньшей мере, одна треть населения планеты Земля **голодает** - полностью или частично. Одновременно существует и другая проблема в области питания - **переедание**. Это типично для населения развитых стран и рассматривается как «плата» за урбанизацию, «господство» человека над остальным миром.

При изучении проблемы рациональности питания мы не будем рассматривать крайние возможные варианты. Речь пойдет об «усредненном» человеке, который способен регулировать качество и количество своего питания, что и является задачей личной гигиены в области питания.

В настоящее время благодаря СМИ каждый человек получает столько «рецептов» и «правил» приготовления пищи и ее потребления, что, казалось бы, эта проблема изучена досконально. Но в большинстве случаев эти рекомендации и советы далеки от здравого смысла, тем более научно обоснованных данных.

О гигиене питания говорится в соответствующей главе учебника. Но на некоторых вопросах - *что есть и сколько* - хотелось бы особо заострить внимание.

На заре развития человечества вопрос: что есть? не стоял - для своего существования люди употребляли в пищу естественные (натуральные) продукты, т.е. все то, что давала им Природа. И именно под влиянием этого человек формировался как биологическое существо, эволюционировали все морфофункциональные системы его организма. И так продолжалось настолько долго, что вошло в генетический код человечества, его геном, как сегодня принято говорить. Это принципиальный момент.

Два главных события коренным образом изменили историю развития и формирования человека, его сущность. Первое состоит в том, что в ходе эволюции человек стал *биосоциальным* существом в отличие от всего остального живого мира. Второе - человек стал *обладателем огня*. И по мере увеличения вклада социального компонента в этот процесс человек достаточно сильно менялся, в первую очередь внешне. А вот внутренняя суть человека менялась не так явно и глубоко.

Теперь несколько слов о том, сколько нужно есть. Сложившиеся в процессе эволюции закономерности функционирования желудочно-кишечного тракта человека, характер и активность участия всех других систем и органов в процессе пищеварения и усвоения питательных веществ из пищи складывались под влиянием поступающих извне *натуральных* компонентов (видов) пищи: злаков, круп, мяса, рыбы и т.д.

Следовательно, соблюдение правил *здорового питания* возможно при наличии достаточного количества и ассортимента натуральных пищевых продуктов. На первый взгляд кажется, что в этом отношении никаких особых рекомендаций не требуется. Но большая часть людей вообще не осведомлена о том, что необходима индивидуальная (*личная*) регуляция потребления продуктов питания в зависимости от количества расходуемой энергии и возраста.

Следует знать, что физические возможности человека с возрастом уменьшаются. Если не осознавать необходимость тренировать мышцы и держать их в тонусе, то итогом станет замена мышечной массы жировой, что противоречит биологической целесообразности.

Надо сказать, что необходимость накопления энергетических запасов возникла и генетически закрепились в процессе эволюции вследствие не всегда регулярного питания (есть еда - хорошо, но ее может не быть несколько суток, тогда нужен запас энергии). Этот «генетический след» остался в жизни современного человека, который, не прилагая особых усилий, может из собственного холодильника достать съестных запасов столько, что их будет достаточно для нескольких человек. Такова своеобразная «цена» превращения человека из биологического в социально-биологическое существо.

Напомним, что люди с избыточной массой тела живут меньше, чем люди, имеющие нормальный вес. Кроме того, первые раньше других «сходят с дистанции», как говорят спортсмены: снижается производительность труда, сокращается «профессиональный» возраст, наступает более раннее старение и т.д.

К сожалению, описанный выше дисбаланс не исчезнет завтра. Врачу следует распознать истинную причину его возникновения у конкретного человека. Только в этом случае помощь будет адресной и адекватной.

При всей кажущейся простоте проблемы не так уж она легко решается. Если масса тела пациента растет, значит, происходит накопление энергии в виде жира. У врача тут же возникает соблазн дать самый «привычный» совет: «Ешьте меньше, больше физически работайте, двигайтесь и т.п.». При всей справедливости этого совета ему редко следуют в реальной жизни. Почему правильный совет не «срабатывает»?

Уже говорилось о том, что потребление пищи для человека - генетически закрепленный инстинкт как условие выживания вида. Кроме того, потребление пищи - это удовольствие, которое, может быть, уступает только половому.

С другой стороны, рекомендации по поводу увеличения физической активности в качестве способа избавления от излишней массы подходят далеко не каждому человеку. В истории известны случаи, когда долгожителями были люди, которые не отличались особой физической активностью. И наоборот, такие же долгожители существовали благодаря весьма активному образу жизни.

Врач должен понимать сложность данной проблемы для конкретного человека и искать приемлемое ее решение. Предлагать скоропалительные решения не следует, не разобравшись в особенностях его образа жизни. Ведь тайны «пищевого центра» и его функции в настоящее время до конца не изучены. И только ли в нем проблема, тоже не совсем ясно. Это одна из загадок природы человека, которую еще предстоит познать.

С большой осторожностью следует давать рекомендации по ограничению потребления пищи. Если для относительно молодого организма это может пройти безболезненно, то для человека пожилого может закончиться трагически или нанести существенный вред здоровью (например, остеопороз, патологические переломы и т.п.).

Важным фактором в предупреждении ожирения является *режим питания*. Это социально навязанный человеку временной процесс потребления пищи, однако его значение признано, особенно если иметь в виду социальную сущность человека. И сегодня можно констатировать, что, в известной мере, изначальные *биологические ритмы* пищеварительной системы человека в основном приведены в соответствие с социальными. Более или менее строгое распределение приемов пищи в течение дня, сложившееся под влиянием *социальной обусловленности*, кардинально не противоречит физиологическим закономерностям пищеварения и клеточного обмена. Более того, формируется определенный стереотип питания как своеобразная форма взаимодействия человека с важнейшим природным фактором окружающей среды - пищей.

Следует рекомендовать принимать пищу через равные промежутки времени, до 4 раз в сутки. Еще чаще (до 5-6 раз в день) следует принимать пищу, если человек использует субэнергетическую диету. Однако все это должно происходить под контролем врача.

Редкие и неравномерно распределенные в течение суток приемы пищи, особенно с «рваным ритмом» ее приема, перераздражают и постепенно истощают пищевой центр, нарушают его регуляторную функцию. Все это ведет к нарушениям нормального обмена веществ: затруднению усвояемости заключенной в нутриентах энергии и отложению ее в запас в виде жира, появлению в крови липопротеидов и липидов (холестерина) и в итоге - возникновению атеросклеротических изменений в сосудах.

В русле изложенного врач вправе давать обоснованные ответы на вопросы в области гигиены питания. При этом нередко пациенты (особенно с избыточным весом) спрашивают о пользе полного голодания, вегетарианства, разгрузочных дней, особых диет, об отношении к отдельным продуктам питания (яйца, жиры, фрукты, овощи, соленья, кофе, соевые продукты и т.п.), о форме потребления пищи (вареная, сырая, жареная, вкусно или невкусно приготовленная) и т.д.

В принципе человек, даже с избыточной массой тела, не должен прибегать к *полному голоданию*. Это абсолютно противоречит его естеству. Если речь идет о больных людях, для которых снижение массы тела - иногда вопрос жизни или смерти, то в таких случаях решение должно быть принято квалифицированным специалистом в области диетотерапии.

В таком же аспекте следует расценивать и так называемые *разгрузочные дни*. Если в этом есть необходимость и человек психологически готов к такой процедуре, ее следует провести. Но, как уже говорилось, для многих людей отказ от пищи вообще и устоявшегося стереотипа жизни - серьезное испытание, подход в каждом случае должен быть индивидуальным. В решении этой проблемы могут помочь специалисты в области гастроэнтерологии, которые назначат так называемые замаскированные диеты, но это уже предназначено не для здорового человека, способного контролировать *самостоятельно* и психику, и социальное поведение.

Человек при организации своего питания должен отдавать предпочтение тому, что произрастает в его регионе и соответствует текущему сезону. Так называемая традиционная диета обязательно должна включать продукты растительного и животного происхождения, тем более если это касается детей и подростков, а также людей, выполняющих тяжелую физическую работу. Особая забота должна проявляться по отношению к беременным и кормящим женщинам. В данном случае очень важны индивидуальные рекомендации врача по поводу пищевого рациона ожидающей ребенка женщины и рациональному питанию кормящей.

Несколько слов о кулинарной обработке продуктов. Напомним, что именно благодаря овладению *огнем* человек поднялся над остальными биологическими видами и стал биосоциальным существом. Не учитывать это обстоятельство нельзя, поэтому когда некие «знатоки» говорят о пользе сыроедения, тем более продуктов животного происхождения - дичи или свежемороженой рыбы, - это по меньшей мере безграмотно. Нашу позицию разделяют специалисты в области эпидемиологии, биологии, паразитологии. Потреблять такую пищу не следует человеку, который не имеет привычки к такого рода кулинарным изыскам.

Сегодня совершенно точно доказано, что не только можно, но и **следует в сыром виде потреблять** большинство овощей, фруктов, ягод.

В целом же, завершая разговор о питании человека как одном из значимых факторов его существования, следует еще раз подчеркнуть пользу для человека своевременно употребленной свежей и вкусной пищи.

#### **Рациональное водопотребление**

Все живое неразрывно связано с водой. «От воды все в мире живо, жизнь - это одушевленная вода», - писал Леонардо да Винчи. Известно, что в организме взрослого человека 2/3 его массы составляет вода, у новорожденного эта доля - около 80%, а у шестинедельного эмбриона - около 97% общей массы тела!

Согласно требованиям ФЗ № 29 от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов», вода отнесена к продуктам питания человека. В соответствии с положениями Федерального закона № 52-ФЗ от 1999 г. (ст. 19 п. 2) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» к ней предъявляются жесткие требования: «Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства». Более того, согласно ст. 17 п. 2 названного закона, для некоторых категорий людей вода должна быть *физиологически полноценной*.

В соответствии с положениями СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества» требованиям «физиологической полноценности» отвечает лишь бутилированная вода *высшей категории качества*. Из сказанного следует, что человек вправе, исходя из финансовых и ситуационных возможностей, выбирать как вид воды, так и ее источник. Рациональные подходы к индивидуальному и общественному водопользованию подробно изложены в главе 6.

#### **Рациональное размещение**

Эта проблема достаточно сложна, особенно в современном обществе. Острота ее настолько велика, что нередко из чисто *бытовой* она перерастает в *социальную*. Но если



говорить о гигиеническом подходе, то издавна ее рассматривали и изучали, по крайней мере, в 2 аспектах: физиолого-гигиеническом и социально-психологическом (психогигиеническом).

*Физиолого-гигиенический подход* предполагает изучение климатических условий, ландшафтно-географических особенностей местности, состояние природных сред (водной, воздушной, почвы и т.д.), параметров урбанизации и пр. Эти вопросы достаточно хорошо изложены в главе 8. Но в аспекте личной гигиены хотелось бы заострить внимание на одной проблеме.

В настоящее время в литературе можно обнаружить множество сообщений, посвященных так называемому синдрому больного здания (Sick Building Syndrome, SBS). Это официально зарегистрированный ВОЗ комплекс неспецифических симптомов, провоцируемых неудовлетворительным качеством воздуха помещений (Indoor Air Quality, IAQ). Основные его проявления изложены в главе 3.

Важно разобраться, где источник неприятностей - на работе или дома. На помощь могут прийти врачи-гигиенисты, которые в состоянии оценить качество воздушной среды и на работе, и в квартире пациента, дать соответствующие рекомендации по коррекции качества воздушной среды и образа жизни человека. Это важно, так как, например, на лечение респираторных заболеваний офисных работников, у которых они возникли в результате «некачественной» воздушной среды, в США ежегодно тратится до 18% от стоимости производимой продукции, а доля таких работников - 20%. В России, к сожалению, такая статистика пока не ведется, но это не значит, что проблемы не существует. Врачу следует о ней помнить.

