

А 469

ДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ОТДЕЛ ГЕОГРАФИИ

Г. А. АЛЕКСАНДРЯН

АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ В АРМЯНСКОЙ ССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1971

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՈՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ԿՐԻՊՏՈՂԱՎԱՐԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԱՇԽԱՐՀԱԿՐԱԿԱՆ ԲԱԺԻՆ

Գ. Ա. ԱԼԵՔՍԱՆԴՐՅԱՆ

ՄԹՆՈԼՈՐՏԱՅԻՆ ՏԵՂՈՒՄՆԵՐԸ
ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՈՀ-ՈՒՄ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՈՀ ԳԻ ՀՐԱՑԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ

ԿՐԵՎԱՆ

1971

АЧ69

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ОТДЕЛ ГЕОГРАФИИ

Г. А. АЛЕКСАНДРЯН

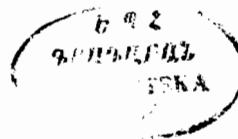
АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ В АРМЯНСКОЙ ССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1971

В монографии излагаются результаты исследований процессов образования и территориального распределения годовых, сезонных и месячных сумм атмосферных осадков, основные особенности их режима в зависимости от сложных рельефных и циркуляционных условий, а также атмосферного увлажнения.

Ответ. редактор
А. Б. БАГДАСАРЯН

550527



В В Е Д Е Н И Е

В настоящей работе излагаются результаты исследования закономерностей территориального распределения годовых, сезонных и месячных сумм атмосферных осадков в Армянской ССР, основные особенности их режима в зависимости от сложных условий рельефа, синоптических условий образования, а также атмосферного увлажнения. Исследование перечисленных выше вопросов имеет большое как научное, так и прикладное значение.

Изучение режима образования и территориального распределения атмосферных осадков Армянского нагорья началось еще во второй половине XIX века, однако систематическое и более полное — только в советский период, особенно в связи с Севанской проблемой (после 1926 г.).

Первая карта распределения осадков для территории бассейна оз. Севан и прилегающих районов была составлена Г. И. Орловым по материалам наблюдений в основном за 1927—1930 гг. [153]. В последующем эта карта подверглась переработке и дополнению по материалам за 1931—1934 гг. начальником экспедиции Севанского гидрометеорологического бюро проф. В. К. Давыдовым [65].

Положительной стороной указанных работ является то, что их авторы, несмотря на чрезвычайно скучный материал, впервые дали карту распределения осадков для части территории Армянской ССР.

Одним из основных недостатков работы упомянутых выше авторов, на наш взгляд, является то, что ими использован очень короткий ряд наблюдений и не совсем точно проведен анализ однородности рядов для приведения материалов наблюдений к многолетнему периоду. С другой стороны, недостаточно обоснованно осуществлен выбор опорных станций для приведения материалов к длинному периоду.

В 1938 г. Р. Т. Кристостуряном [116] впервые была составлена карта территориального распределения годовых сумм осадков в целом по всей республике. В этой работе автор исследовал только территориальное распределение осадков в виде приложения к общему климатическому описанию республики и совершенно не затрагивал вопроса генезиса и режима распределения осадков как во времени, так и в пространстве.

Изучением вопросов формирования и распределения годовых и сезонных сумм атмосферных осадков по всей территории Закавказья, в том числе в Армянской ССР, занимался также И. В. Фигуровский [190—

192]. Упомянутые работы И. В. Фигуровского явились значительным шагом вперед в исследованиях процессов формирования и территориального распределения осадков. Однако, учитывая современный уровень развития науки и возможность использования накопленного богатого материала наблюдений, они не могут в достаточной степени удовлетворить требованиям науки и практики.

В период с 1938 по 1948 г. никто специально не занимался исследованием вопросов, связанных с процессами формирования и территориального распределения атмосферных осадков по Армянской ССР.

В 1948 г. вышла из печати капитальная работа проф. О. А. Дроздова с картой распределения годовых сумм осадков [77], в которой автор, пользуясь материалами наблюдений за период с 1891 по 1935 г., излагает результаты своих исследований по закономерностям режима территориального распределения осадков для всей территории Советского Союза, в том числе и Закавказья, с учетом влияния всех климатообразующих факторов.

Исследованием вопросов территориального распределения атмосферных осадков в Армянской ССР занимался также А. Б. Багдасарян [15]. В работе А. Б. Багдасаряна, которая по объективным причинам задержалась изданием, приведена карта территориального распределения годовых сумм осадков, составленная по материалам наблюдений за период с 1932 по 1948 г.

В 1964 г. вышла из печати работа А. Г. Нерсесян [144а], в которой приведены результаты исследования атмосферных осадков как составной части общего климатического описания республики.

Первая карта автора настоящего исследования была опубликована в 1951 г. и в дальнейшем им же подверглась значительной переработке.

Настоящая работа является обобщением результатов многолетних исследований автора, посвященных процессам образования и территориального распределения годовых, сезонных и месячных сумм атмосферных осадков в стране со сложным горным рельефом.

В заключение автор считает своим долгом выразить искреннюю благодарность докторам географических наук, профессорам А. Б. Багдасаряну, О. А. Дроздову, Г. Д. Зубяну, Х. П. Погосяну и доктору физико-математических наук, проф. А. М. Мхитаряну, а также кандидатам географических наук Л. Н. Зограбяну, О. Г. Сорочан и Л. П. Кузнецовой, которые своими цennыми советами оказывали значительную помощь при выполнении настоящей работы.

Большую техническую помощь оказывали автору также следующие работники отдела географии ИГН АН Армянской ССР: инженеры Э. А. Айвазян, Р. О. Геодакян, А. Е. Алоян, картографы Г. С. Оганесян, Г. М. Джанджапанян, М. Толкачева и Д. Фаградян, которым автор также выражает свою искреннюю благодарность.

ГЛАВА I

КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

§ 1. Краткая характеристика рельефа

Армянская Советская Социалистическая Республика расположена в одном из наиболее гористых и изрезанных районов Закавказья между $38^{\circ}55'$ и $40^{\circ}15'$ северной широты и $43^{\circ}43'$ и $46^{\circ}33'$ восточной долготы.

Несмотря на сравнительно малую территорию и небольшую протяженность как по широте, так и по долготе, Армянская ССР характеризуется чрезвычайно сложным и разнообразным рельефом (рис. 1).

На территории Армянской ССР четко выделяются четыре орографические зоны: хребты малого Кавказа, вулканических нагорий, приараксинских хребтов и Средне-Араксинской котловины.

Хребты Малого Кавказа в пределах Армянской ССР протягиваются в основном в юго-восточном направлении двумя рядами: внешние и внутренние хребты Малого Кавказа. Внешние хребты являются средневысотными, высота их достигает 2000—2300 м. Лишь отдельные вершины этой системы гор поднимаются до 2500—3000 м. Эти линейные хребты с крутыми склонами и узкими гребнями сильно расчленены многочисленными глубокими долинами, часть которых отделяет их друг от друга. Отроги внешних хребтов Малого Кавказа имеют северо-восточное направление и постепенно опускаются к Куринской равнине, сливаясь с высокими террасами р. Куры. Самым северо-западным членом внешних хребтов Малого Кавказа являются Сомхетские горы, которые протягиваются в субширотном направлении и заканчиваются в глубоком ущелье р. Дебед. Сомхетские горы не являются одним непрерывным хребтом, они представляют группу отдельных горных массивов, высоты которых в среднем достигают 2100—2500 м. С юго-запада, со стороны Лорийской нагорной равнины, куда спускаются лишь незначительные отроги Сомхетских гор, хребет мало заметен. Наоборот, с востока, в особенности с северо-востока, он имеет вид высокого и довольно резко очерченного хребта.

К юго-востоку от Сомхетских гор расположены сильно изрезанные многочисленными глубокими горными долинами и узкими ущельями горы Тугарац. Самым высоким здесь является Халабский хребет, одноглавая вершина которого достигает более чем 3000 м высоты. Восточ-

ным продолжением Халабского хребта является Иджеванский хребет, который с южной стороны на протяжении нескольких километров имеет обрывистые скальные склоны высотою 200 м.

Продолжением Халабского хребта на севере является главный водораздельный хребет Гугарац. Он вначале направлен почти меридионально, затем, между верховьями рек Воскепар и Марц, резко меняет свое направление на северо-запад. Главной его вершиной является Чатынсар (2246 м). Гугарацкие горы в северной части состоят из несколькихлучеобразно расходящихся хребтов (Воскепар, Мтнасар, Котман и др.). К северу от Гугарацских гор в субширотном направлении протягивается самостоятельный хребет Папакар.

Между долиной р. Агстев и границей с Азербайджанской ССР расположена другая группа хребтов внешней зоны Малого Кавказа. Главным и самым высоким из них является Мургужский субширотный хребет, главной вершиной которого является гора Мургуж (2993 м). Этот хребет состоит из ряда относительно крупных отрогов, которые, спускаясь к долине р. Куры, служат водоразделами рек Агстев, Ахум, Тавуш и Хнзорут. Эти высокие, узкие и длинные отроги носят характер самостоятельных хребтов, главнейшими из которых являются Пайтакар, Кенац и Тавуш.

Хребет Пайтакар отходит от горы Шун-Кар (2080 м) и тянется вдоль р. Агстев. Гребень его отстоит от реки всего на 3—5 км, ущелья здесь короткие, обрывистые и трудно доступные. Между верховьями рек Пайтакар и Ахум проходит следующий огrog Мургужского хребта — хребет Кенац. Его главная вершина — гора Кенац достигает 2024 м высоты. Третьим из главнейших отрогов является Тавушский хребет, который отходит от самой вершины Мургуж.

Внутренняя зона Малого Кавказа характеризуется кулисообразным расположением хребтов, причем они на западе имеют широтное направление, а к востоку отклоняются на юго-восток, образуя небольшую дугу линейных хребтов.

Другой особенностью данной зоны является наличие в ней многих межгорных котловин, большая часть которых окаймляет зону с юга или с севера.

К югу от Сомхетских гор, отделенный от нее Лорийской равниной, проходит самый западный хребет внутренней зоны Малого Кавказа — Базумский хребет, отдельные отроги которого носят разные названия (Гогаран, Чикнах и т. д.). Базумский хребет в основной своей массе ориентирован на юго-восток и доходит до Средне-памбакской котловины. Далее он переходит в Халабский хребет, который почти в широтном направлении тянется на восток до хребта Гугарац. Базумский и Халабский хребты имеют отдельные вершины, высота которых достигает 3000 м. Через юго-восточную оконечность Базумского хребта, через Базумский (Пушкинский) перевал (2038 м), проходит шоссейная дорога из Кировакана в Степанаван.

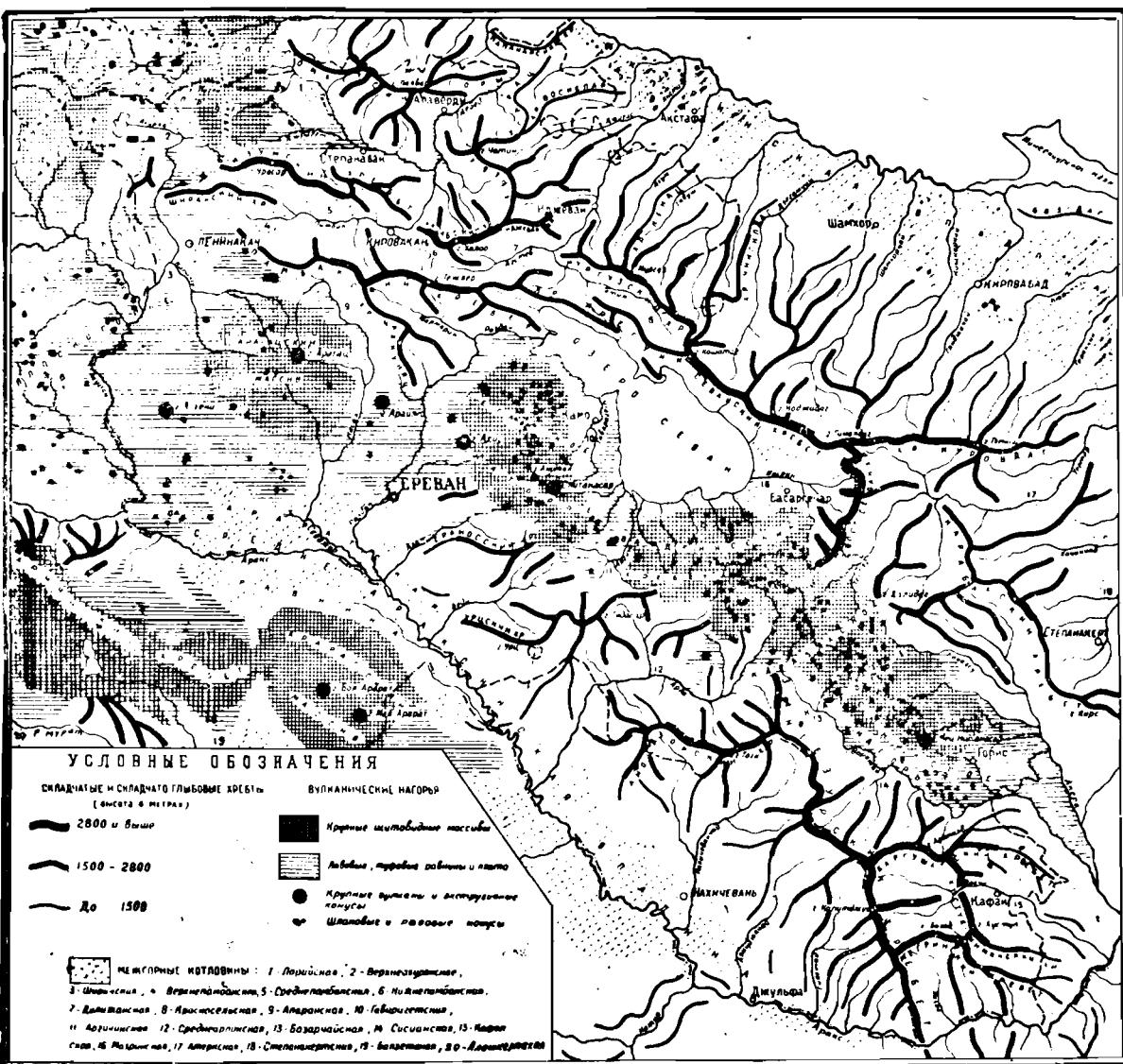


Рис. 1. Орографическая схема Армянской ССР.

К югу от Базумского хребта, почти параллельно ему, проходит Памбакский хребет, который начинается со средней части Ширакского хребта, у Джаджурского перевала (1952 м), и своей окончностью упирается в оз. Севан. Все основные вершины Памбакского хребта расположены на высоте 3000 м и более. В районе Кировакана и далее на восток указанный хребет покрыт лесами. На юго-восточном отроге Памбакского хребта находится Севанский перевал (2104 м), через который проходит шоссейная дорога из Севана в Дилижан. Памбакский хребет является также главной составной частью водораздельной линии между бассейнами рек Аракс и Кура.

От средней части Памбакского хребта на юг-юго-восток отходит значительный его отрог — хребет Цахкуняц, доходящий своими двумя ответвлениями до р. Раздан. Главной вершиной хребта Цахкуняц является эрозионный останец Техенис (2851 м).

На юго-восток от Памбакского хребта, как непосредственное его продолжение, тянется хребет Арегуни, переходящий далее в Севанский хребет. Оба эти хребта простираются вдоль северо-восточного берега оз. Севан, причем их водораздельная линия проходит близко к самому озеру, а в некоторых местах юго-западные склоны названных хребтов довольно круто спускаются к нему. По направлению на юго-восток высота Севанского хребта постепенно увеличивается и в самом конце достигает своей наибольшей величины (3373 м).

По гребням Памбакского, Арегунского и Севанского хребтов проходит резкая физико-географическая граница между умеренно-влажной северной частью Армянской ССР, расположенной в бассейне р. Кура, и ее более сухой и континентальной частью, лежащей в бассейне реки Аракс. Таким образом, эта почти широтная горная цепь является не только водоразделом речной системы Армянской ССР, но и важной климатической границей.

Между Сомхетскими горами на севере и Базумским хребтом на юге, в верхнем и среднем течении р. Дзорагет, расположена Лорийская котловина. Дно этой котловины лежит на высоте 1400—1500 м, в средней части она представляет почти совершенно плоскую, местами слабо-холмистую равнину с небольшим уклоном на юго-восток.

К югу от Ширакского хребта на высоте в среднем 1550 м простирается значительная Ширакская котловина, которая на востоке сливается со скатами горы Арагац, а по северному ее склону — с Апаранской равниной. Последняя значительно выше Ширакской, ее средняя высота достигает порядка 1950—2100 м. На ней поднимается ряд обособленных конусов, высота которых колеблется в пределах 2100—2400 м.

К востоку от Гегамского нагорья расположена самая крупная межгорная котловина зоны внутренних хребтов Малого Кавказа — Севанская котловина, которая имеет вид огромного треугольника, окруженного с востока и северо-востока хребтами Арегуни и Севанским, с юга

Варденисским, а с запада Гегамским нагорьем. Высота окружающих Севанскую котловину горных хребтов колеблется от 500 до 1800 м (отдельные вершины) над уровнем озера. Северные и северо-восточные берега озера почти на всем протяжении представляют высокие, крутые, скалистые склоны гор, местами обрывающиеся прямо в воду. Площадь озера, расположенного в центре Севанской котловины, в естественных условиях составляла 1416 км², при отметках 1915,57 м над уровнем Балтийского моря. На 1 января 1970 г. площадь озера составляла 1261,38 км², а уровень 1898,78 м над Балтийским морем.

В юго-восточной части бассейна оз. Севан находится Мазринская наклонная равнина, расположенная на высоте около 2050 м.

В центральной части республики, с северо-запада на юго-восток прослеживается зона вулканических нагорий и хребтов, являющихся восточной ветвью Армянского вулканического нагорья. Эта зона в пределах Армянской ССР начинается Гукасянским хребтом (на северо-западе) с вершиной Мец Гукасян (высота 3045 м над уровнем моря). Почти параллельно этому хребту, несколько восточнее от него, вклинивается в территорию республики южная оконечность Джавахетского хребта. Эти хребты с запада и востока окружают Ашотскую (Верхнеахурянскую) котловину (2000—2100 м) с небольшим горным озером Апри.

На западе республики, между Ширакской, Апаранской и Арагатской котловинами, изолированно возвышается громадный вулканический массив Арагаца (4095 м) в виде пологого, выпуклого щита, основание которого около 180 км по окружности. Арагац имеет четыре вершины, высота которых порядка 3500—4100 м. На склоне южной вершины Арагаца на высоте 3229 м расположена высокогорная метеорологическая станция Управления гидрометеорологической службы Армянской ССР.

Арагацский вулканический массив окаймлен лавовыми и туфовыми плато: Кармрашенским (на юго-западе), Шамирамским (на юге) и Егвардским (на юго-востоке), которые, постепенно понижаясь к Арагатской равнине, сливаются с ней. Их средняя высота 1000—1500 м.

Восточнее Арагацского массива, отделенного от Егвардского плато долиной р. Раздан, расположено Гегамское вулканическое нагорье. Оно лежит к западу от оз. Севан, тянется почти в меридиональном направлении и отделяет Севанскую котловину от Арагатской. Самая большая высота находится в средней части хребта, где он имеет и самую большую ширину. От середины на север и на юг хребет сужается и понижается в высоте. Гегамский хребет имеет шесть вершин, высота которых превышает 3000 м. Главная его вершина Аждаак имеет высоту 3576 м. На одной из шести вершин — Еретумбер (3101 м) расположена высокогорная метеорологическая станция УГМС Арм. ССР.

С запада и юго-запада это нагорье окружено Разданским и Котайкским плато, отделяющимися от Егвардского живописным каньоном р. Раздан. Котайкское плато на юге кончается у гор. Еревана, крутой

склон которого окружает Ереванскую котловину в виде дугообразного амфитеатра. Далее на восток (в южной своей части) Гегамское нагорье переходит в Варденисское нагорье, которое протягивается вдоль южного берега оз. Севан, причем его гребневая зона, высота которой достигает 3500 м, проходит на расстоянии около 20—25 км от озера.

Варденисское нагорье на востоке сочленяется с Карабахским нагорьем, которое протягивается в юго-восточном направлении. Его водораздел служит границей между Армянской и Азербайджанской ССР.

С юго-запада оно окружено Царнасарским, Ераблурским и Горисским вулканическими плато, которые обрываются к глубокому Воротанскому каньону и межгорным котловинам, расположенным вдоль р. Воротан.

К юго-западу от зоны вулканических нагорий прослеживается Приараксинская зона линейных складчато-глыбовых хребтов. Она состоит из многочисленных хребтов, расположенных между долинами р. Азат (на северо-западе) и р. Аракс (на юго-востоке).

В северо-западной части зоны расположены горные отроги в основном северо-восточного и широтного направления, главными из которых являются Ераносский, Урцкий, Гндасарский и др. хребты.

К юго-востоку от долины р. Арпа начинается сравнительно крупная система горных хребтов, осевым в которой является Зангезурский хребет.

Этот пограничный с Нахичеванской АССР хребет начинается от массива Амулсар и, протягиваясь в субмеридиональном направлении почти на 100 км в длину, доходит на юге до р. Аракс. Зангезурский хребет является самым высоким в Закавказье. Самые низкие перевалы на этом хребте, например Сисианский, лежит на высоте 2348 м. Слоны хребта рассечены глубокими ущельями.

От Зангезурского хребта отходит много отрогов, из которых важнейшими являются Баргушатский хребет с главной вершиной Арамазд (3410 м) и Вайкский с вершиной Гоги (3113 м). Первый из них отходит на юго-восток, второй на запад. Баргушатский хребет, постепенно понижаясь, спускается к долине р. Аракс, служа водоразделом его притоков Вохчи и Воротан. Вайкский хребет является водоразделом рек Арпа и Нахичеван.

Южнее Баргушатского хребта и почти параллельно ему проходит Мегринский хребет, являющийся водоразделом рек Вохчи, Мегри и Аракс. Наибольшей вершиной Мегринского хребта является гора Багац (3256 м). От Мегринского хребта к северо-востоку отходит небольшой отрог, заканчивающийся горой Хуступ (3214 м).

Крупным элементом рельефа Армянской ССР является Араратская равнина, расположенная к югу от Арагацского массива и к западу от Приараксинской зоны хребтов. С юга ее окаймляет Армянский хребет (Агри-даг) с величественным вулканическим массивом г. Аарат, являющейся высочайшей горой Армянского нагорья. Высота Араратской котловины колеблется в пределах от 700 до 1100 м, средняя ее высота равна 800 м.

Весьма краткое описание рельефа республики наглядно показывает, насколько пеструю картину представляет территория Армянской ССР по высоте. Средняя ее высота составляет 1890 м, самая высокая точка расположена на уровне 4095 м, а самая низкая — на 480 м.

Более наглядное представление картины распределения площадей высотных зон дает приведенная таблица площадей по высотным зонам, заимствованная у проф. В. К. Давыдова [65].

Таблица 1

Распределение площадей высотных зон

	Более 4000 м	4000— 3500	3500— 3000	3000— 2500	2500— 2000	2000— 1500	1500— 1250	1250— 1050	1050— 850	850— 650	650— 500	Общая площадь
Площадь в кв. км	0,8	49,7	866	3188	9350	8172	2915	2046	2224	764	143	29717
В % от об- щей пло- щади	—	0,02	2,9	10,8	31,5	27,5	9,8	6,9	7,5	2,6	0,48	100

Данные табл. 1 показывают, что почти 60% всей территории Армянской ССР находится на высоте 1500—2500 м над уровнем моря.

§ 2. О некоторых климатических особенностях

Армянская ССР, площадь которой составляет всего 29 717 км², в силу сложности условий рельефа отличается весьма разнообразным климатом [15, 65, 108, 116, 144, 191—193].

Основными факторами, обусловливающими климатические особенности Армянской ССР, являются ее географическое положение, высота над уровнем моря и орографические особенности. Многообразие сочетания этих факторов приводит к тому, что на территории Армянской ССР наблюдаются почти все существующие в СССР типы климатов, начиная от сухих субтропиков до климата альпийских лугов и нагорных тундр.

Атмосферные процессы, которые осуществляются над территорией Армянской ССР в годовом и сезонном цикле, в значительной степени определяются ее географическим положением.

Детальное изучение наземных и высотных синоптических материалов Ереванского бюро погоды за семилетний период (1954—1960 гг.) дает следующую картину повторяемости процессов, способствующих выпадению атмосферных осадков в Армянской ССР (табл. 2).

Таблица 2

Повторяемость процессов

Типы про- цессов	Вторжение хо- лодного воздуха	Вынос теп- лого воз- духа	Циклоническая деятельность	Местные циркуля- ционные про- цессы
Повторяемость в %	34,2	22,8	28,9	14,1

Приведенные данные убедительно показывают, что выпадение атмосферных осадков в Армянской ССР связано, кроме вторжения холодных масс воздуха, также и с другими циркуляционными процессами, причем повторяемость их вполне соизмерима с холодными вторжениями. Значит существующее у многих метеорологов мнение о том, что выпадение атмосферных осадков в Закавказье, в частности в Армянской ССР, надо связать в основном с процессами вторжения холодного воздуха [14, 65, 120], нельзя считать вполне обоснованным. Подробно об этом будет сказано в разделе о синоптических условиях выпадения атмосферных осадков в Армянской ССР.

В ряде климатообразующих факторов Армянской ССР исключительно важное значение имеет орография и высота над уровнем моря. Территория Армянской ССР в большую часть года имеет положительный тепловой баланс, который, в силу существующих орографических особенностей, распределяется крайне неравномерно. Указанное явление приводит к образованию локализованных микроклиматических подрайонов, значительно отличающихся друг от друга как по температурному режиму, так и по режиму осадков.

С точки зрения циркуляционных процессов особенное значение имеют высокие хребты Кавказа. Большой Кавказский хребет, как известно, пересекает по диагонали весь Кавказский перешеек с северо-запада на юго-восток, имея общую протяженность около 1500 км и в среднем высоту более 3000 м над уровнем моря.

Распространяющийся с севера холодный воздух при своем движении над Северным Кавказом задерживается хребтом и обтекает его с обеих сторон. Большее или меньшее замедление потока зависит как от высоты препятствия, так и от вертикальной мощности самого потока.

Обход холодными воздушными массами обеих окраин хребта с особой силой проявляется в наиболее пониженных его частях, т. е. в районе Новороссийска на северо-западе и Апшеронского полуострова на юго-востоке.

Таблица 3
Средняя многолетняя температура воздуха по месяцам

Пункты	Высота над у. м. в м	Температура воздуха по месяцам												Средне- годовая
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Орджоникидзе- вская	315	-4,1	-2,8	2,4	9,2	16,2	20,1	23,0	22,1	16,8	10,5	3,5	-1,3	9,6
Тбилиси	404	0,6	2,3	6,8	11,7	17,1	20,9	24,2	24,1	19,4	13,8	7,4	2,8	12,6
Разность	89	4,7	5,1	4,4	2,5	0,9	0,8	1,2	2,0	2,6	3,3	3,9	4,1	3,0
Ереван	907	-3,3	-1,3	4,3	12,0	17,4	21,6	25,3	24,5	20,4	12,8	6,8	1,0	11,8
Разность	592	0,8	1,5	1,9	2,8	1,2	1,5	2,3	2,4	3,6	2,3	3,3	2,3	2,2

Влияние Кавказского хребта на температурный режим иллюстрируется данными табл. 3 средних многолетних температур по некоторым

пунктам, расположенным на противоположных сторонах Большого Кавказского хребта. Данные таблицы показывают существенную разницу среднемесячных температур между пунктами Орджоникидзевская, с одной стороны, Тбилиси и Ереван,— с другой. Несмотря на то, что по сравнению с Тбилиси и тем более Ереваном высота Орджоникидзевской ниже, там значение среднемесячной температуры воздуха заметно меньше, особенно в холодное время года. Это объясняется главным образом тем, что массы холодного воздуха, обойдя Большой Кавказский хребет, над Черным и Каспийским морями, а также Колхидской низменностью и Куринской долиной успевают заметно трансформироваться. Относительно меньшая разница температуры воздуха между Орджоникидзевской и Ереваном в зимнее время года объясняется высоким расположением последнего.

Орографические особенности Армянского нагорья и в частности Армянской ССР оказывают заметное влияние и на ветровой режим. Этому в первую очередь способствует то обстоятельство, что проникновение основного западно-восточного потока, по крайней мере до высоты трех километров, оказывается затрудненным благодаря наличию высокого барьера краевых хребтов Малого Кавказа. Ввиду того, что проникновение указанного потока на территорию Армянской ССР происходит через пониженные участки окаймляющих хребтов, внутри района потоки имеют отчетливо выраженное локальное распределение. Указанная особенность подтверждается характером ветровых показателей, приведенных в табл. 4.

Данные табл. 4 показывают, что здесь, в отличие от западного и восточного Закавказья, отсутствует устойчивое направление потока. Направление ветров по всей территории приурочивается к направлению долин. Хорошо выраженной оказывается также суточная смена направлений, т. е. потоки везде отражают влияние местной циркуляции воздуха (горно-долинные течения). Преобладание горно-долинных ветров на территории республики иллюстрируется в табл. 5.

Как показывают данные табл. 5, ветер имеет явно выраженный суточный ход, как зимою, так и летом.

Определенное место в климатической характеристике Армянской ССР занимает феновый процесс. Интенсивность возникновения фенового эффекта определяется, с одной стороны, характером препятствия, через которое переваливает воздушная масса, с другой — характером самой массы.

Орографические особенности Армянской ССР обусловливают также сравнительно сокращенную продолжительность солнечного сияния. Это объясняется тем, что первые солнечные лучи проникают в котловину или плоскогорье уже после того, как солнце поднимается выше окаймляющих данную котловину или плоскогорье хребтов. С другой стороны, большое влияние на продолжительность солнечного сияния в первые и последние часы дня оказывает сосредоточенная над горами облачность. Особенно часто это наблюдается в вечерние часы, в теплое время года, когда над горами развиваются облака восходящих токов.

Таблица 4
Преобладающие направления ветров в некоторых пунктах Армянской ССР

Пункты	Высота н. у. м. в м	Направление ветра по месяцам											За год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Ленинакан	1556	C3	C3	C3	C3	C	C	C	C	C3	C3	C3	C3
Джаджур	1792	CB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Севан	1936	3	3	3	3	3	B	C	C	C3	3	3	3
Степанаван	1397	3	3	3	3	C3	C	C	C	C3	3	3	C3
Яных	2334	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	C	C	C	Ю	Ю	Ю	Ю
Камо	1961	3, C	3C	C	3, C	CB	C	C	C	C	C	C	C, 3
Раздан	1765	Ю3	Ю3	Ю3	Ю3	CB	CB	CB	CB	Ю3	Ю3	Ю3	Ю3
Ереван	907	Ю3, C	Ю3, C	C	C	CB	C, CB	C, CB	C, CB	C	C	Ю3	C

В ряде климатообразующих факторов Закавказья определенное место занимают Черное и Каспийское моря, которые, однако, неравнозначны по своему влиянию на климат Закавказья, в частности на климат Армянской ССР.

Таблица 5
Повторяемость направлений ветра в различные часы суток (в процентах)

Направление потоков	Январь		Июль	
	07ч.	13ч.	07ч.	13ч.

Ереван

Нисходящий СВ	15	3	10	2
Восходящий СЗ	14	45	10	33

Узунтала

Нисходящий Ю	31	2	8	3
Восходящий С	10	71	15	58

Кошабулах

Нисходящий С	31	9	45	3
Восходящий Ю	4	27	3	34

Горис

Нисходящий СЗ	14	11	11	4
Восходящий ЮВ	1	6	2	12

Сказанное выше иллюстрируется данными приведенной ниже табл. 6 многолетних годовых сумм атмосферных осадков и температурного режима районов побережья Черного и Каспийского морей.

Таблица 6
Многолетние данные по осадкам и температуре воздуха

Пункты	Средняя температура		Амплитуда колебаний	Количество осадков за год (в мм)
	январь	июль		
Батуми	6,6	23,1	16,5	2418
Поти	5,4	22,9	17,5	1639
Сухуми	5,7	23,5	17,8	1390
Соляны	2,2	26,4	24,2	237
Баку	3,5	25,3	21,8	195
Аляти	3,1	26,6	23,5	185

Большое количество атмосферных осадков и относительно небольшая амплитуда колебания температуры на западном побережье Закавказья объясняется как близостью моря, так и особенно наличием горных преград, окружающих с востока Колхидскую низменность.

Диаметрально противоположную картину наблюдаем на восточном побережье. Здесь, как это видно из данных табл. 6, выпадает почти в 8—13 раз меньше осадков, чем на западе. Этому способствует то обстоятельство, что по долине р. Куры вблизи от моря отсутствуют более или менее высокие препятствия, способствующие динамическому напору и, следовательно, конденсационным явлениям. В доказательство того, что наличие орографических препятствий способствует конденсационным явлениям и тем самым влияет на термический режим области, ниже приведена табл. 7 многолетних годовых сумм осадков и температурного режима юго-западного берега Каспийского моря.

Как показывают данные табл. 7, в результате влияния даже сравнительно невысокой Талышской горной цепи, в Ленкоранской низменности выпадает несравненно большее количество атмосферных осадков. Аналогичное явление имеет место также и в Армянской ССР.

Таблица 7
Многолетние данные по осадкам и температуре воздуха

Пункты	Средняя температура		Амплитуда колебаний	Сумма осадков за год в мм
	январь	июль		
Ленкорань—маяк	2,9	25,2	22,3	1111
Астара	3,9	24,7	20,8	1292

Резкое различие в годовых суммах осадков между Горисом и Сисианом объясняется наличием Карабахского нагорья. Сисиан расположен за Карабахским нагорьем, а Горис на его восточном склоне. В силу того, что Сисиан закрыт для доступа как восточных, так и западных течений, там выпадает примерно в два раза меньше осадков, чем в Горисе.

Сказанное подтверждается данными табл. 8.

Таблица 8
Многолетние месячные и годовые суммы осадков

Пункты	Высота н. у. м. в м	Месяцы												Сумма за год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Горис	1398	33	41	66	85	106	90	40	34	57	60	50	33	695
Сисиан	1580	20	19	32	49	62	52	24	13	18	31	27	14	361
Разность	182	13	22	34	36	44	38	16	21	39	29	23	19	334



Анализируя данные этой таблицы, можно прийти к выводу, что Горисский и Сисианский районы, несмотря на небольшое расстояние между ними, находятся в разных климатических условиях. Указанный факт подтверждается как годовой суммой осадков, так и среднегодовыми температурами и разностью годовой амплитуды температуры воздуха. Так, например, среднегодовая температура в Горисе равна $9,4^{\circ}$, в Сисиане $7,2^{\circ}$, а годовая амплитуда температуры $20,9$ и $24,0^{\circ}$ соответственно.

Сказанное является ярким доказательством того, насколько велико влияние физико-географических условий Закавказья, в частности Армянской ССР, на климат.

ГЛАВА II

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДИКА ИХ ОБРАБОТКИ

§ 1. Использованные материалы наблюдений

Исходным материалом для составления настоящей работы послужили наблюдения за атмосферными осадками, проводимые на сети станций и постов Управления гидрометеорологической службы Армянской ССР и соседних районов пограничных республик в следующем количестве: по Армянской ССР—172, по Азербайджанской ССР—46, по Грузинской ССР—24 пунктов. Кроме того, использованы также отрывочные данные по материалам наблюдений Турции и Ирана в количестве 26 пунктов. Таким образом, в настоящей работе для анализа режима атмосферных осадков по республике использованы в общей сложности наблюдения по 268 пунктам.

При картировании атмосферных осадков, независимо от принятого метода, большое значение имеет продолжительность непрерывного периода наблюдений. Для составления карты распределения осадков по территории СССР О. А. Дроздов [77] использовал, в основном, данные пунктов с продолжительностью наблюдений свыше 8 лет. Однако, принимая во внимание, что на отдельных относительно крупных участках территории СССР метеорологическая освещенность была крайне недостаточной, он был вынужден использовать также данные пунктов с продолжительностью наблюдений до трех лет и даже меньше. Число пунктов с такой продолжительностью наблюдений составило у него примерно 30% от общего числа пунктов.

В отношении продолжительности наблюдений использованного национального материала можно привести следующие данные (табл. 9).

Из данных табл. 9 видно, что число пунктов с продолжительностью наблюдений менее 5 лет по Армянской ССР составляет чуть более 5%, а с учетом всего использованного материала — около 4%.

Исключительно важное значение при картировании атмосферных осадков, особенно для горной страны со сложным рельефом, имеет густота сети наблюдений и равномерность распределения пунктов по всей территории.

Освещенность территории республики наблюдениями над осадками иллюстрирована в табл. 10.

Таблица 9
Число использованных пунктов по продолжительности наблюдений

	60 и более лет	59—50 лет	49—40 лет	39—30 лет	29—20 лет	19—10 лет	9—5 лет	4—2 года	Менее 2-х лет	Сумма
Число пунктов по Армянской ССР	3	6	8	38	35	35	38	9	—	172
% от общего числа	1,76	3,49	4,67	22,05	20,38	20,38	22,05	5,22	—	100
Число пунктов по Азербайджанской ССР	4	4	5	8	11	12	1	1	—	46
% от общего числа	8,70	8,70	10,87	17,39	23,91	26,09	2,17	2,17	—	100
Число пунктов по Грузинской ССР	1	2	1	3	7	10	—	—	—	24
% от общего числа	4,17	8,32	4,17	12,50	29,17	41,67	—	—	—	100
Число пунктов по Турции и Ирану	—	1	—	2	6	14	3	—	—	26
% от общего числа	—	3,85	—	7,69	23,08	53,84	11,54	—	—	100
Число всех использованных пунктов	8	13	14	51	59	71	42	10	—	268
% от общего числа	2,96	4,83	5,23	19,05	22,00	26,50	15,70	3,37	—	100

Таблица 10
Густота пунктов наблюдений над осадками по высотным зонам в м

	Более 4000	4000—3500	3500—3000	3000—2500	2500—2000	2000—1500	1500—1250	1250—1050	1050—850	850—650	Менее 650	Сумма
Число пунктов	1	1	2	—	28	70	26	13	16	13	4	172
Площадь в кв. км	0,8	49,7	866	3188	9350	8172	2915	2046	2224	764	142	29717
Площадь на один пункт	—	—	433	—	334	117	112	158	139	59	36	173

Анализ данных табл. 10 показывает, что территория Армянской ССР почти по всем высотным зонам достаточно хорошо освещена наблюдениями над атмосферными осадками. Исключением являются самые высокогорные зоны (высотой 3500 м и более), площадь которых составляет 50 км², или 0,16% от всей площади, что не может иметь сколько-нибудь ощутимого практического значения. Несколько хуже обстоит дело с освещенностью зоны от 2500 до 3000 м. Этот пробел частично восполнен отрывочными данными наблюдений суммарных осадкометров.