Что касается *социально-психологического аспекта*, то он изучен недостаточно. Общая тенденция такова: в межрегиональном масштабе идет процесс децентрализации за счет освоения новых регионов (в настоящее время этого практически нет), а в региональном - централизация, конгломерация, создание мегаполисов и т.д.

Казалось бы, от человека *лично* в данном случае ничего не зависит, он, по сути, является заложником ситуации. Но, во-первых, каждая личность вправе изменить место жительства, если оно по тем или иным причинам ее не устраивает. Во-вторых, можно попытаться все же реализовать современные возможности («жизненные программы») в рамках невероятной концентрации населения в селитебных зонах и в «семейных ячейках» в особенности. Именно здесь постоянно действует пресс «избытка коммуникабельности».

В таких условиях приобретает огромное значение умение уважать чувства других людей. Без этого никакие элементы здорового образа жизни (закаливание, здоровое питание, рациональный труд и отдых и т.д.) не помогут сохранить, а тем более - приумножить свое собственное здоровье и здоровье окружающих людей, сделать жизнь комфортной.

Современному человеку следует считаться с тем обстоятельством, что избавиться от «сверхкоммуникабельности» не удастся, так как реализовать свои жизненные устремления он может только при условии неизбежного их «переплетения» с интересами других членов общества. При этом может ощущаться противодействие их реализации, даже если оно окружающими людьми не замечается.

Таким образом, размер общения должен иметь определенные параметры, чтобы не наступила его *девальвация*. Постоянство «перенаселения» переходит постепенно в раздражительность. В таких условиях возникает стремление уединиться для того, чтобы осмыслить все переживаемое, попытаться решить личные проблемы, найти приемлемый выход. В городах, тем более крупных, таких возможностей практически нет. У большинства людей в такой ситуации неизбежно происходит снижение уровня сначала психического компонента здоровья, а впоследствии и соматического.

Роль врача в этих случаях заключается в формировании понимания сложившейся ситуации: в первом случае - взаимное уважение стремлений к временной изоляции, а во втором - обеспечение доступа в существующие микроколлективы, группы, клубы и т.п.

### 13.3. ПРОБЛЕМА ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК, ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЮДЕЙ

**Вредные привычки** - весьма широкое понятие. Это и мелкие, и крупные недостатки, проявляющиеся в поведении человека, в образе его действий и мышления. Они могут затрагивать интересы отдельных личностей, семьи, коллектива - это так называемые коммунальные вредные привычки: бросать окурки в любом месте, сморкаться и плевать, не реагировать на замечания и т.д.

Но для общества и государства имеют гораздо большее значение вредные привычки другого рода. Речь идет о систематическом употреблении веществ, снижающих и нарушающих регулирующую и интегративную функцию коры головного мозга. К этим веществам относятся наркотики, алкоголь, табак и др.

Вследствие их воздействия нарушается адекватность восприятия окружающей действительности и собственного состояния, которое самооценивается как благополучное. Причем такие ощущения очень быстро становятся настолько притягательными, что человек неудержимо стремится вновь и вновь испытать пережитое состояние эйфории, которое на нынешнем сленге именуется «кайфом». Оно очень быстро закрепляется в виде привычки, от которой человек не в состоянии избавиться не только самостоятельно, но и с помощью врачей.

Конечно, каждый из ядов имеет свои особенности - как механизма действия, так и привыкания.

Первое место по распространенности и опасным последствиям для общества занимает **алкоголизм**. Масштабы этой наркозависимости впечатляют и впечатляли, о чем свидетельствуют попытки советского руководства принять в свое время так называемый «сухой закон» - для того, чтобы остановить деградацию населения СССР. Эта беспрецедентная акция, как известно, не увенчалась успехом и представляет собой пример не совсем продуманных действий.

Возвращаясь к **наркомании**, заметим, что наркотики действуют аналогично веществам, образующимся в организме при стрессовых ситуациях - *эндорфинам*. В нормальных условиях благодаря их действию организм возвращается к своему обычному состоянию. Но в результате того, что эффект от употребления наркотиков во многом совпадает с действием эндорфинов, организм человека принимает наркотик «как свой». Этим и объясняется пагубность употребления наркотиков и низкая (пока!) результативность борьбы с наркозависимостью.

Наркотики не воспроизводят все необходимые биохимические реакции, свойственные нормальному физиологическому состоянию, нарушают взаимоотношения между процессами продуцирования положительных и отрицательных эмоций. Они создают мнимую «среду блаженства», что для человека, «венца Природы», совершенно противопоказано. Он утрачивает способность адаптироваться к меняющимся внешним условиям, в том числе и негативным, которые во многом стимулируют процесс адаптации. Отсюда вывод - потребление наркотиков, снимающих «нормальные» (т.е. естественные) отрицательные эмоции, пагубно сказывается не только на биологическом (физиологическом), но и на социальном здоровье человека. Это заканчивается социальной дезадаптацией и деградацией личности.

Разрушающее организм человека действие наркотиков усиливается еще и *непосредственным токсическим влиянием* продуктов их распада. Возникает резонный вопрос: почему же тогда вредные привычки не только существуют, но и имеют отчетливую тенденцию к распространению?

Есть определенные закономерности возникновения этих порочных пристрастий, врач должен о них знать и в каждом конкретном случае помогать, по возможности, своему пациенту. В том случае когда сопротивление (противостояние) возникновению пристрастия **генетически** ослаблено, может помочь избавление от нежелательного

социального окружения. Успех также будет зависеть от количества усилий, которые должны приложить сам субъект, семья, школа, общество.

Другое объяснение распространенности наркомании дает *теория релаксации*. Суть ее состоит в том, что современный сверхурбанизированный человек не справляется с высоким темпом жизни, обилием информации, стрессами и т.п., в результате чего ищет способы расслабления, разрядки. Но эта теория является весьма спорной. Опыт человечества свидетельствует о том, что человек, ведущий напряженную, особенно умственную, деятельность не нуждается в формировании положительных эмоций с помощью табака, алкоголя или наркотиков. В орбиту чаще всего включаются неработающие, с избытком свободного времени и материальных средств.

Заблуждением сторонников теории релаксации является утверждение о том, что наркотические вещества снимают лишь тормозящее действие мозга. Трагедия состоит как раз в том, что указанные вещества действуют не только на кору головного мозга. Вследствие того, что они, а также их дериваты являются *протоплазматическими ядами*, поражаются клетки и подкорковые образования. В результате этого эмоциональные проявления у наркомана и здорового человека отличаются так же, как, например, изображения Иисуса Христа и гуманоида. Поэтому те асоциальные поступки, которые нередко совершают наркоманы под «кайфом», с трудом поддаются осмыслению нормальным человеком.

Необходимо упомянуть также о *теории социальной неблагоприятности*, которую вряд ли можно отнести к научным. Эта теория предполагает, что влечение к наркотикам, другие пороки свойственны лишь «социально обездоленным слоям населения». С уверенностью можно сказать, что это не так. Алкоголиков, наркоманов, которые, как правило, почти все курят (полагая, что это лишь «забава» по сравнению с приемом наркотика), много среди людей, имеющих нормальные жилищные условия, успешный бизнес или неплохой заработок, хорошую семью и т.д.

Нельзя не упомянуть и еще об одной «теории» - «экономической», согласно которой продажа водки и табака экономически выгодна государству. Получается, что пьющие и курящие люди - чуть ли не содержат добрую долю населения страны. Государство, необходимое для производства и распределения общественного продукта и защиты от опасности извне, заинтересовано в том, чтобы в нем было как можно меньше ущербных людей, чтобы не изготавливались для его граждан вредные товары, продукты и т.д. Трудно точно оценить истинный *экономический ущерб*, связанный с производством и потреблением всех видов наркотиков, но он сопоставим с ущербом, наносимым войной или крупной катастрофой.

*Табакокурение* является не меньшей угрозой для здоровья людей, чем алкоголизм или наркомания. О вреде курения сказано очень много. Комплекс клинических проявлений, возникающих вследствие длительного курения, безусловно, должен рассматриваться как *болезнь*, как «синдром хронического курения».

Горящая сигарета подобна химической фабрике, продуцирующей более 4 тыс. различных соединений, в том числе более 40 канцерогенных веществ и 12 веществ, способствующих развитию рака (коканцерогенов).

Зажженная сигарета - это наслаждение для курильщика и при этом - серьезная угроза здоровью окружающих, принужденных к пассивному курению. Курящие в возрасте после 40 лет умирают раньше своих сверстников. При курении в разы увеличивается риск развития онкологических заболеваний. Развивается бесплодие, курение приводит к нарушению развития плода в утробе матери, является причиной многих выкидышей и уродств. Большинство курильщиков осознает, что систематическое курение может привести к возникновению различных заболеваний, но их появление они видят лишь в отдаленной перспективе, поэтому реальное ощущение опасности отсутствует.

По данным опроса Всероссийского центра общественного мнения (ВЦИОМ), среди причин того, почему люди начинают курить, у мужчин на первом месте стоит стремление

снять напряжение. Также курение дает возможность расслабиться и отвлечься от неприятных мыслей. Женщины берутся за сигарету в основном, чтобы поддержать компанию и расслабиться.

Сегодня позиция государства в отношении контроля над табаком вполне ясна - Россия присоединилась к рамочной Конвенции ВОЗ по противодействию распространения табакокурения, приняты некоторые законодательные меры по ограничению торговли табаком в стране. Борьбу с курением необходимо проводить целенаправленно и комплексно, используя все возможные средства: от индивидуального воздействия до общегосударственных, общественных и медицинских мероприятий, ориентированных на 3 группы населения: некурящих (профилактика курения), курящих (борьба с курением) и бросивших курить (закрепление эффекта).

Однако, как и в отношении любых наркотиков, в случае с табаком также не следует ожидать легких путей достижения успеха. Один пример из материалов изучения распространенности курения среди школьников 15-16 лет в Санкт-Петербурге: 58,1% юношей и 37,6% девушек выкуривали 5 и более сигарет в день. К моменту окончания школы темпы приобщения к курению девушек опережают аналогичные у юношей. Среди обследованных девушек 87,5% имеют различные отклонения в состоянии здоровья. И самый печальный вывод из этих исследований - традиционные программы профилактики вредных привычек в школе *неэффективны*.

Представляется, что основной социальной причиной алкоголизма, курения, наркомании является *недостаточный уровень культуры*. Надо уяснить, что культура - это не столько знания, талант, мастерство в какой-то отрасли, профессии, *скольковоспитанная способность сознавать себя человеком разумным*. Кто обладает таким качеством, тот не станет совершать заведомо неразумные действия. Человек разумный может ошибаться, но повторять ошибки намеренно и систематически не станет.

Следовательно, главным средством борьбы с вредными привычками является повышение общей культуры населения и внутренней культуры каждого человека. Способность сознавать себя человеком всегда отстает от возможности овладения техническими навыками и производства материальных ценностей. Такое несоответствие лежит в основе не только распространенности вредных привычек, но и многих других социальных бед людей.

### **Половые инверсии**

Наиболее очевидные издержки воспитания и формирования личности рассмотрены на примере алкоголизма, наркомании, табакокурения. Сюда же следует причислить и инверсии во взаимоотношениях полов. Личная гигиена отношений между мужчиной и женщиной представляет собой в основном проблему психологическую. Что касается физиологической стороны этой проблемы, то она рассматривается в литературе, посвященной так называемой гигиене половой жизни. Это также относится к сфере интересов сексопатологии.

Более серьезными представляются так называемые *перверсии (половые извращения)* - болезненное влечение к половым актам извращенным способом (аутоэротизм, фетишизм, трансвестицизм, садизм, мазохизм и др.) или с неадекватными сексуальными партнерами (гомосексуализм, педофилия, геронтофилия и др.). Преодоление этих пороков - задача комплексная. Она затрагивает и сферу нравственную, и сферу психологии, а потому требует усилий государства, институциональных мер, слаженной работы общественных и образовательных организаций, самой личности, ее семьи. Только в этом случае можно решать эти проблемы.

### **Личная гигиена студента**

При характеристике отдельных разновидностей умственного труда уже в основном описаны особенности труда студентов. Вряд ли она, как и собственно образовательный процесс, относится исключительно к сфере гигиены, в том числе личной. В этой связи хотелось бы обратить внимание на необходимость учитывать специфику

взаимоотношений студентов и обеспечивающих их медицинское обслуживание врачей, а также педагогов в динамике образовательного процесса.

Во-первых, самим *студентам* полезно знать, что с ними происходит с момента окончания школы и начала учебы в вузе, а также в процессе обучения в нем.

Во-вторых, следует напомнить о студенте как развивающейся личности *педагогам*, которые очень тесно взаимодействуют со студентами

разных курсов, и это обстоятельство также следует учитывать в ходе образовательного процесса.

В-третьих, особенности физического развития и функционального состояния организма студентов должны знать *врачи*, занимающиеся медицинским обслуживанием данного контингента.

О том, что обучение является особым видом деятельности и требует тщательного изучения и сопровождения, говорит тот факт, что состояние здоровья учащихся различных категорий у нас в стране начали изучать в еще 20-е годы прошлого столетия. Причины такого внимания тогда были вполне объяснимы. Повсеместная разруха, проблемы с питанием, отсутствие должной системы медицинского обеспечения, в том числе санитарно-противоэпидемического, обусловили высокую заболеваемость студентов. В ее структуре преобладали малокровие (10-65%), невращения (10-28%), ревматические поражения сердца (30%), туберкулез легких (18%). Неудивительно, что у трети студентов отмечались серьезные отклонения в физическом развитии, что в целом создавало значительные трудности с комплектованием армии.

В последующем все проблемы, связанные с образовательным процессом, в том числе состояние здоровья студентов, стали объектом пристального изучения академических научно-исследовательских институтов различного профиля, включая и медицинские. Как уже упоминалось, в ММА им. И.М. Сеченова была создана единственная в стране научно-исследовательская лаборатория университетской гигиены.

Важно знать, что в процессе *адаптации* вчерашнего школьника к студенческой жизни существуют периоды, в течение которых студенты испытывают огромные нервно-психологические, эмоциональные и физические нагрузки. К таким нагрузкам необходимо готовиться заранее. Следует упомянуть и важность компетентности преподавателей и лечащих врачей, понимание ими особенностей такой перестройки жизни молодого человека.

Известно, что в адаптации к новым условиям жизни и деятельности студентов определяется 3 периода (этапа). *Первый* приходится на 1-2-й курсы и считается самым трудным. Ведь большинство студентов до «старта» студенческой жизни преодолевают 2 экзаменационных барьера: выпускные экзамены в школе и вступительные в вузе, из-за чего летом полноценно отдохнуть не удастся. А затем начинается новый, необычный и непривычный по сравнению со школой этап обучения. Конечно, такую нагрузку способен выдержать человек, обладающий высокими физическими и интеллектуальными возможностями. Впрочем, именно эти качества и требуются от будущего специалиста с высшим образованием, который должен иметь соответствующую профессиональную квалификацию (а, следовательно, способности к усвоению необходимого объема знаний, умений и навыков по специальности), быть здоровым, выносливым и обладать высокой работоспособностью.

К этому следует добавить еще 2 обстоятельства, усложняющие и без того этот тяжелый этап жизни студента. Первое состоит в том, что все перечисленные нагрузки в большинстве случаев ложатся на плечи еще не до конца сформировавшегося в физическом и психическом плане молодого человека. У четверти юношей и 10% девушек в возрасте 18 лет продолжается рост тела, а нарастание мышечной силы и массы тела завершается к 19-20 годам.

Второе обстоятельство касается главным образом приезжих студентов, проживающих в общежитиях. Им приходится приспосабливаться к своеобразному

«коммунальному» быту, отличному от домашних условий. Кроме того, многие современные дети не обладают бытовыми навыками в необходимом объеме, что также вызывает у них стрессовое состояние.

Сам процесс обучения в вузе также отличается по многим параметрам от такового в школе. Здесь нет систематической опеки, требуется наличие собственной мотивационной установки на самостоятельную работу, активное усвоение знаний, умений и навыков, инициативность в освоении приборов и аппаратуры на практических занятиях и т.д. У студента должно формироваться профессиональное самосознание, отношение к лекциям, практическим занятиям, семинарам и т.д., которое можно было бы выразить так - «как в последний раз», т.е. понимание, что на последующих этапах образовательного процесса возврата к тому, что уже произошло, в полном объеме не будет. А впереди следует видеть конечную цель обучения - получение диплома, назначение на должность и ответственность за исполнение своих обязанностей.

Поэтому сегодня на повестке дня стоит решение серьезнейшего вопроса - продолжать устоявшуюся практику рубежного контроля усвоения знаний студентами в виде экзаменационных сессий (зимней и летней) или искать иные пути достижения этой цели. Кстати сказать, сессии и для студентов, и для преподавателей (да и для родителей тоже!) далеко не безобидны в отношении здоровья. В качестве альтернативы можно рассматривать устоявшуюся в ММА им. И.М. Сеченова проверку знаний студентов по балльно-рейтинговой системе. Она ориентирована не на мобилизацию усилий и знаний для сдачи экзаменов, а на учет систематичности, основательности и добросовестности работы студента *на всем протяжении изучения предмета*.

О переходе ко *второму этапу (периоду)* можно говорить, когда адаптация к новым условиям произошла, нервно-эмоциональное напряжение не мешает процессу обучения и не вызывает каких-либо нарушений в состоянии здоровья студента. Это обычно соответствует окончанию 3-го курса обучения. У студентов, успешно освоивших базовые курсы, появляется небезосновательная уверенность в себе, в своих способностях, что обуславливает достаточно высокую успеваемость, хорошие знания по изучаемым дисциплинам.

*Третий этап (период)* соответствует обучению на старших курсах. Его условно можно было бы обозначить как «период возвращающихся проблем». На этом этапе в меньшей степени сказываются трудности усвоения специальных дисциплин, но возникают проблемы социального характера. У большинства студентов 4-го и последующих курсов (возраст 20 лет и более) возникает потребность в создании семьи, поиске работы (например, для того чтобы содержать семью, причем порой это работа отнюдь не по специальности), желание заняться научно-исследовательской работой и т.д. У одних проблемы возникают из-за недостатка средств, у других - из-за нехватки времени, но и в первом, и во втором случаях дискомфорт очевиден.

Вследствие этого состояние здоровья современного студента далеко не идеально. Конечно, его здоровье следует рассматривать в динамике - от школьной скамьи до выпуска из вуза. При этом следует помнить, что часть детей, начинающих учебу в школе, являются не вполне здоровыми, а во время учебы число школьников, имеющих те или иные проблемы медицинского характера, существенно увеличивается. Стоит ли удивляться тому, что от 17 до 30% абитуриентов имеют те или иные отклонения в состоянии здоровья. Неимоверные нагрузки, которые преодолевают сегодняшние студенты, приводят к ухудшению их здоровья: возникают функциональные расстройства нервной системы, хронические воспалительные заболевания ЛОР-органов, миопия, гипертоническая болезнь, заболевания пищеварительной системы, кариес.

В связи с этим вопросы охраны здоровья студентов выходят за рамки гигиены вообще и личной в частности. Научные и практические рекомендации в отношении гигиены действительны при наличии конкретных механизмов реализации государственной политики в сфере здравоохранения, обеспечивающих сохранение здоровья человека от

момента его зачатия до вступления в полноценную самостоятельную жизнь. Для того чтобы этого добиться, в стране должны быть созданы необходимые социальные, экономические, культурно-бытовые и иные условия, способствующие гармоничному развитию личности.

#### **Другие элементы личной гигиены**

В понятие «личная гигиена» довольно часто включают разделы, имеющие отношение не к гигиене как таковой, а к санитарии, т.е. практической составляющей гигиены. Вряд ли это правильно, так как во многих случаях это *дискредитирует гигиену как науку о здоровье и способах его сохранения и приумножения*. В результате у большинства людей, в том числе руководителей, которые призваны определять политику и практические шаги в деле охраны здоровья граждан, формируется представление о гигиене как о «*науке о чистоте*», что совершенно неверно. И уж если развивать эту мысль дальше, то, по всей вероятности, в том, как ухаживать за кожей и полостью рта и какие при этом использовать средства, приемы и методы, лучше разбираются соответствующие специалисты.

Не следует, с нашей точки зрения, вмешиваться и в сферу этики, эстетики и общей культуры человека, которые должны формировать соответствующие науки и дисциплины.

Кратко остановимся на вопросах, традиционно относимых к разделу «личная гигиена»: физическая культура, закаливание и гигиена одежды и обуви.

**Физическая культура.** Выше изложено отношение к этому элементу как важному фактору сохранения здоровья человека. Подчеркнем, что занятия физическими упражнениями приносят огромную пользу здоровью. Но решение заниматься физкультурой или не заниматься - сугубо *личное* дело, поэтому не следует навязывать это занятие каждому человеку, тем более ежедневно. Физические упражнения, как и любой элемент жизни современного человека, нужны тогда, когда человек *желает* этого. Если же его принуждают, то ничего, кроме сопротивления подобной назойливости, не получится.

В то же время современный человек, а тем более врач, должен знать некоторые методики, позволяющие бороться с гиподинамией, избыточным весом, малоподвижностью и т.д. Однако эти советы должны быть взвешенными, осторожными и лучше всего, если они одобрены специалистами в области лечебной физкультуры, спортивной медицины и т.д.

**Закаливание.** Достаточно распространенный в медицине способ повышения устойчивости к действию, чаще всего охлаждающему, метеорологических факторов - как каждого в отдельности, так и их сочетания. С физиологических позиций привыкание человека к действию физических факторов воздушной среды принято называть *адаптацией*. Известно, что этот феномен распространяется и в отношении других воздействий (физико-химических, биологических, психологических и т.д.), но в данном случае мы говорим исключительно о факторах окружающей среды: температуре, влажности, скорости движения воздуха и давлении. Именно эти параметры во многом обуславливают повседневное самочувствие человека, его восприятие внешнего мира в целом и общее состояние как таковое.

Большей частью человеку нет необходимости прибегать к особым способам приспособления к среде, в которой он проживает много лет, адаптация формируется сама собой. Но в ряде случаев по тем или иным причинам приобретенной адаптации оказывается недостаточно, она не позволяет организму нормально существовать в, казалось бы, привычной среде, вследствие чего начинают давать о себе знать хронические недуги, учащаются случаи инфекционных заболеваний и т.д.

В подобных ситуациях человек либо самостоятельно, либо по рекомендации специалистов стремится поднять уровень своей иммунологической резистентности. Закаливание - один из самых простых, надежных, доступных и *контролируемых* способов *естественного* стимулирования защитных сил организма. Человек сам выбирает способ закаливания, так как в любом случае он должен сочетаться, и по возможности

гармонично, с бытовым и социальным укладом жизни, его привычками, пристрастиями и т.д.

Итак, под закаливанием следует понимать формирование повышенной устойчивости человека к действию метеорологических и других факторов, влияющих на терморегуляцию человека и его тепловой баланс. Терморегуляция человека является объектом интереса нескольких наук: нормальной и патологической физиологии, общей патологии, курортологии и физиотерапии, климатологии, физиологии и гигиены труда и др.

Все, кроме гигиены, вышеназванные науки изучают закономерности процессов терморегуляции, критерии оценки тех или иных реакций организма, пределы их возможных колебаний. Роль гигиенистов состоит в том, что они, используя результаты исследований реакций организма человека на воздействие охлаждающей или нагревающей среды, устанавливают критерии оптимального, допустимого, предельно допустимого и предельно переносимого уровней указанного воздействия. При этом не исключается, что гигиенисты наряду с другими специалистами могут либо участвовать в подобных экспериментах, либо проводить их самостоятельно. Главная их роль состоит в том, чтобы результаты научных поисков реализовать в виде *гигиенических нормативов*, которые затем применяются при разработке гигиенических норм, санитарных правил и норм и даже федеральных законов. В этой связи гигиенисты имеют и моральное, и юридическое право участвовать в разработке режимов закаливания, устанавливать требования к этому процессу, давать рекомендации.