Средняя густота пунктов наблюдений над атмосферными осадками, т. е. площадь, приходящаяся на один пункт, в Армянской ССР в 1925 г. составляла 1486 км^2 , в 1930 г., т. е. в период составления первой карты распределения осадков,— 396 км^2 , а в настоящее время— 173 км^2 . Это значит, что средняя густота пунктов в настоящее время почти в 9 раз больше по сравнению с 1925 годом и в 2,3 раза больше по сравнению с 1930 годом.

Средняя густота пунктов наблюдений в конце 1960 года в Азербайджанской ССР составляет 348 км^2 , а в Грузинской ССР— 212 км^2 . Приведенные данные показывают, что средняя густота пунктов наблюдений над осадками в Армянской ССР в 2 раза больше, чем в Азербайджанской и в 1,2 раза больше, чем в Грузинской ССР.

Все вышеприведенное дает основание полагать, что сеть пунктов, производящих наблюдения над атмосферными осадками в Армянской ССР, как по густоте, так и по равномерности их распределения по территории можно считать удовлетворительной.

Значительно труднее решить вопрос оценки рядов наблюдений по продолжительности.

Согласно теории вероятностей (теорема Чебышева) [34а, 45а] при весьма большой продолжительности рядов наблюдений ($n \rightarrow \infty$) статистические характеристики арифметических средних значений независимых случайных величин (\bar{x}) и их дисперсии ($\bar{\sigma}$) почти полностью совпадают со значениями их математического ожидания:

$$M[x] = x_0 \approx \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.1)$$

$$M[\sigma] = \sigma_0 \approx \bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (2.2)$$

Это означает, что они с вероятностью сколь угодно близкой к единице не являются уже случайными величинами. Если при этом заменить неизвестные их математические ожидания (истинное значение средней арифметической) статистическими величинами, то допущена будет лишь небольшая ошибка.

Иначе обстоит дело в нашем случае, когда ряд наблюдений ограничен и притом не слишком большой. В этом случае статистические характеристики \bar{x} и $\bar{\sigma}$, в отличие от указанного выше, также являются случайными величинами. Наша задача состоит в том, чтобы, во-первых, на основании значений этих случайных величин ориентировочно оценить их математическое ожидание и, во-вторых, определить точность и надежность этих оценок.

Оценки для x_0 и σ_0 , которые заведомо являются неточными, должны быть подобраны таким образом, чтобы их ошибки в среднем были бы наименьшими.

Принимая во внимание, что статистические характеристики \bar{x} и $\bar{\sigma}$ при увеличении n (число лет наблюдений) должны приближаться к x_0 и σ_0 , то возникает идея, нельзя ли в качестве их оценок выбрать именно \bar{x} и $\bar{\sigma}$. Однако необходимо оговориться, что согласно теории вероятностей какую-либо случайную величину (в данном случае \bar{x} или $\bar{\sigma}$) можно признать за подходящую оценку неизвестного параметра только в том случае, если предварительно известно, что ее математическое ожидание будет равно искомому параметру (в данном случае x_0 или σ_0) т. е. что оценка данного параметра является несмещенной.

Согласно правилам для определения числовых характеристик линейных функций известно, что

$$M[x] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M[x_i] = \frac{1}{n} n \bar{x} = \bar{x}, \quad (2.3)$$

т. е. что математическое ожидание случайной величины не зависит от числа лет наблюдений n . Отсюда следует, что математическое ожидание случайной величины ограниченного числа лет наблюдений является несмещенной оценкой для $M[x] = x_0$. Пользуясь вместо неизвестного значения x_0 значением, определяемым из ограниченного числа лет наблюдений (\bar{x}), мы, естественно, допускаем некоторую ошибку, которая, однако, не является систематической. Это означает, что при неограниченном повторении таких серий из n опытов значения \bar{x} будут колебаться около неизвестного x_0 , оказываясь примерно одинаково часто больше и меньше его. Значит, в качестве подходящей оценки для x_0 можно брать среднее арифметическое значение из ограниченного числа лет наблюдений и полагать

$$M[x] = x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (2.4)$$

Рассуждая подобным же образом для дисперсии, получаем, что математическое ожидание дисперсии случайной величины ограниченного числа лет наблюдений не является несмещенной оценкой для $M[\sigma] = \sigma_0$, т. к.

$$M[\sigma] = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n M[\sigma_i] = \frac{1}{n^2} n \bar{\sigma} = \frac{1}{n} \bar{\sigma}, \quad (2.5)$$

т. е. что математическое ожидание дисперсии случайной величины зависит от числа лет наблюдений. Следовательно, принимая $M[\sigma] \approx M[\sigma_i]$, мы допустим уже некоторую систематическую ошибку, которая в теории вероятностей оценивается величиной $\frac{n}{n-1}$.

Из сказанного выше следует, что в качестве подходящей оценки для математического ожидания дисперсии случайной величины (σ_0) на-

до брать не статистическую дисперсию, определяемую из ограниченного числа лет наблюдений $\bar{\sigma}$, а ее несмешенную оценку, равную

$$M[\sigma]' = M[\sigma_i] \frac{n}{n-1} = \bar{\sigma} \frac{n}{n-1}, \quad (2.6)$$

и полагать, что приближенно

$$M[\sigma] = \bar{\sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}. \quad (2.7)$$

Из сказанного явствует, что при увеличении n обе оценки, и смешенная $\bar{\sigma}$ и несмешенная $M[\sigma]'$, будут сходиться, по вероятности, к одной и той же величине σ_0 , т. к. при значительном увеличении n правочный множитель $\frac{n}{n-1}$ становится близким к единице.

После определения подходящих оценок для x_0 и σ_0 необходимо решить вопрос их точности и надежности. Иными словами, необходимо определить, с какой вероятностью можно утверждать, что допущенная при этом ошибка не превзойдет заранее заданной точности (ε).

Обозначим эту вероятность α :

$$\alpha = P(|\bar{x} - x_0| < \varepsilon). \quad (2.8)$$

Это есть вероятность того, что истинная неизвестная нам величина x_0 будет заключаться в пределах $\bar{x} - \varepsilon$ и $\bar{x} + \varepsilon$. Вероятность α называется доверительной вероятностью, границы $\bar{x} - \varepsilon$ и $\bar{x} + \varepsilon$ —доверительными границами, а интервал $\bar{x} \pm \varepsilon$ —доверительным интервалом. Доверительный интервал характеризует точность полученного результата, а доверительная вероятность — его надежность.

В теории вероятностей вопрос об оценке точности и надежности подходящих значений числовых характеристик наиболее подробно исследован для случая, когда наблюдаемая случайная величина распределена по нормальному закону.

Исследования некоторых авторов, в частности А. Н. Лебедева [128а], показывают, что распределение осадков в основном подчинено закону Гаусса или близкому к нему.

Рассмотрим сначала вопрос о доверительных границах для центра рассеивания x_0 . Требуется найти вероятность неравенства

$$|\bar{x} - x_0| < \varepsilon, \quad (2.9)$$

где случайная величина \bar{x} — среднее арифметическое из n лет наблюдений суммы осадков за определенный промежуток времени.

Несмотря на то, что нам известен закон распределения \bar{x} , воспользоваться этим законом мы не можем, т. к. нам не известна величина центра рассеивания x_0 . Для этой цели в математической статистике применяется другой прием. Вместо случайной величины \bar{x} вводится в рассмотрение другая случайная величина T .

$$T = \frac{\bar{x} - x_0}{S^*}, \quad (2.10)$$

где

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}. \quad (2.11)$$

Можно доказать, что случайная величина T подчиняется так называемому закону распределения Стюдента:

$$S_n(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\sqrt{(n-1)\pi} \Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)} \left(1 + \frac{t}{n-1}\right)^{-\frac{n}{2}}, \quad (2.12)$$

где $\Gamma(x)$ — известная гамма-функция.

Этот прием применяется в математической статистике потому, что распределение Стюдента, как это видно из формулы (2.12), совершенно не зависит от неизвестных нам параметров x_0 и s_0 , а зависит только от аргумента t и параметра n — числа лет наблюдений. Распределение Стюдента позволяет определить вероятность неравенства (2.8).

Зададимся произвольным положительным числом t_α и найдем вероятность попадания величины T на участок $(-t_\alpha, t_\alpha)$:

$$P(|T| < t_\alpha) = \int_{-t_\alpha}^{t_\alpha} S_n(t) dt = 2 \int_0^{t_\alpha} S_n(t) dt. \quad (2.13)$$

Подставим в левую часть равенства (2.13) значение T из равенства (2.10), тогда получим

$$P(|\bar{x} - x_0| < t_\alpha S^*) = 2 \int_0^{t_\alpha} S_n(t) dt. \quad (2.14)$$

Выражением (2.14) можно пользоваться для определения вероятности неравенства (2.8) с любой заранее заданной точностью.

Действительно, пусть задано значение α , требуется найти

$$\alpha = P(|\bar{x} - x_0| < \varepsilon). \quad (2.15)$$

Вычислим величину S^* и положим $t_\alpha = \frac{\varepsilon}{S^*}$, тогда по формуле (2.14) $\alpha = t_\alpha S^*$ и

$$\alpha = 2 \int_0^{t_\alpha} S_n(t) dt. \quad (2.16)$$

Величина α есть функция двух аргументов: t_α и n , которая может быть табулирована. Определив из специальной таблицы значения t_α , удовлетворяющие равенству (2.16) в зависимости от величины интересующей нас вероятности (α), так называемой степени свободы ($n-1$), и зная также величину S^* , можно вычислить отклонение \bar{x} от x_0 в зависимости от числа лет наблюдений с любой вероятностью.

Исходя из наблюдений над осадками, производимых на станции Ереван, нами с 95%-ной обеспеченностью определена точность средней по данным частичных совокупностей, взятых за 10, 20, 30, 35, 40, 50, 60 и 70-летний периоды. Результаты расчетов приведены в табл. 11.

Таблица 11

Доверительные границы для истинного среднего значения количества осадков, вычисленные по наблюдениям из рядов различной продолжительности за август по станции Ереван

Период наблюдений	n	\bar{x}	S^*	t_α	$\varepsilon = t_\alpha S^*$	$\bar{x} - \varepsilon < x_0 < \bar{x} + \varepsilon$
1	2	3	4	5	6	7
1891—1900	10	6,5	2,12	2,26	4,8	$1,7 < x_0 < 11,3$
1901—1910	10	9,9	2,09	2,26	4,6	$5,3 < x_0 < 14,5$
1911—1920	10	11,7	3,14	2,26	7,1	$4,6 < x_0 < 18,8$
1921—1930	10	9,0	4,15	2,26	9,3	$0 < x_0 < 18,3$
1931—1940	10	7,2	2,35	2,26	5,3	$1,5 < x_0 < 12,5$
1941—1950	10	6,0	1,88	2,26	4,3	$1,7 < x_0 < 10,3$
1951—1960	10	4,6	1,26	2,26	2,9	$1,7 < x_0 < 7,5$
1891—1910	20	8,2	1,46	2,09	3,1	$5,1 < x_0 < 11,3$
1906—1925	20	11,9	2,54	2,09	5,3	$6,6 < x_0 < 17,2$
1911—1930	20	10,3	2,58	2,09	5,4	$4,9 < x_0 < 15,7$
1915—1934	20	10,1	2,40	2,09	5,0	$5,1 < x_0 < 15,1$
1921—1940	20	8,1	2,21	2,09	4,6	$3,5 < x_0 < 12,7$
1931—1950	20	6,6	1,46	2,09	3,0	$3,6 < x_0 < 9,6$
1941—1960	20	5,3	1,65	2,09	3,4	$1,9 < x_0 < 8,7$
1891—1920	30	9,4	1,43	2,04	2,9	$6,5 < x_0 < 12,3$
1895—1924	30	11,7	1,74	2,04	3,5	$8,2 < x_0 < 15,2$
1900—1929	30	10,5	1,75	2,04	3,5	$7,0 < x_0 < 14,0$
1905—1934	30	9,7	1,86	2,04	3,8	$6,1 < x_0 < 15,8$
1915—1944	30	8,8	1,77	2,04	3,6	$5,2 < x_0 < 12,4$
1921—1950	30	7,4	1,68	2,04	3,4	$4,0 < x_0 < 10,8$
1931—1960	30	5,9	1,06	2,04	2,2	$3,7 < x_0 < 8,1$
1891—1925	35	10,3	1,61	2,03	3,3	$7,0 < x_0 < 13,6$
1895—1929	35	10,3	1,60	2,03	3,2	$7,1 < x_0 < 13,5$
1900—1934	35	9,9	1,60	2,03	3,2	$6,7 < x_0 < 13,1$
1910—1944	35	8,6	1,66	2,03	3,4	$5,2 < x_0 < 12,0$
1915—1949	35	8,6	1,57	2,03	3,2	$5,4 < x_0 < 11,8$
1920—1954	35	7,4	1,56	2,03	3,2	$4,2 < x_0 < 10,6$
1926—1960	35	6,5	1,02	2,03	2,1	$4,4 < x_0 < 8,6$
1891—1930	40	9,3	1,47	2,02	3,0	$6,3 < x_0 < 12,3$
1895—1934	40	9,8	1,44	2,02	2,9	$6,9 < x_0 < 12,7$
1900—1939	40	9,7	1,46	2,02	2,9	$6,8 < x_0 < 12,6$
1905—1944	40	8,9	1,51	2,02	3,0	$5,9 < x_0 < 11,9$
1910—1949	40	8,4	1,50	2,02	3,0	$5,4 < x_0 < 11,4$
1915—1954	40	7,9	1,41	2,02	2,9	$5,0 < x_0 < 10,8$
1921—1960	40	7,1	1,51	2,02	3,0	$4,1 < x_0 < 10,1$

1	2	3	4	5	6	7
1891—1940	50	8,9	1,26	2,01	2,5	$6,4 < x_0 < 11,4$
1893—1942	50	9,0	1,26	2,01	2,5	$6,5 < x_0 < 11,5$
1895—1944	50	9,1	1,24	2,01	2,5	$6,6 < x_0 < 11,6$
1898—1947	50	8,6	1,23	2,01	2,5	$6,1 < x_0 < 11,1$
1901—1950	50	8,8	1,25	2,01	2,5	$6,3 < x_0 < 11,3$
1905—1954	50	8,1	1,26	2,01	2,5	$5,6 < x_0 < 10,6$
1911—1960	50	7,9	1,23	2,01	2,5	$5,4 < x_0 < 10,4$
1891—1950	60	8,4	1,10	2,00	2,2	$6,2 < x_0 < 10,6$
1892—1951	60	8,4	1,10	2,00	2,2	$6,2 < x_0 < 10,6$
1893—1952	60	8,4	1,09	2,00	2,2	$6,2 < x_0 < 10,6$
1895—1954	60	8,4	1,09	2,00	2,2	$6,2 < x_0 < 10,6$
1897—1956	60	8,2	1,08	2,00	2,2	$6,0 < x_0 < 10,4$
1899—1958	60	8,1	1,08	2,00	2,2	$5,9 < x_0 < 10,3$
1901—1960	60	8,1	1,08	2,00	2,2	$5,9 < x_0 < 10,3$
1891—1960	70	7,8	0,99	1,99	2,00	$5,8 < x_0 < 9,8$

Данные за август месяц ст. Ереван взяты для анализа не случайно. Во-первых, ст. Ереван имеет самый длинный ряд непрерывных наблюдений. Во-вторых, как будет показано ниже, в разделе векового хода осадков, однородность ряда, несмотря на переносы площадки, практически можно считать ненарушенной. В-третьих, что, видимо, является самым главным, в Ереване, особенно летом, наблюдается максимальная изменчивость осадков, т. е. C_v имеет наибольшее значение.

Анализ данных табл. 11 показывает, что для средних значений полученных из коротких рядов наблюдений (10—20 лет) величина ошибки с 95%-ной обеспеченностью колеблется в пределах от 3 до 9 с лишним миллиметров. Сравнение величин ошибок со средними арифметическими, вычисленными из частичных совокупностей, показывает, что они вполне соизмеримы. В одном случае (за период 1921—1930 гг.) ошибка по своей абсолютной величине даже превосходит самую среднюю величину. Для периодов наблюдений в 30—35 лет и больше величина ошибки практически меняется мало и колеблется в пределах 2—3 мм. Максимальное расхождение ошибок частичных совокупностей для периодов в 30—35 лет составляет около 1,5 мм, а начиная с 40-летнего периода практически не меняется. Сравнивая точность средних арифметических вычисленных из 35—40-летних рядов наблюдений с точностью средних вычисленных из 60—70-летних рядов наблюдений убеждаемся, что они практически почти сходятся. Средняя величина расхождения не превышает 1 мм.

Строго говоря, для точного определения нормы месячных сумм осадков в условиях Еревана недостаточен даже 70-летний ряд наблюдений. Проведенные в этой области исследования показывают, что величина погрешности вычисления средних величин, выраженных в процентах, находится в прямой зависимости от коэффициента вариации случайной величины и в обратной зависимости от числа опытов:

$$\delta = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\%. \quad (2.17)$$

Задаваясь различными значениями погрешностей, А. Н. Лебедев подсчитал необходимое число лет наблюдений для вычисления устойчивых средних величин при соответствующих значениях C_v [128^a]. Используя результаты подсчетов А. Н. Лебедева, приходим к выводу, что по станции Ереван для определения нормы осадков за август месяц с 5%-ной точностью необходимы наблюдения за 324 года, т. к. для этого месяца $C_v = 0,90$. Необходимо указать, что при этом не учитывается изменение C_v с увеличением n .

Следующий важный вывод, который можно сделать из проведенных А. Н. Лебедевым исследований, заключается в том, что для получения средних величин с определенной точностью вовсе нет надобности привести материал к единому ряду по продолжительности. Продолжительность ряда при данной точности средней является функцией от изменчивости осадков.

Необходимо, однако, оговориться, что точность вычисления средних, выраженных в процентах, для практических целей не имеет особо большого значения, т. к. процент точности больше зависит от абсолютной величины самой средней, чем абсолютной величины погрешности. Из данных табл. 11 видно, что при среднем месячном количестве осадков, равном 8 мм, погрешность, равная $\pm 25\%$ от месячной суммы, составляет только $\pm 2\text{мм}$. В самом деле, при средней величине, равной 8 мм, какое практическое значение может иметь — выпадает 6 или 10 мм осадков за месяц. Другое дело, если среднее месячное количество осадков значительно больше по своей абсолютной величине. Так, например, в Семеновке, согласно нашим подсчетам, при среднем за июль месяц количестве осадков, равном 58 мм, погрешность составляет $\pm 8\text{мм}$. Несмотря на то, что эта погрешность не превышает $\pm 14\%$ от месячной суммы, тем не менее она с практической точки зрения имеет ощутимое значение. Ведь совершенно не безразлично, выпадает за месяц около 50 или 70 мм осадков.

Приведенные примеры с достаточной убедительностью показывают, что в оценке точности вычисления средних величин из частичных совокупностей нужно пользоваться не относительной, а абсолютной величиной доверительного интервала.

Резюмируя сказанное, можем заключить, что средние месячные количества осадков, вычисленные из рядов наблюдений продолжительностью в 35—40 лет, даже для самых худших по вариации осадков условий с достаточной точностью и надежностью характеризуют общую совокупность. Следовательно, период наблюдений с 1926 по 1960 г. можно считать практически приемлемым для вычисления нормы осадков по Армянской ССР.

§ 2. Методика обработки материалов наблюдений для целей картирования

С целью определения возможностей применения того или иного метода для картирования атмосферных осадков в условиях сложного гор-

ногого рельефа произведен сравнительный анализ двух основных методов — суммирования карт отдельных лет и приведения материалов наблюдений к многолетнему периоду. Достоинства и недостатки упомянутых выше методов применительно к условиям Армянской ССР выявлены сравнением карт, составленных по каждому методу в отдельности [5].

В целях выявления однородности рядов еще с 80-х годов прошлого столетия применялся метод отношения количества годовых и полугодовых сумм осадков между соседними станциями [46, 50, 51, 103, 208]. С целью дальнейшего усовершенствования метода выявления однородности рядов наблюдений О. А. Дроздов предложил составить прямолинейные корреляционные зависимости между приводимыми и опорными пунктами [75—81]. Этот метод с успехом применен в настоящей работе.

Анализ однородности рядов в настоящей работе проводился не только по годовым и полугодовым суммам, но и в отдельных случаях по месячным суммам. Если данные того или иного года, полугодия или даже месяца плохо укладывались на корреляционных графиках, то они подвергались тщательному анализу с учетом всех возможных факторов, влияющих на точность определения количества осадков. Если обнаруживалось, что отклонение на графике не является следствием особенностей режима осадков за данный год, полугодие или месяц, то эти данные исключались и в дальнейшую обработку не входили. Всего было составлено 184 корреляционных графика.

После анализа однородности рядов проводился следующий этап работы — приведение к многолетнему ряду. Учитывая результаты анализа, приведенного в § 1 настоящей главы, и принимая во внимание, что не все опорные пункты имели достаточно длинный ряд наблюдений, мы в отдельных случаях отказывались от приведения к общему, принятому за основу, периоду наблюдений. При этом по примеру О. А. Дроздова [77] целесообразным считались только те случаи приведения, когда коэффициент корреляции оказывался равным или больше 0.6.

С целью исключения возможных погрешностей при графическом методе восстановления в работе был применен аналитический способ подсчета [112], который заключается в составлении уравнения регрессии для каждого приводимого пункта в следующем виде:

$$\bar{X}'_{m+n} = \bar{X}'_m + a (\bar{X}_{m+n} - \bar{X}_m). \quad (2.18)$$

Здесь: \bar{X}'_{m+n} — среднее многолетнее годовое количество осадков приводимого пункта;

\bar{X}'_m — среднее годовое количество осадков приводимого пункта за годы, имеющиеся в опорном пункте;

a — коэффициент регрессии приводимого ряда по опорному ряду;

\bar{X}_{m+n} — среднее многолетнее годовое количество осадков опорного пункта за весь приводимый период;

\bar{X}_m — среднее годовое количество осадков опорного пункта за годы, имеющиеся в приводимом пункте.

Преимущество данного метода приведения заключается в том, что сразу можно получить многолетнюю величину годовой суммы осадков приводимого пункта, облегчая в значительной степени расчеты. С целью проверки точности этого метода результаты последнего были выборочно сравнены с данными, полученными путем подсчета на основе выведенных ежегодных уравнений регрессий. Сравнение показало хорошее совпадение.

Данные нескольких пунктов, расположенных в особенно слабо метеорологически освещенных зонах, с рядами наблюдений менее пяти и даже трех лет, также приведены к многолетнему ряду по картографическому методу [82а], который, как будет показано ниже, несколько видоизменен.

Сравнение карт, составленных по двум разным методам, показывает, что они для всей территории в целом мало отличаются друг от друга. На составленных картах достаточно четко проявляется связь количества осадков с высотой местности, с учетом влияния климатообразующих факторов в совокупности. На них резко выделяются также котловинные участки территории, где выпадает сравнительно мало осадков.

Несмотря на общее сходство, в отдельных участках территории республики имеются и довольно существенные расхождения. На карте, составленной методом суммирования карт отдельных лет, замечается определенное нивелирование в распределении осадков. Это является следствием того, что при проведении изолиний осадков на картах отдельных лет опирались на данные основной массы станций, не обращая внимание на режим распределения осадков отдельных микроклиматических районов, значительно отличающихся годовыми суммами осадков. В результате такого подхода к выявлению нерепрезентативности показаний станций на карте, составленной методом суммирования карт отдельных лет, совершенно сглажены аномалии в распределении осадков в Яныхском и Агавнадзорском районах. По этой же причине не выделяется участок увеличения осадков на вершинной зоне Урцского хребта, недостаточно четко вырисовывается картина распределения осадков в Ширакском районе. Вызывает сомнение территориальное распределение осадков на северо-западе республики и т. д.

В результате сравнительного анализа карт, составленных по двум методам, приходим к выводу, что картина территориального распределения осадков более близка к действительной на карте, составленной методом приведения материалов к многолетнему ряду. Основной недостаток метода приведения заключается в том, что при этом сильно ограничиваются возможности использования материалов станций с чрезвычайно коротким рядом наблюдений. При ликвидации этого не-

достатка преимущества метода приведения по сравнению с методом суммирования карт отдельных лет станет вполне очевидным. С целью использования материалов наблюдений продолжительностью менее пяти или трех лет нами, как было указано выше, применен картографический метод приведения материалов коротких рядов к длинному периоду.

Сущность примененного нами метода заключается в следующем: подбираются несколько пунктов в соседстве с приводимым, которые имеют довольно длинный ряд наблюдений и находятся примерно в одинаковых с ним климатических условиях. Затем подсчитываются средние значения годовых сумм осадков по всем выбранным пунктам за синхронные с приводимым пунктом годы. Полученные средние сравниваются с многолетней годовой суммой соответствующих пунктов и подсчитываются расхождения в процентах от многолетней нормы. Наконец, вычисляется средний процент расхождения от средней многолетней суммы осадков по всем выбранным опорным пунктам. Принимая во внимание, что выбранные опорные пункты находятся примерно в одинаковых с приводимым пунктом климатических условиях, можем допустить, что многолетнее значение годовых сумм осадков по приводимому пункту тоже должно измениться на такую же величину. Внося соответствующую поправку в среднее значение годовой суммы осадков приводимого пункта, получаем значение многолетней годовой суммы.

Преимущества данного метода заключаются в том, что, во-первых, опорные пункты выбраны с учетом идентичности климатических условий, во-вторых, отпадает необходимость варьировать с месячными данными и, в-третьих, что самое главное, данные приводимого пункта сравниваются не с одним или двумя опорными пунктами, как это делается обычно, а со значительно большими. Применение этого метода на конкретном примере показано в разделе атмосферные осадки на поверхности оз. Севан.

В результате применения метода приведения материалов наблюдений к многолетнему ряду мы получили многолетние годовые суммы осадков для 172 пунктов республики, по которым и построили карту территориального распределения годовых, сезонных и месячных сумм осадков.

§ 3. Оценка неоднородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений

Карты годовых и месячных сумм атмосферных осадков по Армянской ССР составлены без учета нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений. Причина этого заключается, во-первых, в том, что сравнение результатов параллельных наблюдений за период 1951—1952 гг. по некоторым пунктам бассейна оз. Севан не обнаруживало ощутимого нарушения однородности рядов [5]. Отказ от учета нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных

наблюдений объясняется еще и тем, что в методических указаниях, предложенных ГГО в тот период (1958—1961 гг.) [56], было отражено только влияние скорости ветра, без учета физико-географических особенностей района. Это приводило к еще большим ошибкам, чем использование данных без учета нарушения однородности. Вполне естественно, что использование данных без учета нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений порождает определенную неточность, величину которой в то время не было возможности оценить.

Теперь, когда обобщены результаты исследований Ц. А. Швер [195] и на их основе в ГГО разработаны новые методические указания для устранения неоднородностей рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений [134], мы решили оценить допущенную при этом ошибку.

Для оценки допущенной ошибки в первую очередь определены отношения количества осадков, измеренных осадкомером, к количеству осадков, измеренных дождемером, по 41 пункту, где проводились параллельные наблюдения за период 1950—1952 гг.

Эти отношения подсчитывались по месячным суммам как всех (K_m), так и только твердых осадков (K_t). Анализ материалов показывает, что величины K_m и K_t в абсолютном большинстве случаев почти совпадают. Это, на наш взгляд, указывает на то, что улавливаемость жидких осадков по дождемеру с защитой Нифера и осадкомеру Третьякова почти одинакова. Одинаковые значения K_m и K_t позволили отказаться от дополнительного подсчета величины K_t и дальнейшие расчеты вести только по месячным суммам осадков за период ноябрь—март месяцы. Необходимо оговориться, что в расчет включены только те месяцы холодного периода, в которых сумма твердых осадков равна или больше 2/3 от месячной суммы осадков.

Результаты подсчетов средних месячных значений отношений сумм осадков, измеренных по осадкомеру, к сумме осадков, измеренных по дождемеру, сведены в табл. 12.

В табл. 12 материал сгруппирован по отдельным климатическим районам республики и вычислены средние значения K_m по месяцам, а также за весь холодный период как по каждой станции, так и по климатическому району в целом.

Анализ данных табл. 12 позволяет заключить, что в абсолютном большинстве пунктов наблюдается явно выраженный сезонный ход величины K_m . Так, например, в марте величина K_m больше приближается к единице, чем в остальные месяцы исследуемого сезона. Причина такого положения, видимо, кроется в том, что в марте чувствительно увеличивается количество жидких или смешанных осадков, улавливаемость которых обеими приборами почти одинакова. Анализ данных табл. 12 позволяет также заключить, что абсолютная величина K_m не зависит от высоты местности.

В целях более ясного представления о пределах колебания величины K_m ниже в табл. 13 приведена повторяемость K_m по градациям в процентах от общего числа случаев средних месячных его значений,

Таблица 12

Средние значения отношения осадков, измеренных по осадкометру
и дождемеру

Пункты	Высота над у. м. (м)	Тип за- щищен- ности станции	Ян- варь	Фев- раль	Март	Но- ябрь	Декабрь	Средн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Занげурский район								
1. Мегри	626	Ia	—	0,97	—	—	0,98	0,98
2. Кафан	705	IIa	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00
3. В. Хотан	1406	IIa	0,99	0,97	0,97	0,98	0,99	0,98
4. Сисиан	1580	III	1,00	1,00	0,98	1,00	0,97	0,98
5. Базарчай	2031	IV	1,04	1,03	1,04	1,04	1,03	1,03
6. Горис	1398	IIa	1,09	1,09	1,04	1,05	1,00	1,05
Ср. по р-ну			1,03	1,01	1,01	1,01	0,99	1,01
Вайкский район								
7. Ехегнадзор	1267	IV	0,97	0,98	0,99	0,97	0,96	0,97
8. Арени	1009	III	0,99	1,00	0,99	0,99	0,96	0,99
Ср. по р-ну			0,98	0,99	0,99	0,98	0,96	0,98
Ааратская котловина								
9. Ереван—агромет	942	III	0,98	1,00	0,96	0,96	0,92	0,96
10. Артшат	829	IIa	0,93	0,90	—	0,95	0,92	0,94
11. Октемберян	861	IIa	0,89	1,07	1,00	1,05	1,99	1,01
12. Арагац ж/д	1254	IIa	0,98	0,96	0,93	0,97	0,95	0,97
13. Егвард	1317	IIa	1,00	0,99	0,99	1,00	1,01	1,00
14. Комабулак	1890	IIa	1,02	1,04	1,07	1,00	1,03	1,05
15. Гарни	1422	IV	1,07	1,02	1,04	1,02	0,99	1,03
16. Апаран	1891	III	1,35	1,22	1,18	1,01	1,15	1,21
17. Фонтан	1798	IIa	1,51	1,20	1,15	1,03	1,18	1,22
18. Арагац в/г	3229	IV	1,33	1,41	1,28	1,38	1,30	1,33
Ср. по району			1,06	1,07	1,06	1,04	1,03	1,06
Ср. без 16* и 18*			0,98	1,00	1,00	0,98	0,98	1,00
17*—брак								
Ширакский район								
19. Шурабад	2004	III	0,90	0,95	1,00	1,02	1,01	0,98
20. Амасия	1876	III	1,02	1,02	1,01	1,00	1,03	1,02
21. Джаджур	1792	III	1,01	1,00	1,00	0,98	1,02	1,00
22. Ленинакан	1556	III	1,03	1,05	1,02	1,01	1,02	1,03
23. Артик	1750	III	0,99	1,00	0,98	0,99	0,99	0,99
24. Гарновит	2166	III	0,97	0,97	0,96	0,97	0,97	0,97
Ср. по району			0,99	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лори-Памбакский район								
25. Калинино	1507	III	1,10	1,11	1,03	1,05	1,09	1,09
26. Кировакан	1350	Ia	1,07	1,00	1,01	1,02	0,97	1,01
Ср. по району			1,08	1,05	1,02	1,03	1,03	1,05
Агстевский район								
27. Шнох	656	Ib	1,01	1,03	0,92	0,98	0,98	1,01
28. Узунлар	1123	Ib	1,05	1,01	1,03	1,00	1,00	1,01
29. Иджеван	732	IIa	1,01	1,04	1,04	0,99	0,97	1,02
30. Берд	934	III	0,92	0,99	0,98	0,94	0,94	0,97
31. Айгедзор	742	IIa	1,01	1,00	0,98	0,92	0,97	1,00
32. Красносельск	1861	IV	1,10	1,05	1,15	1,00	1,11	1,08
Ср. по району			1,02	1,02	1,02	0,97	1,00	1,02
Бассейн оз. Севан								
33. Севан ГМО	1918	IIa	1,00	1,02	1,01	0,95	1,00	1,00
34. Семеновка	2104	IV	1,28	1,35	1,23	1,11	1,28	1,27
35. Шоржа	1914	IIa	1,08	1,04	1,03	0,97	1,03	1,01
36. Севан-гор.	1936	III	1,00	1,01	1,07	1,00	1,08	1,04
37. Камо	1961	III	1,03	1,01	0,98	0,99	0,95	1,00
38. Мартуни	1945	IIa	1,12	1,02	0,99	0,98	1,00	1,02
39. Мазра	1940	III	1,04	0,95	1,10	0,94	0,97	0,96
40. Яных	2334	III	1,15	1,10	1,08	1,04	1,12	1,11
41. Раздан	1765	III	1,20	1,09	1,09	—	1,05	1,07
Ср. по району			1,10	1,06	1,06	1,00	1,05	1,05
Ср. без „34“			1,08	1,03	1,04	0,98	1,03	1,02

которые вычислены за период 1950—1952 гг., для всех семи климатических районов республики.

Данные табл. 13 показывают, что по республике в целом в 38% случаев месячные значения K_m колеблются в пределах 0,90—0,99, причем в 31% случаев это колебание происходит в пределах 0,95—0,99. Около 15% случаев $K_m=1$, т. е. имеет место полное совпадение месячных сумм осадков, измеренных осадкомерами и дождемерами. Колебание величины K_m в пределах 1,01—1,10 наблюдается в 37% случаев, причем только около 9% случаев оно выходит за пределы 1,05. Значение $K_m > 1,10$ наблюдается только в 11% случаев. Из сказанного следует, что в 74% случаев значение K_m колеблется в пределах 0,95—1,05 и почти в 90% случаев—в пределах 0,90—1,10.

Результаты анализа обобщенных по климатическим районам дан-

ных показывают, что в условиях Армянской ССР расхождения между показаниями дождемеров и осадкомеров не однозначные.

Данные табл. 13 показывают, например, что величина K_m почти в равной мере как больше, так и меньше единицы. Сказанное позволяет заключить, что существующее мнение о сплошь преуменьшенном значении показаний дождемеров по сравнению с осадкомерами [134, 195] по крайней мере в условиях Армянской ССР не всегда оправдывается.

Таблица 13
Повторяемость K_m по градациям в процентах по климатическим районам республики

Климатические районы	Градации K_m											число случаев
	< 0,90	0,90—0,94	0,95—0,99	1,00	1,01—1,05	1,06—1,10	1,11—1,15	1,16—1,20	1,21—1,30	1,31—1,40	> 1,40	
Зангезурский	—	—	37,1	29,6	25,9	7,4	—	—	—	—	—	27
Вайкский	—	—	90,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	10
Арагатская котловина	2,3	11,3	27,4	11,3	20,4	6,8	2,3	2,3	6,8	6,8	2,3	44
Ширакский	—	3,3	36,6	16,6	43,5	—	—	—	—	—	—	30
Лори-Памбакский	—	—	10,0	10,0	40,0	30,0	10,0	—	—	—	—	10
Агстевский	—	16,6	26,7	13,4	33,2	3,4	6,7	—	—	—	—	30
Бассейн оз. Севан	—	4,5	18,1	11,3	27,4	18,2	9,1	2,3	6,8	2,3	—	44
Всего по республике	0,5	6,7	31,2	14,9	28,2	8,7	4,1	1,1	3,1	2,0	0,5	195

Без Арагаца в/г, Апарана и Семеновки

Зангезурский	—	—	37,1	29,6	25,9	7,4	—	—	—	—	—	27
Вайкский	—	—	90,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	10
Арагатская котловина	2,9	14,7	35,3	14,7	23,6	8,8	—	—	—	—	—	34
Ширакский	—	3,3	36,6	16,6	43,5	—	—	—	—	—	—	30
Лори-Памбакский	—	—	10,0	10,0	40,0	30,0	10,0	—	—	—	—	10
Агстевский	—	16,6	26,7	13,4	33,2	3,4	6,7	—	—	—	—	30
Бассейн оз. Севан	—	5,1	20,5	12,8	30,9	20,5	7,7	2,6	—	—	—	39
Всего по республ.	0,6	3,3	36,6	16,1	30,0	9,5	3,3	0,6	—	—	—	180

Анализ данных табл. 12 и 13 показывает, что относительно большой процент случаев колебания величины K_m больше 1,10 обусловлен в основном влиянием трех пунктов — Арагац в/г, Апаран и Семеновка. В целях обоснования сказанного, во второй части табл. 13 приведено колебание величины K_m без учета данных указанных выше трех пунктов. Нетрудно заметить, что в этом случае колебание месячного значения K_m в пределах 0,95—1,05 составляет уже почти 83% случаев, в пределах 0,90—1,10—почти 96%. Колебание величины $K_m < 0,90$ составляет только 0,6%, а больше 1,10—3,9%, причем $K_m > 1,15$ составляет так-

же только 0,6%. Данные пункта Фонтан забракованы и исключены из дальнейших расчетов.