Как уже упоминалось, в результате закаливания повышаются адаптационные возможности организма к действию низких температур. Параллельно формируется повышенная устойчивость к неблагоприятным действиям физико-химических, биологических, психологических факторов. Люди, систематически занимающиеся закаливанием, почти не болеют ОРЗ и другими инфекционными заболеваниями. Более того, закаливание обуславливает более высокий уровень работоспособности человека, формирует положительные психофизиологические реакции.

Закаливание рассматривают как эффективный путь противодействия повышенной чувствительности к неблагоприятным природным воздействиям. В связи с малоподвижным образом жизни современного человека роль закаливания трудно переоценить. К тому же следует учесть, что при нынешнем уровне урбанизации значительную часть жизни большинство людей проводит в помещениях, чаще всего с неблагоприятным микроклиматом. А для детей закаливание сегодня жизненно необходимо, ведь они чаще, чем взрослые, болеют простудными заболеваниями.

Независимо от формы закаливания (воздух, вода, солнечное излучение) необходимо придерживаться определенных принципов (правил):

- **постепенность** (увеличение интенсивности и продолжительности действия закаливающего фактора должно быть по нарастающей);
- **систематичность** (закаливающие процедуры необходимо осуществлять *регулярно* по избранной системе);
- **индивидуальный режим** (должны учитываться возраст, пол, состояние здоровья человека и соответственно этому характер: водный, воздушный, сочетанный, и интенсивность закаливания).

Эти принципы носят универсальный характер, а закаливание можно начинать в любое время года.

*Закаливание воздухом*, или воздушные ванны (аэротерапия), - один из наиболее распространенных способов. Различают: теплые воздушные ванны (температура воздуха 30-25 °С); прохладные (20-14 °С); холодные (менее 14 °С). Воздушные ванны рекомендуется принимать в максимально обнаженном виде, так как температурная чувствительность кожи неодинакова на различных ее участках. Они принимаются в тени, на специальных площадках (аэрариях) или незагрязненных атмосферными выбросами



хорошо озелененных участках. Можно принимать ванны и на балконах, в проветренных помещениях с умеренно охлажденным воздухом. Эффективной формой закаливания верхних дыхательных путей считается сон зимой в помещении с открытой форточкой. Закаливание воздухом полезно сочетать с физическими упражнениями, играми, а зимой - с ходьбой на лыжах, катанием на коньках и др.

*Закаливание водой* - мощный, эффективный способ закаливания. В его основе лежит высокая теплоотдача тела человека, так как вода обладает теплоемкостью, значительно превышающей (в 300 раз) теплоемкость воздуха при данной температуре.

По *форме* использования для закаливания водного фактора различают: ванны; купания; души; обливания; обтирания; ножные ванны и другие водные процедуры.

По *температурному* режиму различают следующие виды ванн: холодные ( $< 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); прохладные ( $20\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); индифферентные ( $34\text{-}36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); тепловые ( $37\text{-}39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); горячие ( $>40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

В результате закаливающих процедур в организме происходят положительные морфологические и функциональные изменения, способствующие совершенствованию процессов терморегуляции, повышению барьерной функции кожи за счет утолщения эпидермиса, увеличению содержания жира в секрете потовых желез и уменьшению содержания воды в тканях и др. Существенно улучшается общее самочувствие человека, повышается его социальная активность.

**Гигиена одежды и обуви.** Как одежда, так и обувь обеспечивают переносимость организмом человека неблагоприятных условий окружающей среды. И достижения в этой области сравнимы, пожалуй, с овладением огнем, так как их совершенствование в процессе эволюции позволило человеку приспособиться к таким условиям, когда любой иной вид млекопитающих, к коим относится и человек, перестал бы существовать. Одежда, по сути дела, имела такое же значение для человека, как способность сначала искать, а затем и строить удобное жилище.

Что касается роли гигиены, в том числе личной, в данной области, то ее значимость очевидна. Нужно подчеркнуть, что проблема одежды и обуви для человека носит комплексный характер и, следовательно, изучается многими научными дисциплинами. В этой связи интересы разных специалистов могут отличаться в зависимости от предназначения одежды и обуви: бытовая; детская; специальная (профессиональная); больничная; защитная и т.д.

Независимо от предназначения и характера одежды существуют *общие, универсальные* требования, которым должна отвечать одежда. Речь идет исключительно о *гигиенических* требованиях (свойствах) к одежде.

1. Механические свойства:

1.1. Общие:

- масса;
- толщина;
- слоистость;
- фрикционность;
- плотность (поверхностная и объемная);
- пористость.

1.2. Конструктивно-механические (эргономические) свойства: соответствие одежды:

- антропометрическим данным человека;
- двигательным возможностям человека.

2. Физические свойства:

2.1. Теплоизоляционные:

- воздухопроницаемость;
- вентилируемость;
- паропроницаемость;
- гигроскопичность;

- влагопроницаемость;
- теплопроводность;
- лучепроницаемость.

## 2.2. Прочие физические свойства:

- пылеемкость;
- электризуемость.

## 3. Химические свойства:

- химическая стойкость одежных материалов;
- способность адсорбции химических веществ;

- десорбция химических веществ из материалов одежды. Достаточно широкий перечень требований предъявляется и к обуви (имеются в виду *гигиенические*): масса; гибкость; амортизационные свойства; фрикционные свойства; форма; внутренние размеры; скорость приформовывания к стопе; теплоизоляционные свойства. Кроме того, к обуви предъявляются требования по прочности, способности сохранять исходные формы, размер и гибкость после увлажнения, высушивания, длительность хранения и т.д.

Следует сказать, что в отношении конструирования и одежды, и обуви на сегодня не достигнута планка гигиенических, эстетических, эксплуатационных и иных требований к этим изделиям.

Завершая главу, мы надеемся, что изложенные в ней мысли пригодятся как будущим врачам, так и их пациентам. При этом особые надежды мы связываем с активным вовлечением именно завтрашних пациентов в круг людей, решивших придерживаться *здорового образа жизни*.

Без такой целеустремленности врачей России очень трудно будет строить будущее, невозможно избавиться от пороков общества, мешающих формированию здоровой нации страны. В самом деле, разве можно спокойно воспринимать данные о том, что по средней продолжительности жизни Россия занимает 111-е место в мире - между Ираком и Белизом; или то, что мужчины в России живут в среднем 59 лет (т.е. не доживают до пенсии!), а женщины - 72 года, что на 20 и более лет меньше, чем в других странах, включая бывших ее партнеров по Варшавскому договору (табл. 13.1).

Средний показатель рождаемости по России - 10 человек на 1 тысячу населения, а средняя смертность - 16 человек на 1 тысячу населения. К сожалению, это сегодняшняя реальность.

По результатам диспансеризации детей, проведенной в стране, оказалось, что лишь около трети из них (27,1%) признана здоровыми (1-я группа здоровья), 51,7% имеют функциональные отклонения или факторы риска заболевания (2-я группа здоровья), а у оставшихся 11,2% (3-5-я группы здоровья) уже имеются *хронические* заболевания.

**Таблица 13.1.** Показатели продолжительности жизни и возраст выхода на пенсию населения некоторых стран мира

Страна	Пол	Выход на пенсию, годы		Продолжительность жизни, годы
		Мужчины	Женщины	
США	Мужчины Женщины	65	65	75 81
Германия	Мужчины Женщины	65	65	76 82
Польша	Мужчины Женщины	65	60	71 79
Латвия	Мужчины Женщины	62	62	66 77
Россия	Мужчины Женщины	60	55	59 73

Эта печальная для России статистика не должна оставлять равнодушным ни одного человека, тем более врача. В настоящее время многое меняется в стране к лучшему. Реализуется национальный проект «Здоровье», президент и правительство России предпринимают шаги, чтобы жизнь людей, включая и всех учащихся, стала лучше. Возрождается бесплатная диспансеризация населения (пока работающего). С 2009 г. новым приоритетным направлением проекта «Здоровье» становится формирование

здорового образа жизни. На эти цели в ближайшие 3 года в федеральном бюджете предусмотрено 2,5 млрд рублей.

Но все мы должны быть готовы к очень длительной и кропотливой работе каждый на своем месте. Требуется не только расширение охвата населения медицинской помощью, но и улучшение ее качества, формирование у населения установки на заботу о своем физическом и духовном здоровье. Меры, обеспечиваемые соответствующими ресурсами и поддержкой государства, могут сделать отечественное здравоохранение эффективным, переломить опасные тенденции падения уровня здоровья населения.

## **ВАРИАНТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Выберите из предложенных ответов один правильный ответ.**

1. Не синтезируется и не депонируется в организме:
  1. Аскорбиновая кислота.
  2. Эргокальциферол.
  3. Рибофлавин.
  4. Тиамин.
  5. Ретинол.
2. На дефицит в пищевом рационе аскорбиновой кислоты могут указывать показатели:
  1. Состояние кожных покровов и слизистых оболочек.
  2. Резистентность капилляров к внешним механическим воздействиям.
  3. Устойчивость к простудным и инфекционным заболеваниям.
  4. Отсутствие аскорбиновой кислоты в моче.
  5. Выраженная утомляемость и низкая работоспособность.
3. В качестве источника ретинола можно считать:
  1. Хлеб пшеничный.
  2. Хлеб ржаной грубого помола.
  3. Куриное яйцо.
  4. Морковь.
  5. Пекарские дрожжи.
4. В качестве источника аскорбиновой кислоты можно рассматривать продукты:
  1. Перец красный сладкий.
  2. Картофель.
  3. Печень трески.
  4. Капуста квашеная.
  5. Пекарские дрожжи.
5. Микросимптом «географический язык» встречается при дефиците витамина:
  1. Кальциферола.
  2. Ретинола.
  3. Токоферола.
  4. Рибофлавина.
  5. Тиамина.
6. Условия кулинарной обработки продуктов, способствующие разрушению аскорбиновой кислоты:
  1. Контакт с кислородом воздуха.
  2. Контакт с металлом посуды.
  3. Предварительное замачивание очищенных овощей.
  4. Щелочная среда.
  5. Варка в посуде с закрытой крышкой.
7. В качестве источника тиамина можно рассматривать:
  1. Дрожжи пекарские.
  2. Крупы.
  3. Свинину.

4. Печень.
5. Хлеб ржаной грубого помола.
8. Источниками ретинола являются:
  1. Коровье молоко.
  2. Сливочное масло.
  3. Печень говяжья.
  4. Яичный желток.
  5. Рыбий жир (трески).
9. Мацерация слизистой оболочки губ и трещины в углах рта появляются при недостаточном поступлении с пищей витамина:
  1. Тиамина.
  2. Аскорбиновой кислоты.
  3. Никотиновой кислоты.
  4. Токоферола.
  5. Пиридоксина.
10. Нарушение усвоения какого из названных витаминов может сопровождаться развитием злокачественной анемии:
  1. Витамина В<sub>1</sub>.
  2. Витамина В<sub>2</sub>.
  3. Витамина В .
  - 6
  4. Витамина В<sub>8</sub>.
  5. Витамина В<sub>12</sub>.
11. Биологическая ценность творога определяется:
  1. Высокой усвояемостью.
  2. Высоким содержанием полноценного белка.
  3. Приятным вкусом.
  4. Возможностью приготовления широкого ассортимента блюд.
  5. Высоким содержанием кальция.
12. Пищевая ценность крупяных изделий обусловлена:
  1. Высоким содержанием незаменимых аминокислот в сбалансированном виде.
  2. Высоким содержанием микроэлементов.
  3. Содержанием пищевых волокон.
  4. Содержанием легкоусвояемого железа.
  5. Содержанием витаминов группы В.
13. Пищевая ценность яйца птицы обусловлена:
  1. Содержанием высокоусвояемых белков и жиров.
  2. Содержанием витамина С.
  3. Отсутствием приедаемости.
  4. Содержанием микроэлементов в сбалансированном отношении.
  5. Содержанием витаминов А и D.
14. Источниками токоферона являются:
  1. Черная смородина.
  2. Хлеб и крупы.
  3. Грецкие орехи.
  4. Майонез.
  5. Растительные масла.
15. Основными источниками витамина К являются:
  1. Капуста.
  2. Томаты.
  3. Молоко.
  4. Тыква.