Как показали результаты исследования Ц. А. Швер [195], величина отношения показания осадкомера к дождемеру не имеет однозначной зависимости от скорости ветра для всех пунктов. Построенные нами подобные зависимости, для каждого месяца холодного периода в отдельности, полностью подтвердили выводы Ц. А. Швер. Так, например, в пункте Севан ГМО величина K_m при скорости ветра $V=8,3 \text{ м/сек}$ равна 1,00, в то время как в Апаране при $V=1,9 \text{ м/сек}$ она равна 1,35. Или же в Шурабаде при $V=3,2 \text{ м/сек}$ $K_m=0,90$, в то время как в Раздане при $V=2,6 \text{ м/сек}$ $K_m=1,20$ и т. д.

Такое положение указывает на то, что на величину поправочного коэффициента вполне определенное влияние оказывает и множество других факторов, к числу которых, кроме степени защищенности пункта, в первую очередь следует отнести величину деформации турбулентного потока на высоте приемной поверхности прибора. Все остальные факторы, особенно перечисленные в методических указаниях ГГО [134], как нам кажется, усиливают или ослабляют влияние величины деформации турбулентного потока на улавливаемость прибора. Так, например, при низких температурах воздуха осадки бывают сухими, следовательно легкими. Они больше подвержены влиянию турбулентного потока, чем более тяжелые — смешанные или жидкые осадки, особенно при большой интенсивности их выпадения.

Классификация пунктов по типам защищенности осуществлена в полном соответствии с методическими указаниями ГГО [134]. Из 41 пункта к защищенности класса Ia отнесены 2 пункта, к классу Ib—2, к классу IIa—15, к классу III—16 и к классу IV—6 пунктов. Приведенные данные показывают, что в Армянской ССР преобладают пункты открытого (22 пункта) и полузащищенного (15 пунктов) типов.

В целях уточнения величины поправочного коэффициента для пунктов защищенностью типа II, где особенно затруднен пересчет, нами также построены корреляционные зависимости между показаниями пунктов защищенностью типа II и I или III, где поправочный коэффициент определяется сравнительно легко. Из десяти пар пунктов, взятых из разных климатических районов республики, только в одной (Артшат — Ереван-аргомет) с трудом можно обнаружить некоторое нарушение однородности ряда до и после замены прибора. Во всех остальных девяти парах этого нарушения не наблюдается. Данный факт, как будет показано ниже, является одним из доказательств того, что в условиях Армянской ССР замена дождемера на осадкомер, в основном, не вызвала ощутимого нарушения однородности в рядах наблюдений.

Для количественного учета влияния скорости ветра на коэффициент пересчета построены специальные графики для пунктов одинакового типа защищенности, по каждому интервалу скорости ветра через 1 м/сек (рис. 2 а, б, в). Скорость ветра на этих графиках взята средняя за месяц, т. к. разность между средними скоростями ветра за весь ме-

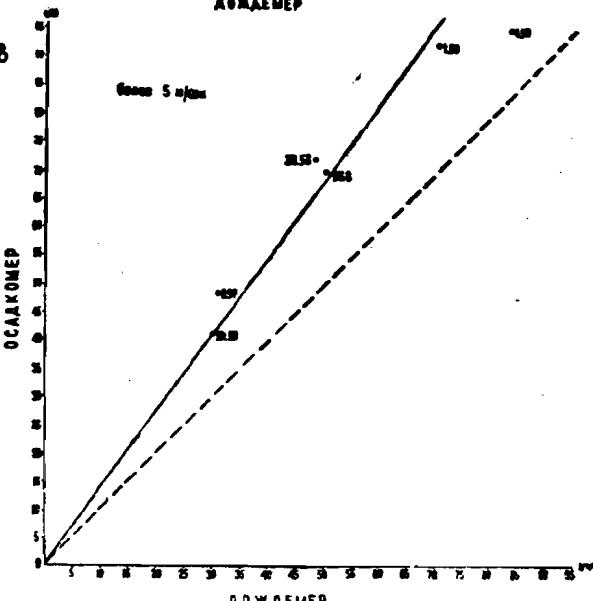
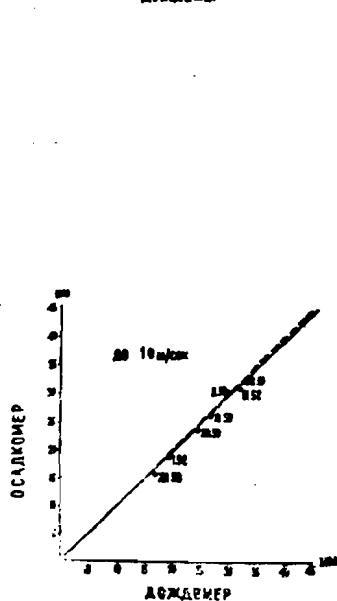
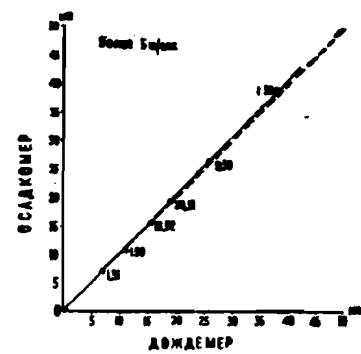
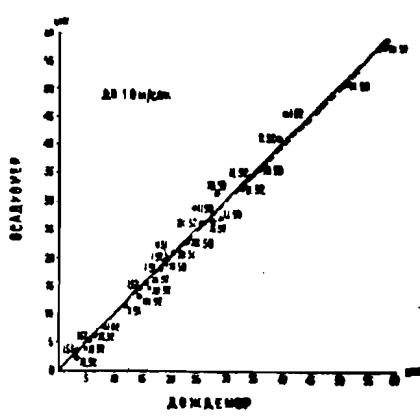


Рис. 2. Корреляционные графики осадкометрических и дождеметрических наблюдений в зависимости от скорости ветра: а—для станций типа II, б—для станций типа III, в—для станций типа IV.

сяц и в дни с выпадением осадков, как показали результаты исследования Ц. А. Швер [195], мала и практически ею можно пренебречь. Таких графиков было построено 18, т. е. по три графика для каждого из шести интервалов скорости ветра. Отдельные графики для пунктов защищенностью типа I не построены, т. к. их количество было крайне недостаточно.

Из графиков видно, что для станций защищенностью типа II и III корреляционные прямые для всех интервалов скоростей ветра почти совпадают с функциональными прямыми, проведенными от начала координат под углом 45° . Некоторое исключение составляет только график для станций защищенностью типа III для скорости ветра более 5 м/сек.

Характерным на этих графиках является то, что даже для открытых станций типа IV корреляционные прямые также почти совпадают с функциональными для скоростей ветра до 4,0 м/сек. Расхождение, наблюдавшееся на графиках для интервалов скоростей ветра 2,1—3,0 м/сек и особенно 3,1—4,0 м/сек, является результатом влияния показаний станции Семеновка. Если корреляционные прямые на этих графиках провести без учета данных этой станции, то расхождение между этими прямыми будет незначительным.

Ощущимое расхождение между корреляционными и функциональными прямыми наблюдается только на графиках для станций защищенностью типа IV для скоростей ветра более 4 м/сек и особенно более 5 м/сек.

Сказанное выше позволяет заключить, что величина коэффициента пересчета для станций защищенностью типа II и III в условиях Армянской ССР должна быть либо равной единице, либо колебаться в пределах, близких к ней.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что при составлении карты распределения месячных и тем более годовых сумм осадков для Армянской ССР, без учета нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений, величина допущенной ошибки настолько мала, что ею можно пренебречь. Исключение составляют только те высокогорные районы республики (Арагац в/г, Ератумбер, Сисианский и Севанский перевалы), где среднемесячная скорость ветра в холодный период года может превзойти 5 м/сек. В этих районах, как показывает анализ фактических материалов, действительно имеет место нарушение однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений. Величина расхождения в показаниях обоих приборов, вызванного разной их улавливаемостью, в этом случае достигает в среднем таких размеров (20—25%), игнорирование которой может вызвать неправильное представление о фактическом количестве осадков.

В целях характеристики величины относительной ошибки, возникшей в результате неодинаковой улавливаемости дождемеров и осадкомеров, произведено ее сравнение с величиной относительной ошибки, допускаемой при измерении самих осадков.

Мы сочли возможным осуществить такое сравнение, заранее зная, что относительная ошибка, вызванная разной улавливаемостью приборов, качественно может быть отнесена к категории ошибок случайного характера, а относительная ошибка измерения самих осадков — систематического. Причина такого подхода заключается в том, что для наших целей подобное разграничение ошибок не имеет особого значения. В самом деле, известно, что в результате разной улавливаемости приборов допускаем некоторую относительную погрешность в учете осадков разными приборами, которая, как увидим ниже, количественно оценивается выражением $K_{\alpha} \% = 100\%$. Известно также, что при измерении осадков с абсолютной ошибкой в 0,1 мм мы тоже допускаем некоторую относительную погрешность, которая, в отличие от первой, оценивается,

как увидим ниже, выражением $\sigma = \frac{A}{M} \cdot 100\%$. Для того чтобы иметь

представление о степени влияния этих погрешностей на точность учета фактического количества выпадающих осадков, в первую очередь нужно сравнить их количество, не обращая внимания на качественную структуру.

Известно, что дождемерным стаканом можно измерить слой осадков с точностью целых делений. Принимая во внимание то, что одно деление мензурки равно 0,1 мм слоя выпадающих осадков, абсолютная ошибка измерения осадков равна 0,1 мм [106].

Величина относительной ошибки измерения осадков, при постоянной абсолютной ошибке, будет зависеть от количества выпадающих осадков. Чем меньше количество выпадающих осадков, тем больше величина относительной ошибки измерения. С другой стороны, величина относительной ошибки измерения осадков зависит также от частоты измерений. Чем больше число измерений, тем меньше относительная ошибка.

Для определения средней величины относительной ошибки измерения осадков с учетом влияния их количества нами было подсчитано число случаев суточных сумм осадков за период 1954—1960 гг. для каждого месяца холодного периода по следующим градациям: 0,1—1,0; 1,1—2,0; 2,1—5,0; 5,1—10,0 мм за сутки по всем тем 40 пунктам, где производились параллельные наблюдения. Число случаев осадков более 10 мм за сутки на отдельные градации не разбивалось, т. к. мензурка имеет возможность измерить осадки только до 10 мм . Осадки более 10 мм за сутки учитывались в градации 5,1—10 мм , с увеличением соответственно числа случаев этой градации.

После этого подсчитывалось математическое ожидание суточной суммы осадков по каждому из 40 пунктов, как для каждого месяца холодного периода, так и среднее за весь холодный период. Зная величину абсолютной ошибки мензурки и математическое ожидание суточной суммы осадков, подсчитывали относительную ошибку измерения по формуле

$$\sigma = \frac{A}{M} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

где: σ — относительная ошибка измерения осадков, A — абсолютная ошибка мензурки равная 0,1 и M — математическое ожидание суточной суммы осадков.

Результаты подсчетов сведены в табл. 14.

Величина относительной ошибки измерения в табл. 14 подсчитана, как было сказано выше, в предложении, что осадки измерялись только один раз в сутки. Известно, однако, что осадки измеряются в сутки два раза (в 07 и 19 часов), следовательно, количество измерений за определенный промежуток времени должно быть больше, чем число дней с осадками. Только в редких случаях они могут быть равны.

Из сказанного следует, что средняя величина относительной ошибки должна быть больше, чем приведенные в табл. 14 их значения. Только в редких месяцах они могут быть равны.

Для получения более точной величины средней относительной ошибки необходимо увеличить приведенные в табл. 14 их средние значения на величину, равную отношению числа дней с осадками к числу их измерений.

Уточненные значения средней относительной ошибки измерения количества осадков приведены в табл. 15. В этой же таблице для удобства сравнения приведены средние за холодный период значения $K_m \%$ — 100%, подсчитанные на основе данных табл. 12.

Анализ данных табл. 15 показывает, что в абсолютном большинстве пунктов расхождение между показаниями дождемеров и осадкометров, вызванное разной улавливаемостью ($K_m \% = 100\%$), значительно меньше, чем сама относительная ошибка измерения осадков (σ). Этот факт указывает на то, что в этих пунктах влияние относительной погрешности, вызванной разной улавливаемостью приборов, на точность учета фактического количества выпадающих осадков, значительно меньше, чем влияние относительной погрешности, допустимой при измерении самих осадков. Следовательно, в этих пунктах введение поправочного коэффициента для приведения рядов наблюдений к однородности не имеет смысла.

Из анализа данных табл. 15 видно, что в шести пунктах (Калинино, Красносельск, Раздан, Кошабулах, Артшат и Горис) величина $K_m \% = 100\%$ несколько больше, чем относительная ошибка измерения, но меньше, чем двукратное ее значение. Дело в том, что относительная ошибка измерения осадков может иметь как положительный, так и отрицательный знак, следовательно, не исключена возможность, что они могут складываться. Если учесть сказанное, получается, что расхождение между показаниями дождемеров и осадкометров, обусловленное разной улавливаемостью приборов, в перечисленных выше шести пунктах по абсолютной величине будет меньше, чем максимально возможная относительная ошибка, допускаемая при измерении осадков. Значит, и

Таблица 14

Математическое ожидание суточной суммы осадков в мм (M) и относительная ошибка его измерения в процентах (σ)

	Январь		Февраль		Март		Ноябрь		Декабрь		Среднее	
	M	σ	M	σ	M	σ	M	σ	M	σ	M	σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Зангезурский район

Мегри	1,5	6,7	1,7	5,9	1,5	6,7	2,6	3,9	1,0	1,0	1,7	5,9
Кафар	2,7	3,7	2,8	3,6	3,0	3,3	4,1	2,4	2,8	3,6	3,1	3,2
В. Хотанан	2,9	3,5	3,5	2,9	4,0	2,5	4,2	2,4	3,8	2,6	3,8	2,6
Сисиан	2,1	4,8	1,9	5,3	2,0	5,0	2,2	4,5	2,3	4,4	2,1	4,8
Базарчай	2,8	3,6	2,2	4,6	3,0	3,3	3,0	3,3	3,1	3,2	2,8	3,6
Горис	2,5	4,0	2,9	3,5	3,3	3,0	3,8	2,6	3,2	3,1	3,2	3,1

Вайкский район

Ехегнадзор	2,6	3,9	2,5	4,0	1,8	5,6	3,6	2,8	3,6	2,8	3,0	3,3
Арени	2,5	4,0	3,0	3,3	2,6	3,9	4,2	2,4	3,7	2,7	3,1	3,2

Араратская котловина

Ереван-агромет	1,7	5,9	2,0	5,0	1,8	5,6	2,2	4,5	2,0	5,0	1,9	5,3
Артшат	1,6	6,3	1,8	5,6	2,2	4,5	3,0	3,3	1,6	6,3	2,1	4,8
Окtemберян	1,8	5,6	2,1	4,8	1,9	5,3	2,2	4,5	1,7	5,9	1,9	5,3
Арагац ж/д	1,5	6,7	1,6	6,3	1,8	5,6	2,0	5,0	1,7	5,9	1,7	5,9
Егвард	3,4	2,9	2,9	3,5	3,3	3,0	3,3	3,0	3,4	2,9	3,3	3,0
Кошабулах	3,8	2,6	3,7	2,7	3,5	2,9	3,6	2,8	3,9	2,6	3,7	2,7
Гарин	2,7	3,7	2,5	4,0	3,3	3,0	3,5	2,9	3,0	3,3	3,0	3,3
Апаран	3,4	3,0	2,8	3,6	3,2	3,1	2,4	4,2	2,7	3,7	2,9	3,5
Арагац в/г	4,3	2,3	4,5	2,2	4,7	2,1	3,5	2,9	3,9	2,6	4,2	2,4

Ширакский район

Шурабад	3,5	2,9	3,4	3,0	3,4	3,0	2,7	3,7	2,6	3,9	3,2	3,1
Амасия	3,0	3,3	2,8	3,5	2,6	3,9	2,6	3,9	2,3	4,4	2,7	3,7
Джалджур	2,6	3,9	2,7	3,7	2,4	4,2	3,0	3,3	2,5	4,0	2,6	3,9
Ленинакан	2,3	4,4	2,4	4,2	2,1	4,8	2,7	3,7	2,6	3,9	2,4	4,2
Артик	1,7	5,9	1,9	5,3	1,7	5,9	2,3	4,4	2,1	4,8	1,9	5,3
Гарновит	2,4	4,2	1,8	5,6	2,4	4,2	2,5	4,0	2,2	4,5	2,3	4,4

Лори-Памбакский район

Калинино	2,2	4,6	2,3	4,4	2,2	4,6	1,8	5,6	1,6	6,3	2,0	5,0
Кировакан	1,6	6,3	2,4	4,2	2,3	4,4	2,1	4,8	1,8	5,6	2,1	4,8

Агстевский район

Шиох	2,7	3,7	3,6	2,8	3,6	2,8	2,8	3,6	2,6	3,9	3,1	3,2
Узунлар	2,1	4,8	3,1	3,2	2,9	3,5	2,5	4,0	1,8	5,6	2,6	3,9
Иджеван	2,1	4,8	2,8	3,6	3,1	3,2	2,3	4,4	2,0	5,0	2,6	3,9
Берд	1,9	5,3	2,1	4,8	3,0	3,3	2,4	4,2	2,0	5,0	2,5	4,0
Айгедзор	2,4	4,2	3,0	3,3	3,4	3,0	3,1	3,2	2,5	4,0	3,0	3,3
Красносельск	1,7	5,9	1,8	5,6	2,5	4,0	2,2	4,6	2,2	4,6	2,2	4,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Бассейн оз. Севан

Севан-ГМО	0,7	4,3	1,2	8,4	1,7	5,9	1,9	5,3	1,3	7,7	1,4	7,1
Семеновка	2,3	4,4	2,8	3,6	3,8	2,6	3,0	3,3	2,6	3,9	3,0	3,3
Шоржа	1,2	8,4	1,2	8,4	1,4	7,2	2,3	4,4	3,3	3,0	1,9	5,3
Севан-город	2,2	4,5	2,6	3,9	2,2	4,5	2,9	3,5	1,9	5,3	2,3	4,4
Камо	1,4	7,2	2,1	4,8	2,6	3,9	3,7	2,7	2,1	4,8	2,5	4,0
Мартуни	1,5	6,7	1,9	5,3	2,3	4,4	3,4	2,9	1,9	5,3	2,2	4,5
Мазра	2,5	4,0	2,3	4,4	2,0	5,0	3,1	3,2	2,4	4,2	2,4	4,2
Яных	2,7	3,7	2,1	4,8	2,9	3,5	3,8	2,6	2,7	3,7	2,9	3,5
Раздан	3,5	2,9	3,5	2,9	3,5	2,9	3,9	2,6	3,3	3,0	3,6	2,8

Таблица 15
Средняя относительная ошибка измерения количества осадков

Пункты	$\pm \sigma \%$	$K_m \frac{\%}{100\%} -$	Пункты	$\pm \sigma \%$	$K_m \frac{\%}{100\%} -$
Мегри	8,8	-3	Артик	7,2	-1
Кафан	5,3	0	Гарновит	5,7	-3
В. Хотанан	4,4	-2	Калинино	7,3	9
Сиснаи	6,7	-2	Кировакан	7,2	1
Базарчай	5,7	3	Шиох	5,2	1
Горис	4,7	5	Узунлар	6,0	1
Ехегнадзор	4,8	-3	Иджеван	5,7	2
Арени	4,5	-1	Берд	5,5	-3
Ереван-агро	7,6	-4	Айгедзор	4,7	0
Арташат	5,8	-6	Красносельск	6,0	8
Октемберян	6,7	1	Севан-ГМО	8,9	0
Арагац ж/д	8,3	-3	Семеновка	4,9	27
Егвард	4,4	0	Шоржа	7,0	1
Кошабулах	3,9	5	Севан-гор	6,1	4
Гарни	4,6	3	Камо	5,3	0
Апаран	5,4	21	Мартуни	6,4	2
Арагац в/г	4,2	33	Мазра	5,3	-4
Шурабад	4,9	-2	Яных	4,9	11
Амасия	5,7	2	Раздан	4,1	7
Джалдур	5,1	0			
Ленинакан	5,7	3			

в этих пунктах, по сути дела, не имеет смысла введение поправочного коэффициента.

Если к этому добавить, что до сего времени, по причине невозможности учета, вовсе отбрасывается со счета количество так называемых горизонтальных осадков, особенно росы, которое по крайней мере в условиях Армянской ССР, особенно в относительно высоко расположенных районах, значительно больше, чем относительная величина разности в показаниях дождемеров и осадкомеров, то станет еще более убедительным, почему мы предлагаем не учитывать величину этого расхождения, если оно находится в пределах точности измерения самих осадков.

Совершенно иную картину наблюдаем в пунктах Арагац в/г, Семеновка, Апаран, Яных. Здесь величина расхождения между показаниями дождемеров и осадкомеров значительно больше, чем двукратная величина относительной ошибки измерения. Этот факт говорит о том, что расхождение между осадкомерами и дождемерами, вызванное разной их улавливаемостью, выходит за пределы точности измерения осадков и что в этих пунктах имеет место действительное нарушение однородности рядов, которое нельзя не учитывать.

Резюмируя сказанное, можем заключить, что ощущимое нарушение однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений имеет место только в тех районах республики, где средняя за месяц скорость ветра за весь холодный период года равна и больше 5 м/сек. В этих районах приведение показаний обоих приборов к однородности является уже обязательным. Когда же расхождение между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванное разной улавливаемостью приборов, находится в пределах точности измерения осадков, нет смысла приводить их к однородности.

§ 4. Использование данных стока рек для проверки полученных результатов по осадкам

Для характеристики осадков в горных районах очень важно параллельно с показаниями осадкомеров иметь также и другие данные, косвенно характеризующие режим осадков.

К этим данным можно отнести снегомерные съемки, наблюдения над годичными слоями льда на ледниках и данные речного стока.

Ввиду того, что снегомерная съемка по территории республики из-за недостаточности проведенных маршрутов не может в достаточной мере характеризовать зимний режим атмосферных осадков и что в республике почти отсутствуют ледники, мы были вынуждены для проверки полученных результатов по осадкам ограничиться только данными стока рек по отдельным речным бассейнам. Выбор бассейнов для проверки осуществлен таким образом, чтобы по возможности осветить всю территорию республики. Однако при использовании данных стока для проверки полученных результатов по осадкам необходимо учесть, что

при определении величины самого стока также возможны некоторые ошибки, которые в отдельных случаях могут доходить до значительных величин.

Ошибки в определении величины стока зависят от:

1. недостаточно точного определения площади бассейна водосбора или неточного определения поперечного профиля реки в месте замера расходов;

2. стекания аномально больших или, наоборот, малых количеств воды в связи с режимом осадков предшествующих лет и задержкой воды в бассейнах. Такое явление часто может наблюдаться в горных речных бассейнах;

3. передачи части воды из одного речного бассейна в другой;

4. точности учета количества воды, забираемой на орошение, и т. д.

Как показывает опыт климатической обработки материалов наблюдений [81], в районах с малым количеством осадков (менее 500 *мм* в год) их уточнение по стоку является малоэффективным вследствие больших размеров ошибок, возникающих от указанных выше причин.

Зная заранее об отрицательном влиянии перечисленных выше факторов, особенно пунктов 3 и 4, на точность полученных результатов по стоку, тем не менее мы решили провести такой анализ.

С целью максимального сокращения величины возможных ошибок, для проверки полученных результатов по осадкам выбраны такие бассейны, где средний слой осадков более 500 *мм*. Особое внимание было обращено на точность определения площадей отдельных водосборов. Уточнение площадей по исследуемым бассейнам рек произведено путем планиметрирования их по карте масштаба 1 : 100 000. По возможности учтено также количество воды, забираемой на орошение. В целях же сохранения сравнимости границ бассейнов при планиметрировании они замкнуты в створе гидрометрических постов.

Результаты сравнения данных по осадкам, полученных путем планиметрирования карты годовых сумм осадков, с данными по стоку сведены в табл. 16.

Анализ данных табл. 16 дает вполне приемлемые с практической точки зрения результаты. Нетрудно заметить, что значения коэффициентов стока являются нормальными для территории республики. Под нормальным следует понимать такое значение коэффициента стока, которое отвечает местным условиям с учетом испарения с речного бассейна и его геологического строения, т. е. возможной для данного бассейна фильтрации и передачи части воды из одного речного бассейна в другой подземным путем.

Несколько меньшее значение коэффициента стока получается для бассейна реки Агстев, что, видимо, объясняется его относительно низкой высотой над уровнем моря [45].

Кроме сравнения полученных результатов по осадкам с данными стока для указанных в табл. 16 относительно крупных речных бассейнов в целом, нами произведена проверка также по отдельным мелким во-

досборам Севанского бассейна. Необходимо отметить, что в этом случае использованы данные только тех водосборов, в которых средний слой осадков превышает 500 мм в год.

Таблица 16
Сравнение количества осадков со стоком по некоторым речным бассейнам

Наименование речных бассейнов	Площадь в км ²	Слой осадков в мм	Сток в м ³ /сек	Слой стока в мм	Потери на испарение и фильтрацию в мм	Коэффициент стока
Дзорагет у поста ниже впадения Гергерки	1438	766	16,3	358	408	0,47
Памбак у поста Туманян	1359	607	11,4	286	321	0,47
Дебет у поста Дзора ГЭС	2775	669	27,0	308	361	0,46
Агстев у поста Иджеван	1271	627	9,2	228	399	0,37
Арпа у поста Арени	2046	588	22,0	339	249	0,57
Вохчи у поста Кафан	675	703	8,75	408	295	0,58

Результаты этого сравнения сведены в табл. 17.

Анализ данных табл. 17 дает основание полагать, что значения коэффициентов стока в целом также являются нормальными для условий бассейна оз. Севан. Относительно большие значения коэффициентов стока получаются для бассейнов рек Варденис и Аргичи. Такое положение, видимо, является результатом подземной передачи части воды из одного речного бассейна в другой и частично погрешностью в учете водозабора на орошение. Доказательством этого могут служить коэффициенты стока бассейнов рек Алучалу и Золакар, расположенных с обеих сторон бассейна р. Варденис. Нетрудно заметить, что при значении коэффициента стока в бассейне р. Варденис равном 0,78, в бассейнах рек Алучалу и Золакар этот коэффициент имеет значение соответственно 0,28 и 0,29. Аналогичным образом можно объяснить и большое значение коэффициента стока для бассейна р. Аргичи. В пользу выдвинутой нами гипотезы говорит и геологическое строение северного склона Варденисского хребта (более молодые андезито-базальтовые, трещиноватые, пористые лавы подстилаются древними водонепроницаемыми породами [135]).

Необходимо отметить, что в табл. 17 величина потерь на испарение и фильтрацию определена методом водного баланса в предположении отсутствия подземной передачи части воды из одного речного бассейна в другой. В результате именно такого подхода к решению вопроса, при относительно небольшой разнице в годовых суммах осадков, величина

измеренного слоя стока рек Варденис и Аргичи оказывается значительно больше по сравнению со стоком остальных рек бассейна оз. Севан, а потери на испарение и фильтрацию, как следствие этого, наоборот, меньше. Обратную картину наблюдаем в бассейнах рек Алучалу и Золакар. Как видно из данных табл. 17, площадь бассейнов рек Варденис, Алучалу и Золакар, вместе взятых, составляет только около 230 км^2 . Климатические же условия их и растительный покров одинаковы и

Таблица 17
Сравнение осадков со стоком по отдельным мелким водосборам
Севанского бассейна

Название водосборов рек	Площадь в км^2	Слой осадков в мм	Сток в $\text{м}^3/\text{сек}$	Слой стока в мм	Потери на испарение и фильтрацию в мм	Коэффициент стока
Тохлуджа у поста Тохлуджа	38,8	508	0,20	162	346	0,32
Джил у поста Джил	20,7	509	0,10	152	357	0,30
Памбак у поста Памбак	26,0	515	0,24	290	225	0,56
Дара у поста Дара	23,7	540	0,22	292	248	0,54
Гюней у поста Сатана-хач	11,2	572	0,10	280	292	0,49
Алучалу у поста Алучалу	83,1	579	0,43	163	416	0,28
Варденис у поста Варденис	112,6	635	1,78	495	140*	0,78
Золакар у поста Золакар	33,5	520	0,16	150	370	0,29
Астхадзор у поста Астхадзор	49,8	542	0,35	222	320	0,41
Аргичи у поста Геташен	387,0	508	4,89	396	112*	0,78
Бахтак у поста Цаккар	153,0	558	0,66	136	422	0,24
Гаварагет у поста Норадуз	480,0	608	3,82	251	357	0,41

идентичны с районом Мартуни [15]. Эти обстоятельства дают основание полагать, что величина испарения с почвы в бассейнах упомянутых рек должна быть примерно такая же, как и в районе Мартуни. Величина испарения с почвы в районе Мартуни, определяемая почвенным испарителем и методом радиационного баланса, в среднем равна 300 мм в год, что почти в 2—2,5 раза больше, чем отмеченные звездочкой данные

в табл. 17. Этот факт указывает на то, что приведенные в табл. 17 данные по испарению с бассейнов рек Варденис, Алучалу и Золакар нельзя принимать за истинные. Искажение этих величин, на наш взгляд, обусловлено именно подземной передачей части воды из соседних бассейнов в бассейн р. Варденис.

Если теперь, зная величину годовых сумм осадков и испарения, определить сток упомянутых рек как остаточный член водного баланса, то слой стока р. Варденис вместо 495 мм получится равным 335 мм , а коэффициент стока вместо 0,78 получится равным 0,53. В бассейнах рек Алучалу и Золакар слой стока получится 279 и 220 мм , а коэффициент стока 0,48 и 0,42 соответственно. Сравнивая их с подобными величинами остальных бассейнов рек, видим, что они вполне подходящие для данных условий.

Результаты проведенного сравнительного анализа позволяют заключить, что причина такого расхождения в величине испарения кроется не в ошибочном определении величины осадков, а в искажающем влиянии подземного стока.

Резюмируя сказанное, можно заключить, что точность полученных результатов по осадкам с практической точки зрения вполне удовлетворительна.

ГЛАВА III

ТЕРРИОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РЕЖИМ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

§ 1. Характеристика циркуляционных процессов, обуславливающих выпадение и территориальное распределение осадков

Исследование циркуляционных процессов, обуславливающих выпадение и территориальное распределение атмосферных осадков в Армянской ССР, произведено на основе анализа каждого случая выпадения осадков по материалам синоптического архива ереванского бюро погоды за семилетний период (1954—1960 гг.).

Относительно короткий ряд выбран для исследования не случайно. Дело в том, что начиная с 1954 г. количество пунктов, производящих наблюдения над осадками, увеличилось на 15—20%, что имело большое значение для выявления закономерностей территориального распределения осадков. Основанием для выбора семилетнего ряда послужило также и то, что он оказался достаточно репрезентативным для значительной части исследуемой территории (примерно в 85% пунктов величина расхождения годовых сумм осадков семилетнего ряда не превышает $\pm 10\%$ от многолетней нормы).

За рассматриваемый семилетний период анализирован, в общей сложности, 1151 случай выпадения осадков. Исследование указанного количества случаев выпадения осадков показало, что они в основном бывают обусловлены: вторжением холодного воздуха с запада (северо-запада) и востока (северо-востока); циклонической деятельностью (в том числе и выходом южных циклонов) и их окклюзионием; волновыми возмущениями на полярном фронте южнее Закавказья и, наконец, местными циркуляционными процессами. В последний тип процессов включены как число случаев выпадения осадков от чисто тепловой конвекции, так и от обостряющихся под влиянием тепловой конвекции размытых фронтов, проходящих над территорией республики.

Анализ материалов наземных и высотных карт погоды за период 1954—1960 гг. дает следующую картину повторяемости числа случаев выпадения осадков при перечисленных выше синоптических процессах (табл. 18).

Из приведенных в табл. 18 данных следует, что в Армянской ССР

наибольший процент повторяемости числа случаев выпадения осадков по отдельно взятым процессам падает на холодное вторжение с запада. Однако, как увидим ниже, это не дает полного основания приписать холодным вторжениям первенствующую роль в образовании осадков над территорией Армянской ССР. Так, например, если повторяемость числа случаев выпадения осадков, связанных с северными процессами (сюда

Таблица 18

Повторяемость числа случаев выпадения осадков при разных типах синоптических процессов

Типы синоптических процессов	Вторжение холодного воздуха с запада (северо-запада)	Вторжение холодного воздуха с востока (северо-востока)	Вынос теплого воздуха с юго-запада	Вынос теплого воздуха с юга и юго-востока	Выход циклонов со стороны Средиземного моря	Циклоничность над Арм. ССР и выход циклонов со стороны Ирана	Волновые возмущения на полярном фронте южнее Закавказья	Местные циркуляционные процессы	Окклюзирование циклонов
Повторяемость в процентах	24,0	7,5	5,9	10,9	7,6	4,2	4,6	14,3	21,0

включены также случаи выпадения осадков от орографически окклюдированных холодных фронтов), составляет всего 31,5%, то число случаев выпадения осадков, связанных с южными процессами и процессами местной циркуляции, составляет 68,5%. Если даже половину числа случаев выпадения осадков за счет циклоничности вообще (16,4%) приписать к холодным фронтам, связанным с циклонами, вероятность которых крайне мала для условий Армянской ССР, то и тогда число случаев выпадения осадков, связанных с северными процессами, не достигнет 50% (47,9%). Следовательно, образование осадков в Армянской ССР обусловлено как северными, так и южными процессами, причем превалируют последние.

Внутригодовое распределение числа случаев выпадения осадков при каждом из перечисленных выше процессов показано на рис. 3.

Максимальная повторяемость числа случаев выпадения осадков от вторжения холодного воздуха с запада и северо-запада падает на май—июнь, т. е. на период разгара фронтальной деятельности в республике. Повторяемость же числа случаев выпадения осадков от холодных вторжений с востока достигает наибольшего значения в ноябре, т. е. в период интенсивного развития Сибирского антициклона, по южной периферии которого холодный воздух доходит до территории Армянской ССР. Максимальная повторяемость числа случаев выпадения осадков от выноса теплого воздуха с юго-запада, юга и юго-востока падает на холодный период года. Это вполне естественно, т. к. в теплый период года воздух, идущий с юга, не может создавать достаточный для обострения

фронтов контраст температуры, вследствие чего теплые фронты большей частью проходят «сухими». Этому способствует также значительно высокий уровень конденсации над Армянской ССР в теплую половину года. Внутригодовое распределение числа случаев выпадения осадков, связанных как с выходом циклонов, идущих со стороны Средиземного моря, так и с циклонической деятельностью над Закавказьем с выходом

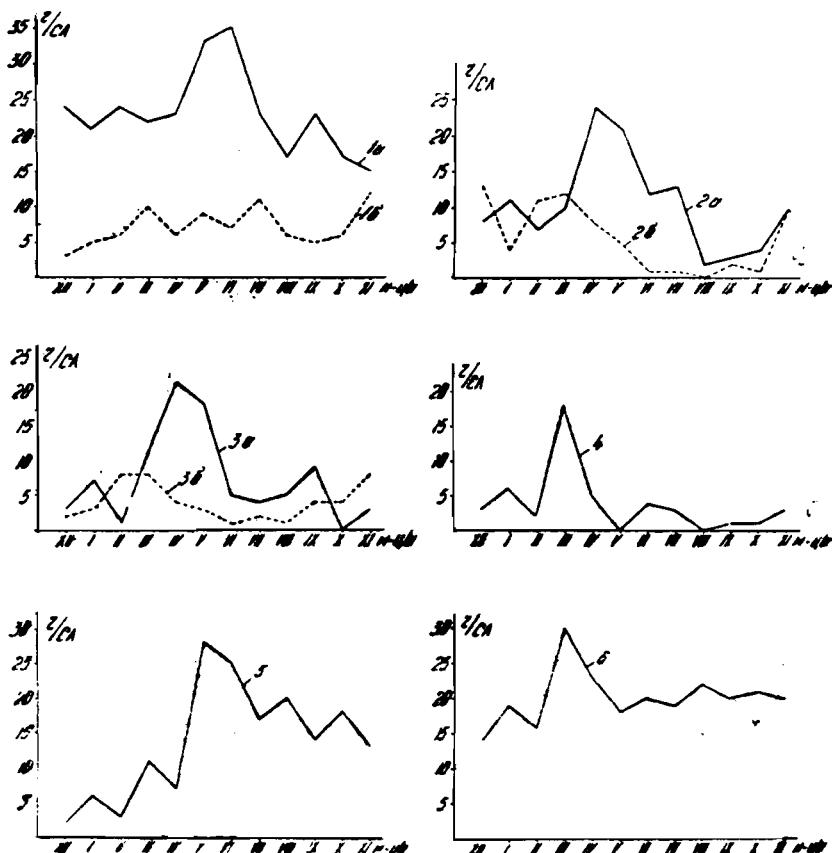


Рис. 3. Повторяемость числа случаев выпадения осадков при разных типах синоптических процессов. 1а—при вторжении холодного воздуха с запада и северо-запада; 1б—при вторжении холодного воздуха с востока и северо-востока; 2а—при выносе теплого воздуха с юга и юго-востока; 2б—при выносе теплого воздуха с юго-запада; 3а—при выносе средиземноморских циклонов; 3б—при циклоничности над Закавказьем и выходе циклонов с Ирана; 4—при волновых возмущениях на полярном фронте южнее Закавказья; 5—при местных циркуляционных процессах; 6—при фронтах окклюзии.

циклонов со стороны Ирана, имеет примерно такую же повторяемость, что и при процессах выноса теплого воздуха с юго-запада. Повторяемость числа случаев выпадения осадков от фронтов окклюзии в основном имеет относительно равномерный ход в течение года. Повторяемость же числа случаев выпадения осадков от местной циркуляции увеличивается в теплое время года.

Изучение погодных и климатических условий республики, в связи с синоптико-аэрологическими процессами, происходящими над Закавказьем, является предметом специальных исследований. Этими вопросами, в той или иной степени, занимались В. Е. Айвазян [14], А. Б. Багдасарян [16], В. М. Гигинейшили и В. А. Ломинадзе [58], В. М. Гигинейшили, Б. А. Напетваридзе и К. И. Папинашвили [57], С. У. Гуния [61, 63], М. А. Захишвили [89, 90], М. А. Кюрегян [120], К. И. Папинашвили [156] и т. д. Наша задача в данном случае заключается в выявлении общих синоптико-аэрологических условий, способствующих вызыванию осадков над Армянской ССР.

Рассмотрим в отдельности характеристику синоптико-аэрологических условий каждого из выделенных нами девяти типов процессов.