5. Печень животных.
16. Биологическая эффективность жиров растительного происхождения обусловлена:
  1. Хорошей усвояемостью.
  2. Высокой калорийностью.
  3. Хорошими органолептическими свойствами.
  4. Высоким содержанием витаминов А и D.
  5. Содержанием полиненасыщенных жирных кислот.
17. Фактором риска развития гиповитаминоза В<sub>1</sub> являются:
  1. Питание рафинированными углеводами.
  2. Использование муки грубого помола.
  3. Алкоголизм.
  4. Использование в питании гречки.
  5. Продукты, содержащие тиаминазу.
18. Источниками биофлавоноидов являются:
  1. Мясо животных.
  2. Субпродукты.
  3. Клюква.
  4. Черноплодная рябина.
  5. Апельсины.
19. Пищевая ценность цельного молока обусловлена:
  1. Высокой энергетической ценностью.
  2. Высоким содержанием витаминов А и D.
  3. Высоким содержанием полноценных белков и жиров.
  4. Высоким содержанием аскорбиновой кислоты.
  5. Высоким содержанием кальция и фосфора.
20. Источниками фосфора следует считать:
  1. Мясо животных.
  2. Рыбу.
  3. Молочные продукты.
  4. Бобовые.
  5. Крупы и хлебобулочные изделия.
21. К антисклеротическим факторам пищевого рациона относятся:
  1. Полиненасыщенные жирные кислоты.
  2. Холин.
  3. Лецитин.
  4. Инозит.
  5. Фолиевая кислота.
22. Повышенная потребность в витаминах может быть обусловлена:
  1. Повышенной экскрецией витаминов.
  2. Экстремальными климатическими условиями.
  3. Психоэмоциональным стрессом.
  4. Заболеваниями органов и желез внутренней секреции.
  5. Инфекцией и интоксикацией.
23. Пищевая ценность овощей и фруктов обусловлена:
  1. Высоким содержанием белков растительного происхождения.
  2. Отсутствием приедаемости.
  3. Хорошими органолептическими свойствами.
  4. Содержанием минеральных веществ.
  5. Содержанием витаминов.
24. Факторами риска ожирения являются:
  1. Высококалорийная жирная пища.
  2. Гипокинезия.

3. Генетическая предрасположенность.
  4. ПНЖК.
  5. Сахарозаменители.
25. Факторами риска ишемической болезни сердца являются:
1. Гиперхолестеринемия.
  2. Курение.
  3. Гипокинезия.
  4. Низкий уровень липопротеинов высокой плотности.
  5. Психоэмоциональный стресс.
26. Факторами риска рака различных локализаций являются:
1. Нитрозамины.
  2. Дефицит в рационе пищевых волокон.
  3. Трансизомеры жирных кислот.
  4. ПНЖК.
  5. Микотоксины.
27. Кнутрицевтикам относятся:
1. Аминокислоты.
  2. Витамины.
  3. Полиненасыщенные жирные кислоты.
  4. Биофлавоноиды.
  5. Фитостеролы.
28. Основная функция пробиотиков:
1. Адаптогенное действие.
  2. Защита против окислительного стресса.
  3. Активизация ферментных систем метаболизма ксенобиотиков.
  4. Оптимизация пищеварения и моторики кишечника.
  5. Гипотензивное действие.
29. Токсическое поражение печени с возможным канцерогенным эффектом характерно для:
1. Отравления красавкой.
  2. Афлотоксикоза.
  3. Фузариотоксикоза.
  4. Эрготизма.
  5. Отравления ядрами косточковых плодов.
30. Ботулизм может возникнуть при приготовлении с санитарными нарушениями продуктов:
1. Пирожных с заварным кремом.
  2. Вяленой рыбы лососевых или осетровых пород.
  3. Мясных полуфабрикатов (фарш, рагу).
  4. Окорока домашнего приготовления.
  5. Овощных и грибных консервов.
31. Главным, определяющим мероприятием по профилактике токсикоинфекций является:
1. Правильные условия хранения.
  2. Соблюдение сроков реализации.
  3. Соблюдение правил личной гигиены персоналом пищеблока.
  4. Предупреждение инфицирования пищевых продуктов.
  5. Правильная технология кулинарной обработки.
32. Болезнь Минимата - это:
1. Отравление ртутью.
  2. Отравление нитратами.
  3. Отравление неясной этиологии.
  4. Отравление кобальтом.

5. Отравление свинцом.
33. По биологическим пищевым цепям могут мигрировать контаминанты:
  1. Физической природы (радионуклиды).
  2. Биологической природы.
  3. Химической природы.
  4. Механической природы.
34. Стафилококковые интоксикации чаще связаны с такими продуктами, как:
  1. Салаты из овощей.
  2. Консервированные мясные продукты.
  3. Консервированные рыбные продукты.
  4. Яйца водоплавающей птицы.
  5. Молочные продукты.
35. Симптомы, напоминающие опьянение, беспричинный смех, пляска, пение, шаткая походка являются симптомами:
  1. Стафилококковой интоксикации.
  2. Ботулизма.
  3. Эрготизма.
  4. Фузариотоксикоза.
  5. Афлотоксикоза.
36. Яйца водоплавающей птицы могут быть причиной:
  1. Стафилококковой интоксикации.
  2. Ботулизма.
  3. Сальмонеллеза.
  4. Эрготизма.
  5. Афлотоксикоза.
37. Трихинеллезное мясо является продуктом:
  1. Фальсифицированным.
  2. Санитарно опасным.
  3. Пониженной пищевой ценности.
  4. Условно годным.
  5. Суррогатом.
38. К профилактическим мероприятиям по предотвращению токсикоинфекций относятся:
  1. Предупреждение инфицирования пищевых продуктов.
  2. Правильность технологической обработки на пищеблоке.
  3. Соблюдение персоналом правил личной гигиены.
  4. Соблюдение условий хранения и сроков реализации.
  5. Контроль содержания токсических веществ.
39. Чаще всего причиной трихинеллеза является использование в питании зараженных:
  1. Мороженой рыбы (строганины).
  2. Яиц водоплавающей птицы.
  3. Консервов домашнего приготовления.
  4. Говядины.
  5. Свинины.
40. Аманитин содержится в:
  1. Дикорастущих луговых травах.
  2. Сорных растениях в посевах злаковых культур.
  3. Ядовитых грибах.
  4. Проросшем картофеле.
  5. Горьких ядрах косточковых плодов.
41. Адекватность индивидуального питания можно оценить по:
  1. Соответствию фактического веса идеальному.
  2. Соответствию энерготрат калорийности суточного рациона.

3. Абсолютному количеству и соотношению нутриентов и биологически активных веществ в рационе.
4. Доброкачественности входящих в рацион пищевых продуктов.
42. Под сбалансированным питанием понимают:
  1. Остаточную энергетическую ценность рациона за счет адекватного потребностям поступления белков, жиров и углеводов.
  2. Соблюдение ферментного соответствия химической структуре пищи.
  3. Оптимальное соотношение пищевых и биологически активных веществ.
  4. Оптимальный режим питания.
43. Рациональное питание подразумевает:
  1. Достаточную энергетическую ценность рациона за счет адекватного потребностям поступления белков, жиров и углеводов.
  2. Соблюдение ферментного соответствия химической структуре пищи.
  3. Оптимальное соотношение пищевых и биологически активных веществ.
  4. Оптимальный режим питания.
44. Алиментарно обусловленное заболевание, сопровождающееся появлением генерализованных отеков:
  1. Кахексия.
  2. Кретинизм.
  3. Рахит.
  4. Квашиоркор.
  5. Пеллагра.
45. Причины алиментарной недостаточности витаминов:
  1. Интенсивная нервно-психическая нагрузка, стресс.
  2. Антивитаминное действие лекарственных препаратов, ксенобиотиков.
  3. Нерациональная химиотерапия.
  4. Антивитаминные факторы, содержащиеся в пищевых продуктах.
  5. Наличие малоусвояемых форм витаминов в пищевых продуктах.
46. Синдромы избыточного питания ассоциируются с:
  1. Избыточной энергетической ценностью рационов.
  2. Индексом массы тела  $<18,5 \text{ кг/м}^2$
  3. Питанием рафинированными углеводами.
  4. Пектиновыми веществами.
  5. Гипокинезией.
47. Для определения консистенции продуктов используют методы:
  1. Физические.
  2. Органолептические.
  3. Радиометрические.
  4. Биологические.
  5. Химические.
48. Для покрытия потребностей современного человека в микронутриентах целесообразно использовать:
  1. Рационы с повышенным содержанием белка животного происхождения.
  2. Рафинированные углеводы.
  3. Натуральные продукты с заданным составом.
  4. Генетически модифицированные продукты.
  5. Биологически активные добавки.
49. Адекватность индивидуального питания оценивают по:
  1. Доброкачественности пищевых продуктов, входящих в рацион.
  2. Соответствию энергозатрат калорийности суточного рациона.
  3. Абсолютному количеству и соотношению нутриентов и биологически активных веществ в рационе.



4. Индексу массы тела.
50. Факторами риска развития инфаркта миокарда являются:
  1. Гиподинамия.
  2. Эмоциональный стресс.
  3. Гиперлипидемия.
  4. Курение.
  5. Жирная, соленая и жареная пища.
51. Дерматит, диарея и деменция являются симптомами алиментарного заболевания:
  1. Квашиоркора.
  2. Маразма.
  3. Кахексии.
  4. Кретинизма.
  5. Пеллагры.
52. Жиры животного происхождения:
  1. Обладают высокой энергетической ценностью.
  2. Участвуют в построении клеточных мембран.
  3. Являются основой для синтеза гормонов местного действия (простагландинов).
  4. Являются необходимой составной частью рациона для успешной адаптации в условиях высоких широт.
  5. Способствуют удалению холестерина из организма.
53. Причины алиментарной недостаточности витаминов:
  1. Нарушение в пищевом рационе баланса между макро- и микронутриентами.
  2. Особые условия проживания.
  3. Хронический алкоголизм.
  4. Беременность.
  5. Работа во вредных условиях труда.
54. Пищевые волокна:
  1. Являются неусвояемыми организмом человека полисахаридами.
  2. В значительных количествах содержатся в злаках, хлебе, овощах.
  3. Представлены растительным крахмалом и гликогеном.
  4. Ассоциируются с понятием «незащищенные углеводы».
  5. Редуцируют всасывание глюкозы.
55. Исключение из пищевого рациона пожилого человека куриных яиц и растительного масла сказывается на поступлении важных антисклеротических факторов:
  1. Фолиевой кислоты.
  2. ПНЖК.
  3. Лецитина.
  4. Аскорбиновой кислоты.
  5. Кальция.
56. Наиболее ценным по содержанию микроэлементов является:
  1. Говядина.
  2. Свинина.
  3. Баранина.
  4. Мясо птицы.
  5. Продукты моря.
57. Для расчета величины потребности в энергии и нутриентах учитывается:
  1. Характер выполняемого труда.
  2. Идеальный вес.
  3. Возраст.
  4. Пол.
  5. Величина основного обмена.
58. При оценке пищевой ценности продуктов учитывают:

1. Органический состав (белки, жиры, углеводы).
  2. Органолептические свойства, усвояемость.
  3. Содержание витаминов и минеральных веществ.
  4. Безвредность.
59. Причины алиментарной недостаточности витаминов:
1. Дисбактериоз.
  2. Паразитоз.
  3. Нарушения образования транспортных форм витаминов.
  4. Неправильная технологическая обработка пищевых продуктов.
  5. Нарушения правил хранения и сроков реализации пищевых продуктов.
60. Заболевание, связанное с дефицитом в рационе пищевых волокон:
1. Ожирение.
  2. Гемералопия.
  3. Рахит.
  4. Квашиоркор.
  5. Маразм.
61. Пищевые волокна:
1. Могут рассматриваться как источники «вторичных нутриентов».
  2. Регулируют скорость продвижения химуса по кишечнику.
  3. Ассоциируются с «защищенными углеводами».
  4. Могут быть рекомендованы для профилактики железодефицитных состояний.
  5. Находят применение при лечении и профилактике сахарного диабета.
62. Причины алиментарной недостаточности витаминов:
1. Пищевые извращения и религиозные запреты на прием некоторых продуктов.
  2. Поражения гепатобилиарной системы.
  3. Заболевания желудка и кишечника.
  4. Повышенная экскреция витаминов.
  5. Анорексия.
63. Дефицит фолиевой кислоты:
1. Малораспространенная форма витаминной недостаточности.
  2. Может развиваться при использовании в питании листовых овощей и бобов.
  3. Обусловлен малой доступностью витамина для ассимиляции после кулинарной обработки пищи.
  4. Является фактором риска по тератогенным эффектам.
  5. Уменьшается при использовании в питании печени и дрожжей.
64. Для успешной адаптации к условиям высоких широт в пищевом рационе должны быть:
1. Увеличена квота углеводов.
  2. Снижена квота жиров.
  3. Увеличено количество полноценных белков.
  4. Увеличено количество витаминов группы В и аскорбиновой кислоты.
  5. Увеличена энергетическая ценность рациона.
65. Гипофункция щитовидной железы алиментарного генеза может быть эффективно скорректирована при использовании в пищевом рационе:
1. Морепродуктов.
  2. Молока.
  3. Жирной пищи.
  4. Мяса.
  5. Йодированной соли.
66. Какой, вероятнее всего, сформируется пищевой статус современного человека, если с традиционными пищевыми продуктами он получает адекватное энерготратам количество энергии:

1. Обычный.
  2. Оптимальный.
  3. Недостаточный.
  4. Избыточный.
67. Токоферол:
1. Усиливает перекисное окисление липидов.
  2. Полностью всасывается из желудочно-кишечного тракта.
  3. Является ингибитором канцерогенеза.
  4. Поступает в организм человека с хлебом и блюдами из круп.
  5. Регулирует деятельность репродуктивной системы человека.
68. После напряженных соревнований в рационы спортсменов необходимо включать:
1. Жиры.
  2. Молочные продукты.
  3. Яйца.
  4. Легкоусвояемые углеводы.
  5. Поливитаминные препараты.
69. Гиповитаминоз В<sub>1</sub>:
1. Чаще развивается в умеренном климате, чем в холодном или жарком.
  2. Ассоциируется с питанием на базе «защищенных углеводов».
  3. Менее выражен у алкоголиков.
  4. Характеризуется мышечной астенией, болями и судорогами в икроножных мышцах.
  5. К группе риска по гиповитаминозу относятся беременные и кормящие матери.
70. Группами риска по развитию железодефицитных состояний являются:
1. Дети первого года жизни.
  2. Беременные.
  3. Кормящие матери.
  4. Использующие в качестве питьевой воду с низким содержанием железа.
  5. Вегетарианцы.
71. С какими пищевыми продуктами чаще всего связаны стафилококковые интоксикации:
1. Молочные продукты.
  2. Консервированные мясные продукты.
  3. Консервированные рыбные продукты.
  4. Яйца водоплавающей птицы.
  5. Салаты из овощей.
72. Профилактике железодефицитных состояний способствует использование в пищевом рационе:
1. Чая.
  2. Свежих овощей и фруктов.
  3. Молока.
  4. Мясных продуктов.
  5. Яиц.
73. Из приведенных ниже возбудителей заболеваний самыми устойчивыми к воздействию физических, химических и биологических факторов являются возбудители:
1. Сальмонеллеза.
  2. Эшерехиоза.
  3. Дизентерии.
  4. Холеры.
  5. Эпидемического гепатита.
74. О давности загрязнения воды органическими веществами можно судить по показателю:
1. Жесткости.

2. Концентрации фтора.
  3. Концентрации нитратов.
  4. Концентрации фосфатов.
  5. Концентрации сульфатов.
75. Интегральным показателем общей минерализованности воды является
1. Жесткость.
  2. Концентрация солей магния.
  3. Содержание хлоридов.
  4. Сухой остаток.
  5. Концентрация солей кальция.
76. Деформирующий остеоартрит встречается в биогеохимических провинциях с повышенным содержанием в воде:
1. Цинка.
  2. Ванадия.
  3. Селена.
  4. Стронция.
  5. Кобальта.
77. Выбор конкретного источника для организации централизованного водоснабжения зависит от:
1. Постоянства дебита источника.
  2. Прозрачности воды.
  3. Стабильности состава воды.
  4. Возможностей строительства водопроводной сети.
78. Критериями безопасности воды в эпидемическом отношении после обработки воды на головных сооружениях водопроводной станции являются:
1. Содержание химических веществ в концентрациях ниже ПДК.
  2. Цветность.
  3. Прозрачность.
  4. Коли-индекс.
79. Риск возникновения кариеса зубов существенно увеличивается, если концентрация фтора в питьевой воде ниже:
1. 0,7 мг/л.
  2. 1,2 мг/л.
  3. 1,5 мг/л.
  4. 0,5 мг/л.
  5. 2,0 мг/л.
80. Вода может играть роль фактора распространения заболеваний:
1. Кишечной группы.
  2. Антропозоонозов.
  3. Паразитозов.
  4. Хронических интоксикаций.
81. Заболевания верхних дыхательных путей, отиты и конъюнктивиты при водопользовании обусловлены:
1. Энтеровирусами.
  2. Сине-зелеными водорослями.
  3. Лептоспирами.
  4. Аденовирусами.
82. Органолептические свойства воды оказывают влияние на:
1. Физиологические потребности в воде.
  2. Санитарные условия жизни.
  3. Возможность организации зон санитарной охраны.
  4. Уровень водопотребления.

83. Операционные блоки должны соответствовать следующим гигиеническим требованиям:
1. Размещение наркозных и стерилизационных отдельно от операционной.
  2. Устройство естественного проветривания.
  3. Выделение «чистых» и «гнойных» операционных.
  4. Ориентация операционных на восток или юго-восток.
  5. Наличие санитарного пропускника между 1-й и 2-й зонами.
84. Показателями чистоты воздуха больничных помещений являются:
1. Содержание диоксида углерода.
  2. Влажность воздуха.
  3. Содержание продуктов деструкции полимерных материалов.
  4. Окисляемость.
  5. Количество микроорганизмов в м<sup>3</sup> воздуха.
85. Отдача тепла организмом увеличивается при:
1. Увеличении дефицита влажности.
  2. Снижении температуры воздуха.
  3. Увеличении температуры воздуха.
  4. Уменьшении подвижности воздуха.
  5. Увеличении подвижности воздуха.
86. Санация воздуха УФ-лучами должна проводиться в:
1. Операционных.
  2. Шлюзах.
  3. Кабинетах врачей.
  4. Боксах.
  5. Родильных залах.
87. Витаминообразующим действием обладает:
1. Инфракрасная часть солнечного спектра.
  2. Коротковолновая область ультрафиолетовой части спектра.
  3. Средневолновая область ультрафиолетовой части спектра.
  4. Длинноволновая область ультрафиолетовой части спектра.
  5. Видимая часть солнечного спектра.
88. Санитарным показателем антропогенного загрязнения воздуха закрытых помещений является:
1. Азот.
  2. Аммиак.
  3. Фенол.
  4. Диоксид углерода.
  5. Окисляемость.
89. Инсоляционный режим зависит от:
1. Освещенности.
  2. Влажности.
  3. Скорости движения воздуха.
  4. Температуры.
  5. Ориентации окон по сторонам света.
90. Суммарное количество органических соединений в воздухе характеризуется:
1. Окисляемостью.
  2. Фенолом.
  3. Аммиаком.
  4. Формальдегидом.
  5. Диоксидом углерода.
91. Испарение пота с поверхности тела человека усиливается при:
1. Низкой подвижности воздуха.

2. Высокой подвижности воздуха.
  3. Уменьшении дефицита влажности.
  4. Увеличении дефицита влажности.
92. Для перевязочных и процедурных кабинетов оптимальной является ориентация окон на:
1. Север.
  2. Юго-восток.
  3. Юго-запад.
  4. Северо-восток.
  5. Северо-запад.
93. Отдача тепла конвекцией увеличивается при:
1. Увеличении температуры воздуха.
  2. Снижении влажности воздуха.
  3. Снижении температуры окружающих предметов.
  4. Контакте с холодными предметами.
  5. Увеличении подвижности воздуха.
94. Для лечебно-профилактических целей и для обеззараживания применяются:
1. Прямые ртутно-кварцевые лампы (ПРК).
  2. Бактерицидные лампы из увиолевого стекла (БУВ).
  3. Облучатели настенные.
  4. Облучатели потолочные.
  5. Эритемные люминесцентные лампы.
95. При низкой температуре воздуха и окружающих предметов отдача тепла осуществляется преимущественно:
1. Конвекцией.
  2. Проведением.
  3. Испарением.
  4. Излучением.
96. В средних широтах для палат терапевтического отделения оптимальной является ориентация окон на:
1. Юг.
  2. Юго-восток.
  3. Юго-запад.
  4. Восток.
  5. Запад.
97. Отдача тепла излучением возрастает при:
1. Увеличении температуры воздуха.
  2. Снижении температуры воздуха.
  3. Снижении температуры окружающих предметов.
  4. Контакте с холодными предметами.
  5. Увеличении подвижности воздуха.
98. Параллельно с увеличением  $\text{CO}_2$  в замкнутых помещениях в присутствии людей увеличивается:
1. Барометрическое давление.
  2. Температура воздуха.
  3. Относительная влажность.
  4. Количество легких ионов.
  5. Подвижность воздуха.
99. Для палат больных с гипертиреозом следует предусмотреть:
1. Максимальный инсоляционный режим.
  2. Минимальный инсоляционный режим.
  3. Умеренный инсоляционный режим.

4. Повышенную температуру воздуха.
  5. Пониженную температуру воздуха.
100. Окна в операционных и реанимационных должны быть ориентированы на:
1. Юг.
  2. Юго-восток.
  3. Юго-запад.
  4. Северо-запад.
  5. Северо-восток.
101. Минимальный инсоляционный режим рекомендуется в палатах:
1. Интенсивной терапии.
  2. Общесоматических отделений.
  3. Отделений реанимации.
  4. Онкологических больниц.
  5. Детских отделений.
102. Показатели естественной освещенности - это:
1. Процент инсолируемой площади.
  2. Угол падения.
  3. Угол отверстия.
  4. КЕО.
  5. Продолжительность освещения прямыми солнечными лучами.
103. В состоянии теплового комфорта основной путь отдачи тепла - это:
1. Конвекция.
  2. Проведение.
  3. Испарение.
  4. Излучение.
104. Неблагоприятными факторами при автомобильных перевозках войск являются:
1. Выхлопные газы.
  2. Шум.
  3. Вибрация.
  4. Пыль.
  5. Солнечная радиация.
105. Основные методы очистки воды в полевых условиях:
1. Коагуляция.
  2. Отстаивание.
  3. Фильтрация через антрацитовую крошку.
  4. Хлорирование.
106. В технологическую схему работы МАФС-3 и ТУФ-200 при обработке воды, содержащей радиоактивные вещества, входит:
1. Опреснение.
  2. Коагуляция.
  3. Гиперхлорирование с увеличением времени контакта активного хлора с водой до 2-3 ч.
  4. Фильтрация через фильтры, заполненные карбоферрогелем или сульфоуглем.
  5. УФ-облучение.
107. Общая ответственность за организацию питания военнослужащих возлагается на:
1. Начальника медицинской службы.
  2. Командира войсковых частей и соединений.
  3. Заместителя командира по тылу.
  4. Начальника службы продовольственного снабжения.
108. Обеззараживание воды ВФС-2,5 осуществляется:
1. УФ-облучением.
  2. Фильтрацией через карбоферрогель.