СИНОПТИКО-АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ ПРИ ВТОРЖЕНИИ ХОЛОДНЫХ МАСС ВОЗДУХА С ЗАПАДА (СЕВЕРО-ЗАПАДА)

К этому типу отнесены процессы огибания холодного фронта Большого Кавказского хребта с запада, со стороны Черного моря. Этот тип делится на два основных подтипа.

I подтип. В этом случае над Европой имеет место меридиональная циркуляция, при наличии области пониженного давления над Европейской территорией ССР (ЕТС) и повышенного давления над Восточной Европой, средней полосой Малой Азии и Закавказьем, в частности, над Армянским нагорьем. Указанная область повышенного давления в виде гребня простирается на восток, занимая Каспийское море. Массы холодного воздуха, распространяясь по восточной и юго-восточной периферии приземного антициклона, расположенного над Европой, доходят до Закавказья. Вторжение холодных воздушных масс в Закавказье в этом случае происходит через Балканский полуостров и Черное море.

Указанный процесс характеризуется также меридиональным преобразованием высотного деформационного поля. В этом случае глубокая высотная ложбина бывает направлена с северо-восточной части ЕТС на Кавказ и Черное море, а высотный гребень на Центральную Европу и Скандинавию. Холодные массы воздуха проникают в Закавказье, и в частности в Армянскую ССР, северо-западными потоками в тылу этой высотной ложбины.

В качестве примера указанного подтипа синоптических процессов могут служить приземная и высотная карты погоды за 31 мая 1957 г. (рис. 4, 5). Холодный фронт, который утром 30 мая находился над северными районами Черного моря, в течение одних суток, огибая большой Кавказский хребет, прошел почти всю территорию Закавказья и дошел, как это видно на рис. 4, до южных берегов Каспийского моря. Этому способствовало то обстоятельство, что холодный фронт в данном случае являлся достаточно высоким образованием и сравнительно легко переваливал окаймляющие Армению с запада горные преграды.

Прохождение холодного фронта сопровождалось понижением температуры воздуха на 3—5°, усилением ветров северо-западного направления, доходящих до 5—6 м/сек, и выпадением осадков 3—8 мм за сутки.

II подтип. Синоптическое положение этого подтипа по циркуляционным характеристикам имеет много общего с первым. Выделение его в отдельный подтип обусловлено тем, что, в отличие от первого, в данном случае, как в приземном слое, так и на высотах, вся территория ЕТС занята полем высокого давления, а Центральная Европа, наоборот, полем низкого давления.



Рис. 4. Карта погоды за 03 часа 31 мая 1957 г.

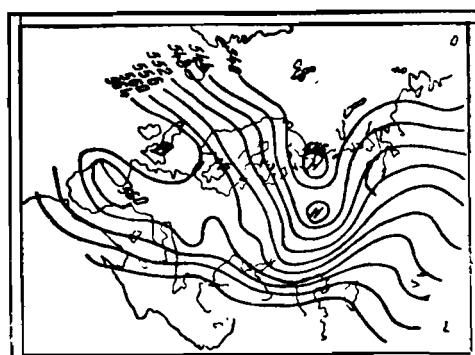


Рис. 5. Карта АТ₅₀₀ мб поверхности за 06 часов 31 мая 1957 г.

Другой отличительной чертой процессов этого подтипа является то, что Западная Сибирь и Казахстан заняты полем низкого давления. Вторжение масс холодного воздуха в Закавказье от приземного слоя до высоты по крайней мере 500 мб поверхности происходит по юго-восточной периферии антициклона, расположенного над ЕТС и северо-западной периферии ложбины, направленной от Аральского к Черному морю.

В качестве примера указанного подтипа приведены приземная и высотная карты за 12 июня 1957 г. (рис. 6 и 7).

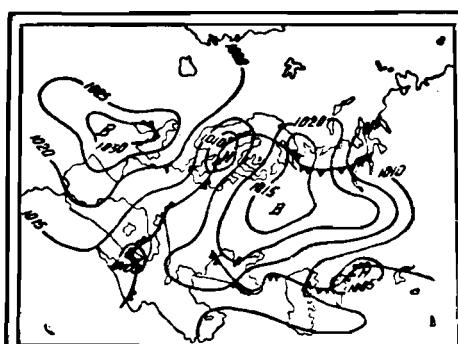


Рис. 6. Карта погоды за 03 часа 12 июня 1957 г.



Рис. 7. Карта АТ₅₀₀ мб поверхности за 06 часов 12 июня 1957 г.

Как видно из карты абсолютной топографии 500 мб поверхности (рис. 7), усилению вторжения холодного воздуха в Закавказье способствует совместное воздействие циклоничности над Северным Кавказом и антициклона над югом Украины.

СИНОПТИКО-АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ ПРИ ВТОРЖЕНИИ ХОЛОДНЫХ МАСС ВОЗДУХА С ВОСТОКА (СЕВЕРО-ВОСТОКА)

Ко второму типу отнесены синоптические процессы, сопровождающиеся прохождением холодных фронтов по территории Закавказья и Армянской ССР, которые идут со стороны Каспийского моря.

В этом случае наблюдается мощный западно-восточный перенос над северной частью Европы. При этом весь Скандинавский полуостров и северное побережье Центральной Европы охвачены довольно глубоким циклоническим полем. Огромная территория от средней Сибири до прикаспийских низменностей занята полем мощного антициклона, которое в виде гребня распространяется на запад, занимая центральную часть ЕТС и Европы. Холодные массы воздуха, распространяясь по южной периферии упомянутого антициклона, доходят до восточных границ Закавказья. Вторжение холодного воздуха в Закавказье происходит через Апшеронский полуостров и далее по долинам рек Куры и Аракса доходит до Армянской ССР.

В отличие от процессов первого типа, в данном случае имеет место широтное преобразование высотного деформационного поля, при наличии депрессии над Западной Сибирью и Казахстаном, ложбина которой направлена на Каспийское море.

Характерным для указанного типа синоптических процессов являются приземная и высотная карты погоды за 7 ноября 1954 г. (рис. 8, 9).

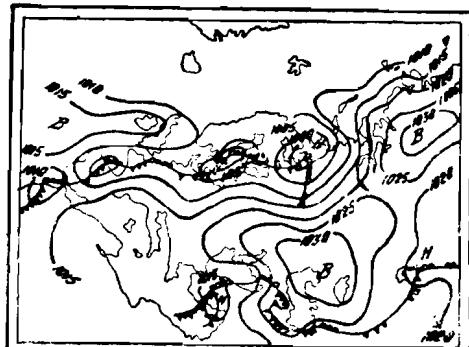


Рис. 8. Карта погоды за 09 часов 7 ноября 1954 г.

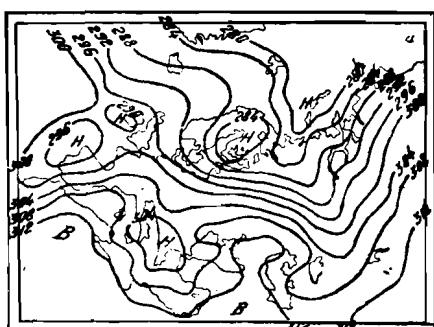


Рис. 9. Карта AT₇₀₀ мб поверхности за 06 часов 7 ноября 1954 г.

Сравнивая положение холодного фронта 6 и 7 ноября, замечаем, что за одни сутки холодный фронт, огибая Большой Кавказский хребет, дошел от северо-восточных его окраин до восточных границ республики. Этому в значительной степени способствовало наличие мощного приземного антициклона над западной Сибирью и Казахстаном. Причина та-

кого резкого продвижения холодного фронта, с другой стороны, заключается в том, что над территорией Западной Сибири и Казахстана на высотах проходит довольно мощная ложбина, по юго-западной периферии которой осуществляется значительный приток холодного воздуха с севера ЕТС. Просматривая результаты метеорологических наблюдений, отмечаем резкие изменения погодных условий, произошедшие за одни сутки. В то время как 6 ноября на северо-востоке республики наблюдалась сухая погода при безветрии, 7 ноября начинается увеличение облачности с выпадением вначале незначительных осадков, которые к концу дня дошли до 10 *мм* и сопровождались значительным понижением температуры воздуха и усилением восточных ветров.

СИНОПТИКО-АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ ПРИ ПРОЦЕССАХ ВЫХОДА ЦИКЛОНОВ СО СТОРОНЫ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ

В эту группу включены также осадки, связанные с выходом циклонов, зарождающихся над юго-западом Черного моря.

Макросиноптическая ситуация в этом случае почти аналогична с процессами выпадения осадков при вторжении холодных масс воздуха в Закавказье с запада и северо-запада. Разница заключается лишь в том, что ложбина от малоподвижного холодного циклона, расположенного над Скандинавией и Балтийским морем, распространяется далеко на юг, доходя до районов Средиземного моря, а в некоторых случаях даже до северных районов Африки.

Развивающиеся в указанных районах циклоны, как показали результаты исследований М. А. Захишвили [89, 90] и Н. Н. Бельской [23], перемещаются в восточном и северо-восточном направлении, в сторону расходящихся изогипс. Некоторые из них доходят до территории Закавказья.



Рис. 10. Карта погоды за 09 часов 9 апреля 1956 г.

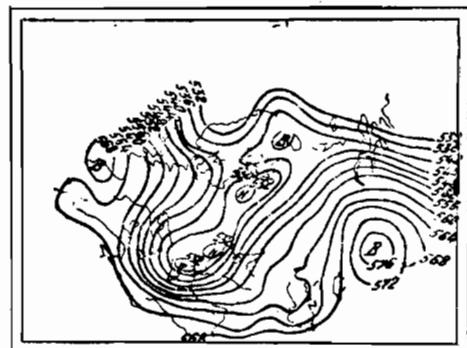


Рис. 11. Карта AT₅₀₀ мб поверхности за 09 часов 9 апреля 1956 г.

Характерным примером указанного типа синоптических процессов могут служить приземная и высотная карты погоды за 9 апреля 1956 г. (рис. 10, 11).

В данном случае имеет место довольно мощный приток холодного воздуха вдоль восточной и юго-восточной периферии высотного гребня,

расположенного над Европой и северо-западной периферией глубокой ложбины, направленной от Скандинавского полуострова на Эгейское море и Генуэзский залив.

При таком расположении высотного деформационного поля создаются большие контрасты температур, способствующие усиленному циклогенезу над районами Эгейского моря и острова Кипр. Высотная фронтальная зона, вдоль которой происходит перемещение приземного циклона, направлена с юго-запада на восток, северо-восток, чем и обуславливается процесс выхода средиземноморских циклонов на территорию Закавказья.

Исследования М. А. Захишивили [89, 90] показывают, что на процессы перемещения и эволюции циклонов, движущихся со стороны Средиземного моря, большое влияние оказывает орография местности. С переходом от водной поверхности на сушу под влиянием орографии начинается процесс заполнения циклонов, который иногда бывает настолько интенсивным, что приводит к полному их исчезновению. Иногда же эти циклоны переходят на территорию Армении и Восточной Грузии, будучи барически нечетко оформленными. По мере их продвижения, под влиянием северо-западных потоков холодных масс воздуха, эти циклоны нередко углубляются. В результате получается эффект образования как бы нового циклона над Закавказьем.

СИНОПТИКО-АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ ПРИ ПРОЦЕССАХ ВЫХОДА ЦИКЛОНÓВ С ЮГА КАСПИЙСКОГО МОРЯ И ТЕРРИТОРИИ ИРАНА

Циркуляционные условия в этом случае идентичны с предыдущим. Разница заключается лишь в том, что вся система термобарического поля смешена несколько к востоку (рис. 12, 13).

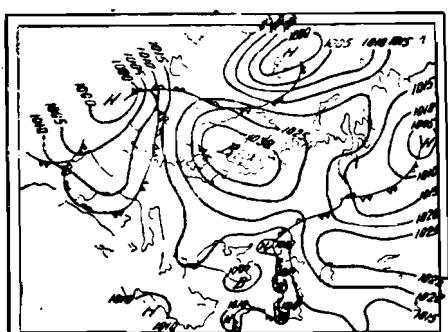


Рис. 12. Карта погоды за 03 часа 11 мая 1959 г.

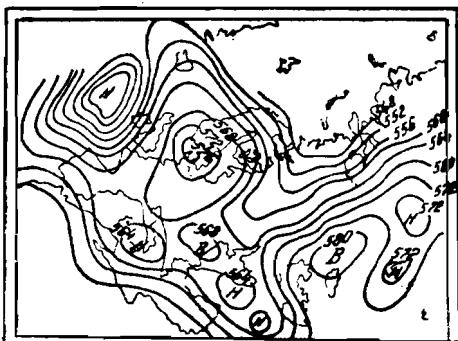


Рис. 13. Карта АТ₅₀₀ мб поверхности за 03 часа 11 мая 1959 г.

Высотная ложбина, как это видно из рис. 13, направлена от северных морей на Черное море, затем, несколько меняя свое направление на юго-восток, доходит до территории юга Ирана. Высотный гребень, в отличие от предыдущего случая, распространяется далеко на северо-

восток, занимая всю территорию Центральной Европы и Скандинавского полуострова. Вторжение холодных воздушных масс до территории южнее Ирана происходит по восточной периферии высотного антициклона с центром на юге Скандинавского полуострова и западной периферии высотной ложбины. Дальнейший процесс циклогенеза и выхода циклонов на территорию Закавказья происходит так же, как было показано в предыдущем случае.

СИНОПТИКО-АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ПОЛЯРНОМ ФРОНТЕ ЮЖНЕЕ ЗАКАВКАЗЬЯ

Как показали наши исследования, повторяемость числа случаев выпадения осадков, связанных с этими процессами, увеличивается в холодное полугодие, т. е. с ноября по март. Это вполне естественно. Дело в том, что указанные процессы часто имеют место после прохождения относительно слабо выраженного холодного фронта через Закавказье. Ввиду того, что в этот период вся территория Закавказья находится в области относительно холодного воздуха, прохождение слабо выраженных холодных фронтов не может создать достаточный температурный контраст, способствующий их обострению. Поэтому они проходят по территории Закавказья большей частью незамеченными. Однако указанные фронты, попадая в зону с относительно высокими температурами воздуха, на юге Закавказья и особенно в бассейне Средиземного моря, создают чувствительные температурные контрасты, благодаря которым на холодном фронте образуются волновые возмущения.

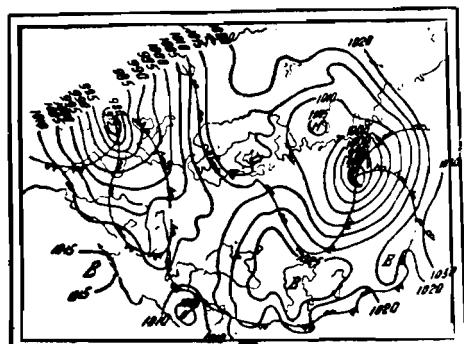


Рис. 14. Карта погоды за 03 часа 27 марта 1958 г.

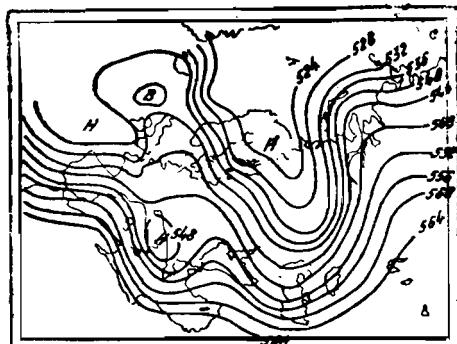


Рис. 15. Карта AT₅₀₀ мб поверхности за 03 часа 27 марта 1958 г.

В некоторых случаях, в зависимости от величины контрастов температур, указанные волновые возмущения развиваются настолько, что приводят к довольно интенсивному циклогенезу, который перемещается вдоль высотной фронтальной зоны. Ввиду того, что в холодный период года обычно нет условий для резкого увеличения контрастов температуры, особенно над территорией Малой Азии и северных берегов Средиземного моря, эти процессы не развиваются дальше волновых возмущений.

Примером образования серии волн на полярном фронте южнее Закавказья могут служить синоптические процессы, имевшие место 26—28 марта 1958 г. (рис. 14, 15). 26 марта наблюдалось прохождение холодного фронта по территории Балканского полуострова и Закавказья, который к утру 27 марта дошел до северных берегов Средиземного моря. Благодаря образованному температурному контрасту, начиная с 27 марта, на юге Черного моря и Закавказья образовались циклонические возмущения, которые, направляясь вдоль высотной фронтальной зоны, переместились на территорию Закавказья, создавая увеличение облачности и выпадение осадков.

СИНОПТИКО-АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ ВЫНОСА ТЕПЛЫХ МАСС ВОЗДУХА С ЮГО-ЗАПАДА И ЮГО-ВОСТОКА

Характерной особенностью этого типа процессов является образование стационарной депрессии над юго-западом Черного моря, по южной и юго-восточной периферии которой осуществляется интенсивный вынос тропических масс воздуха на территорию Закавказья. Указанный тип процессов чаще всего осуществляется в теплое время года. Однако ввиду того, что приходящая с юга масса воздуха в это время года не в состоянии создавать необходимого для обострения фронта контраста температуры, эти процессы в лучшем случае способствуют только некоторому увеличению облачности верхнего яруса. В холодный период года, наоборот, приходящие с юга теплые массы воздуха создают благоприятные условия образования больших горизонтальных градиентов температуры, в результате чего теплые фронты обостряются и происходит процесс образования нижней облачности и выпадения осадков.



Рис. 16. Карта погоды за 03 часа 3 апреля 1959 г.

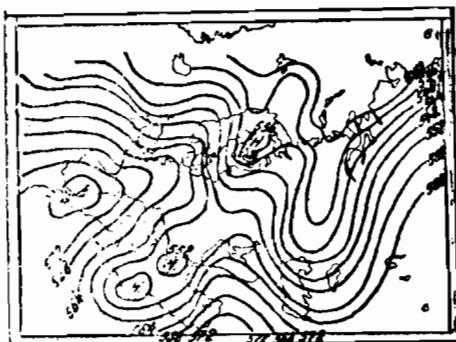


Рис. 17. Карта АТ₅₀₀ mb поверхности за 03 часа 3 апреля 1959 г.

Характерным примером процессов выпадения осадков при процессах выноса теплых масс воздуха с юго-запада могут служить приземная и высотная карты погоды за 3 апреля 1959 г. (рис. 16, 17).

Просматривая карты, убеждаемся, что в приземном слое атмосферы происходит интенсивный вынос теплых масс воздуха в Закавказье по

восточной периферии циклоничности, находящейся над восточной окраиной Средиземного моря. На высотах же этот вынос осуществляется по южной и юго-восточной периферии высотного теплого циклона, расположенного над юго-западом Черного моря.

При процессах выноса теплого воздуха с юго-востока (рис. 18, 19) высотная ложбина, связанная с циклоничностью с центром над Англией, направлена на юго-восток и доходит до территории Ирана и даже несколько южнее. Вынос теплых масс воздуха в Закавказье осуществляется по юго-восточной периферии этой ложбины.

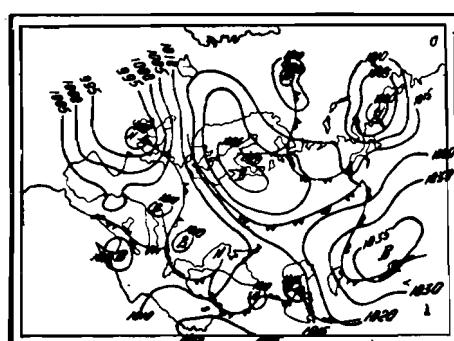


Рис. 18. Карта погоды за 03 часа 29 марта 1958 г.

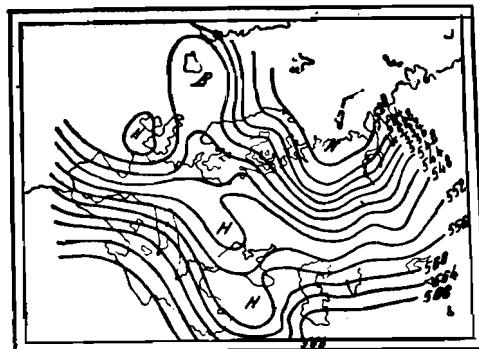


Рис. 19. Карта АТ₅₀₀ мб поверхности за 03 часа 29 марта 1958 г.

Процесс облакообразования и выпадения осадков, особенно ливневых, очень сложный, т. к. он, кроме циркуляционных, зависит и от целого ряда других факторов. Именно сложность процесса и вызывает наличие большого количества исследований, главным образом советских ученых, посвященных выявлению основных факторов, способствующих образованию и выпадению ливневых осадков [2, 3, 24—32, 39, 41, 52, 55, 57, 61—64, 69, 71, 83—85, 101, 107—109, 121—127, 139, 140, 150—152, 155, 171, 180, 181, 200—203, 205—207]. Результаты исследований показывают, что формирование и выпадение осадков, особенно ливневых, зависит от температуры и влажности приземного слоя атмосферы и стратификации воздуха, скорости конвективного потока (как термической, так и динамической), продолжительности конвекции, толщины конвективно-неустойчивого слоя, адвекции температуры и влажности, степени коллоидальной неустойчивости облаков и т. д.

В целях повышения качества прогнозов по осадкам многие исследователи пытались установить корреляционные зависимости между количеством осадков и одним из главных факторов, участвующих в процессе их формирования. Так, например, Н. С. Шишкин [203] установил зависимость между скоростью конвективного потока и сроком выпадения конвективных осадков. В. М. Черкасская [181] установила зависимость между степенью интенсивности ливневых осадков и толщиной конвективно-неустойчивого слоя при разных синоптических процессах. Э. Ю. Берг [24—26] и Б. И. Срезневский [172] в своих исследованиях

пытались установить зависимость между грозовыми явлениями и значением абсолютной влажности воздуха в приземном слое атмосферы и т. д.

Практическая деятельность синоптиков, применявших в своей ежедневной оперативной работе результаты упомянутых выше исследований, подтверждает, что выявленные зависимости, взятые в отдельности, являются необходимым, но не всегда достаточным условием для формирования и выпадения осадков, особенно ливневых. Исследования З. Л. Туркетти [179, 180], в частности, показали отсутствие строгой зависимости между количеством осадков и вертикальной скоростью воздушного потока. Конечно, чем больше вертикальная скорость потока, тем, при прочих равных условиях, интенсивнее происходит процесс облакообразования, а следовательно, и тем вероятнее выпадение осадков. Результаты исследований З. Л. Туркетти показали, что совершенно недостаточно установить связь только между скоростью потока и конечным результатом процесса — количеством выпадающих осадков. Вертикальная скорость потока находится в значительно сложной зависимости и с целым рядом других факторов, принимающих участие в процессе формирования и выпадения осадков. З. Л. Туркетти, в частности, показала, что даже при учете степени насыщенности воздуха число благоприятных совпадений соответствующего знака вертикальной скорости с фактом выпадения осадков или их отсутствия (т. е. только качественная сторона процесса) не превышает 57%.

Специальных работ, касающихся условий возникновения ливней в горных районах Закавказья, в частности Армянской ССР, почти не имеется. Исключение составляют лишь работы В. М. Гигинейшили, Е. А. Напетваридзе и К. И. Папинашвили [57], касающиеся условий образования ливневых осадков в Восточной Грузии и центральной части Главного Кавказского хребта, и Г. О. Киришян [108, 109], относящиеся к ливням в Арагатской равнине (в бассейне р. Гедар) в мае 1946 г.

Кроме общих трудностей, исследование данного вопроса применительно к горным условиям осложняется также наличием влияния сложного горного рельефа на процессы формирования и выпадения атмосферных осадков, особенно ливневых.

В целях доказательства сказанного рассмотрим синоптико-аэрологические условия одного из случаев выпадения ливневых осадков в Зангезурском районе республики, имевшего место 27 августа 1956 г.

Особая трудность исследования условий возникновения данного ливня заключается в том, что, как обычно, он носил исключительно локальный характер. Достаточно упомянуть, что в то время как в Гехи, Охчи, Горисе, Дастанерте, Дарбасе, Лцене, Личке и т. д. полусуточные количества осадков превышали многолетнюю августовскую норму до трех с лишним раз, в Ехегнадзоре, Мартиросе, Азибекове, Чайкенде, Арени и т. д., расположенных от 30 до 80 км северо-западнее от указанных выше пунктов, осадков вовсе не было.

Как было отмечено вначале, в условиях горного рельефа местности в деле формирования осадков, особенно ливневых, кроме степени ув-

лажненности воздуха, стратификации атмосферы, адвекции температуры и влажности, коллоидальной неустойчивости облаков и т. д., большое значение имеет вынужденное поднятие воздушных масс по склонам хребтов. Интенсивность этого динамического подъема, естественно, будет зависеть от направления и скорости потоков влажных воздушных масс. Это положение, как увидим ниже, находит свое полное подтверждение на фактическом материале ливня 27 августа 1956 г. Приближенное представление об интенсивности указанного ливня дают данные табл. 19.

Таблица 19
Полусуточное количество осадков 27 августа 1956 г. в процентах от многолетних годовых и августовских сумм

Пункты наблюдений	Процент от многолетней годовой суммы	Процент от многолетней августовской суммы
Гехи	15,3	317
Личк	5,4	258
Охчи	10,4	236
Калер	5,2	218
Дастакерт	9,0	167
Дарбас	7,3	167
Горис	8,0	162
Лцен	7,6	152

Из данных табл. 19 следует, что полусуточные количества осадков за 27 августа колеблются от 5 до 15% многолетней годовой суммы и от 150 до 320% месячной нормы за август.

При исследовании генезиса ливневых осадков в бассейне р. Вожчи большой интерес представляет вопрос изменения количества выпадающих осадков с высотой. Об этом ясное представление дает сравнение средних плювиометрических градиентов за август месяц по многолетним данным с аналогичными градиентами за 27 августа 1956 г.

Таблица 20
Плювиометрические градиенты за август по многолетним данным и за 27 августа 1956 г.

Пара пунктов	Разность в высотах (м)	Средний многолетний градиент за август (мм/100 м)	Градиент за 27 августа 1956 г. (мм/100 м)
Кафан—Бех	486	1,8	2,3
Эйвазлар—Горис	662	2,9	5,2
Мегри—Личк	1079	0,5	3,2

Данные табл. 20 показывают, что плювиометрический градиент в день ливня от полутора до шести с лишним раз превышает средний августовский. Это является следствием усиленного развития процессов динамического подъема влажных масс воздуха по восточным и южным склонам отрогов Зангезурского хребта.

О территориальном распределении осадков в день ливня можно судить по составленной нами карте (рис. 20). Причину такого своеобразного распределения осадков следует искать в специфическом, чисто локальном развитии атмосферных процессов как в день ливня, так и предшествующего дня.

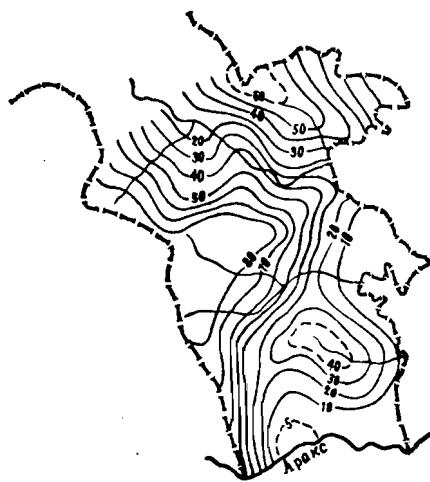


Рис. 20. Карта полусуточных изолиний осадков 27 августа 1956 г. Занげзурского района.

В приземном слое атмосферы 26 августа синоптические процессы развивались следующим образом. Холодный фронт, который связан с циклоном над Балтийским морем, огибая Большой Кавказский хребет, в 03 часа проходит через прибрежные районы Западной Грузии. За шесть часов, т. е. к 09 часам 26 августа, холодный фронт отошел уже далеко от Черного моря, дойдя почти до западных границ Армянской ССР. Такое ускоренное продвижение холодного фронта объясняется быстрым ростом давления в приземном слое атмосферы над районами Черного моря. Рост давления в приземном слое атмосферы за сутки составлял от 4—5 мб над восточными районами Черного моря до 10 и даже 15 мб над западными его районами. Такой значительный рост давления является, по-видимому, результатом адвекции холода по западной периферии высотной ложбины с центром над Англией и по восточной периферии высотного гребня, направленного с юга на районы Черного моря и Балканского полуострова. Холодный фронт, продвигаясь в юго-восточном направлении, по северному и южному склонам Большого Кавказского хребта, к 15 часам того же 26 августа, огибая хребет с востока, сомкнулся и подвергся орографическому окклюзированию.

Благодаря влиянию юго-восточных потоков теплых масс воздуха, связанных с циклонической деятельностью над Ираном, к 15 часам 26 августа почти над всей территорией Закавказья формировалась ложбина пониженного давления, по оси которой и направляется фронт окклюзии. Под действием усилившегося выноса юго-восточных теп-

лых масс воздуха одна из ветвей холодного фронта, связанная с орографической окклюзией, меняет свой знак на теплый. Усиленный вынос теплых масс воздуха с юго-востока наблюдается также по результатам шаропилотных наблюдений на высотах 1,5—5,0 км. Именно выносом теплых воздушных масс объясняется тот факт, что, несмотря на наличие фронта окклюзии типа холодного и выпадение осадков, максимальная температура воздуха понизилась только на 2—3°, удерживаясь в пределах 20—30°. Наличие адвекции теплого воздуха, правда незначительной, было получено также расчетами адвективного изменения температуры по способу С. С. Ключарова [111] на основе шаропилотных наблюдений в Кафане, Ехегнадзоре и Ереване утром 26 августа.

К 03 часам 27 августа холодный фронт продвигается далеко на юг Каспийского моря. По восточной периферии циклона, охватившего территории Ирана и Турции, продолжался вынос теплого воздуха (рис. 21).

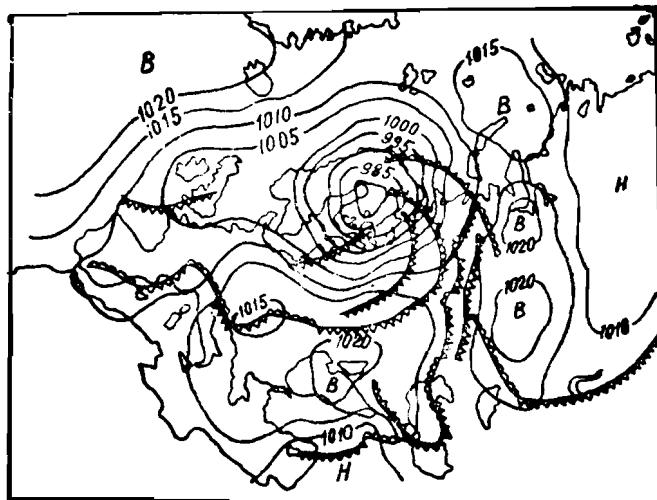


Рис. 21. Карта погоды за 03 ч. 27 августа 1956 г.

На картах абсолютной топографии как 700 мб, так и 500 мб поверхности в 06 часов 26 августа имеется обширный циклон с центром над Ленинградской областью. Ложбина этого циклона, распространяясь на юг, охватывает всю территорию Малой Азии. Над территорией Турции образовался даже отдельный центр циклона. Описанное выше высотное барическое поле к 06 часам 27 августа, т. е. в день катастрофического ливня, несколько ослабляясь по интенсивности, смешается на территорию Закавказья. На западе и востоке от центра циклоничности, находящегося над юго-западной частью Закавказья, как 26, так и 27 августа имеются хорошо выраженные высотные гребни. В указанных гребнях, как это видно на рис. 22, 27 августа образовались даже отдельные центры. Термобарическое поле за 06 часов 27 августа показывает, что над большей частью Малой Азии имеется хорошо выраженная адвекция холода, а над большей частью Кавказа, наоборот, адвекция тепла.

Карта распределения удельной влажности на 850 мб поверхности, построенная на основе данных за 18 часов 26 августа, показывает, что

область наибольших значений удельной влажности направлена на территорию Закавказья и, в частности, на исследуемые районы (рис. 23).

Данные радиозондирования Еревана также указывают на относительно высокое значение удельной влажности 26 и 27 августа, причем падение ее с высотой, начиная с 3 и особенно с 4 км, замедляется довольно значительно (рис. 24).

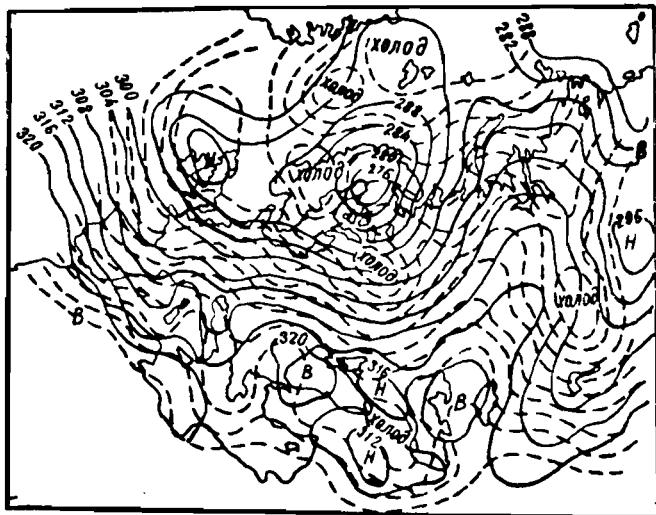


Рис. 22. Термобарическое поле за 06 ч. 27 августа 1956 г.

Наши исследования по условиям выпадения осадков, особенно ливневых, полностью подтверждают полученные З. Л. Туркетти результаты, что в процессе образования облачности и выпадения осадков принимает участие целый ряд факторов, учет которых крайне необходим для более или менее правильного представления процесса образования и выпадения осадков.



Рис. 23. Поле удельной влажности за 18 ч. 26 августа 1956 г.

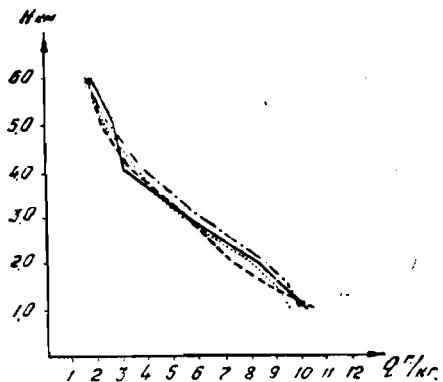


Рис. 24. Изменение удельной влажности с высотой над Ереваном.

05 часов 26 августа

17 час. 26 августа

23 часа 26 августа —, —, —;

05 час. 27 августа

Все вышесказанное дает общее представление только о качественной стороне генезиса формирования атмосферных осадков в Армянской ССР.

В целях получения более полной характеристики циркуляционных процессов, обуславливающих выпадение и территориальное распределение атмосферных осадков, необходимо осветить и количественную сторону вопроса. Для этого были подсчитаны средние годовые количества осадков при каждом из перечисленных вначале девяти типов синоптических процессов по 145 метеорологическим станциям и постам республики за период с 1954 по 1960 г. и по ним составлены карты территориального их распределения. Несколько меньшее количество станций по сравнению с количеством станций, использованных при составлении карты годовых сумм осадков, объясняется тем, что в целях сравнимости материалов мы были вынуждены использовать данные только тех пунктов, которые непрерывно функционировали в период 1954—1960 гг.

Анализируем вкратце характер территориального распределения годовых сумм осадков при каждом из выделенных нами синоптических процессов.

Просматривая карту территориального распределения годовых сумм осадков при вторжении холодного воздуха с запада и северо-запада (рис. 25), замечаем общую тенденцию уменьшения количества осадков по направлению потока, т. е. от северо-запада республики к юго-востоку. Например, если на Гукасянском хребте (на крайнем северо-западе республики), наибольшая высота которого около 3000 м, выпадает 175—200 мм осадков, то на Зангезурском хребте (на крайнем юго-востоке республики), высоты которого в отдельных его участках доходят до 3500—4000 м, количество осадков не превышает 150 мм.

На карте (рис. 25) резко бросается в глаза влияние орографии на процессы распределения осадков. Так, например, если количество осадков на вершинной зоне Гукасянского хребта колеблется в пределах 175—200 мм, то на восточном его склоне оно постепенно уменьшается, достигая к району Ленинакана порядка до 80 мм в год. Это является ярким выражением отрицательного влияния фенового эффекта на процессы формирования и территориального распределения атмосферных осадков. На карте ясно вырисовывается относительно сухой участок в котловинных частях Гукасянского и Амасинского районов. Воздушный поток, идущий с запада, встречая на своем пути естественную, довольно мощную преграду (Джавахетский хребет), подвергается влиянию динамического напора. Начинается постепенное увеличение количества осадков, которое на вершинной зоне Джавахетского хребта достигает того же порядка (175—200 мм в год), что и на соответствующей зоне Гукасянского хребта.

Другим ярким примером отрицательного влияния фенового эффекта на процессы образования и территориального распределения осадков

может служить Сисианский район, на крайнем юго-востоке. В то время как на Сисианском перевале и на вершинной зоне Зангезурского хребта, вблизи этого перевала, годовая сумма осадков колеблется в пределах 110—130 мм, в Сисиане она составляет только около 50 мм. Этому способствует то обстоятельство, что воздушный поток на расстоянии около 15—16 км опускается с высоты 3000 м до 1500.



Рис. 25. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах вторжения холодного воздуха с запада и северо-запада.

Влиянием орографических условий можно объяснить и тот факт, что в Агавнадзоре (бассейн р. Мармарики) и Гюлидузе (бассейн р. Элегис), несмотря на относительно большую высоту (1800—2100 м), выделяются участки с заметно низким значением годовых сумм осадков.

На составленной карте можно заметить также относительно большие градиенты осадков по склонам, ориентированным по нормали к потоку. Примером этого могут служить градиенты по западному и восточному склонам Джавахетского хребта, а также по северо-западному и юго-восточному склонам Арагацского массива.

Почти противоположную картину распределения осадков наблюдаем при вторжении холодного воздуха с востока и северо-востока

(рис. 26). В то время как при вторжении холодного воздуха с запада и северо-запада в районе Гукасянского и Джавахетского хребтов количество осадков составляло около 200 мм, в данном случае оно не превышает 50—100 мм. Если в первом случае на вершинной зоне Арагацского массива и Гегамского нагорья выпадали осадки порядка 200 мм, то в данном случае оно колеблется в пределах 50—75 мм. Это объясняется тем, что, во-первых, в указанные районы сильно затруднен доступ холодных воздушных масс, идущих с востока и северо-востока, и, во-вторых, тем, что повторяемость числа случаев выпадения осадков при вторжении холодного воздуха с востока и северо-востока в три с лишним раза меньше, чем повторяемость числа случаев выпадения осадков при западных и северо-западных процессах.

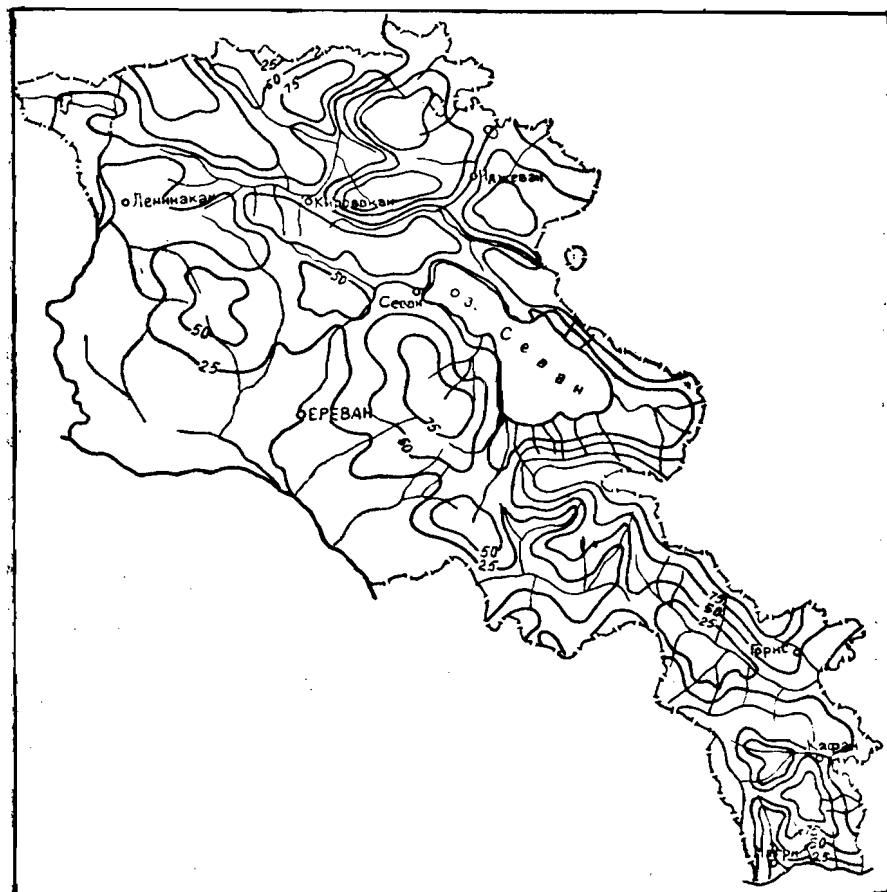


Рис. 26. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах вторжения холодного воздуха с востока и северо-востока.

При восточных и северо-восточных процессах относительно большие градиенты наблюдаются в северо-восточной части республики. Разница заключается в том, что при этих процессах большие градиенты наблюдаются не на наветренных склонах, как при процессах вторжения холодного воздуха с запада и северо-запада, а на подветренных. При-

чину этого также надо искать в орографии местности. Дело в том, что на северо-востоке республики восточные и северо-восточные склоны гор гораздо более пологие, чем западные и юго-западные. Достаточно упомянуть, что до достижения вершинной зоны Халабского и Гугарацского хребтов воздушная масса проходит примерно 30—50 км, считая от восточной границы республики, а на противоположных склонах до опускания к долинам рек Агстев и Дебет она проходит только около 5 км. Иначе говоря, если количество осадков на восточном склоне увеличивается от 60 до 100 мм на расстоянии 30—50 км, то на западных склонах оно уменьшается от 100 до 40—50 мм на расстоянии не более 5 км.

Сравнивая картину распределения осадков при западных (северо-западных) и восточных (северо-восточных) процессах, замечаем относительное увеличение количества осадков в районе Агавнадзора при последнем процессе. При западных и северо-западных процессах в Агавнадзоре выпадает осадков на 37 и 27 мм меньше, чем в Раздане и Севане соответственно, а при восточных и северо-восточных процессах, наоборот, в Агавнадзоре выпадает несколько больше осадков, чем в указанных выше пунктах. Это объясняется тем, что район Агавнадзора относительно открыт для доступа восточных и северо-восточных потоков. Такую же картину наблюдаем и в районе Сисиана. Если количество осадков в Сисиане при западных и северо-западных процессах составляет больше половины количества осадков, выпадающих в Горисе, то при восточных и северо-восточных процессах, наоборот, оно не превышает 30%. Такое положение указывает на то, что в район Сисиана относительно затруднен доступ потоков, идущих с востока и северо-востока.

Резко меняется картина территориального распределения осадков при процессах выноса теплых масс воздуха с юго-запада (рис. 27). На карте довольно четко замечается граница между северной и северо-восточной частью Армянской ССР, расположенной в бассейне р. Куры, и центральной и южной частью, находящейся в бассейне р. Аракс. Так, например, в северной и северо-восточной части республики мы наблюдаем совершенно безградиентное поле распределения осадков, чего не замечается на юге и особенно в центральной части республики. Это является результатом того, что Базумский, Памбакский, Халабский, Аргунийский и Мургузский хребты являются достаточно мощной преградой для юго-западных потоков воздуха.

На составленной карте довольно резко выделяются котловинные участки со значительно меньшим количеством осадков. В то время как изогиета со значением в 25 мм вплотную подходит к подножиям Арагацского массива и Гегамского нагорья, по всей Арааратской равнине количество осадков меняется в пределах от 7—8 мм (Каракала, Маркара) до 16—19 мм (Талиш, Аштарак). Подобное распределение осадков является следствием того, что по всей Арааратской равнине, до Арагацского массива и Гегамского нагорья, нет сколько-нибудь серьезных преград на пути юго-западным потокам, способствующим заметному уси-

лению процессов динамического напора и как следствие этого — конвекции. Сходную с Ааратской равниной картину распределения осадков наблюдаем и в Севанской котловине. Причина этого явления, однако, кроется в отрицательном влиянии фенового эффекта. Просматривая карту, замечаем резкое различие в количестве осадков на западном и восточном склонах Гегамского нагорья и юго-западного склона Варденисского хребта по сравнению с его северным склоном. Так, например, если при процессах выноса теплых масс воздуха с юго-запада количе-



Рис. 27. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах выноса теплого воздуха с юго-запада.

ство осадков в пунктах Зовашен, Гарни, Джрвеж, Зар и Гямрез, расположенных на западном склоне Гегамского нагорья на высотах 960—1620 м, колеблется в пределах 21—28 мм, то в пунктах Камо и Норадуз, расположенных на восточном его склоне на высоте 1961 и 1919 м, количество осадков не превышает 15—16 мм. В пунктах Шатин и Ахкенд, расположенных на юго-западном склоне Варденисского хребта на высоте 1277 и 1678 м, выпадают осадки в количестве 24 и 35 мм соответственно, а в Мартуни и Алучалу, находящихся у северного подножья

названного хребта на высоте более 1900 м, количество осадков не превышает 11—12 мм.

Влиянием орографии объясняется и тот факт, что, несмотря на относительно большую высоту Арагацского массива, количество осадков там заметно меньше, чем на вершинной зоне Гегамского нагорья.

Совершенно иную картину распределения осадков, по сравнению с процессами выноса теплых масс воздуха с юго-запада, наблюдаем при южных и юго-восточных выносах теплого воздуха (рис. 28). При этом наблюдаются, во-первых, значительное увеличение количества осадков,

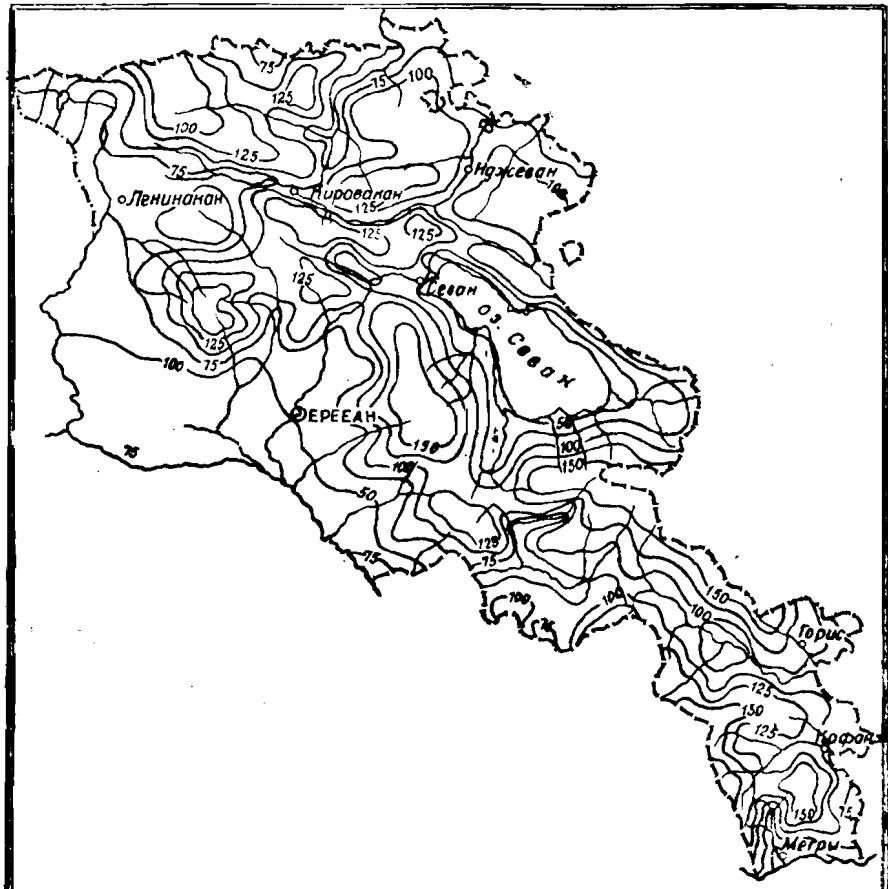


Рис. 28. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах выноса теплого воздуха с юга и юго-востока.

что является следствием почти удвоенной по сравнению с юго-западными процессами повторяемостью числа выпадения осадков и, во-вторых, относительно большие градиенты осадков, включая даже северо-восточные районы республики. Относительно большое количество осадков в северо-восточных и северных районах республики объясняется тем, что потоки воздуха, особенно идущие из Ирана, проходя через юг Каспийского моря, где они несколько увлажняются, относительно свободно доходят по долине р. Куры до северо-восточных и северных границ рес-

публики. Здесь уже, встречаясь с естественными преградами, вынужденно поднимаются по ним, в результате чего воздух приближается к состоянию насыщения, и начинаются процессы конденсации и выпадения осадков. Часть воздушного потока, продолжая свой путь по долине р. Куры вверх на северо-запад, встречается с довольно мощной преградой (Джавахетский хребет), в результате чего значительная часть этого потока круто меняет свое направление на юг. Этим, видимо, можно объяснить довольно большое количество осадков в районе Лори, на севере республики. Относительно большое количество осадков на крайнем юго-востоке республики можно объяснить тем, что часть из общего юго-восточного потока, ответвляясь от него, по долине р. Аракс доходит до крайней юго-восточной границы республики. Подобным же образом можно объяснить относительно большое количество осадков в бассейне оз. Севан. В этом случае воздушные потоки проникают в долины рек Акера и Тертер и по ним доходят до юго-восточной границы Севанского бассейна и затем уже через Зодский перевал и Мазринскую равнину распространяются на территорию бассейна оз. Севан. Этими потоками, которые у жителей бассейна оз. Севан, особенно у рыбаков и работников Севанской флотилии, получили название «Мазринский ветер», можно объяснить резкое ухудшение погодных условий с выпадением дождей или снега с метелью в зависимости от сезона года. В основном, именно влиянием Мазринского ветра объясняется относительно большее количество осадков на южном и западном берегах оз. Севан по сравнению с его восточным берегом.

Относительная сухость Арагатской и Ширакской котловин, а также низменных участков Амасинского и Гукасянского районов объясняется тем, что доступ юго-восточных потоков в эти районы сильно затруднен. Они в основном находятся под влиянием южных потоков, повторяемость числа случаев выпадения осадков от которых, как показали наши исследования, значительно меньше, чем от юго-восточных.

Доказательством сказанного служит количество осадков по обе стороны Джавахетского хребта. Из рассмотрения карты (рис. 28) видно, что количество осадков в Лорплемсовхозе и Куйбышеве, расположенных у восточного подножья Джавахетского хребта, выпадает почти в два раза больше осадков, чем в Гукасяне и Амасии, несмотря на то, что абсолютная высота последних двух пунктов, особенно Гукасяна, значительно выше, чем первых.

Сравнение карт территориального распределения осадков при выходе циклонов со стороны Средиземного моря (рис. 29) и при выносе теплого воздуха с юго-запада (рис. 27) показывает довольно большое сходство. Конфигурация изолиний осадков почти полностью повторяется. Разница заключается лишь в абсолютной величине осадков, что обусловлено разной повторяемостью числа случаев выпадения осадков при каждом из типов процессов.

Такое сходство в распределении осадков объясняется почти идентичным направлением движения воздушных масс, особенно вблизи гра-

ниц республики. Понятно, что если траектории воздушных масс при упомянутых выше процессах почти одинаковы, то, следовательно, должно быть одинаковым и влияние орографии на их распределение.



Рис. 29. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах выхода средиземноморских циклонов.

Территориальное распределение атмосферных осадков при общей циклоничности над Закавказьем и выходе циклонов со стороны Ирана (рис. 30) по конфигурации изогиет имеет очень большое сходство с картиной распределения осадков при выносе теплого воздуха с юга и юго-востока (рис. 28). Такое сходство также вполне естественно, т. к. траектория циклонов, идущих с Ирана, совпадает с направлением движения юго-восточных потоков теплых масс воздуха. При южных и юго-восточных процессах, как это мы видели вначале, основная роль в образовании и территориальном распределении осадков принадлежит юго-восточным потокам. В данном случае, как это видно из анализа семилетнего синоптического материала Ереванского бюро погоды, главенствующую роль играют процессы выхода циклонов со стороны Ирана. Если учесть, что направления основных потоков в указанных выше процессах совпадают, то естественно предположить, что при прочих равных условиях

они должны давать идентичную картину территориального распределения осадков. Разница заключается в абсолютной величине сумм выпадающих осадков, что находится в прямой зависимости от числа случаев выпадения осадков при каждом из указанных процессов. Просматривая карту территориального распределения годовых сумм осадков при волновых возмущениях на полярном фронте южнее Закавказья (рис. 31), можно заметить довольно большое сходство с распределением осадков, наблюдавшимся при южных процессах, особенно при выносе

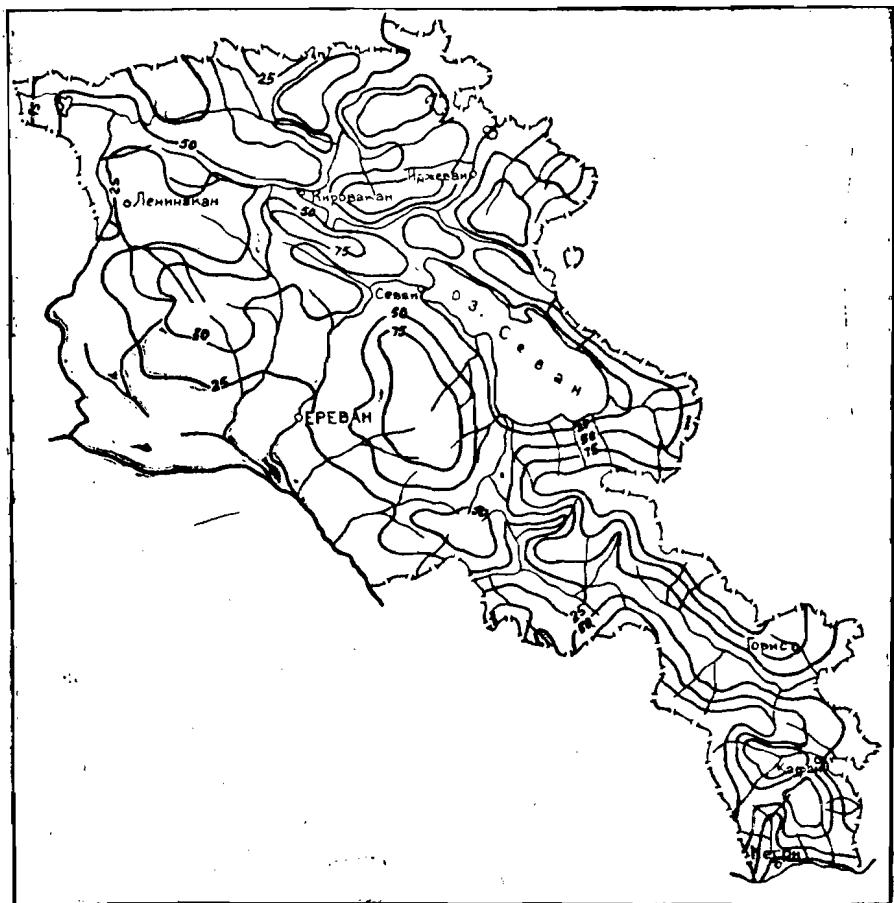


Рис. 30. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах циклоничности над Закавказьем и выхода циклонов с Ирана.

теплого воздуха с юго-запада (рис. 27). Нетрудно заметить, что в той части республики, которая расположена в бассейне р. Аракс, как конфигурация изогиет, так и абсолютные значения годовых сумм осадков почти одинаковы. Незначительную разницу в годовых суммах осадков наблюдаем только в районе Араксинской низменности, на юго-востоке бассейна оз. Севан и в северной части Зангезура (в районе Гориса). В данном случае количество осадков в районах Араксинской низменности несколько меньше по сравнению с юго-западным процессом выноса теплых масс воздуха. Несколько иную картину наблюдаем в остальных

участках. Если при процессах выноса теплого воздуха с юго-запада на юге и юго-востоке Севанского бассейна нельзя было провести изолинию осадков в 25 мм , то в данном случае ее свободно можно провести через пункты Мартуни, Алучалу и Зод. Подобную же картину наблюдаем и в той части территории, которая находится в бассейне р. Куры. Правда, в данном случае поле распределения осадков также почти безградиентное, однако суммы осадков почти удвоены. Легко заметить, что в тех районах, где на карте при юго-западных процессах нельзя было проводить изолинию осадков 25 мм , на данной карте она свободно вырисовывается, а в районах, где при юго-западных процессах проходили изолинии со значениями в 25 мм , на данной карте проходят изолинии в 50 мм . Это, по всей вероятности, можно объяснить тем, что часть указанного потока по долинам рек Куры и Аракса доходит до упомянутых выше районов.

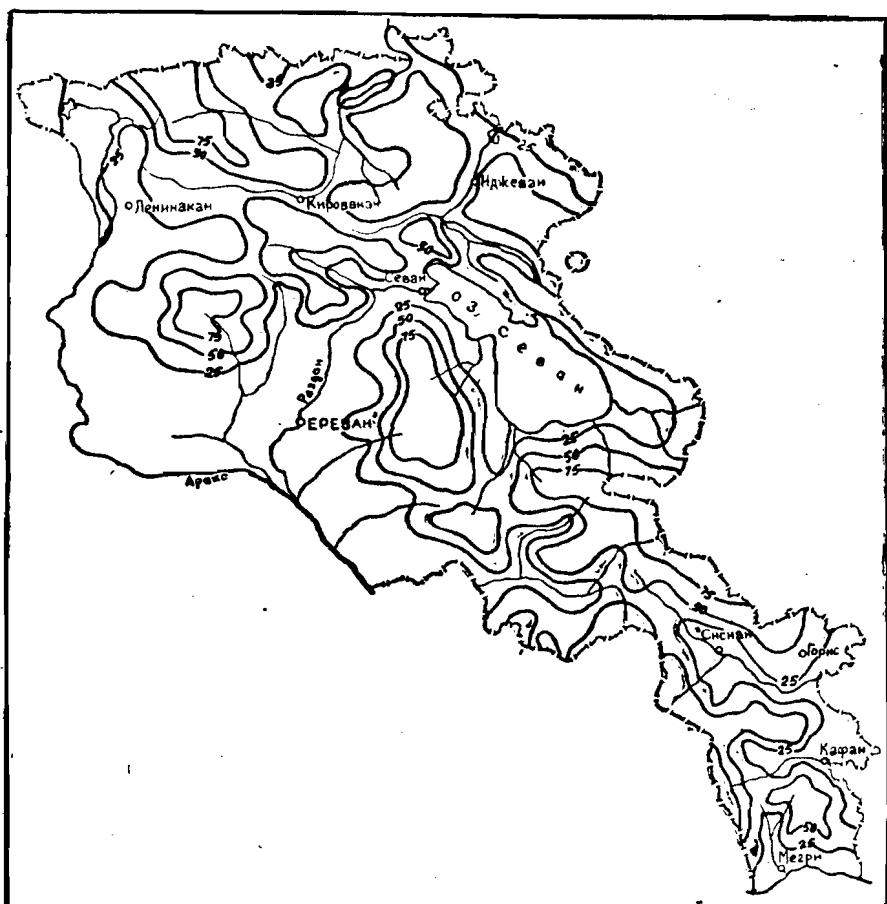


Рис. 31. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах волновых возмущений на полярном фронте южнее Закавказья.

Довольно своеобразный характер распределения осадков наблюдаем при фронтах окклюзии (рис. 32). В этом случае отсутствует общая тенденция уменьшения количества осадков от северо-запада республи-

ки к юго-востоку. Например, если на Гукасянском хребте количество осадков колеблется в пределах 150—175 мм, то на Занげзурском и Баргушатском хребтах, а также на Карабахском нагорье оно доходит до 225 мм. Большое количество осадков на крайнем юго-востоке республики не дает основания утверждать, что при фронтах окклюзии наблюдается обратная тенденция в распределении осадков по сравнению с северо-западными и западными процессами. Доказательством сказанного могут служить значения годовых сумм осадков в высокогорных зонах центральной части, на северо-востоке и севере республики. Присматривая карту замечаем, что на Арагацском массиве, Гегамском нагорье, Варденисском и Джавахетском хребтах, при заметно низких по сравнению с Зангеузским хребтом высотах, выпадают осадки одинакового порядка. Разницу в территориальном распределении осадков, в большей или меньшей степени, наблюдаем также при сравнении рис. 32 с рис. 25—31.

Дело в том, что при фронтах окклюзии, в отличие от описанных выше процессов, в частности, процессов с северной составляющей потоков, отсутствует постоянное направление движения воздуха. Направление ветра в данном случае в большинстве своем обусловлено траекторией движения циклонов. Так как повторяемость числа случаев выпадения осадков при процессах выхода средиземноморских циклонов больше, чем при процессах выхода циклонов с Ирана, то и характер распределения осадков при фронтах окклюзии несколько сходен с первым (рис. 29).

На карте распределения осадков при фронтах окклюзии достаточно четко проявляется связь количества осадков с высотой местности с учетом влияния циркуляционных факторов климата. Нетрудно заметить, что наибольшее количество осадков наблюдается как на высокогорных зонах хребтов (Арагацский массив, Гегамское и Карабахское нагорья, Зангеузский, Варденисский, Джавахетский, Баргушатский, Мегринский, Халабский и т. д. хребты), так и на сравнительно высоких плато (Егвардское, Ширакское, а также низменные районы Амасинского и Гукасянского районов и Севанская котловина). Наименьшее количество осадков наблюдается в долинах рек Касах, Дебед, Агстев, Воротан и особенно Аракс. При внимательном просмотре карты можно обнаружить и такие участки, где при одинаковой высоте над уровнем моря наблюдается различие в количестве осадков (Еринджатап, Зовуни, Красносельск, Фонтан), которое в отдельных случаях может доходить до значительных величин (Раздан, Фонтан, Агавнадзор). В отдельных районах республики наблюдаются и такие участки, где количество осадков уменьшается с увеличением высоты (Горис, Сиснан и Анкаван, Джарджарис). Приведенные примеры являются достаточным доказательством влияния циркуляционных процессов и орографии местности на процессы распределения осадков.

Отличительной чертой территориального распределения осадков

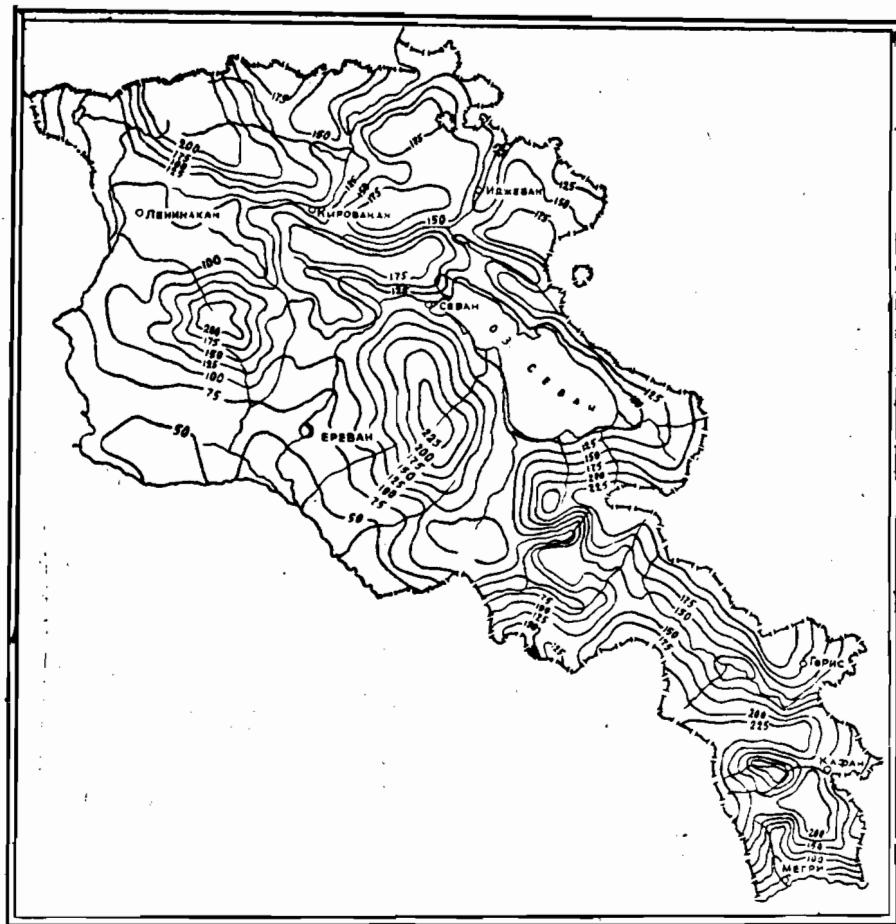


Рис. 32. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при прохождении фронтов окклюзии.

при процессах местной циркуляции воздуха является неравномерное их распределение (рис. 33).

Рассматривая карту можно заметить, что в данном случае по всей Арагатской котловине, включая даже Арагацкий массив и Гегамское нагорье, выпадает относительно меньшее количество осадков, чем в других районах. Такое положение является результатом того, что в период интенсивного развития конвективных процессов, т. е. в теплую часть года, вся поверхность Арагатской равнины бывает сильно перегретой, в связи с чем значительно повышается температура и падает относительная влажность воздуха. Достаточно упомянуть, что значение среднемесечной температуры воздуха в июне-июле в Ереване и Октябрьяне доходит до 25—27°, при максимумах, доходящих в отдельные годы до 40—41°. Значение относительной влажности воздуха в 13 часов для указанных пунктов колеблется в этот период в пределах 35—40%, а в отдельные дни оно опускается даже до 10—11%. Число дней с относительной влажностью воздуха менее 30% в Ереване в эти месяцы до-

ходит до 9. В результате значительно высоких значений температуры воздуха и его сильной сухости резко повышается и уровень конденсации.

Противоположную картину наблюдаем в северных и северо-восточных районах республики. Несмотря на значительно низкую высоту этой территории по сравнению с высотной зоной Арагацского массива и Гегамского нагорья, здесь количество осадков в среднем для всей территории примерно того же порядка. В вершинных же зонах отдельных хребтов оно значительно больше, чем на станции Арагац в/г. Например, в пункте Лорплемсовхоз, высота которого в два раза меньше, в это время года выпадает больше осадков, чем на Арагаце в/г.

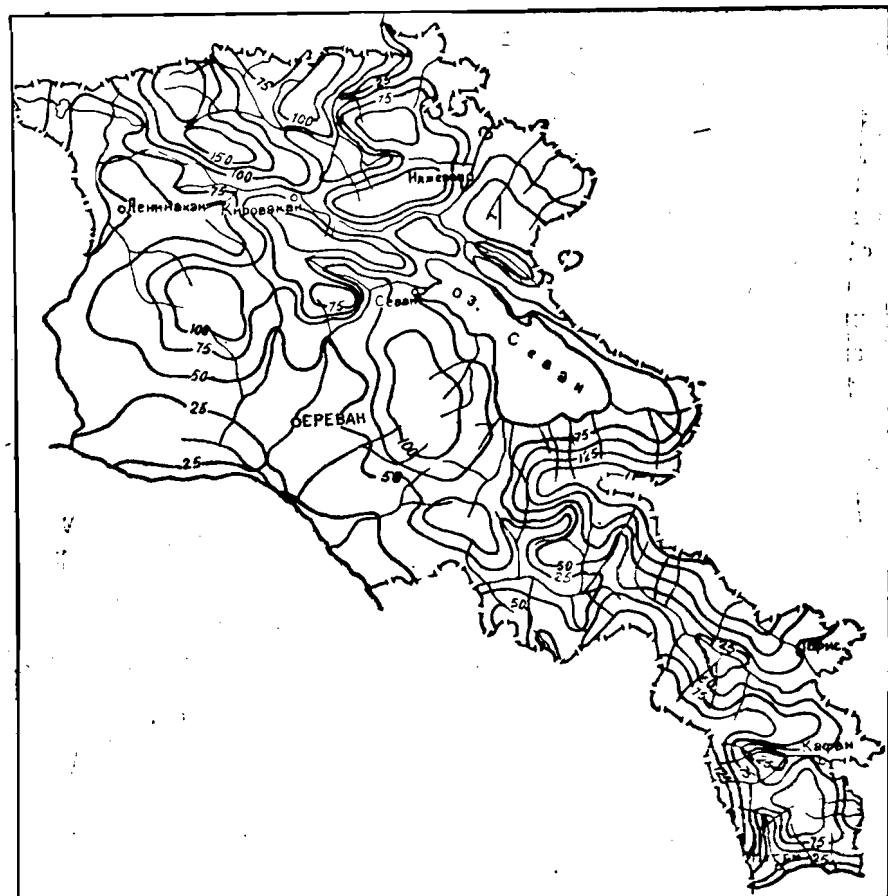


Рис. 33. Территориальное распределение годовых сумм осадков в Армянской ССР при процессах местной циркуляции.

Несмотря на наличие водной поверхности, которая отрицательно влияет на развитие процессов тепловой конвекции, количество осадков в бассейне оз. Севан заметно больше, чем в Ааратской котловине. Этому в первую очередь способствует значительная высота бассейна над уровнем моря и, как следствие этого, относительно низкие значения температуры и, наоборот, большие значения влажности воздуха.

В процессах образования осадков от местных циркуляционных фак-

торов заметную роль играет также горно-долинная циркуляция, при которой значительное количество водяного пара заносится по склонам хребтов вверх и подвергается влиянию вынужденного поднятия. В переносе водяного пара по склонам вверх определенная роль в бассейне оз. Севан принадлежит явлениям бризов, повторяемость которых значительно увеличивается в теплую половину года.

При процессах местной циркуляции воздуха осадки обусловлены не только чисто тепловой конвекцией. Известно, что в теплую половину года нередки случаи, когда над республикой проходят фронты в размытом виде, которые, не имея достаточного запаса энергии неустойчивости, могут проходить в так называемом сухом виде, если не будет влияния другого фактора, способствующего их обострению. Таким фактором часто являются тепловая конвекция и адвекция теплого воздуха с юга. Указанные фронты, попадая в зоны усиленной термической конвекции, обостряются и в отдельных случаях могут давать довольно существенные осадки.

Определенный интерес представляет сезонное распределение осадков, обусловленных разными синоптическими процессами. Анализ материалов количества осадков при разных синоптических процессах, подсчитанных за холодный и вегетационный периоды года по всем 145 пунктам республики, показывает, что в сезонном распределении осадков имеется довольно значительное разнообразие.

При процессах вторжения холодного воздуха с запада и северо-запада наблюдается общая тенденция увеличения количества осадков от холодного к вегетационному периоду года. Однако это увеличение не везде одинаково. Если в Лори-Памбакском и Агстевском районах, а также в бассейне оз. Севан количество осадков при упомянутых процессах за вегетационный период года колеблется в пределах 72—81% от годовой суммы осадков, вызванных этими процессами, то в Вайкском районе и в Арагатской котловине оно не превышает 51—56%. Обратную картину распределения наблюдаем при процессах выпадения осадков, связанных с выносом теплого воздуха с юго-запада. В этом случае количество осадков за холодный период года в Арагатской котловине и Вайкском районе составляет 91 и 84% от годовой суммы соответственно, а в Агстевском и Лори-Памбакском районах и в бассейне оз. Севан оно колеблется в пределах только 61—75%. Анализ материалов показывает, например, что в некоторых пунктах Арагатской котловины (Масис, Каракала) осадки за счет выноса теплого воздуха с юго-запада выпадают только в холодный период года.

Причина такого распределения осадков, на наш взгляд, объясняется сложностью орографических условий и как следствие этого термическим режимом местности. Дело в том, что в результате наличия довольно высокого естественного барьера Памбакской и Базумской горной цепи сильно затруднен доступ идущего с юго-запада теплого воздуха в северные и северо-восточные районы республики. Идущий с юго-запада довольно влажный и теплый воздух, в зимнее время попадая в значи-

тельно холодную Ааратскую котловину и Вайкский район, подвергается усиленной конвекции, что и приводит к быстрому выпадению осадков. Этому в значительной степени способствует также низкий уровень конденсации. Тёплый воздух, попадая в значительно холодные районы, способствует также некоторому повышению общего температурного фона. Идущий же вслед за этим тёплым выносом холодный воздух с запада и северо-запада создает необходимые для обострения фронтального раздела контрастов температуры, вследствие чего и начинается новый процесс выпадения осадков.

Орографические особенности местности создают благоприятные условия и для развития феновых процессов, особенно в Ааратской котловине при процессах вторжения холодного воздуха с запада и северо-запада. Некоторому уменьшению контрастов температуры и, как следствие этого, уменьшению интенсивности процессов вызывания осадков в холодный период года способствует адиабатическое нагревание воздуха, вызванное феновыми процессами.

Количество осадков, образованных за счет процессов вторжения холодного воздуха с востока, распределяется по республике примерно равномерно. За холодный период года оно колеблется в пределах от 35—36% (Лори-Памбакский, Агстевский районы и бассейн оз. Севан) до 32% от годовой суммы (Ааратская котловина и Вайкский район), за теплый период от 64—65% до 68% от годовой суммы соответственно. Исключение составляет только самый южный участок республики—Зангезурский район, в котором количество осадков за холодный период года увеличивается до 48%, а за теплый период оно соответственно уменьшается до 52% от годовой суммы. Это, видимо, объясняется тем, что в Зангезурском районе температурный режим зимнего периода, особенно за ноябрь—декабрь, благоприятствует созданию необходимых контрастов температуры для обострения приходящих с востока фронтальных разделов.

Характерным является то, что в высокогорных участках республики количество осадков, связанных с процессами вторжения холодного воздуха с запада и с востока, в отличие от низменных районов примерно одинаково. Например, в пункте Арагац в/г количество осадков за холодный период года за счет процессов вторжения холодного воздуха с запада составляет 46%, а за счет вторжения холодного воздуха с востока — 39% от годовой суммы, на Сиснанском перевале — 54 и 50% соответственно. Этого, однако, не наблюдается в пунктах Калинино, Михайловка, Степанаван и т. д., где количество осадков, связанных с процессами вторжения холодного воздуха с запада, за тот же холодный период примерно в два раза меньше, чем количество осадков, связанных с процессами вторжения холодного воздуха с востока. Обратную картину наблюдаем в теплый период года.

Приведенные примеры, на наш взгляд, являются достаточным доказательством того, какое большое влияние в сезонном распределении осадков оказывает орография местности.

Несколько своеобразную картину сезонного распределения осадков наблюдаем при процессах, связанных с выносом теплого воздуха с юго-востока. На первый взгляд кажется, что в этом случае, как и при процессах, связанных с выносом теплого воздуха с юго-запада, должно иметь место преобладание осадков в холодное полугодие. На самом деле этого не наблюдается и картина сезонного распределения осадков в этом случае во многом сходна с распределением осадков при процессах, связанных с вторжением холодного воздуха с запада и северо-запада. Подобное сходство наблюдается также и в годовом ходе повторяемости числа случаев выпадения осадков (рис. 3).

Основное отличие процессов выпадения осадков, связанных с выносом теплого воздуха с юго-запада и юго-востока, заключается в том, что в первом случае вся территория Закавказья находится в области высотного теплого гребня, а при процессах выноса теплого воздуха с юго-востока преобладает влияние мощной высотной холодной ложбины (рис. 17 и 19).

В теплый период года преобладание осадков, связанных с процессами выноса теплого воздуха с юго-востока, на наш взгляд, объясняется тем, что в этом случае основная роль в процессе образования и выпадения осадков принадлежит высотной холодной ложбине. Обострение высотной фронтальной зоны происходит также за счет конвекции от идущего в приземном слое атмосферы теплого воздуха с юго-востока.

Из сказанного видно, что при процессах выпадения осадков, связанных с выносом теплого воздуха с юго-востока, роль орографии местности менее заметна, чем при остальных процессах. Сказанное подтверждается тем, что в этом случае количество осадков распределяется по республике сравнительно равномерно. Некоторое их увеличение в северных и северо-восточных районах республики объясняется тем, что теплые воздушные массы, идущие с юго-востока, сравнительно легко попадают в эти районы.