3. Хлорированием.
  4. Дистилляцией.
  5. Озонированием.
109. Профилактике неблагоприятного воздействия СВЧ-излучения на организм военнослужащих при работе на РЛС способствует:
1. Экранирование рабочего места металлической сеткой.
  2. Рациональное размещение излучателей.
  3. Защита временем.
  4. Использование специальной одежды и очков.
110. В рационе питания военнослужащих временно отсутствуют овощи. Какое количество настоя шиповника необходимо выдавать каждому солдату, если в нем содержится 100 мг% аскорбиновой кислоты?
1. 10 мл.
  2. 25 мл.
  3. 100 мл.
  4. 200 мл.
  5. 300 мл.
111. Минимальная норма расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды в полевых условиях в жаркую погоду составляет:
1. 2,5 л.
  2. 4 л.
  3. 8 л.
  4. 10 л.
  5. 15 л.
112. Профилактика отравлений бактериальной природы среди военнослужащих осуществляется мероприятиями:
1. Контроль доставки, хранения и переработки пищевых продуктов.
  2. Контроль состояния здоровья работников пищевых объектов и лиц суточного наряда на кухне и в столовой.
  3. Контроль своевременности раздачи приготовленной пищи.
  4. Санитарно-просветительная работа среди персонала пищевых объектов и личного состава части.
113. В технологическую схему работы МАФС-3 при обычном виде обработки воды от естественного загрязнения входит:
1. УФ-облучение.
  2. Коагуляция, гиперхлорирование.
  3. Опреснение.
  4. Фильтрация через фильтр, заполненный антрацитовой крошкой.
  5. Дехлорирование с помощью активированного угля.
114. При дефиците тиамина в питании военнослужащих отмечаются:
1. Алиментарный маразм.
  2. Боли в икрожных мышцах при ходьбе.
  3. Гиперкератоз.
  4. Ангулярный стоматит.
  5. Образование петехий.
115. Источником витамина А в питании военнослужащих являются:
1. Сливочное масло.
  2. Морковь.
  3. Крупа разная.
  4. Яйца куриные.
116. Применение табельного средства ОПС (опреснительная передвижная станция) позволяет произвести:



1. Обеззараживание воды.
  2. Обезвреживание воды.
  3. Дезактивацию воды.
  4. Дистилляцию воды.
117. При употреблении необеззараженной воды в полевых условиях могут возникнуть инфекционные заболевания:
1. Сыпной тиф.
  2. Гепатит (болезнь Боткина).
  3. Кишечные инфекции (дизентерия, холера).
  4. Алиментарная токсическая алейкия.
  5. Сибирская язва.
118. При осуществлении марша в пешем строю в организме происходит:
1. Учащение пульса.
  2. Уменьшение легочной вентиляции.
  3. Уменьшение минутного объема крови.
  4. Увеличение потоотделения.
119. Пищевой статус военнослужащих может быть:
1. Высокий.
  2. Низкий.
  3. Обычный.
  4. Избыточный.
120. Обеззараживание воды в полевых условиях может проводиться методами:
1. УФ-облучения.
  2. Коагулирования.
  3. Дистилляции.
  4. Хлорирования нормальными дозами хлора.
121. Требования к качеству питьевой воды в полевых условиях:
1. Безопасность в эпидемическом отношении.
  2. Безвредность по химическому составу.
  3. Безопасность в отношении радиоактивных веществ.
  4. Безупречность органолептических свойств.
122. Полевой пункт водоснабжения:
1. Оборудуется и эксплуатируется медицинской службой.
  2. Включает в себя водоразборные пункты.
  3. Может быть оборудован только на подземном водоисточнике.
  4. Его санитарное состояние находится под постоянным наблюдением медицинской службы.
123. Технические средства для добычи воды в полевых условиях:
1. Войсковая фильтровальная станция.
  2. Мелкотрубчатый колодец.
  3. Механизированный шнековый колодец.
  4. Модернизированная автофильтровальная станция.
124. Основные недостатки общевойскового пайка:
1. Избыток белков животного происхождения.
  2. Избыток углеводов.
  3. Недостаток солей кальция.
  4. Избыток жиров.
125. В программу санитарного обследования водоисточника при организации водоснабжения войск входит:
1. Осмотр водоисточника на месте.
  2. Оценка качества воды по токсикологическим и микробиологическим показателям.
  3. Определение дебита водоисточника.

4. Определение возможности организации зон санитарной охраны.
  5. Выяснение заболеваемости среди населения в районе расположения источника.
126. Наибольшей проникающей способностью обладают:
1.  $\alpha$ -Частицы.
  2.  $\beta$ -Частицы.
  3.  $\gamma$ -Излучение.
  4. Рентгеновское излучение.
127. Малой ионизирующей способностью обладает:
1.  $\alpha$ -Излучение.
  2.  $\beta$ -Излучение.
  3.  $\gamma$ -Излучение.
  4. Рентгеновское излучение.
128. Наибольшую плотность ионизации при взаимодействии с веществом вызывает:
1.  $\gamma$ -Излучение.
  2. Рентгеновское излучение.
  3.  $\alpha$ -Излучение.
  4.  $\beta$ -Излучение.
129. Наименьшую линейную плотность ионизации имеет:
1.  $\beta$ -Излучение.
  2. Поток протонов.
  3.  $\alpha$ -Излучение.
  4.  $\gamma$ -Излучение.
130. Ионизирующим действием обладают:
1. Ультразвуковые волны.
  2. Радиоволны.
  3. Инфракрасное излучение.
  4. Потoki протонов, нейтронов,  $\alpha$ -частиц.
131. При предвиденных условиях использования к открытым радионуклидам относятся:
1. Раствор радиоактивного йода в стеклянной ампуле, хранящийся в сейфе.
  2. Металлическая игла с впаянным внутрь радиом.
  3. Порошок стронция в бумажной упаковке, закрытый в сейфе.
  4. Радиоактивный натрий в герметичном флаконе.
132. При предвиденных условиях использования к закрытым радионуклидам относятся:
1. Металлическая игла с впаянным внутрь радиом.
  2. Радиоактивный порошок в свинцовом контейнере, хранящийся в сейфе.
  3. Радиоактивный натрий в герметичном флаконе.
  4. Радиоактивный йод в стеклянной ампуле.
133. Условиями лечения больного при введении в опухоль иглы с изотопом радия являются:
1. Нахождение в стационаре только на момент введения иглы.
  2. Амбулаторное лечение без права посещения работы.
  3. Домашний режим.
  4. Лечение только в стационаре.
134. Поддержание на возможно низком и достижимом уровне индивидуальных доз облучения соответствует принципу:
1. Нормирования.
  2. Соответствия.
  3. Обоснования.
  4. Оптимизации.
135. Мерой защиты персонала от внутреннего облучения является:
1. Защита количеством.
  2. Защита временем.

3. Защита экраном.
  4. Использование средств индивидуальной защиты.
136. Превышение регламентируемых доз облучения указывает на несоблюдение персоналом принципа:
1. Обоснования.
  2. Нормирования.
  3. Оптимизации.
  4. Защиты количеством.
137. Защищать от внешнего  $\alpha$ -облучения могут:
1. Резиновые перчатки.
  2. Экран из бумаги.
  3. Одежда.
  4. Экран из пластмассы.
138. Особенности планировки отделения дистанционной терапии являются:
1. Устройство защитных перекрытий, перегородок и экранов из бетона и свинца.
  2. Применение специальных систем водопровода и канализации.
  3. Устройство входа по типу «лабиринт».
  4. Применение дистанционных средств наблюдения за больным.
139. Острая лучевая болезнь является:
1. Стохастическим эффектом.
  2. Детерминированным эффектом, так как для ее возникновения необходимо существенное превышение пороговых уровней доз облучения.
  3. При этой форме патологии отсутствует зависимость «доза-ответ».
140. К стохастическим эффектам от воздействия на организм ионизирующего излучения относятся:
1. Лучевая болезнь.
  2. Гемобластозы.
  3. Бесплодие.
  4. Аномалии развития плода.
141. К персоналу группы Б относят:
1. Радиологов.
  2. Травматологов.
  3. Рентгенологов.
  4. Стоматологов.
142. К детерминированным эффектам воздействия ионизирующего излучения относятся:
1. Лучевые ожоги.
  2. Трофические расстройства.
  3. Злокачественные новообразования.
  4. Катаракта хрусталика.
143. К детерминированным эффектам воздействия ионизирующего излучения относятся:
1. Бесплодие.
  2. Аномалии развития плода.
  3. Гемобластозы.
  4. Поражения соединительной ткани.
144. Предварительные медицинские осмотры промышленных рабочих проводятся с целью:
1. Определения соответствия состояния здоровья поручаемой им работе.
  2. Направления на санаторно-курортное лечение.
  3. Выявления группы риска.
  4. Оценки физического развития.
145. Для защиты рабочих от нагревающего микроклимата в производственных помещениях применяется:

1. Термоизоляция нагретых поверхностей.
  2. Водяные завесы.
  3. Дистанционное управление технологическим процессом.
  4. Средства индивидуальной защиты.
146. Профилактика пневмокониозов предусматривает:
1. Увлажнение при добыче и переработке минерального сырья.
  2. Контроль концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.
  3. Направление в фотарии.
  4. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания.
147. Факторами риска возникновения пневмокониоза и его прогрессирования являются:
1. Тяжелая физическая работа.
  2. Дискомфортный нагревающий микроклимат.
  3. Комбинированное или сочетанное действие других факторов производственной среды.
  4. Аэрация производственных помещений.
148. Эффективными мероприятиями профилактики хронической бензольной интоксикации являются:
1. Герметизация технологического оборудования.
  2. Замена бензола спиртами или ацетоном.
  3. Лечебно-профилактическое питание с добавлением жиров растительного происхождения.
  4. Естественная управляемая приточно-вытяжная вентиляция в производственном помещении.
149. Для профилактики хронической ртутной интоксикации необходимо:
1. Регламентирование температуры воздушной среды в производственном помещении.
  2. Оборудование рабочего места местной вытяжной вентиляцией.
  3. Использование средств индивидуальной защиты.
  4. Применение специальных покрытий рабочих поверхностей столов и пола.
150. Периодические медицинские осмотры промышленных рабочих проводятся с целью:
1. Выявления морфологических, биохимических и функциональных изменений в организме работающих на самых ранних этапах.
  2. Выявления общих заболеваний, являющихся противопоказанием для продолжения работы во вредных условиях труда.
  3. Своевременного проведения профилактических и реабилитационных мероприятий.
  4. Определения групп риска развития профессиональных заболеваний.
151. Аэрозоли дезинтеграции при механической обработке минерального сырья могут быть причиной:
1. Поражений кожи (бородавки, сикоз, угри).
  2. Поражений глаз (блефариты, конъюнктивиты, кератиты).
  3. Пневмокониозов.
  4. Неспецифических заболеваний легких.
152. При постановке диагноза «профессиональное заболевание» учитывается:
1. Профессиональный маршрут.
  2. Стаж работы.
  3. Уровни экспозиции вредными производственными факторами.
  4. Отраслевая принадлежность промышленного предприятия.
153. Эффект токсического действия промышленных ядов на организм зависит от:
1. Токсикодинамики вещества.
  2. Токсикокинетики вещества.
  3. Пути поступления ксенобиотика в организм работающего.