Детальный анализ внутригодового распределения количества осадков, связанных с процессами выхода средиземноморских циклонов, показывает, что основное их количество выпадает в март—май месяцы, т. е. в конце холодного и в самом начале вегетационного периода. Такую же картину наблюдаем и во внутригодовом распределении числа случаев выпадения осадков, связанных с этими процессами (рис. 3). Сказанное дает основание заключить, что основное количество осадков, связанных с выходом Средиземноморских циклонов, выпадает в переходные периоды года (IV—V и IX—X месяцы), т. е. в периоды, благоприятные для развития циклоничности в бассейне Средиземного моря. Подробно об этом можно ознакомиться в работах Н. Н. Бельской и М. А. Захиашвили [23, 89—90]. Преобладание осадков в холодный период года при процессах, связанных с выходом циклонов с территории Ирана, объясняется термическим режимом и орографическими условиями местности.

Анализ материалов по сезонному распределению количества осад-

ков при разных синоптико-аэробологических процессах показывает, что основное количество осадков, обусловленных местными циркуляционными процессами и процессами окклюдирования циклонов, выпадает в теплый период года. Преобладание в теплый период года осадков, связанных с процессами местной циркуляции воздуха, очевидно и особых объяснений не требует. Несколько иначе обстоит дело с сезонным распределением количества осадков, связанных с процессами окклюдирования циклонов. Несмотря на то, что число случаев выпадения осадков при фронтах окклюзии внутри года распределяется относительно равномерно (рис. 3), тем не менее в сезонном распределении их количества наблюдается значительное отличие. Такой факт указывает на то, что в теплый период года суточное количество осадков, обусловленных этими процессами, значительно больше, чем в холодный период года. Подробно об этом будет показано в главе IV.

Приведенные в этом разделе примеры служат достаточным доказательством того, какая важная роль в сложном процессе территориального распределения атмосферных осадков в горных странах принадлежит циркуляционным и орографическим факторам климата.

§ 2. Изменение количества осадков с высотой

Вопросами изменения количества осадков с высотой, в том числе и для горных условий Кавказа и Закавказья, занималось довольно большое число исследователей как у нас, так и за рубежом, начиная еще с конца XIX века [35, 42—44, 49, 91, 117, 129, 162, 165, 166, 168, 176, 183, 189—190, 197, 209—211]. Однако, как совершенно справедливо указывает О. А. Дроздов [77], этот вопрос нельзя еще считать вполне решенным. Вся трудность решения этой проблемы заключается в том, что зависимость количества осадков от высоты местности очень сложная. На изменение количества осадков с высотой влияет большое число факторов, главными из которых являются высота над уровнем моря, форма рельефа, экспозиция исследуемого участка относительно направления влагонесущих потоков и, наконец, общая циркуляция атмосферы и физические свойства воздушной массы, проходящей над данной территорией. Взаимодействие этих факторов в природе настолько сложно, что в исследованиях обычно рассматривается совокупное их влияние, что не дает возможности выявить значение каждого отдельного фактора в этом сложном общем процессе.

В своих исследованиях О. А. Дроздов [77] излагает историю этого вопроса и приводит теоретические суждения о влиянии каждого из перечисленных выше факторов на процессы изменения количества осадков с высотой. Мы на этом останавливаться не будем. Укажем лишь, что он пришел к принципиально правильному выводу, что в условиях Кавказа и тем более Закавказья количество осадков увеличивается по крайней мере до высоты 3000 м и даже несколько выше. Вывод О. А. Дроздова не поддерживается некоторыми исследователями, в том числе

и Э. М. Шихлинским [197], который утверждает, что высотный предел возрастания осадков по склонам хребтов Большого и Малого Кавказа не превышает 2200 м над уровнем моря.

С целью исследования влияния высоты местности на изменение количества осадков нами выделены такие случаи выпадения осадков, при которых было возможным учитывать влияние только той части общего потока, которая направлена по нормали к исследуемому участку склона. Иными словами, рассматривались случаи, когда количество осадков зависело только от высоты местности. Для этой цели составлены и анализированы около 70 графиков хода изменения количества осадков с высотой при разных синоптических процессах. В основу составления упомянутых графиков легли подсчитанные нами месячные и годовые суммы осадков при разных синоптических процессах за период 1954—1960 гг., некоторая часть из которых приведена в виде таблиц.

На рис. 34 показан ход изменения годовых сумм осадков по профилю Кармрашен—Арагац в/г при процессах выхода средиземноморских циклонов (а) и выноса теплого воздуха с юго-запада (б). В основу построения графика положены данные табл. 21.

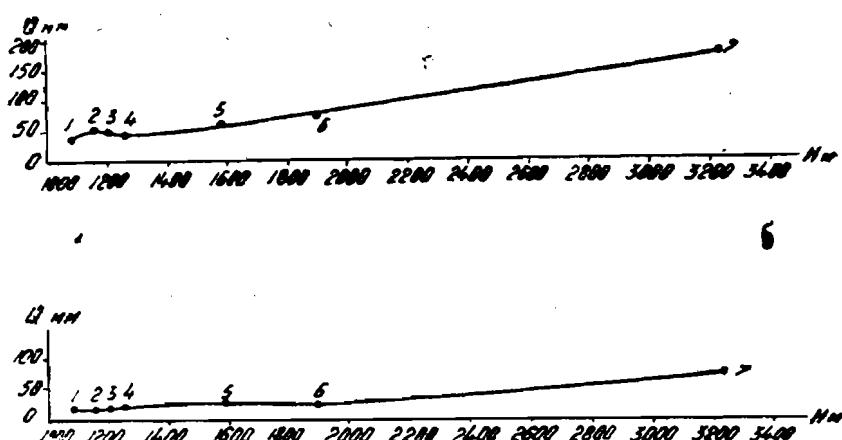


Рис. 34. Изменение годовых сумм осадков с высотой местности по профилю Кармрашен—Арагац в/г. а—при процессах выхода Средиземноморских циклонов; б—при процессах выноса теплого воздуха с юго-запада. Номера пунктов см. табл. 21.

Из графиков и данных табл. 21 видно, что количество осадков по склону Арагацского массива в обоих случаях непрерывно растет до самого пункта Арагац в/г. Разница заключается лишь в интенсивности роста, что, видимо, является результатом разных физических качеств (главным образом разной влажности и температуры), проходящих по исследуемому склону воздушных масс при каждом из типов процессов.

Детальный анализ материалов табл. 21 позволяет делать довольно интересные выводы по интенсивности роста количества осадков вверх

Таблица 21

Зависимость количества осадков от высоты местности по месяцам и за год

Название пунктов	Высота в м	Месячная сумма осадков в мм										Сумма осадков за год	
		XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI	
При процессах выхода средиземноморских циклонов													
1. Каиршаен	1085	2,1	2,2	0,3	3,8	9,1	16,7	0,1	0,3	0	0,4	1,8	3,2
2. Шамирам	1157	2,7	2,9	0,7	5,9	11,8	19,2	0,2	0	0	0,8	2,4	4,0
3. Талиш	1200	2,6	3,3	0,9	5,2	12,1	15,9	0,2	0	0	0,7	2,4	4,2
4. Арагац ж/д	1254	2,9	2,9	2,5	2,5	11,1	10,8	3,9	0,1	0	0,1	2,3	4,5
5. В. Талин	1582	3,3	2,7	0,9	6,2	18,7	16,0	3,7	0,6	0,2	0,4	2,6	4,8
6. Базмаберд	1895	4,2	4,8	1,3	7,9	21,5	18,3	3,2	0,4	0	0,8	3,2	7,1
7. Арагац в/г	3229	6,1	11,8	6,5	19,8	43,4	29,7	12,4	10,5	5,1	3,6	4,4	9,6
При процессах выноса теплого воздуха с юго-запада													
1. Каиршаен	1085	6,2	0,4	2,1	3,4	0,1	2,3	0,3	0	0	0	0	1,9
2. Шамирам	1157	6,4	0,2	2,2	3,2	0,3	1,7	0,6	0	0	0	0	1,6
3. Талиш	1200	6,5	0	2,3	2,9	0,3	2,0	0	0	0	0	0	1,6,2
4. Арагац ж/д	1254	7,4	0	2,5	3,9	0,3	4,1	0	0	0	0	0	2,2
5. З. Талин	1582	7,8	0,3	2,1	5,7	0,2	4,9	0,2	0	0	0	0	2,7
6. Базмаберд	1895	7,5	0,9	2,9	5,6	1,7	3,6	0	0	0,1	0	0	2,4
7. Арагац в/г	3229	24,2	4,1	9,6	14,8	5,5	5,7	1,1	0	0	1,4	0	4,6

по склону. Так, например, градиент годовых сумм осадков между пунктами Кармрашен и Базмаберд, т. е. между высотами 1000—1900 м, при процессах выхода средиземноморских циклонов равен 4,1 мм на 100 м высоты, а между пунктами Базмаберд и Арагац в/г, т. е. между высотами 1900—3200 м, он равен 7,1 мм на каждые 100 м. Подобную картину наблюдаем и при процессах выноса теплого воздуха с юго-запада, однако со значительно меньшей интенсивностью (1 мм и 3,5 мм на 100 м соответственно). Такое значительное увеличение градиентов по высоте является следствием довольно высокого уровня конденсации и относительно большой высоты влагонеустойчивого слоя в приходящих с юго-запада воздушных масс. С другой стороны, в этом деле немаловажную роль играет также сама форма рельефа. Дело в том, что начиная от Кармрашена и до Арагаца в/г высота склонов растет постепенно, на этом участке не замечается сколько-нибудь существенной изрезанности рельефа, которая, как указывает О. А. Дроздов [77], могла бы привести к резкому усилению турбулентности в воздушной массе, проходящей через этот участок и приводящей к «предвосхождениям» со смещением туда максимума осадков. Наоборот, крутизна склонов увеличивается на участке Базмаберд—Арагац в/г, вследствие чего именно на этом участке усиливается турбулентность потока и максимум осадков смещается вверх по склону.

Анализ внутригодового распределения осадков, особенно при процессах выхода средиземноморских циклонов, показывает резкое различие в годовом ходе градиентов изменения осадков. Так, например, в то время, как в январе количество осадков на Арагаце в/г только в три раза больше, чем в Кармрашене, и только в полтора раза больше, чем в Базмаберде, в июле оно в несколько десятков раз больше по сравнению с Кармрашеным и почти в четыре раза по сравнению с Базмабердом. Из сказанного можно заключить, что высота пункта Арагац в/г не является пределом роста количества осадков. К сожалению, отсутствие пунктов наблюдений на больших высотах не дает возможность показать это на фактическом материале.

Другим характерным примером является изменение количества осадков по профилю Маркара-Семеновка при процессах выхода средиземноморских циклонов (рис. 35 и табл. 22).

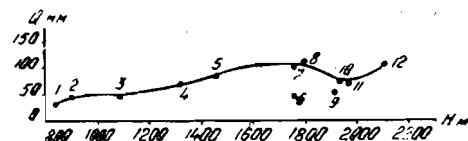


Рис. 35. Изменение годовых сумм осадков с высотой местности по профилю Маркара—Семеновка при процессах выхода Средиземноморских циклонов. Номера пунктов см. табл. 22.

В данном случае, в противоположность предыдущему, не наблюдается непрерывного роста количества осадков с высотой местности. В этом главная вина падает на условия рельефа.

Таблица 22

Зависимость количества осадков от высоты местности по месяцам и за год

Название пунктов	Высота в м	Месячная сумма осадков в мм										Сумма за год		
		XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI		
1. Маркард	844	1,7	1,0	1,7	4,6	6,3	8,3	2,0	0,3	0	0	2,6	3,7	32,2
2. Ереван	907	2,3	1,5	2,5	5,3	9,3	15,4	0,9	1,0	0	0	2,5	4,1	44,9
3. Аштарак	1090	4,5	2,2	1,8	4,9	11,0	13,7	1,1	0,6	0	0,5	2,3	4,6	47,2
4. Егвард	1317	4,9	3,8	6,2	6,2	18,2	18,1	6,1	1,8	0	0,9	2,6	6,4	75,2
5. Арзакан	1456	4,5	3,9	4,3	5,8	23,5	24,4	6,6	2,5	0,1	1,6	2,8	5,1	85,1
6. Агавназор	1761	3,7	1,8	2,4	3,1	8,9	12,6	7,1	0,5	0	1,5	1,1	1,8	44,5
7. Раздан	1765	5,0	8,6	5,7	8,5	31,6	16,9	6,5	3,3	1,9	1,9	5,4	5,1	101,0
8. Фонтан	1798	5,4	6,4	4,4	8,0	37,9	20,4	5,2	4,7	0,6	1,0	5,6	8,5	108,2
9. Севан-остров	1918	2,3	2,3	0,9	2,8	14,4	13,5	4,1	1,8	1,6	1,2	4,0	2,3	51,2
10. Севан-город	1936	4,3	5,5	3,9	6,0	19,9	15,1	6,3	2,0	2,1	1,2	5,0	2,7	74,0
11. Цовагюх	1960	3,6	4,2	4,2	6,7	22,4	13,5	4,9	1,4	1,9	2,5	3,0	2,7	71,0
12. Семеновка	2104	6,2	7,2	5,9	11,7	23,1	23,3	8,1	3,9	2,8	4,9	3,9	3,9	104,9

Резкое увеличение количества осадков наблюдается на участке Маркара—Ереван и Ереван—Фонтан, где градиент осадков равен 20 и 7,1 мм на 100 м соответственно. Такое явление вполне понятно, т. к. идущий с юго-запада воздух, проходя над Арагатской равниной, значительно удаляется от состояния насыщения, особенно в нижних слоях. Однако, встречая на своем пути естественные преграды, он вынужденно поднимается по ним, в результате чего приближается к состоянию насыщения и начинается процесс выпадения осадков. Достаточно упомянуть, что на расстоянии 25 км воздух вынужденно поднимается почти на 1 км (954 м). Сильная изрезанность рельефа на этом участке приводит к усиленному развитию турбулентности в проходящей над этой территорией воздушной массе, что приводит к описанному О. А. Дроздовым процессу «предвосхождения» [77]. Именно этим объясняется тот факт, что количество осадков в Фонтане больше, чем даже в относительно выше расположенному по этому профилю пункте Семеновка.

На участке Фонтан—Раздан наблюдается незначительное уменьшение количества осадков, что, видимо, является следствием маленькой разницы в высотах указанных пунктов (всего 33 м) и небольшого расстояния между ними (около 10 км). Резкое снижение количества осадков наблюдается на участке Фонтан—Севан, где градиент осадков меняет даже свой знак. Несмотря на то, что Севан расположен на 138 м выше, чем Фонтан, тем не менее количество выпадающих там осадков меньше на 34 мм , т. е. градиент равен — 25 мм на 100 м . Такое резкое уменьшение количества осадков в Севане является следствием того, что на эффект «предвосхождения» накладывается также отрицательное влияние котловинности бассейна оз. Севан.

Из данных табл. 22 видно, что, несмотря на несколько большую высоту, в Цовагюхе выпадает осадков на 3 мм меньше, чем в Севане. Далее от Цовагюха к Семеновке опять замечается довольно резкий рост в количестве осадков, которое, однако, не достигает уровня Фонтана. Этот вторичный рост осадков является следствием того, что Семеновка выходит за пределы влияния котловинности бассейна оз. Севан.

В обособленных условиях находится пункт Севан-остров, где по сравнению с остальными пунктами этого участка профиля выпадает значительно меньше осадков. Это является результатом суммирования отрицательных влияний котловинности и водной поверхности озера. Подробно об этом будет сказано в § 4 настоящей главы.

Из данных табл. 22 видно, что в Агавнадзоре, находящемся почти на той же высоте, что и Раздан, выпадает значительно меньшее количество осадков. Причина этого заключается в том, что Агавнадзор расположен на противоположном склоне хребта Цахкуниац, высота которого на этом участке доходит до 2750 м .

В качестве третьего примера рассмотрим ход изменения количества осадков с высотой по профилю Дебедашен—Атан при вторжении холодного воздуха с востока и северо-востока (рис. 36 и табл. 23).

Таблица 23

Зависимость количества осадков от высоты местности по мессиам и за год

Название пунктов	Высота в м	Месячная сумма осадков в мм										Годовая сумма	
		XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI	
1. Дебедашен	453	0,5	3,6	6,8	5,8	2,8	6,3	1,3	10,2	11,8	2,6	2,7	57,2
2. Узунтаза	500	0,9	3,4	5,9	7,8	2,7	6,7	4,5	6,9	6,2	2,6	1,8	53,2
3. Иджеван	656	1,0	3,9	2,7	5,5	2,5	7,8	1,4	9,0	6,3	2,5	1,8	49,9
4. Цахкаван	818	1,2	4,0	3,9	6,3	3,5	9,6	3,1	8,9	8,4	2,6	2,8	60,3
5. Севкар	925	1,3	4,4	6,7	8,1	4,0	7,4	2,2	8,5	3,8	3,1	1,8	6,4
6. Алачук	1040	0,9	3,4	2,4	3,5	1,6	8,0	1,6	9,9	4,2	2,9	1,5	3,9
7. Чайкенд	1190	0	2,1	0,7	2,5	1,5	6,8	1,1	11,0	3,8	2,5	0,6	3,8
8. Диликан	1256	1,2	3,0	2,5	4,0	1,5	7,8	3,7	10,9	6,6	2,5	2,3	4,6
9. Атан	1597	1,2	3,7	4,9	3,5	1,3	9,2	11,4	13,0	5,2	2,9	2,3	4,0

Просмотр графика показывает, что в данном случае, в отличие от предыдущих, не наблюдается резкого изменения количества осадков с высотой. Несмотря на то, что разность высот пунктов Узунтала и Атан составляет почти 1100 м, осадки изменяются только на 9,4 мм, т. е. значение градиента меньше, чем 1 мм на 100 м. Суть дела заключается в том, что воздушные массы, идущие с севера, попадая в долину р. Куры, продолжают свой путь в северо-западном направлении, не встречая на своем пути сколько-нибудь серьезной преграды почти до границ Армянской ССР. На этом участке они постепенно поднимаются по довольно широкой долине Куры, примерно на 300—350 м. Именно вследствие этого разность годовых сумм общих, независимо от их происхождения, осадков между пунктами Баку (на берегу Каспийского моря) и Казах или Агстафа, удаленных от первого почти на 350 км, не превышает 150 мм. В непосредственной близости от границ республики воздушный поток встречается с многочисленными сильно изрезанными отрогами

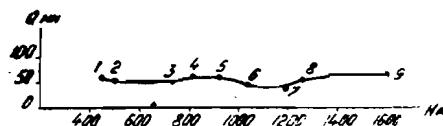


Рис. 36. Изменение годовых сумм осадков с высотой местности по профилю Дебеташен—Атан при процессах вторжения холодного воздуха с востока и северо-востока.
Номера пунктов см. табл. 23.

Мургузского хребта, в результате чего задерживается его дальнейшее продвижение и заметно усиливается турбулентность потока. Этим, видимо, объясняется относительно большое количество осадков в Узунтале (у восточной границы республики), несмотря на его значительно-низкое расположение. Относительно небольшое количество осадков в пунктах Алачух и Чайкенд объясняется тем, что они расположены на самом берегу р. Гетик у юго-западного и южного подножья Мургузского хребта, высота которого на довольно большом протяжении превышает 2500 м. Доходящие до этих пунктов воздушные массы находятся под воздействием фенового эффекта. Дальнейший незначительный рост в количестве осадков от Узунтала до Атана поддерживается сильно развитой турбулентностью потока из-за исключительной изрезанности рельефа. При отсутствии на этом участке значительной изрезанности рельефа, на наш взгляд, имел бы место процесс «предвосхождения» и количество осадков в пункте Атан было бы если не меньше, то во всяком случае и не больше, чем в Узунталае.

Особый интерес представляет также изменение количества осадков с высотой по линии Эйвазлар—Сисианский перевал (на крайнем юго-востоке республики) при процессах выноса теплого воздуха с юго-востока (рис. 37 и табл. 24).

Первый и основной вывод, который можно сделать, просматривая график, заключается в том, что годовая сумма осадков в двух крайних пунктах — Эйвазлар (706 м) и Сисианский перевал (2380 м) — почти

от состояния насыщения, особенно в нижних слоях. Однако, встречая на своем пути естественные преграды, вынужденно поднимается по ним, в результате чего приближается к состоянию насыщения. На участке Фонтан—Раздан также наблюдается некоторое увеличение осадков, несмотря на то, что Раздан несколько (на 33 м) ниже Фонтана. Такое явление, видимо, объясняется инерцией подъема воздуха на участке Ереван—Фонтан, т. к. расстояние между Фонтаном и Разданом всего около 10 км. Но уже на участке Раздан—Севан, несмотря на большую высоту последнего пункта, наблюдается резкое уменьшение количества осадков (градиент равен—45 мм на 100 м высоты). Здесь уже сказывается влияние котловинности бассейна оз. Севан. Далее к Цовагюху опять наблюдается резкое увеличение осадков. Несмотря на то, что Цовагюх расположен только на 23 м выше Севана и находится в 12 км от него, осадков здесь выпадает на 83 мм больше, т. е. градиент равен 360 мм на 100 м высоты. Выше по этому профилю к Семеновке также наблюдается увеличение осадков, но уже с несравненно меньшей интенсивностью (25 мм на 100 м высоты).

Значительный градиент осадков наблюдается также на участке Севан (1936 м)—Севан-остров (1918 м). В то время как в пункте Севан многолетняя годовая сумма осадков составляет 544 м, в пункте Севан-остров она равна только 425 мм, т. е. градиент равен—662 мм на 100 м высоты. Дело в том, что здесь, наряду с котловинностью рельефа, существует и другой фактор, который также препятствует выпадению осадков. Этим фактором является водная поверхность, температура которой сильно отличается от температуры поверхности суши. В теплый период года, когда над сушей сильно развивается тепловая конвекция, сравнительно низкая температура водной поверхности препятствует восходящим токам в центральной части бассейна. Такую картину мы не раз наблюдали при полете над бассейном оз. Севан. В то время как над всей территорией суши бассейна наблюдается довольно мощный облачный слой, четко вырисовывается очертание водной поверхности, свободной от облаков.

§ 4. Характеристика распределения годовых сумм осадков на поверхности оз. Севан

Определение количества атмосферных осадков, выпадающих на зеркало озера, и его распределение на поверхности имеет большое практическое и методическое значение. Трудность этой задачи заключается почти в полном отсутствии данных непосредственных измерений количества осадков над водной поверхностью. Исключение составляют отрывочные и недостаточно надежные данные трех суммарных осадкометров, установленных еще В. К. Давыдовым на пловучих деревянных плотах недалеко от берега.

Необходимо также отметить, что начиная с 1930—1934 гг. до 1958 г. почти ничего не было сделано для уточнения количества осадков, вы-

падающих на акватории озера. Лишь в середине 1958 г. Институт водных проблем АН Армянской ССР приступил к установке суммарных осадкомеров на озере, на пловучих морских и океанских буях (рис. 39), число которых к маю 1959 г. было доведено до 6. Кроме того, с начала 1957 г. были начаты также измерения осадков у самого уреза воды в пунктах Чкаловка, Норадус, Мартуни, Алучалу, Цовак, Дара и Бабаджан. Таким образом, к концу 1959 г. в бассейне оз. Севан функционировало 35 пунктов измерения осадков против 18, действовавших в период работы Севанской экспедиции, причем 10 из них было открыто в течение 1957 г.

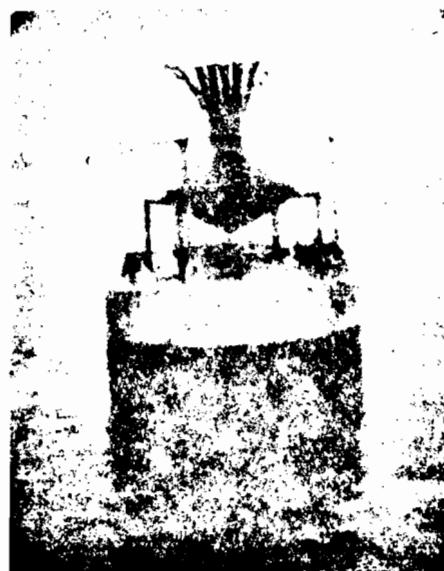


Рис. 39. Суммарный осадкомер, установленный на океанском буе.

Количество выпадающих на озеро атмосферных осадков определялось нами при исследованиях, проводимых в Институте водных проблем до 1959 г. как по данным месячных и годовых карт осадков, так и учета закономерностей изменения осадков с высотой [5].

Определением количества осадков на зеркало озера по месячным картам занимался и Г. И. Орлов [153], с той лишь разницей, что он располагал данными только за четырехлетний период. Имея же 32-летние наблюдения, мы составили подобные карты не по месячным данным каждого года, как это вынужден был сделать Г. И. Орлов, а по среднемесячным суммам осадков за весь исследуемый период [5]. Такой подход к решению задачи мы считаем более правильным, т. к. в этом случае исключается необходимость использования данных отдельных лет с обильными осадками или, наоборот, с малым количеством осадков. С другой стороны, применение осредненных данных избавляет от излишней технической работы по составлению многочисленных (почти 400)

месячных карт. Количество выпадающих на зеркало озера осадков определялось путем планиметрирования.

Количество осадков как у Г. И. Орлова [153], так и у В. К. Давыдова [65] и Б. Д. Зайкова [87] получилось завышенным, главным образом по причине использования материалов короткого ряда наблюдений. В табл. 25 приведены данные о среднем количестве осадков по четырехлетним данным, полученным Г. И. Орловым, по восьмилетним—В. К. Давыдовым, по двадцатилетним—Б. Д. Зайковым и по тридцатидвухлетним — нами.

Таблица 25
Среднее количество осадков на зеркало оз. Севан, полученное разными авторами за различные периоды

	По Орлову	По Давыдову	По Зайкову	По Александриану
Осадки в мм	368	388	394	342

Среднее количество осадков на зеркало озера по сравнению с полученными нами данными оказалось завышенным у Орлова на 26 *мм*, у Давыдова на 46 *мм*, у Зайкова на 52 *мм*.

Относительно большое количество осадков, особенно у Давыдова и Зайкова, объясняется еще и тем, что они увеличили месячные количества осадков декабря и января на 20%, а февраля и марта на 40% исходя только из предположения, что установленные в то время дождемеры, вследствие выдувания, не могли полностью учитывать количество зимних осадков.

Проверка точности измерения зимних осадков, проведенная нами на метеорологических станциях УГМС Армянской ССР (см. § 3 главы II), не подтвердила правильность предположений указанных выше исследователей. Следовательно, для увеличения зимних осадков на 20% и тем более на 40% нет основания.

Результаты вычисления осадков на поверхности озера приведены в табл. 26, в которой с целью сравнения приведены также месячные суммы осадков, полученные В. К. Давыдовым.

Анализ материалов наблюдений показывает, что завышенное количество осадков у Г. И. Орлова и тем более у В. К. Давыдова объяс-

Таблица 26
Осадки на зеркало оз. Севан

	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
По Давыдову	16	14	18	23	39	58	57	38	33	40	27	25	388
По Александриану	10	10	10	20	33	58	56	36	26	29	33	21	342
Разность	6	4	8	3	6	0	1	2	7	11	-6	4	46

няется не только неправильным учетом зимних осадков. Для подтверждения сказанного в табл. 27 приведены средние суммы месячных осадков по бассейну оз. Севан без учета водной поверхности. Данные табл. 27, в целях сравнимости, подсчитаны за тот же период, который использован В. К. Давыдовым для подсчета осадков над зеркалом озера.

Таблица 27

Средние месячные суммы осадков бассейна оз. Севан, без учета водной поверхности (в мм)

Месяцы												За год
XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
20	23	22	38	52	77	66	45	31	33	38	38	483

Сравнение данных табл. 27 и 26 показывает, что в августе и сентябре месяцах осадки на поверхности оз. Севан у Давыдова получились больше, чем в самом бассейне, что противоречит естественным условиям котловинности. Сказанное является достаточным доказательством того, что количество осадков на поверхности озера у Давыдова завышено.

По второму методу вычислялась как ежегодная сумма осадков, так и многолетняя. За многолетнюю годовую сумму осадков, выпадающих на зеркало озера, принималось среднее значение результатов планиметрирования тридцати двух карт, изогиеты на которых проводились через 50 мм [5]. Результаты планиметрирования, т. е. расчета суммы выпадающих на зеркало озера осадков по годам за весь исследуемый тридцатидвухлетний период, сведены в табл. 28.

Таблица 28

Количество осадков, выпадающих на зеркало озера по годам (в мм)

Годы	Осадки	Годы	Осадки	Годы	Осадки	Годы	Осадки
1927	318	1928	364	1929	306	1930	295
1931	364	1938	390	1945	336	1952	207
1932	296	1939	380	1946	418	1953	304
1933	296	1940	403	1947	446	1954	298
1934	203	1941	208	1948	291	1955	396
1935	276	1942	398	1949	252	1956	390
1936	520	1943	310	1950	334	1957	308
1937	458	1944	302	1951	437	1958	384
						Cр.	340

Как показывают данные табл. 28, среднее многолетнее значение осадков на зеркало озера составляет 340 *мм*. Сравнение среднего количества осадков, выпадающих на зеркало озера, вычисленного по среднемесячным и годовым картам, показывает исключительно хорошее совпадение. Разность между ними составляет всего лишь два миллиметра, что не может иметь никакого практического значения.

В целях доказательства правильности полученного нами значения многолетней годовой суммы осадков на зеркало озера ниже приводим средние значения результатов планиметрирования тридцати двух годовых карт.

Таблица 29

Средняя площадь, занятая разными суммами осадков (в процентах от всей площади озера)

Суммы осадков (мм)	200	200—250	250—300	300—350	350—400	400—450	450—500	500—550	550—600	600—650	650—700	700—750
Площадь (%)	6,00	6,41	27,40	15,60	22,60	12,50	5,05	2,48	1,12	0,66	0,22	0,32

Из данных этой таблицы видно, что более чем на половине всей площади озера (55,4%) выпадают осадки до 325 *мм* в год, на площади около 23% до 375 *мм* и только на площади около 22% выпадают осадки свыше 375 *мм* в год. Причем площадь, на которой выпадают осадки более 500 *мм* в год, составляет даже менее 5% от всей площади озера. Приведенное распределение осадков на зеркало озера указывает на то, что среднее многолетнее годовое количество осадков на акватории озера у всех предыдущих исследователей, особенно у В. К. Давыдова и Б. Д. Зайкова, заметно завышено.

Для большей уверенности в правильности наших выводов о количестве осадков на зеркало озера мы применили еще один метод расчета. Известно, что котловинность территории бассейна оз. Севан значительно осложняет процесс образования осадков внутри котловины благодаря тому, что большая часть адвективной влаги осаждается на внешних склонах горных хребтов, окружающих котловину. При этом осадки над котловиной могут образоваться только из воздушной массы, проходящей значительно выше хребтов, окружающих котловину, т. е. на таких высотах, где не сказываются нисходящие движения, связанные с расхождением линий токов при переваливании воздушной массы окружающих котловину преград. К упомянутым особенностям прибавляется еще одна, заключающаяся в том, что в центре Севанской котловины расположено озеро, которое в значительной степени меняет условия испарения и конвективного теплообмена. Благодаря упомянутым особенностям бассейна озера, осадки уменьшаются по мере приближения к его центру. Для расчета осадков, выпадающих на зеркало озера, расположенного в центре котловины, использованы именно эти особен-

ности. С этой целью было составлено четыре профиля изменения осадков по разным склонам гор, окружающих Севанскую котловину (рис. 40).

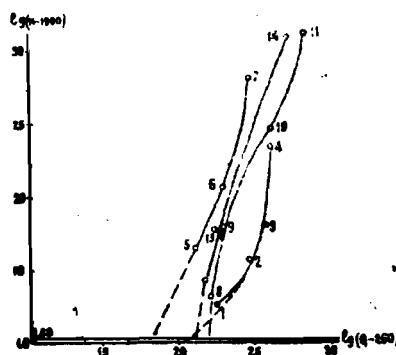


Рис. 40. Изменение количества осадков по склонам гор бассейна оз. Севан (номера пунктов см. табл. 30).

Необходимо отметить, что в силу отсутствия данных измерения осадков непосредственно на склонах, прилегающих к восточному берегу озера, кривая распределения осадков с высотой для этого склона не была построена. В качестве исходного материала для расчета взята многолетняя годовая сумма осадков на самой нижней береговой станции Шоржа, равной 393 мм.

Координаты точек кривых изменения осадков по склонам гор для четырех выбранных профилей даны в табл. 30.

В целях большей наглядности и удобства пользования данными при построении кривых приняты не абсолютные значения высотных отметок и количества осадков, а их логарифмы.

Экстраполируя кривые осадков вниз до уреза, получим следующие значения осадков: урез воды около острова Севан 365 мм; урез воды около устья р. Масрик 316 мм; урез воды около Норадуса 405 мм; урез воды около Алучалу 379 мм. К этим четырем пунктам прибавляем также фактически наблюдаемое количество осадков в Шорже, равное 393 мм.

При определении средневзвешенных величин метеорологических элементов на акватории озера (скорость ветра, влажность, температура воздуха и воды), по пяти прибрежным пунктам, Т. А. Огнева [147] и А. М. Мхитарян [143] получили следующие удельные веса для каждого пункта: Севан-остров—0,16; Шоржа—0,12; Норадуз—0,11; Мартуни—0,20 и Масрик—0,41.

При определении осадков по указанному способу вместо Мартуни взято Алучалу. Учитывая, что пункты Мартуни и Алучалу находятся примерно в одинаковых орографических и климатических условиях, удельный вес, полученный упомянутыми авторами для Мартуни, мы приписали к Алучалу. В результате учета удельных весов указанных пунктов в распределении осадков среднее взвешенное количество осад-

ков на поверхности оз. Севан получилось равным 355 м.м. Несколько большее количество осадков в этом случае можно объяснить принятым нами допущением о неизменности количества осадков от береговой линии к центру озера.

Таблица 30
Изменение количества осадков по склонам

Станции	Высота н.у. м. (H), м	Годовая сумма осадков (Q), м.м	Q—250	H—1900	lg (Q—250)	lg (H—1900)
1. Севан-остров	1918	425	175	18	2,24	1,25
2. Севан-город	1936	544	294	36	2,47	1,55
3. Цовагюх	1960	627	377	60	2,58	1,78
4. Семеновка	2104	663	413	204	2,62	2,31
5. Мазра	1940	379	129	40	2,11	1,60
6. Зод	2009	454	204	109	2,31	2,04
7. Зодский перевал	2500	550	300	600	2,48	2,78
8. Норадус	1919	418	168	19	2,22	1,28
9. Камо	1961	455	205	61	2,31	1,78
10. Цахкашен	2170	672	422	270	2,62	2,43
11. Гегамский хребет	3100	970	720	1200	2,86	3,07
12. Алучалу	1925	400	150	25	2,18	1,40
13. Варденик	1958	435	185	58	2,27	1,76
4. Варденикский хребет	3000	800	550	1100	2,74	3,04

Принимая общее количество осадков, выпадающих на зеркало озера как среднее арифметическое из результатов расчетов по трем методам количество осадков на поверхности оз. Севан получаем равным 346 м.м.

Представляется интересным выяснить вероятные пределы колебания определенной нами средней многолетней величины осадков на зеркало озера равной 346 м.м в год. Для этого строим обычную экспериментальную кривую обеспеченности по формуле

$$P = \frac{m - 0.5}{n} \cdot 100, \quad (3.1)$$

где P —процент обеспеченности, n —число членов в ряде наблюдений (в данном случае 32) и m —порядковый номер каждого члена при расположении их в убывающем порядке.

Таблица 31

Параметры экспериментальной кривой обеспеченности

Годы	Годовая сумма осадков	Годы	Осадки в убываю- щем по- рядке	K	K-1	(K-1) ²	(K-1) ³	$P = \frac{m-0,5}{n} \cdot 100$
1927	318	1936	520	1,53	0,53	0,2809	0,1489	1,6
28	364	1937	458	1,34	0,34	0,1156	0,0393	4,7
29	306	1947	445	1,31	0,31	0,0961	0,0298	7,8
1930	295	1951	437	1,29	0,29	0,0841	0,0244	10,9
31	364	1946	418	1,22	0,22	0,0484	0,0106	14,1
32	296	1940	403	1,19	0,19	0,0361	0,0069	17,2
33	296	1942	398	1,17	0,17	0,0289	0,0049	20,3
34	203	1955	396	1,16	0,16	0,0256	0,0041	23,4
35	276	1938	390	1,15	0,15	0,0225	0,0034	26,6
36	520	1956	390	1,15	0,15	0,0225	0,0034	29,7
37	458	1958	384	1,13	0,13	0,0169	0,0022	32,8
38	390	1939	380	1,12	0,12	0,0144	0,0017	36,0
39	380	1928	364	1,07	0,07	0,0049	0,0003	39,0
1940	403	1931	364	1,07	0,07	0,0049	0,0003	42,2
41	208	1945	336	0,99	-0,01	0,0001	0,0000	45,3
42	398	1960	334	0,98	-0,02	0,0004	0,0000	48,5
43	310	1927	318	0,93	-0,07	0,0049	-0,0003	51,5
44	302	1943	310	0,91	-0,09	0,0081	-0,0007	54,6
45	336	1957	308	0,91	-0,09	0,0081	-0,0007	57,7
46	418	1929	306	0,90	-0,10	0,0100	-0,0010	61,0
47	446	1963	304	0,89	-0,11	0,0121	-0,0013	64,0
48	291	1944	302	0,89	-0,11	0,0121	-0,0013	67,2
49	252	1954	298	0,88	-0,12	0,0144	-0,0017	70,3
1950	334	1932	296	0,87	-0,13	0,0169	-0,0022	73,4
51	437	1933	296	0,87	-0,13	0,0169	-0,0022	76,5
52	207	1930	295	0,87	-0,13	0,0169	-0,0022	79,6
53	304	1948	291	0,86	-0,14	0,0196	-0,0027	82,8
54	298	1935	276	0,81	-0,19	0,0361	-0,0069	85,9
55	396	1949	252	0,73	-0,27	0,0729	-0,0197	89,1
56	390	1941	208	0,61	-0,39	0,1521	-0,0593	92,1
57	308	1952	207	0,61	-0,39	0,1521	-0,0598	95,4
58	384	1934	203	0,60	-0,40	0,1600	-0,0640	98,2
Ср.	340				0,01	1,5155	0,0647	

Необходимо оговориться, что в настоящее время существуют более точные формулы для подсчета обеспеченности, однако мы остановились на формуле (3.1) для сравнения с расчетами В. К. Давыдова.

Параметры для построения экспериментальной кривой обеспеченности и для подсчетов коэффициентов вариации и асимметрии представлены в табл. 31.

Таблица 32

Вычисление параметров теоретических кривых обеспеченности

% обеспеченности	0,1	1	3	5	10	20	50	75	95	97	99	99,9
При $C_s = C_v$												
При $C_s = 2C_v$												
Φ	3,38	2,47	1,96	1,70	1,30	0,83	-0,03	-0,69	-1,58	-1,79	-2,18	2,81
$M_s = \Phi \cdot C_v$	0,74	0,54	0,43	0,38	0,28	0,18	-0,06	-0,15	-0,35	-0,39	-0,48	-0,62
$K_s = M_s + 1$	1,74	1,54	1,43	1,38	1,28	1,18	0,94	0,85	0,65	0,61	0,52	0,38
$Q = K_s \cdot \bar{Q}$	582	525	486	466	434	396	326	282	221	207	177	129
Φ	3,72	2,64	2,04	1,76	1,32	0,82	-0,08	-0,71	-1,51	-1,68	-2,02	-2,49
$M_s = \Phi \cdot C_v$	0,82	0,58	0,45	0,39	0,29	0,18	-0,02	-0,16	-0,33	-0,37	-0,44	-0,55
$K_s = M_s + 1$	1,82	1,58	1,45	1,39	1,29	1,18	0,98	0,84	0,67	0,63	0,56	0,45
$Q = K_s \cdot \bar{Q}$	620	538	494	474	440	401	333	286	228	214	190	153

Коэффициенты вариации (C_v) и асимметрии (C_s) подсчитаны по формулам

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (k-1)^2}{n-1}}, \quad (3.2)$$

$$C_s = \sqrt{\frac{\sum (k-1)^3}{(n-1) C_v^3}} \quad (3.3)$$

и получились равными $C_v = 0,22$, $C_s = 0,20$.

В целях проверки полученного для коэффициента асимметрии значения построены теоретические кривые обеспеченности для случаев как рассчитанного по формуле (3.3), так и принятого ГОСТ-3999-48 значения

$$C_s = 2 C_v. \quad (3.4)$$

Вычисление параметров теоретических кривых обеспеченностей годовых сумм осадков на поверхности оз. Севан показано в табл. 32.

Из кривых обеспеченности, показанных на рис. 41а, б, замечаем, что экспериментальная кривая обеспеченности более близка к теоретической для случая $C_s = 2 C_v$.

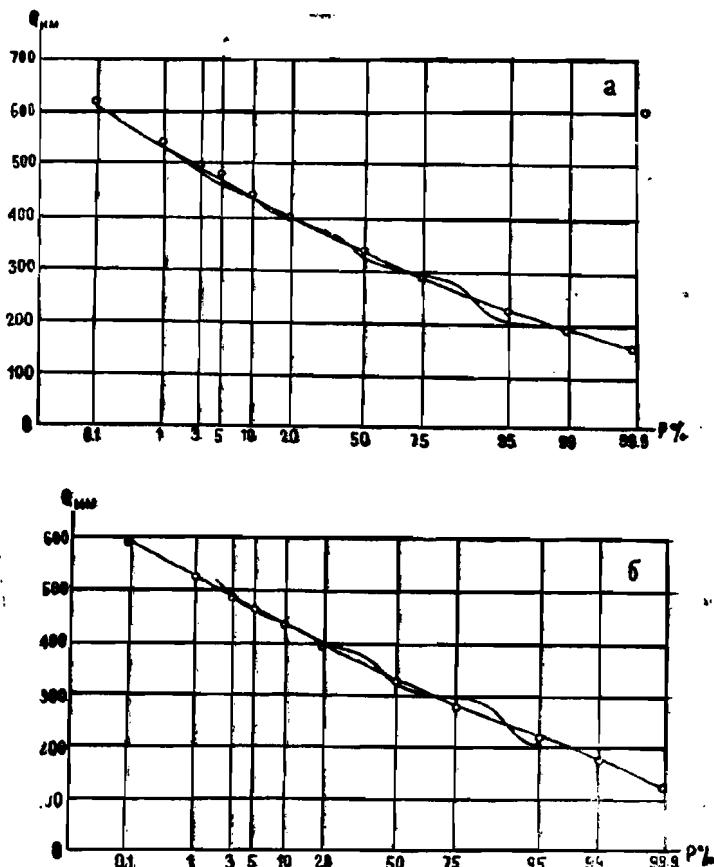


Рис. 41. Кривые обеспеченности осадков на зеркало озера, а—при $C_s = C_v$, б—при $C_s = 2 C_v$.

В итоге получаем, что верхний теоретический предел возрастания осадков с 1%-ной обеспеченностью равен 538 мм, т. е. почти то количество, которое фактически наблюдалось в 1936 году, а нижний предел с 99%-ной обеспеченностью равен 190 мм (табл. 32 и рис. 41).

Таблица 33
Количество измеренных осадков на поверхности оз. Севан

Периоды наблюдений	Номера пунктов					
	15	7	8	12	10	9
С 1 мая по 9 ноября 1959 г.	147,0	52,2	47,5	56,2	172,0	163,9
С 10 ноября 1959 г. по 10 ноября 1960 г.	323,0	262,4	285,7	232,9	434,4	312,2

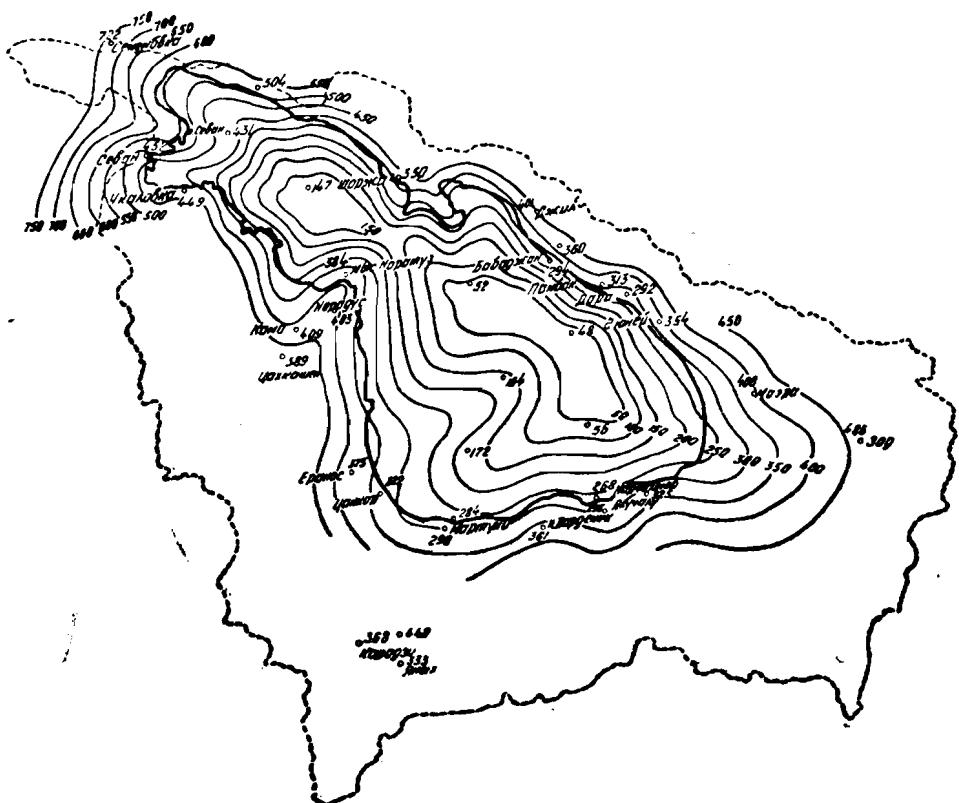


Рис. 42. Распределение осадков на озере за период с 1 мая по 9 ноября 1959 г.

Сравнивая полученные нами данные по обеспеченности с данными, полученными В. К. Давыдовым, можно заметить, что верхние пределы возможного возрастания количества осадков почти совпадают, а нижний предел у В. К. Давыдова значительно выше. Это еще раз доказывает, что количество осадков на поверхности оз. Севан у Давыдова завышено.

В целях проверки точности полученных расчетным путем данных о количестве осадков на зеркало озера, как об этом было указано выше, Институт водных проблем приступил к установке суммарных осадкометров на озере, на пловучих морских и океанских буях.

Результаты произведенных наблюдений за период с 1 мая по 9 ноября 1959 г. и с 10 ноября 1959 г. по 10 ноября 1960 г. приведены в табл. 33.

Имея в нашем распоряжении также результаты наблюдений над осадками по 28 пунктам бассейна за синхронный период, мы составили карты распределения осадков на поверхности озера для каждого периода в отдельности (рис. 42 и 43).

Общее количество осадков на зеркало озера определено путем планиметрирования карты, построенной за период с 10 ноября 1959 г. по 10 ноября 1960 г., т. е. за полный годичный цикл наблюдений (рис. 43).

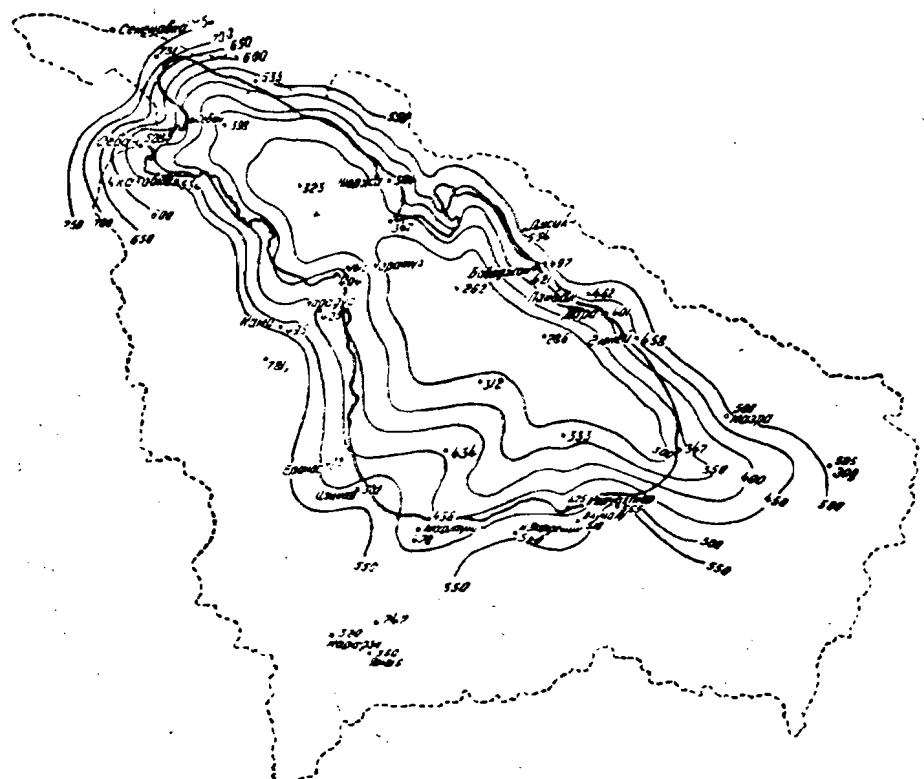


Рис. 43. Распределение осадков на озере за период с 10 ноября 1959 г. по 10 ноября 1960 г.

Результаты планиметрирования сведены в табл. 34.

Из данных табл. 34 усматривается, что более 52% общей площади озера занято осадками до 325 мм, около 23%—до 375 мм, а свыше 375 мм только 25%, причем, площадь озера, занятая изолиниями более 500 мм, составляет немногим более 2%.

Сравнивая данные табл. 34 и 29, легко убедиться почти в полном совпадении площадей с идентичными значениями сумм осадков.

Из просмотра карт, составленных за два периода (рис. 42 и 43), можно заметить, что осадки на зеркале озера распределяются далеко неравномерно и, что самое главное, несколько нарушается установленное правило об уменьшении количества осадков по мере приближения к центру озера. Правда, на картах наблюдается уменьшение количества осадков от береговой линии в глубь озера, однако в силу разной интенсивности уменьшения минимум количества осадков наблюдается не в самом центре озера, а несколько к востоку и юго-востоку. Доказательством этого служит значительно меньшее количество осадков в точках 7 и 8 по сравнению с остальными точками за все время наблюдений. Особенно четко это замечается в теплую половину года (рис. 42).

Таблица 34

Средняя площадь, охваченная разным количеством осадков (в процентах от всей площади озера)

Суммы осадков (м.м.)	Менее 300	300—350	350—400	400—450	450—500	500—550	550—600	Более 600
Площадь %	24,62	27,74	22,79	14,27	7,95	2,22	0,04	0,04

В результате планиметрирования карты, составленной по фактическим данным наблюдений, получается, что общее количество осадков на зеркале озера за наблюденный годичный цикл составляет 357 мм. Естественно, что по наблюдениям одного года нельзя судить о количестве осадков на поверхности озера. Для возможно полного использования этого небольшого, но очень ценного материала, в целях суждения по нему о количестве выпадающих на зеркало озера осадков и его распределении пришлось прибегнуть к косвенному методу удлинения ряда. Использованный нами метод удлинения ряда наблюдений, как об этом показано во второй главе, несколько отличается от всех известных нам методов.

Для этого сравниваем количество осадков за исследуемый годичный цикл наблюдений со средними многолетними значениями по некоторым характерным пунктам бассейна оз. Севан. Результаты сравнения сведены в табл. 35.

Анализ материалов табл. 35 показывает, что количество осадков за годичный цикл наблюдений по бассейну в целом на 8,5% больше, чем многолетние годовые суммы. Это означает, что количество осадков на поверхности озера за тот же годичный цикл должно быть больше от многолетнего его значения на такую же величину. Если уменьшим полученную путем планиметрирования величину годовой суммы осадков на поверхности озера на 8,5%, то количество осадков на поверхности зеркала озера за многолетие должно быть равным в среднем 327 мм в год.

В целях проверки точности наших выводов относительно количества осадков на поверхности оз. Севан построена корреляционная зависи-

Таблица 35
Сравнение количества осадков за исследуемый годичный цикл с многолетними

Период	Станции									
	Север-Юг	Север-Юг	Лопка	Хоры	Марын	Камо	Бирюк	Мазапа	Зоя	Логиновка
С 10 ноября 1959 г. по 10 ноября 1960 г.	529	398	398	425	435	495	478	548	477	495
Многолетняя годовая сумма	544	425	393	418	445	455	447	458	379	454
Разность в процентах от многолетней годо- вой суммы	-2,96	-6,35	+1,27	+1,67	-2,17	+8,8	+6,95	+19,6	+25,8	+9,05
									+15,7	+19,1
									+14,6	+8,48

мость между средними значениями осадков в точках производства фактических наблюдений и многолетними значениями на 6 характерных пунктах бассейна озера (Камо, Мартуни, Мазра, Гюней, Норадус и Севан-остров). Коэффициент корреляции получился равным 0,96, при ошибке корреляции $E = \pm 0,011$. Уравнение прямой связи (уравнение регрессии) между указанными величинами имеет вид:

$$X = 0,76 Y + 1. \quad (3.5)$$

Здесь X —среднее годовое значение осадков на поверхности озера; Y —среднее значение многолетних годовых сумм осадков по указанным выше метеорологическим станциям.

Подставляя в формулу (3.5) величину среднего значения многолетних годовых сумм осадков по приведенным выше шести метеорологическим станциям, получим среднее многолетнее значение осадков на зеркало озера, равное 320 мм.

Из данных табл. 35 видно также, что среднее количество осадков, выпадающих на береговых пунктах Малого Севана, за исследуемый годичный цикл на 2,17% меньше, а на береговых пунктах Большого Севана, наоборот, на 14,6% больше среднего многолетнего значения.

Указанное обстоятельство вынудило нас также разделить многолетние осадки, выпадающие на поверхности Малого и Большого Севана. Количество осадков раздельно по поверхности Малого и Большого Севана определено путем планиметрирования площадей, занятых разными значениями изолиний осадков. В результате планиметрирования среднее количество осадков на поверхности Малого и Большого Севана получилось равным 387 и 346 мм соответственно. Увеличивая количество осадков на Малом Севане на 2,2% и уменьшая на Большом на 14,6%, получим 396 и 295 мм соответственно. Учитывая удельные веса Малого и Большого Севана, получим

$${}^0\bar{Q}_3 = 0,27 Q_m + 0,73 Q_b. \quad (3.6)$$

Здесь Q_{03} —среднее многолетнее годовое количество осадков по всей поверхности оз. Севан; Q_m и Q_b —среднее многолетнее годовое количество осадков Малого и Большого Севана.

Подставляя значения Q_m и Q_b , получим многолетнюю годовую сумму осадков на всей поверхности оз. Севан, равную 323 мм.

Сравнивая с количеством осадков полученную величину, определяемую путем планиметрирования всей площади озера и составления корреляционной зависимости, замечаем, что они почти полностью совпадают. Разница составляет ± 7 мм, или $\pm 2,1\%$, что вполне естественно. Ведь в данном случае определено средневзвешенное значение количества осадков, с учетом их распределения по Малому и Большому Севану, которые, как известно, находятся в разных орографических и, как следствие этого, в разных циркуляционных условиях.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что годовая сумма осадков на поверхности оз. Севан, определенная по данным фактических наблюдений, на 23 мм, или на 6,6%, меньше, чем полученная нами рас-

четным путем. Таким образом, получается, что количество фактически выпадающих осадков на поверхности оз. Севан значительно меньше, чем рассчитанные Г. И. Орловым и тем более В. К. Давыдовым и Б. Д. Зайковым.

§ 5. Изменчивость атмосферных осадков

Вопрос устойчивости максимальных и минимальных значений метеорологических элементов, в частности атмосферных осадков, для той или иной территории и за тот или иной период, является весьма актуальным для климатологии, хотя он исследован очень мало.

Количество осадков, выпадающих за год и тем более за отдельные месяцы, может сильно изменяться как от одного года к другому в одном и том же месте, так и по территории в одни и те же годы. Исследование изменчивости количества осадков и закономерности ее изменения во времени и в пространстве имеет большое научное значение. По величине изменчивости годовых и, в частности, месячных сумм осадков за определенный, достаточно продолжительный период можно, как об этом будет показано ниже, судить о степени континентальности климата того или иного района. Исследование изменчивости количества осадков, особенно во времени, представляет большой практический интерес.

Исходным материалом для изучения характеристики изменчивости атмосферных осадков в Армянской ССР послужили средние величины наибольших и наименьших годовых и месячных сумм осадков для интервалов 5, 10, 20 и 30 лет по 41 пункту республики. Выбор пунктов произведен с таким расчетом, чтобы охватить по возможности все климатические зоны. Критерием изменчивости осадков принято отношение средних величин максимальных и минимальных осадков за указанные выше интервалы времени к многолетней норме [77]. Результаты подсчетов изменчивости осадков показаны на графиках (рис. 44—50).

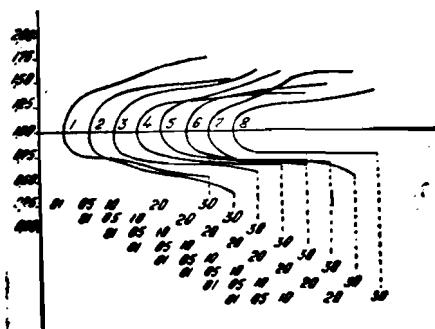


Рис. 44. Типы кривых изменения значений наибольших и наименьших годовых сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны.
Аргратская котловина. 1—Егвард; 2—Араздаян; 3—Ереван; 4—Арагац в/г; 5—Арташат; 6—Раздан; 7—Октемберян; 8—Апаран.

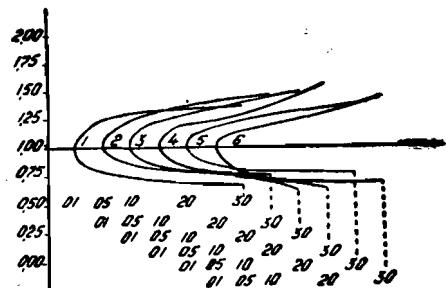


Рис. 45. Типы кривых изменения значений наибольших и наименьших годовых сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны.
Лори-Памбакский район. 1—Шахназар; 2—Кировакан; 3—Калинино; 4—Лори-Племсовхоз; 5—Степанаван; 6—Куйбышев.

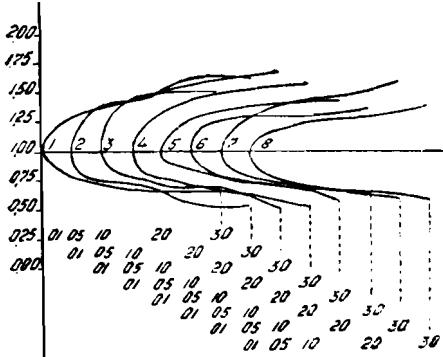


Рис. 46. Типы кривых изменения наибольших и наименьших сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны.

Бассейн оз. Севан. 1—Камо; 2—Шоржа; 3—Мазра; 4—Яных; 5—Севан город; 6—Мартуни; 7—Красносельск; 8—Семеновка.

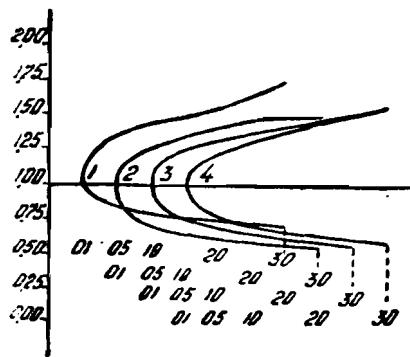


Рис. 47. Типы кривых изменения наибольших и наименьших годовых сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны. Арстевский район. 1—Дебедашен; 2—Айгедзор; 3—Иджеван; 4—Кохб.

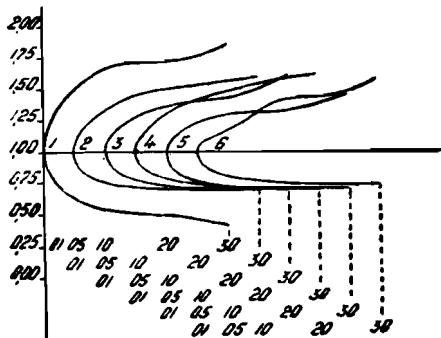


Рис. 48. Типы кривых изменения наибольших и наименьших годовых сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны. Ширакский район. 1—Агин; 2—Артик; 3—Ленинакан; 4—Джаджур; 5—Амасия; 6—Маралик.

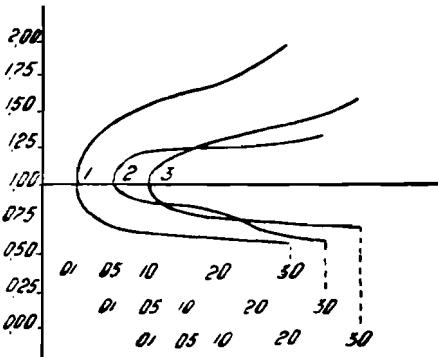


Рис. 49. Типы кривых изменения наибольших и наименьших годовых сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны. Вайкский район. 1—Арени; 2—Мартирос; 3—Ехекнадзор.

Анализ материалов показывает, что, несмотря на небольшую территорию, изменчивость осадков в Армянской ССР колеблется в довольно широких пределах. На севере и северо-востоке республики общая годовая изменчивость осадков, если иметь в виду значения, повторяющиеся один раз в 30 лет, колеблется в пределах 0,56—1,56 от многолетней нормы. На юге республики, наоборот, общая годовая изменчивость значительно больше. Здесь она колеблется в пределах 0,36—1,95 от многолетнего значения осадков.

Сравнивая величины изменчивости осадков, наблюдаемые на юге Армянской ССР и Средней Азии (района наибольшей изменчивости осадков по всему Советскому Союзу [77]), замечаем, что на юге республики изменчивость осадков того же порядка и даже несколько больше, чем в Средней Азии. Так, например, если в Средней Азии, в западных предгорьях Тянь-Шаня, изменчивость осадков повторяемостью один раз в 20 лет колеблется в пределах 0,50—1,65 от многолетней нормы [77], то на юге республики она меняется от 0,53 до 1,67.

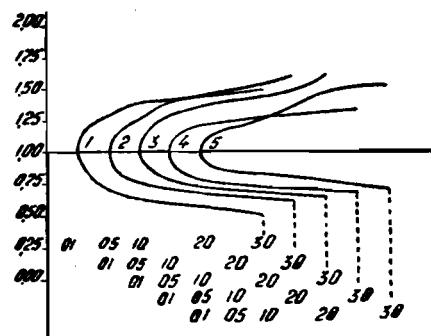


Рис. 50. Типы кривых изменения наибольших и наименьших годовых сумм осадков в зависимости от длины периода, из которого они выбраны. Зангезурский район. 1—Мегри; 2—Кафан; 3—Арцваник; 4—Сисиан; 5—Горис.

Анализ материалов по изменчивости осадков показывает, что в условиях Армянской ССР (на наш взгляд, это, видимо, можно распространить и на остальные горные страны субтропического пояса) по величине изменчивости осадков можно судить о степени континентальности климата того или иного района. Чем больше раствор кривых изменчивости осадков, особенно максимальных, тем более континентален климат того или иного района. Доказательством сказанного могут служить данные по изменчивости осадков в Лори-Памбакском районе, на севере (рис. 45), и в Арагатской котловине, на юге республики (рис. 44). Промежуточные графики, замечаем, что в Лори-Памбакском районе крайние значения кривых годовой изменчивости осадков уходят в обе стороны от средней почти на одну и ту же относительно небольшую величину. В Арагатской котловине, наоборот, раствор кривых годовой изменчивости осадков значительно больше и к тому же крайние их значения не одинаково удалены от средней. Особенно ярко это видно на той части кривой, которая характеризует колебания максимальных осадков.

Сказанное подтверждает, что Лори-Памбакский район и Арагатская котловина расположены в разных климатических зонах, последний район находится в одном из участков республики с наиболее резко выраженной континентальностью климата.

Величина изменчивости годовых и особенно, как это будет показано ниже, месячных сумм осадков как характеристика степени континен-

тальности климата наблюдается также внутри одного и того же климатического района. Так, например, кривая, характеризующая изменчивость годовых сумм осадков в Араздаяне (кривая 2 на рис. 44), резко отличается от кривой изменчивости годовых сумм осадков в Апаране (кривая 8 на рис. 44), хотя, согласно климатическому районированию А. Б. Багдасаряна [15], они оба находятся в одном и том же климатическом районе. Анализ характера этих кривых показывает, что амплитуда колебания осадков в Апаране почти в два раза меньше, чем в Араздаяне. Больше того, из графика видно, что величина всей амплитуды колебания осадков в Апаране меньше, чем величина отклонения только максимальных осадков от многолетнего его значения в Араздаяне. Приведенный пример является достаточным подтверждением того, что степень континентальности климата в Араздаяне значительно больше, чем в Апаране. Особый интерес представляет внутригодовое распределение изменчивости максимальных и минимальных осадков. Принимая во внимание неодинаковый характер колебания максимальных осадков от многолетней нормы, рассмотрим их отдельно.

Начнем с рассмотрения внутригодового распределения изменчивости максимальных осадков.

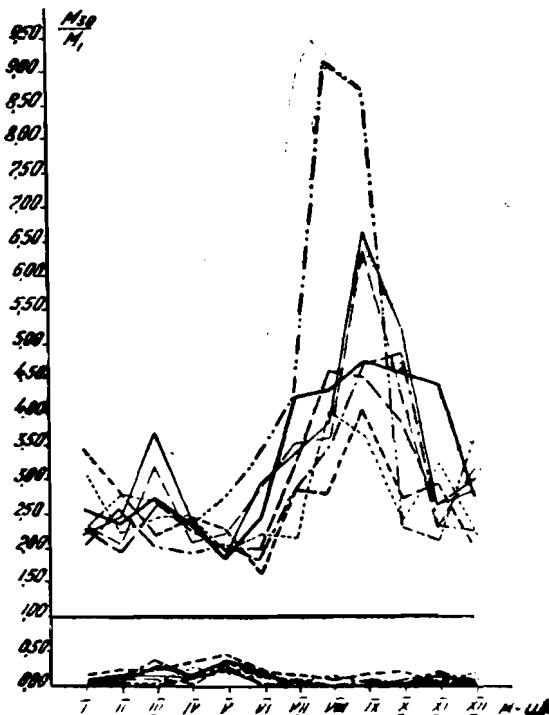


Рис. 51. Внутригодовое распределение изменчивости наибольших и наименьших осадков повторяемостью один раз в 30 лет.

Арааратская котловина.

Егвард	— + —	Октемберян
— · — ·	—	Арагац в/г
Араздаян	— · — ·	Апаран
Ереван	· · · ·	Раздан
Артшат	— — — —	

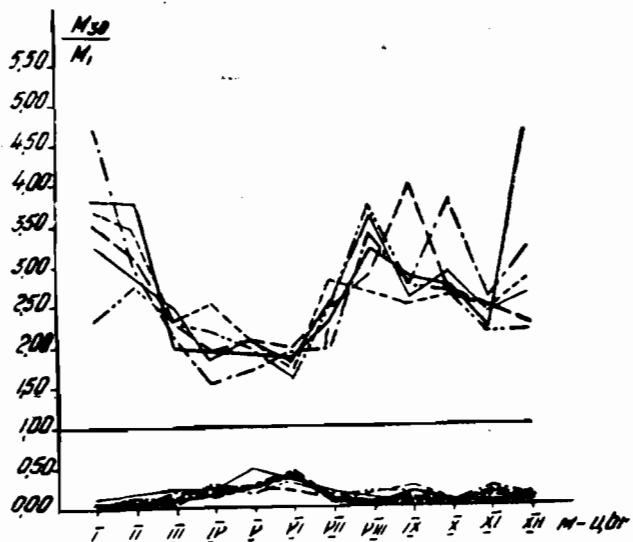


Рис. 52. Внутригодовое распределение изменчивости наибольших и наименьших осадков повторяемостью один раз в 30 лет.

Лори-Памбакский район.

Шахназар	Кировакан
Калинино	Лориплемсокхоз
Степанаван	Куйбышев

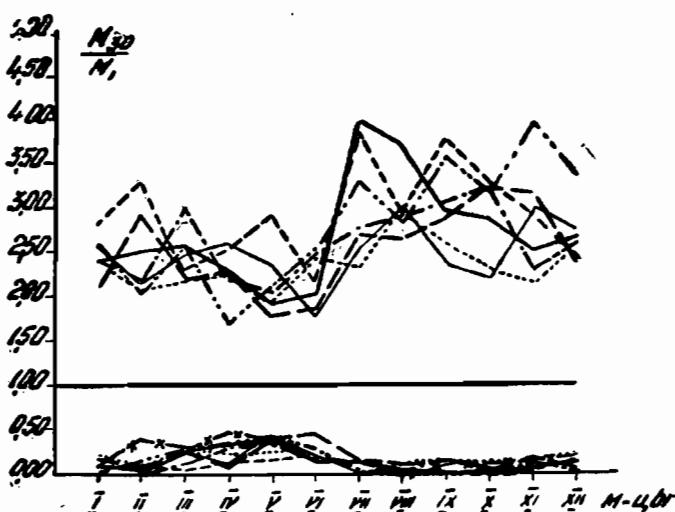


Рис. 53. Внутригодовое распределение изменчивости наименьших и наибольших осадков повторяемостью один раз в 30 лет.

Бассейн оз. Сиван.

Мазра	Красносельск
Камо	Сиван (город)
Шоржа	Мартуни
Семеновка	



Рис. 54. Внутригодовое распределение изменчивости наибольших и наименьших осадков повторяемостью один раз в 30 лет. Агстевский район.

— Дебедашен; — Айгедзор
— Иджеван

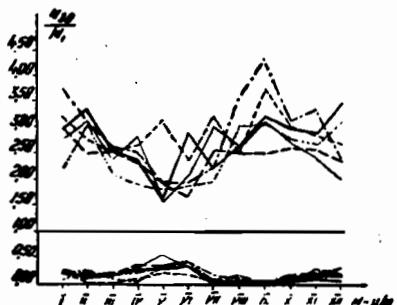


Рис. 55. Внутригодовое распределение изменчивости наибольших и наименьших осадков повторяемостью один раз в 30 лет. Ширакский район.

— Шурабад; — Ленинакан
— Агин; — Дзаджур
— Артик; — Амасия

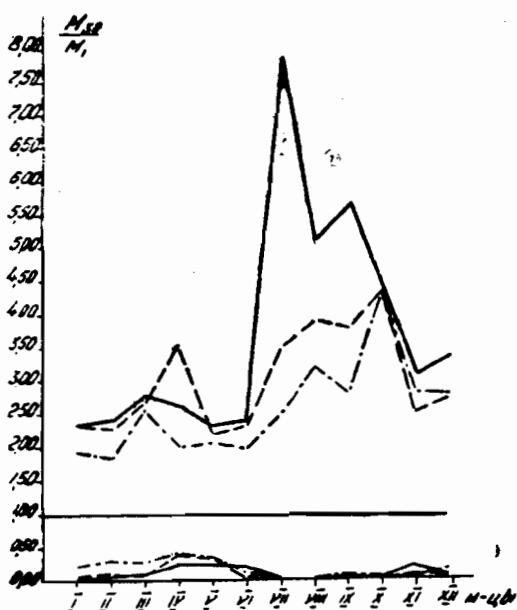


Рис. 56. Внутригодовое распределение изменчивости наибольших и наименьших осадков повторяемостью один раз в 30 лет. Вайкский район.

— Арени; — Мартирос
— Ехегнадзор

В январе наименее изменчивы осадки в Вайкском районе республики (рис. 56), где отношение максимальных осадков, встречающихся

один раз в 30 лет, к норме $\left(\frac{M_{30}}{M_1}\right)$ даже меньше двух. Наиболее изменчивы максимальные осадки в это время года в Лори-Памбакском районе (рис. 52), где $\frac{M_{30}}{M_1} > 4,5$.

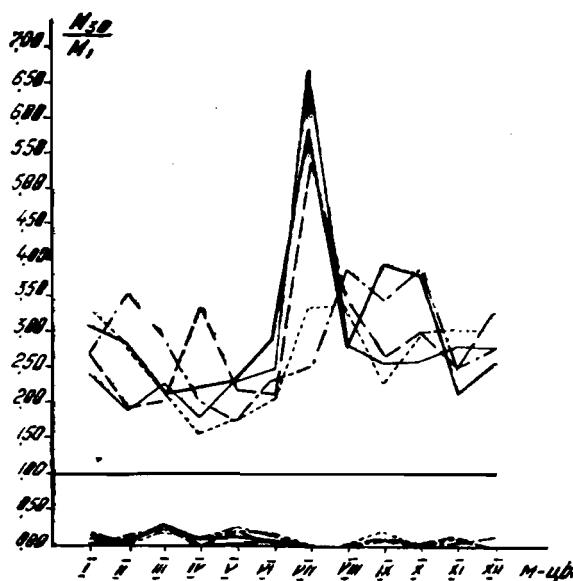


Рис. 57. Внутригодовое распределение изменчивости наибольших и наименьших осадков повторяемостью один раз в 30 лет. Занзезурский район.

— Сисиан — Горис
— Мегри — Арцваник
— Кафан

В феврале повторяется та же картина, что и в январе, т. е. наименьшее колебание $\frac{M_{30}}{M_1}$ наблюдается в Вайском районе (1,83), а наибольшее—в Лори-Памбакском (3,74).

В марте картина меняется на диаметрально противоположную. Если в январе и феврале наименьшее колебание $\frac{M_{30}}{M_1}$ наблюдалось в Вайском районе, а наибольшее в Лори-Памбакском, то в марте, наоборот, наименьшее колебание наблюдается в Лори-Памбакском (1,97), а наибольшее (3,68) в Ааратской котловине (рис. 51).

В апреле резко падает изменчивость максимальных осадков в Лори-Памбакском районе, где отношение $\frac{M_{30}}{M_1}$ понижается почти до 1,5, зато резко увеличивается изменчивость в Вайском районе $\left(\frac{M_{30}}{M_1} > 3,5\right)$.

В мае месяце наиболее резкое колебание изменчивости максимальных осадков наблюдается в Ширакском районе (на северо-западе республики), где $\frac{M_{30}}{M_1}$ колеблется в пределах примерно 1,60—3,20 от многолетней нормы (рис. 55).

Начиная с июня и до ноября месяца включительно максимальное колебание отношения наибольших осадков, встречающихся один раз в 30 лет, к многолетней норме наблюдается либо в Вайкском районе, либо в Ааратской котловине. Характерным является то, что в июле, августе и сентябре величина колебания максимальных осадков в указанных районах доходит до восьми- и даже девятикратного значения многолетней месячной нормы (август месяц в Ааратской котловине). Даже в ноябре оно превосходит четырехкратную многолетнюю норму.

В декабре повторяется картина, наблюдавшаяся в январе и феврале месяцах, т. е. менее изменчивы осадки Ааратской котловины, а наибольшая изменчивость наблюдается в Лори-Памбакском районе.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что отношение для максимальных месячных сумм осадков, встречающихся один раз в 30 лет, является достаточно четкой характеристикой степени континентальности климата. В зимние месяцы (XII—II) наибольшая изменчивость максимальных месячных сумм осадков наблюдается в районах, где климат менее континентален. В теплый период, включая даже период начала (XI) и конца (III) холодного сезона, картина меняется на обратную, т. е. наибольшая изменчивость максимальных месячных сумм осадков наблюдается в районах, где климат более континентален. Результаты анализа материалов по изменчивости осадков показывают, что степень континентальности климата того или иного района в теплый период года находится в прямой зависимости от величины колебания отношения $\frac{M_{30}}{M_1}$, т. е. от степени изменчивости месячных сумм осадков, а в холодный период года, наоборот, в обратной.

Сравнивая внутригодовое распределение месячных изменчивостей максимальных осадков с подобным распределением месячной нормы осадков, убеждаемся, что они имеют обратный годовой ход. Наибольшая месячная изменчивость максимальных осадков в некоторых районах наблюдается в самый разгар лета (VII—IX месяцы), т. е. в период, когда в годовом ходе месячных норм осадков наблюдается минимальное значение. Наоборот, наименьшая месячная изменчивость максимальных осадков наблюдается весною (IV—VI месяцы), т. е. в период, когда в годовом ходе месячных норм осадков наблюдается максимальное значение.

Характерным является то, что совпадение периодов наибольшей месячной изменчивости и наименьшего значения месячной нормы осадков наблюдается летом в тех районах, где континентальность климата выражена более резко. Наоборот, в районах с менее резко выраженной континентальностью климата указанное совпадение наблюдается в зим-

ние месяцы. Это означает, что внутригодовое распределение месячной изменчивости максимальных осадков также является критерием степени континентальности климата.