4. Комбинированного или сочетанного воздействия на организм работающего.
154. Локальная форма вибрационной болезни характеризуется:
  1. Системными нарушениями обменных процессов.
  2. Выраженными изменениями психики человека.
  3. Дистальными мононейропатиями.
  4. Нарушениями костно-суставного аппарата.
155. Профессиональные заболевания опорно-двигательного аппарата могут быть обусловлены:
  1. Вибрацией.
  2. Нарушениями в режиме декомпрессии при работе в кессонах.
  3. Интоксикацией кадмием, фтором.
  4. Вынужденной, неудобной рабочей позой
156. Первичная профилактика профессиональных заболеваний осуществляется с применением мероприятий:
  1. Законодательных и административных.
  2. Лечебных.
  3. Архитектурно-планировочных.
  4. Санитарно-технических.
157. Состояние здоровья промышленных рабочих характеризуют показатели:
  1. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности.
  2. Травматизм.
  3. Профессиональная заболеваемость.
  4. Неспецифическая заболеваемость.
158. Основными этапами оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека являются:
  1. Характеристика риска.
  2. Оценка экспозиции.
  3. Идентификация вредных факторов и оценка их опасности.
  4. Оценка зависимости «доза-ответ».
  5. Управление риском.
159. Признаки заболеваний предположительно химической этиологии:
  1. Характерное географическое (пространственное) распределение случаев заболеваний.
  2. Биологическое правдоподобие.
  3. Наличие контактных путей передачи.
  4. Комбинация неспецифических признаков, симптомов, данных лабораторных исследований, не характерная для известных болезней.
  5. Наличие патогномичных (специфичных) симптомов.
160. Маршрут воздействия представляет собой:
  1. Путь химического вещества (или другого фактора) от источника его образования и выделения в окружающую среду до экспонируемого организма.
  2. Одновременное поступление химического вещества в организм человека несколькими путями.
  3. Одновременное поступление химического вещества из нескольких объектов окружающей среды.
  4. Трансформацию и транспорт вещества в окружающей среде.
161. В гигиенической диагностике используются биологические маркетты:
  1. Экспозиции.
  2. Эффекта.
  3. Восприимчивости.
  4. Санитарного состояния окружающей среды.
162. Экологическое исследование позволяет:

1. Установить этиологическую связь между нарушением состояния здоровья человека и воздействием экологических факторов.
  2. Выявить наличие проблем, требующих углубленного изучения.
  3. Установить связь между уровнями воздействия вредных факторов и риском развития заболевания.
  4. Установить роль возрастных и половых особенностей в развитии чувствительности к действию вредных факторов.
163. Основные количественные параметры эпидемиологических исследований:
1. Относительный риск.
  2. Атрибутивный риск.
  3. Отношение шансов.
  4. Абсолютный риск.
  5. Генотоксический риск.
164. Критерии достоверности связей между воздействием факторов окружающей среды и нарушением состояния здоровья населения:
1. Несоблюдение гигиенических нормативов.
  2. Сила статистической связи между изучаемым фактором и наблюдающимися изменениями в состоянии здоровья.
  3. Специфичность связи.
  4. Наличие зависимости «экспозиция-эффект».
  5. Биологическое правдоподобие связи.
165. Ведущим фактором риска внутрижилищной среды является:
1. Физический.
  2. Химический.
  3. Биологический.
  4. Архитектурно-планировочный.
  5. Социальный.
166. Факторы риска в развитии аллергической патологии среди населения - это:
1. Повышенный уровень атмосферного загрязнения химическими веществами.
  2. Насыщенность воздуха продуктами деструкции полимерных материалов.
  3. Наличие в квартирах газовых приборов.
  4. Пассивное курение.
  5. Пассивный образ жизни.
167. Сила статистической связи между изучаемым фактором и изменениями в состоянии здоровья характеризуется:
1. Величиной относительного риска.
  2. Маршрутом воздействия вредного фактора на организм.
  3. Наличием зависимости «доза-ответ».
  4. Величиной атрибутивного риска.
  5. Механизмами токсикокинетики.
168. При характеристике маршрута воздействия вредного фактора на организм анализируются:
1. Токсические свойства вещества.
  2. Источники эмиссии вредного вещества в объекты окружающей среды.
  3. Механизмы транспорта, накопления и межсредовых переходов.
  4. Зависимость «доза-ответ».
  5. Пути воздействия вредного вещества на организм.
169. Для наиболее полной оценки экспозиции необходимо учитывать:
1. Физико-химические свойства ксенобиотика.
  2. Образ жизни, традиции и привычки в питании популяции.
  3. Доступность квалифицированной медицинской помощи (лечение в стационарах).
  4. Концентрации, дозы и длительность воздействия.

5. Климатические и погодные условия, гидрогеологические данные, характер и состав почвы.
170. Для возникновения лейкемии экспозиция ионизирующим излучением является условием:
1. Необходимым и достаточным.
  2. Необходимым, но недостаточным.
  3. Достаточным, но не необходимым.
  4. Ни достаточным, ни необходимым.
171. Для возникновения инфаркта миокарда употребление жирной и соленой пищи является условием:
1. Достаточным, но не необходимым.
  2. Необходимым, но недостаточным.
  3. Необходимым и достаточным.
  4. Ни достаточным, ни необходимым.
172. Для заболевания туберкулезом контакт с микобактерией туберкулеза является условием:
1. Необходимым, но недостаточным.
  2. Необходимым и достаточным.
  3. Достаточным, но не необходимым.
  4. Ни достаточным, ни необходимым.
173. Для эпидемии водного происхождения характерны:
1. Быстрый рост заболеваемости.
  2. Медленный спад заболеваемости после изоляции очага инфекции.
  3. Характерный возрастной состав заболевших.
  4. Длительный период возникновения единичных случаев заболевания после ликвидации вспышки («контактный хвост»).
  5. Территориальная ограниченность распространения заболевания.
174. Хлороформ может поступать в организм человека при водопользовании:
1. Орально с питьевой водой.
  2. Через неповрежденную кожу.
  3. Ингаляционно.
  4. Орально с мясом рыбы.
  5. Не поступает.
175. Для оценки физического развития детей применяются показатели:
1. Соматоскопические.
  2. Соматометрические.
  3. Мотометрические.
  4. Физиометрические.
176. Нарушения осанки в виде кифозов и лордозов могут быть обусловлены:
1. Недостаточной двигательной активностью.
  2. Неправильной посадкой школьника за партой.
  3. Нарушениями процесса окостенения скелета.
  4. Длительным статическим напряжением.
177. Задержка физического развития и полового созревания детей и подростков может быть обусловлена дефицитом в пищевом рационе:
1. Белков растительного происхождения.
  2. Йода.
  3. Железа.
  4. Цинка.
178. Физическое развитие детей и подростков - это:
1. Соответствие биологического возраста паспортному.

2. Комплекс морфофункциональных свойств организма, определяющих запас его физических сил.
  3. Совокупность морфологических и функциональных особенностей организма, характеризующих процессы его роста и развития.
  4. Изменение размеров тела за определенные отрезки времени.
179. Основным физиометрическим показателем является:
1. Время задержки дыхания.
  2. Статическая выносливость.
  3. Силовая выносливость.
  4. Мышечная сила кистей рук.
180. Показателями оценки здоровья индивидуума являются:
1. Индекс здоровья.
  2. Степень сопротивляемости неблагоприятным воздействиям.
  3. Наличие хронического заболевания.
  4. Уровень физического развития и степень его гармоничности.
181. Основная цель изучения физического развития детей и подростков - это:
1. Определение группы физического воспитания.
  2. Определение состояния здоровья.
  3. Определение объема учебной нагрузки.
  4. Разработка режима спортивных тренировок.
182. Основными этапами профилактических медицинских осмотров детей и подростков являются:
1. Доврачебный.
  2. Доврачебный скрининговый.
  3. Врачебно-педагогический.
  4. Клинический.
183. Основная цель определения группы здоровья детей и подростков - это:
1. Определение уровня физического развития.
  2. Определение группы физического воспитания.
  3. Определение объема учебной нагрузки.
  4. Определение степени врачебного наблюдения и помощи.
184. Основными соматометрическими показателями являются:
1. Длина тела.
  2. Масса тела.
  3. Окружность грудной клетки.
  4. Форма грудной клетки.
185. Информативным показателем определения биологического возраста ребенка 12 лет является окостенение:
1. II-V пястных костей.
  2. Хрящей позвоночника.
  3. Гороховидной кости.
  4. Эпифизов костей предплечья.
186. Индекс здоровья - это:
1. Отношение дней, пропущенных по болезни, к общему числу учебных дней, выраженное в процентах.
  2. Отношение детей с наличием хронических заболеваний к общему числу обследованных детей, выраженное в процентах.
  3. Отношение числа детей, не болевших в течение года, к общему числу обслуживаемых детей, выраженное в процентах.
  4. Отношение числа выявленных случаев заболеваний и функциональных отклонений к числу обследованных детей, выраженное в процентах.
187. Основными соматоскопическими показателями являются:



1. Гибкость тела.
  2. Число постоянных зубов.
  3. Форма грудной клетки.
  4. Состояние мускулатуры.
188. Плановые профилактические медицинские осмотры школьников осуществляются:
1. Ежегодно.
  2. После окончания 1 класса.
  3. В препубертатном периоде.
  4. В пубертатном периоде.
189. Показатели индивидуальной оценки здоровья:
1. Уровень физического развития и степень его гармоничности.
  2. Общая заболеваемость, выраженная в процентах.
  3. Уровень функционального состояния систем организма.
  4. Длительность заболевания.
190. Мотометрическими исследованиями определяют:
1. Гибкость тела.
  2. Силовую выносливость.
  3. Мышечную силу кистей рук.
  4. Координацию движений мелких мышц кистей рук
191. Наиболее интенсивно процессы роста происходят в возрасте:
1. Грудном.
  2. Младшем дошкольном.
  3. Младшем школьном.
  4. Препубертатном.
192. Биологический возраст - это:
1. Период от зачатия до момента обследования.
  2. Период, прожитый ребенком от рождения до обследования.
  3. Совокупность морфофункциональных свойств организма, характеризующих индивидуальные процессы роста и развития.
  4. Совокупность морфофункциональных свойств организма, характеризующих запас его жизненных сил.
193. Соматоскопию оценивают по:
1. Состоянию кожных покровов.
  2. Массе тела.
  3. Гибкости.
  4. Силовой выносливости.
194. Фактор риска неправильного срастания костей таза - это:
1. Неправильная посадка за партой.
  2. Ношение тяжелого учебного пособия.
  3. Ношение подростками обуви на высоком каблуке.
  4. Длительная статическая нагрузка.
195. Термином «патологическая пораженность» обозначают:
1. Отношение дней, пропущенных по болезни, к общему числу учебных дней, выраженное в процентах.
  2. Отношение числа детей с хроническими заболеваниями к общему числу обследованных детей, выраженное в процентах.
  3. Отношение числа выявленных случаев заболеваний и функциональных отклонений к общему числу обследованных детей, выраженное в процентах.
  4. Отношение числа детей, болевших 4 раза и более в течение года, к общему числу обратившихся в поликлинику детей, выраженное в процентах.
196. Нарушения нервно-психического развития детей могут быть обусловлены длительным дефицитом в пищевом рационе:

1. Белков животного происхождения.
  2. Витаминов группы В.
  3. Йода.
  4. Жирорастворимых витаминов.
197. Для уточнения биологического возраста ребенка в препубертатном периоде определяются сроки окостенения:
1. Гороховидной кости.
  2. V пястной кости.
  3. Дистальных эпифизов костей предплечья.
  4. Тел позвонков.
198. В эпидемиологических исследованиях экологически обусловленных заболеваний детские коллективы могут быть использованы в качестве маркера чувствительности при увеличении заболеваемости:
1. Иммунной системы.
  2. Мышечной системы.
  3. Бронхолегочной патологии.
  4. Железодефицитных состояний.
199. Факторами риска формирования лево-правостороннего сколиоза являются:
1. Отрицательная дистанция сиденья за письменным столом.
  2. Ношение тяжелых учебных пособий.
  3. Ношение обуви на высоком каблуке.
  4. Гипокинезия.
200. Процессы роста и развития детского организма протекают в соответствии с закономерностями:
1. Биологической надежности функциональных систем и организма в целом.
  2. Децелерации развития.
  3. Грациализации.
  4. Гетерохронности развития.
  5. Средовой обусловленности.