Анализ материалов показывает, что месячная изменчивость минимальных осадков не имеет четко выраженного внутригодового хода. Просматривая данные, убеждаемся, что нижний предел колебания отношения $\frac{M_{30}}{M_1}$ для минимальных осадков в течение всего года в большинстве месяцев опускается до нуля. Несколько иной ход имеет внутригодовое распределение верхнего предела колебания.

В противоположность изменчивости максимальных осадков наибольшая изменчивость минимальных осадков, встречающихся один раз в 30 лет, наблюдается весною, т. е. в период максимума в годовом ходе месячной нормы.

Исследование изменчивости осадков, как видно из вышеизложенного, проведено на основе анализа тридцатилетнего периода наблюдений. Ограничность принятого за основу периода наблюдений объясняется чисто методическими соображениями. Дело в том, что для сравнительного анализа необходимы данные одинакового периода наблюдений, а продолжительность наблюдений абсолютного большинства пунктов не превосходит этот предел.

Использование относительно короткого периода наблюдений, естественно, вносит некоторую неточность в определение величины изменчивости осадков. Для оценки допущенной погрешности проведено сравнение величины изменчивости максимальных и минимальных месячных сумм осадков, подсчитанных за 30, 40, 50 и 60-летний периоды по трем длиннорядным станциям (Ереван, Ленинакан, Севан).

Результаты подсчета изменчивости осадков за указанные интервалы времени сведены в табл. 36.

Анализ данных табл. 36 дает основание заключить, что, несмотря на двукратное увеличение периода наблюдений, максимальная годовая изменчивость осадков меняется в относительно небольших пределах. Так, например, наблюдаемое за тридцатилетний период максимальное колебание месячной суммы осадков в Ленинакане происходит в пределах 0—346% месячной нормы, а за шестидесятилетний период—0—364%. В Севане максимальное колебание месячной суммы осадков за тридцатилетний период происходит в пределах 0—302%, а за шестидесятилетний период—0—316% месячной нормы. Максимальные колебания месячной суммы осадков в Ереване за тридцати- и шестидесятилетний периоды наблюдений равны. Этого, однако, не наблюдается при сравнении изменчивости за отдельно взятые месяцы. Данные табл. 36 показывают, например, что изменение величины отношения $\frac{M_{60}}{M_1}$ по сравнению с $\frac{M_{30}}{M_1}$ в январе месяце колеблется в пределах: в Ереване от 2,22 (за тридцатилетний период) до 2,88 (за шестидесятилетний период).

Таблица 36

Отношение месячных максимумов и минимумов осадков, встречающихся один раз за указанный период, к многолетней норме

А. Для максимальных месячных сумм осадков

Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----

Ереван

$M_{30} : M_1$	2,22	2,45	3,68	2,44	1,85	2,92	3,36	3,82	6,60	5,12	2,60	2,82
$M_{40} : M_1$	2,52	2,45	3,68	2,44	2,05	2,92	3,36	3,82	6,60	5,12	2,72	2,82
$M_{50} : M_1$	2,88	2,72	3,68	2,48	2,54	2,92	3,36	3,82	6,60	5,12	2,82	2,82
$M_{60} : M_1$	2,88	2,72	3,68	2,48	2,54	2,92	3,36	3,82	6,60	5,12	2,82	2,82

Ленинакан

$M_{30} : M_1$	2,99	3,34	2,52	2,38	1,62	2,90	2,22	2,62	3,22	2,95	2,87	3,46
$M_{40} : M_1$	2,99	3,50	2,52	2,38	1,75	2,90	2,22	2,92	3,22	2,95	2,87	3,46
$M_{50} : M_1$	3,05	3,64	2,56	2,38	1,92	2,98	2,22	3,06	3,22	2,95	2,96	3,46
$M_{60} : M_1$	3,05	3,64	2,56	2,38	1,92	2,98	2,22	3,06	3,22	2,95	2,96	3,46

Севан

$M_{30} : M_1$	2,59	2,16	2,48	2,59	1,89	1,77	2,54	3,02	2,38	2,21	3,02	2,76
$M_{40} : M_1$	2,72	2,27	2,72	2,59	1,92	1,95	2,67	3,02	2,58	2,41	3,02	2,96
$M_{50} : M_1$	2,72	2,54	2,72	2,59	1,92	1,95	2,67	3,02	2,96	2,57	3,11	3,16
$M_{60} : M_1$	2,72	2,54	2,72	2,59	1,92	1,95	2,67	3,02	2,96	2,85	3,11	3,16

Б. Для минимальных месячных сумм осадков

Ереван

$M_{30} : M_1$	0,09	0,14	0,14	0,11	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,00
$M_{40} : M_1$	0,09	0,04	0,07	0,11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00
$M_{50} : M_1$	0,09	0,00	0,03	0,11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$M_{60} : M_1$	0,09	0,00	0,03	0,11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ленинакан

$M_{30} : M_1$	0,19	0,09	0,12	0,29	0,27	0,32	0,00	0,00	0,07	0,03	0,08	0,05
$M_{40} : M_1$	0,19	0,05	0,12	0,29	0,27	0,20	0,00	0,00	0,07	0,00	0,08	0,05
$M_{50} : M_1$	0,19	0,00	0,12	0,29	0,27	0,17	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,05
$M_{60} : M_1$	0,19	0,00	0,12	0,29	0,27	0,17	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,05

Севан

$M_{30} : M_1$	0,00	0,00	0,24	0,12	0,39	0,20	0,00	0,03	0,00	0,04	0,19	0,14
$M_{40} : M_1$	0,00	0,00	0,24	0,12	0,39	0,20	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,14
$M_{50} : M_1$	0,00	0,00	0,24	0,12	0,39	0,20	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,14
$M_{60} : M_1$	0,00	0,00	0,24	0,12	0,39	0,20	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,14

в Ленинакане от 2,29 до 3,05 и в Севане от 2,59 до 2,72 соответственно.

Максимальная величина разности отношений $\frac{M_{60}}{M_1}$ и $\frac{M_{30}}{M_1}$ в Ереване и

Ленинакане наблюдается в мае месяце и равна 0,69 и 0,30 соответственно, а в Севане она наблюдается в октябре и равна 0,64.

Из сказанного выше следует, что наблюдаемая в году максимальная изменчивость месячных сумм осадков, несмотря на двукратное увеличение периода наблюдений, меняется в незначительных пределах. Это означает, что в условиях Армянской ССР для характеристики максимальной изменчивости осадков можно использовать данные за тридцатилетний период наблюдений. Что же касается изменчивости осадков за отдельно взятые месяцы, то для ее относительно полной характеристики тридцатилетний период наблюдения недостаточен. Ошибка в определении величины отношения $\frac{M_{30}}{M_1}$ при этом колеблется в пределах 15—
27% от величины отношения $\frac{M_{60}}{M_1}$.

Характерным является то, что с увеличением периода наблюдений особых изменений в годовом ходе изменчивости максимальных месячных сумм осадков не наблюдается. Максимальная месячная изменчивость осадков за шестидесятилетний период наблюдений, как и за тридцатилетний, в районах с резко выраженной континентальностью климата наблюдается в летние месяцы (Ереван), а в районах с меньшей континентальностью климата, наоборот, в зимние месяцы (Лениннакан, Севан).

В качестве показателя изменчивости, как было указано в начале раздела, нами принято отношение максимальных и минимальных осадков, наблюдавшихся за тридцатилетний период, к норме. В целях большей уверенности в том, что принятые нами показатели с достаточной точностью характеризуют изменчивость осадков, особенно для условий Армянской ССР, мы сочли необходимым сравнить полученные данные с данными по изменчивости осадков, выраженным через вариационный коэффициент осадков. Для сравнения были выбраны три характерных пункта — два с наибольшим значением изменчивости осадков (Араздаян, Ереван) и один с относительно меньшей изменчивостью осадков (Апаран).

Данные об изменчивости осадков для указанных трех пунктов, подсчитанные по принятому в работе методу (M_{30}/M_1) и по вариационному коэффициенту осадков (C_v), сведены в табл. 37 и показаны графически (рис. 62).

Анализ данных табл. 37 и графика (рис. 58) показывает, что изменчивость осадков, выраженная через отношение максимальных осадков, наблюдавшихся за тридцатилетний период, к норме и через вариационный коэффициент осадков (который дает только интегральную характеристику изменчивости осадков) за тот же промежуток времени, имеет поч-

ти одинаковый годовой ход. Это естественно, так как в условиях Армянской ССР величина изменчивости минимальных осадков, как это наглядно показано на графиках 51—57, на несколько порядков меньше, чем максимальных.

Таблица 37
Изменчивость осадков по месяцам

Способ подсчета изменчивости	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
------------------------------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----

Араздаян

M_{30}/M_1	2,28	2,78	2,70	2,36	2,71	3,32	4,16	9,05	8,65	2,88	2,10	4,45
C_v	0,58	0,64	0,56	0,54	0,60	0,79	0,81	1,41	1,62	0,77	0,60	0,63

Ереван

M_{30}/M_1	2,22	2,45	3,68	2,44	1,85	2,92	3,36	3,82	6,60	5,12	2,60	2,82
C_v	0,53	0,44	0,64	0,47	0,43	0,54	0,77	0,84	1,38	0,87	0,66	0,67

Апаран

M_{30}/M_1	3,09	2,23	2,44	2,48	1,97	2,18	2,15	3,95	3,58	2,39	3,46	2,1
C_v	0,63	0,55	0,53	0,48	0,45	0,47	0,57	0,82	0,77	0,63	0,93	0,56

Из изложенного следует, что в условиях Армянской ССР для интегральной характеристики изменчивости осадков с достаточной точностью можно пользоваться данными изменчивости только максимальных осадков. Однако для решения некоторых практических задач определенное значение имеет исследование изменчивости и минимальных осадков, особенно в тех районах, где величина вариационного коэффициента осадков сравнительно мала, т. е. месячная сумма осадков из года в год колеблется в незначительных пределах.

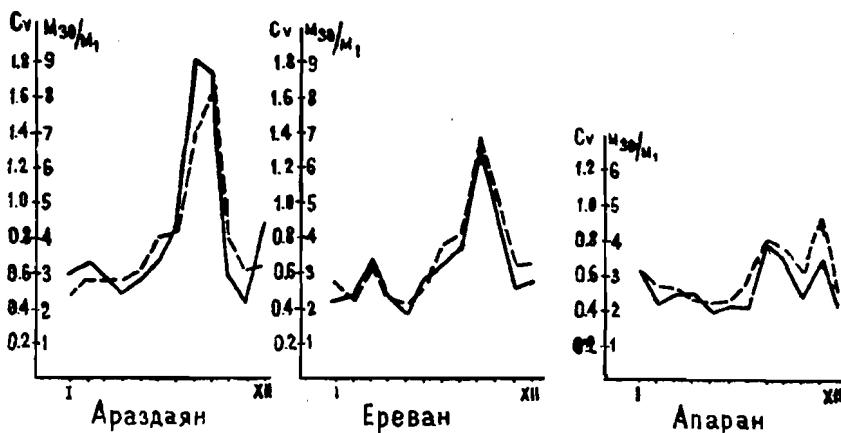


Рис. 58. Внутригодовое распределение изменчивости осадков:
— выраженная через M_{30}/M_1 , - - - выраженная через C_v .

Сказанное дает основание заключить, что принятый нами в работе метод имеет определенное преимущество, так как он для условий Ар-

мянской ССР дает, во-первых, вполне надежную характеристику интегральной изменчивости осадков и, во-вторых, дает возможность раздельного исследования характеристики изменчивости минимальных осадков. Этого мы не могли бы добиться при характеристике изменчивости, выраженной через вариационный коэффициент осадков.

§ 6. Характеристика суточного хода осадков

Отсутствие достаточных количественных показателей осадков по отдельным частям суток в значительной степени затрудняет изучение характеристики суточного хода осадков.

Для суждения о суточном ходе осадков в первом приближении на-ми использованы в основном данные полусуточных сумм осадков, взятых из таблиц ТМ-1 по 37 метеорологическим станциям республики за период с 1936 по 1960 г. Ограниченностю периода использованного материала объясняется тем, что только с 1936 г. начался раздельный учет полусуточных сумм осадков.

Критерием суточного хода осадков было принято отношение ночных сумм осадков к дневным [183]. Анализ материалов по полусуточным количествам осадков показывает, что величина отношения ночных сумм осадков к дневным колеблется в весьма широких пределах.

В Ааратской котловине, например, она колеблется от 0,35 (Апран) до 3,06 (Арташат). В Зангезурском районе это колебание происходит в пределах 0,68—2,62, в Агстевском—0,52—2,12, в Вайкском—0,61—1,77, в Лори-Памбакском—0,51—1,52, в Ширакском—0,45—1,41 m , наконец, в бассейне оз. Севан—0,58—1,59.

Приведенные данные позволяют заключить, что в условиях Армянской ССР месячная сумма осадков, выпадающих ночью может в отдельных пунктах почти в три раза превышать месячную сумму осадков, выпадающих днем.

Интересную картину представляет внутригодовое распределение величины отношения ночных сумм осадков к дневным. Из анализа материалов таблиц ТМ-1 видно, что с января по май месяц в абсолютном большинстве пунктов республики наблюдается почти идентичный ход отношения ночных сумм осадков к дневным. Наглядно это видно на графике (рис. 59), где выбор пунктов осуществлен с таким расчетом, чтобы возможно минимальным их количеством характеризовать внутригодовое распределение отношения ночных сумм осадков к дневным для всей территории республики.

На графике видно, что в период от января к февралю величина отношения ночных сумм осадков к дневным растет. Затем начинается довольно резкое ее падение, которое продолжается в основном до мая, а в некоторых пунктах до июня месяца.

Характерным в суточном ходе осадков этого периода является то, что расхождение в величинах отношений ночных сумм осадков к дневным небольшое и почти одинаковое для всех пунктов. Начиная с июня месяца резко нарушается идентичность хода. В Кафане, Берде и Ехег-

надзоре, например, начиная с июня отношение ночных сумм осадков к дневным резко растет и достигает в период июль-август своего максимального значения, которое по своей абсолютной величине значительно превосходит наблюдаемый в феврале максимум. В Ленинакане и Кировакане, наоборот, вторичный рост отношения ночных сумм осадков к дневным происходит настолько медленно, что вторичный максимум, наблюдавшийся в период июль-август, по своей абсолютной величине значительно уступает первому (февральскому) максимуму. На станции же Арагац в/г падение величины отношения ночных сумм осадков к дневным продолжается и после июня месяца и доходит своего минимального значения в августе, т. е. в тот период, когда в Кафане, Ехегнадзоре и Берде наблюдается максимум.

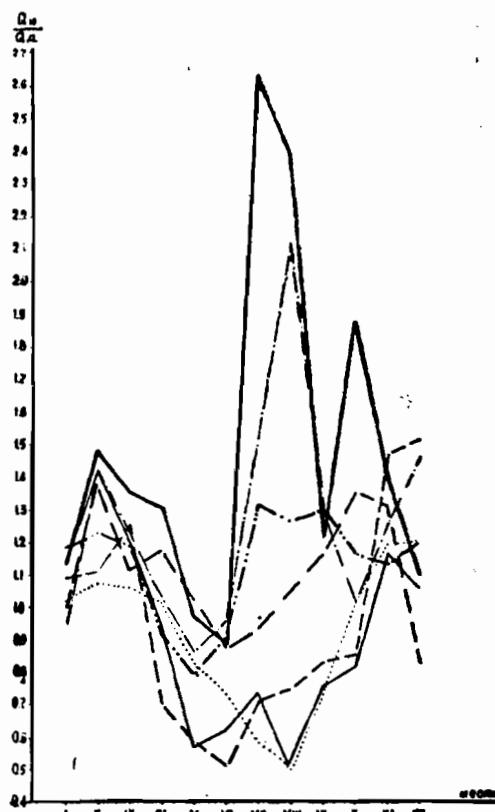


Рис. 59. Внутригодовое распределение отношений ночных сумм осадков к дневным.

Кафан —, Ленинакан ——, Ехегнадзор - - - - -, Кировакан - - - , Берд - - - , Севан город - - - - , Арагац
в/г.....

Анализ материалов показывает, что в условиях Армянской ССР в основном преобладают ночные осадки. Так, например, из данных наблюдений 444 месяце-станций (37 станций по 12 месяцев) в 58% случаев

преобладают ночные осадки, а 42%—дневные. Однако преобладание ночных осадков наблюдается не во всех районах. В Лори-Памбакском и Ширакском районах, например, наблюдается обратная картина, т. е. имеет место преобладание дневных осадков. В этих двух районах из данных наблюдений 96 месяце-станций в 66% случаев преобладают дневные осадки и только в 34%—ночные.

Сказанное выше дает основание полагать, что суточный ход осадков и особенно его внутригодовое распределение также являются достаточно четким критерием степени континентальности климата. В тех районах, где в суточном ходе осадков преобладают ночные осадки, там, как увидим ниже, степень континентальности климата выражена сильнее, и наоборот.

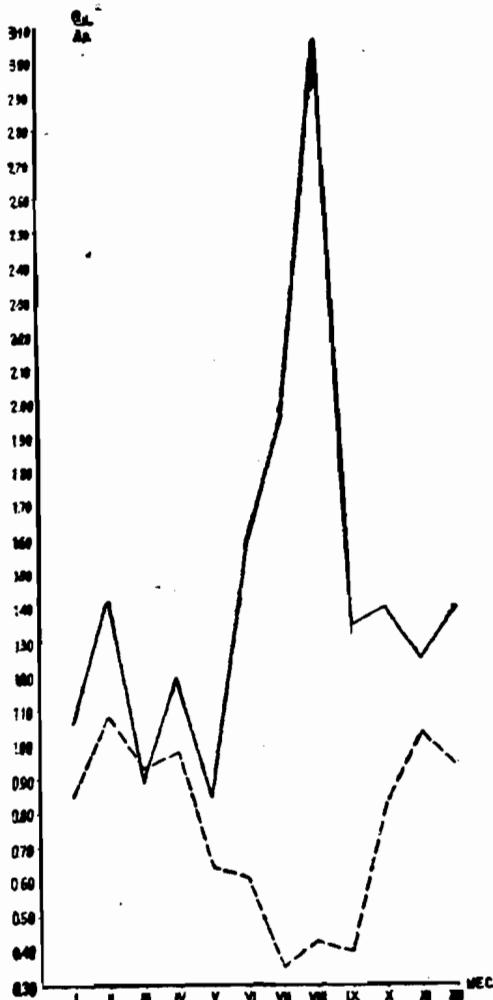


Рис. 60. Внутригодовое распределение отношений ночных сумм осадков к дневным для пунктов:
Апаран (---) и Арташат (—)

Зависимость между суточным ходом осадков, особенно его внутригодовым распределением, и степенью континентальности климата более наглядно видна на графике (рис. 60). Этот график составлен по данным пунктов Апаран и Арташат, находящихся в разных по условиям рельефа зонах Арагатской котловины. Арташат находится на дне Арагатской котловины на высоте 829 м над уровнем моря, а Апаран—в предгорной зоне Арагацского массива на высоте 1890 м. Из графика видно, что, несмотря на значительное различие в рельефных и климатических условиях этих двух пунктов, ход отношения ночных сумм осадков к дневным идентичен для периода с января по май. Начиная с мая по август наблюдается обратный ход отношения ночных сумм осадков к дневным. Если в Арташате после майского падения наблюдается резкое повышение отношения ночных сумм осадков к дневным, которое в августе достигает своего максимального значения, равного 3,06, то в Апаране, наоборот, наблюдается дальнейшее его падение, которое в июле достигает своего минимального значения, равного 0,35. Иными словами, если в Арташате в августе количество ночных осадков в три раза превышает дневные, то в Апаране, наоборот, количество дневных осадков почти в столько же раз превышает количество ночных.

Такое большое разнообразие во внутригодовом распределении суточного хода осадков объясняется тем, что Арташат находится на дне Арагатской котловины, где в дневное время, в результате резкого прогревания земной поверхности и повышения температуры воздуха, усиленно развивается тепловая конвекция и увеличивается дефицит влажности воздуха, по крайней мере в нижнем 2,0—2,5 км слое атмосферы. В Арагатской котловине нередки случаи, когда летом в дневное время, из-за чрезмерно высоких температур, воздух настолько иссушается, что относительная влажность воздуха опускается ниже 20%. Общая сухость воздуха и высокие дневные температуры приводят к тому, что над Арагатской котловиной высота уровня конвекции в это время года часто не доходит до уровня конденсации. Большое количество дневных осадков на станции Арагац в/г также объясняется процессами тепловой конвекции, берущими свое начало со дна Арагатской котловины. Дело в том, что при больших градиентах температуры поднимающийся вверх теплый и относительно влажный воздух доходит до уровня конденсации и начинается процесс выпадения осадков, которые фиксируются в зоне станции Арагац в/г и выше. Эти осадки, однако, не доходят до дна Арагатской котловины, так как в результате высоких дневных температур и большого дефицита влажности воздуха, на уровне ниже высоты станции Арагац в/г, выпадающие капли дождя по пути испаряются.

Характерным является то, что в холодный период года особой разницы в суточном ходе осадков этих двух пунктов не замечается. Причиной этого является то, что в это время года значительно ослабевает интенсивность процессов тепловой конвекции, чему в значительной степени способствуют приземные температурные инверсии, наблюдавшиеся над дном Арагатской котловины. С другой стороны, в результате понижения

температуры и увеличения относительной влажности воздуха значительно понижается уровень конденсации. Уменьшению разницы в суточном ходе осадков между высокогорной станцией Арагац и станциями, расположеными на дне Ааратской котловины, способствует также и то, что в холодный период года на суточный ход осадков, связанный с тепловой конвекцией, накладывается суточный ход фронтальных осадков, вероятность которых над Ааратской котловиной значительно увеличивается именно в это время года.

Приведенные примеры, которые характерны для всей территории республики (разница может быть только в интенсивности развития процессов), на наш взгляд, достаточно убедительно показывают, какое большое влияние оказывает сложный горный рельеф местности на суточный ход осадков и его внутригодовое распределение.

В целях получения относительно более полного представления о суточном ходе осадков и повторяемости числа случаев их выпадения, мы попытались анализировать результаты обработки плювиограмм по 7 характерным метеорологическим станциям республики за период 1957—1960 гг. Выбор пунктов произведен с таким расчетом, чтобы возможно минимальным их количеством дать характеристику суточного хода осадков по всей республике.

Результаты обработки плювиограмм сведены в табл. 38 и 39.

В табл. 38 и 39 количество осадков и повторяемость числа случаев их выпадения представлены относительными величинами.

Анализ материалов плювиограмм показывает, что в пунктах Калинино, Иджеван, Ленинакан и Горис количество осадков и повторяемость числа случаев их выпадения в целом для всего периода наблюдений (теплый период) обнаруживает минимум в утренние часы (7—10 часов). Начиная с 11 часов как количество осадков, так и число случаев их выпадения увеличивается, достигая своего максимального значения в послеполуденные и вечерние часы. Затем наблюдается постепенное их уменьшение, которое к утру достигает своего минимального значения.

Иную картину наблюдаем в пункте Ереван-агромет. Здесь основной минимум осадков и числа случаев их выпадения, особенно летом и в начале осени (VII—IX месяцы), наблюдается не в утренние часы, а в середине дня (11—16 часов). Сказанное подтверждается данными табл. 38 и 39, в которых количество осадков и число случаев их выпадения сгруппированы по двумчасовым интервалам времени.

Из данных табл. 38 и 39 видно, что в пунктах Калинино, Иджеван, Ленинакан и Горис, т. е. в районах с относительно менее выраженной континентальностью климата, максимум количества осадков и числа случаев их выпадения наблюдается в середине и во второй половине дня (13—20 часов). Некоторое нарушение этой общей закономерности суточного хода осадков, наблюдавшееся в пунктах Иджеван (август и сентябрь) и Горис (август), видимо, является результатом короткого ряда наблюдений.

В противоположность перечисленным выше пунктам, в Ереван-

Таблица 38

Суточный ход количества осадков

Месяцы	Интервалы суток в часах											
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24
Калинино												
V	0	6,2	0	0	0	3,8	30,4	15,0	10,4	8,1	18,6	7,5
VI	1,4	7,6	0,2	0,9	0,4	10,5	15,6	29,3	15,5	6,1	10,8	1,7
VII	2,8	6,9	0,6	4,3	0,3	10,0	14,4	30,8	5,4	8,0	10,0	6,5
VIII	0,6	6,4	0,1	0,1	0,5	3,4	15,7	28,6	10,3	17,8	14,5	2,0
IX	4,3	2,4	3,7	0,6	0,8	1,1	23,3	19,4	16,6	14,6	9,5	3,7
X	0	4,5	6,8	0	2,3	6,7	19,3	19,1	12,6	28,7	0	0
V-X	1,4	5,7	1,9	1,0	0,7	5,9	19,8	23,8	11,8	13,9	10,5	3,6
Иджеван												
IV	3,6	4,0	4,6	9,6	0	26,2	20,6	0	0,5	8,9	15,4	6,6
V	4,2	3,3	1,0	1,0	4,5	32,7	14,5	7,7	9,0	16,8	3,7	1,6
VI	1,6	1,6	1,6	0,6	4,5	10,2	6,2	17,7	28,8	19,5	2,7	5,0
VII	3,9	5,3	1,2	8,0	0,7	10,0	6,1	24,7	1,0	24,2	14,1	0,2
VIII	3,7	4,6	7,7	8,0	5,3	10,3	4,6	9,9	0,5	17,2	17,2	11,0
IX	4,6	8,2	5,2	5,7	6,5	9,4	5,2	12,1	0,7	24,1	17,6	0,7
X	6,7	3,7	12,0	5,7	8,0	9,2	4,5	20,0	16,4	10,0	1,5	2,3
XI	7,8	10,4	18,3	3,1	0	10,0	13,5	8,9	3,1	17,7	0	7,2
IV-XI	5,2	5,9	7,4	6,0	4,2	16,6	10,7	14,4	8,6	19,8	10,3	4,9
Лениннакан												
V	8,9	3,2	0,2	0,9	5,2	11,7	8,7	10,6	19,7	19,3	11,2	0,4
VI	4,0	1,6	1,6	5,6	2,3	7,8	19,1	33,7	5,0	7,1	6,6	5,6
VII	3,9	1,0	3,7	3,9	6,4	0,7	4,9	33,8	20,6	12,7	2,9	5,5
VIII	3,1	3,9	1,6	0	0	1,6	6,0	19,5	28,6	14,6	8,7	12,4
IX	11,2	0,9	0,9	0	0	3,9	3,4	7,2	26,9	25,6	8,8	11,2
V-IX	6,2	2,1	1,6	2,1	2,8	5,1	8,4	21,0	20,2	15,9	7,6	7,0
Горис												
IV	3,0	1,3	3,9	11,8	17,3	6,5	9,5	19,3	3,0	12,4	1,5	10,5
V	2,8	3,7	1,8	0	1,4	7,4	14,6	6,2	17,5	35,7	7,8	1,1
VI	1,8	0,1	1,5	2,4	7,6	0,8	10,2	7,8	14,5	48,0	5,1	0,2
VII	0,4	10,5	3,6	8,8	0,4	2,6	3,1	40,3	12,7	10,6	3,7	3,3
VIII	8,6	10,0	2,8	1,9	0,3	0	3,2	28,0	16,5	10,0	16,8	1,9
IX	2,1	4,2	15,0	2,6	3,8	5,7	2,8	27,3	7,3	17,0	2,8	9,4
X	5,3	2,3	0,8	1,3	0	5,3	2,2	18,9	14,0	14,6	10,0	25,3
IV-X	3,5	4,6	4,2	4,1	4,5	4,0	6,5	21,2	12,4	21,2	6,4	7,4
Апарат												
V	5,5	2,6	3,0	4,8	4,3	13,0	8,2	10,0	21,0	13,6	5,1	8,9
VI	9,5	0,8	1,0	0	0,7	21,0	23,2	14,5	15,0	8,1	4,0	2,2
VII	2,2	0,6	5,8	0,6	11,1	35,0	8,2	7,7	15,6	6,1	6,0	1,1
VIII	1,2	6,5	0	0	0,9	32,7	15,8	15,7	16,2	5,6	2,9	2,5
IX	9,4	4,3	4,9	1,2	0	23,8	15,6	9,2	2,1	21,0	5,3	3,2
V-IX	5,6	3,0	3,0	1,3	3,4	25,0	14,2	11,4	12,9	12,1	4,6	3,5
Арагац в/г												
VII	3,1	3,5	1,5	0	8,6	18,0	15,2	14,8	18,1	9,4	6,6	3,5
VIII	0,3	0,3	3,6	1,3	4,4	17,8	15,9	19,8	18,0	7,4	9,2	2,0
VII-VIII	1,7	1,9	2,6	0,6	6,5	17,9	15,6	17,3	18,0	8,4	7,9	1,6

Интервалы суток в часах

Месяцы	Интервалы суток в часах											
	1–2	3–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16	17–18	19–20	21–22	23–24

Ереван-агро

IV	4,8	25,4	4,0	1,6	0	4,8	1,1	2,4	5,5	12,8	19,8	19,8
V	16,1	3,9	4,0	0,3	1,9	5,9	3,3	5,3	24,8	22,4	5,3	6,8
VI	3,4	3,9	1,1	1,4	0	6,0	7,0	5,8	27,8	20,2	7,9	15,5
VII	3,4	12,3	4,5	2,2	9,0	0	0	1,7	44,5	13,5	6,7	2,2
VIII	4,4	1,5	1,5	9,1	0	0	0	0	11,5	29,4	17,6	25,0
IX	22,7	12,9	0	3,0	6,7	0	0	0	10,0	31,7	5,1	7,9
X	13,0	9,3	3,7	4,3	7,2	0	1,2	5,9	21,2	21,6	5,6	7,0
XI	17,5	8,8	2,0	8,1	4,1	2,7	0	7,4	10,6	10,9	11,0	16,9
IV–XI	10,7	9,8	2,6	3,7	3,5	2,3	1,6	3,6	19,5	20,1	9,9	12,7

Таблица 39

Суточный ход числа случаев выпадения осадков

Месяцы	Интервалы суток в часах											
	1–2	3–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16	17–18	19–20	21–22	23–24

Калинино

V	0	2,3	0	0	0	13,1	25,4	13,1	20,7	7,7	15,4	2,3
VI	5,3	9,5	0,7	2,8	3,5	7,7	14,1	19,4	14,1	10,6	8,8	3,5
VII	9,7	7,0	5,4	3,8	3,8	2,8	12,4	12,4	14,6	9,2	13,5	5,4
VIII	6,1	6,1	1,2	1,2	1,2	7,6	15,3	11,0	12,3	16,6	15,3	6,1
IX	9,5	6,3	3,1	1,8	1,3	3,1	7,6	14,6	12,7	14,6	14,6	10,8
X	0	11,1	11,1	0	11,1	0	11,1	11,1	33,4	11,1	0	0
V–X	5,1	7,0	3,6	1,6	3,5	5,7	14,3	13,6	17,9	11,6	11,3	4,3

Иджеван

IV	9,1	13,6	13,6	4,5	0	22,9	9,1	0	4,5	9,1	9,1	4,5
V	4,6	6,2	3,1	3,1	4,6	7,7	16,9	7,7	16,9	18,4	4,6	6,2
VI	3,5	8,8	5,3	3,5	5,3	8,8	12,2	12,2	10,5	15,8	8,8	5,3
VII	7,5	5,0	7,5	10,0	2,5	8,0	7,0	12,5	8,0	17,5	12,0	2,5
VIII	9,6	7,4	9,6	2,2	2,2	5,3	9,6	9,6	5,3	14,8	17,0	7,4
IX	9,8	9,8	9,8	2,2	5,3	9,8	5,3	12,7	5,3	9,8	12,7	7,5
X	7,3	13,0	11,3	3,9	5,7	9,6	13,0	9,6	11,3	3,9	5,7	5,7
XI	6,7	11,3	8,7	4,7	2,0	6,7	15,3	8,7	11,3	11,3	0	13,3
IV–XI	7,2	9,3	8,6	4,2	3,5	9,8	11,0	9,1	9,1	12,4	9,3	6,5

Ленинакан

V	7,6	7,6	2,6	5,1	3,6	7,6	10,2	15,3	12,8	11,2	12,8	3,6
VI	6,8	4,5	5,4	3,6	0,9	6,8	15,9	18,2	14,5	7,8	7,8	7,8
VII	10,2	6,8	3,4	1,4	1,4	3,4	1,4	21,7	17,0	15,0	10,2	8,1
VIII	6,1	7,6	3,8	0	0	1,5	6,1	13,0	22,9	13,0	13,0	13,0
IX	12,4	2,1	5,1	0	0	8,2	10,3	8,2	20,7	12,4	10,3	10,3
V–IX	8,6	5,7	4,0	2,0	1,2	5,5	8,8	15,3	17,6	11,9	10,8	8,6

Интервалы суток в часах

Месяцы	1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24

Горис

IV	7,0	4,9	9,1	9,1	9,1	9,1	7,0	11,9	7,0	11,9	2,0	11,9
V	6,8	7,7	5,8	0	4,4	9,1	13,7	10,3	13,7	14,7	11,4	2,4
VI	7,8	1,4	6,0	3,2	3,2	4,6	6,0	21,8	12,4	19,8	10,6	3,2
VII	3,7	5,3	7,0	1,6	3,7	10,7	9,1	21,4	7,0	14,4	12,4	3,7
VIII	3,1	5,2	7,4	7,1	3,1	0	7,1	15,2	17,1	17,4	7,1	10,2
IX	10,4	10,4	9,0	4,3	1,8	6,1	6,1	15,4	12,2	12,2	4,3	7,8
X	8,2	8,2	10,5	5,7	0	2,4	4,2	12,2	9,8	14,5	7,4	18,9
V—X	6,9	6,2	6,6	4,4	3,6	6,0	7,6	15,4	10,9	16,2	7,9	8,3

Апаран

V	6,4	1,5	1,5	3,5	8,4	6,4	9,8	18,2	16,3	8,4	9,8	9,8
VI	12,5	2,9	2,1	0	0,8	16,8	13,3	13,3	13,3	14,6	7,5	2,9
VII	7,9	3,1	3,1	3,1	6,1	16,5	19,1	9,1	9,5	12,2	9,1	1,2
VIII	4,1	7,4	0	0	4,1	19,1	13,3	15,6	11,5	13,3	5,8	5,8
IX	13,6	4,0	13,6	4,6	0	9,1	14,6	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
V—IX	8,9	3,1	4,0	2,2	3,9	13,6	14,0	13,1	10,0	11,2	8,2	5,8

Арагац в/г

VII	7,3	4,8	4,8	0	3,1	12,1	13,3	12,1	18,2	15,1	6,1	3,1
VIII	4,6	1,8	9,2	1,8	4,6	9,2	11,0	7,3	20,2	9,2	13,8	7,3
VII—VIII	5,9	3,3	7,0	0,9	3,9	10,7	12,1	9,7	19,3	12,1	9,9	5,2

Ереван-агро

IV	6,8	12,6	2,9	9,8	0	2,9	12,6	9,8	6,8	6,8	6,8	12,6
V	7,7	5,1	3,2	1,3	6,4	7,7	9,6	9,6	24,4	7,7	7,7	9,6
VI	5,7	5,7	4,7	6,9	0	8,6	8,6	2,9	16,1	16,1	16,1	8,6
VII	2,6	10,3	2,6	6,4	12,7	0	0	6,4	19,2	19,2	10,3	10,3
VIII	8,7	3,4	8,7	13,9	0	0	0	0	15,4	20,6	20,6	8,7
IX	12,5	12,5	0	6,3	6,2	0	0	0	6,3	25,0	6,2	25,0
X	3,4	13,5	20,4	8,5	3,4	0	0,5	0,5	19,4	13,5	13,4	3,4
XI	8,0	11,5	3,5	11,5	3,5	3,5	0	8,0	8,0	11,5	19,5	11,5
IV—XI	6,9	9,3	5,8	8,1	4,0	2,8	3,9	4,6	14,5	16,3	12,6	11,2

агромет максимум осадков попадает на вторую половину дня и на ночь. Такое положение является следствием того, что в Ереване, т. е. в районах с выраженной континентальностью климата, в дневное время, вследствие усиленного нагревания земной поверхности и, следовательно, повышения температуры воздуха, создаются благоприятные условия для резкого поднятия уровня конденсации.

Максимум же осадков, наблюдавшийся во второй половине дня и особенно ночью, является результатом понижения температуры воздуха и, как следствие этого, снижения высоты уровня конденсации.

Выпадению максимального количества осадков во второй половине дня и, в частности, ночью способствуют также условия рельефа этих районов. Дело в том, что в вечерние часы и особенно ночью в Арагатской котловине и Вайкском районе усиливается процесс стекания холодного воздуха по склонам окружающих гор в долину (горные ветры). Спускающийся с гор холодный воздух вытесняет находящийся в долине теплый воздух, что и усиливает процесс образования осадков и гроз.

§ 7. Характеристика интенсивности осадков

Исходным материалом для изучения интенсивности выпадения осадков послужили данные таблиц ТМ-14 по 32 метеорологическим станциям республики за весь период производства наблюдений. Необходимо, однако, отметить, что продолжительность наблюдений за интенсивностью осадков в Армянской ССР очень неодинакова и к тому же имеются большие перерывы в наблюдениях. Так, например, из 32 использованных в работе станций продолжительность наблюдений более 20 лет имеет только одна станция, от 15 до 10 лет — 4, от 9 до 5 лет — 13 и менее 5 лет — 14 станций. Исходя из большого разнообразия в продолжительности наблюдений, мы были вынуждены использовать материал без приведения его к единому периоду.

Необходимо также отметить, что качество составленных таблиц ТМ-14 в целом очень низкое. Это является следствием того, что критическому просмотру и техническому контролю подверглись результаты обработки плювиограмм только для тех дождей, количество которых превышало 10 мм. Результаты обработки плювиограмм для дождей менее 10 мм оставлены совершенно бесконтрольно, в результате чего в таблицах ТМ-14 имеется большое количество ошибок как по части определения продолжительности дождей, так и по подсчету их интенсивности. В период выписки материалов было потрачено много времени на обнаружение ошибок и их исправление, однако гарантировать полную их ликвидацию затрудняемся.

Принимая во внимание большое разнообразие в продолжительности наблюдений и низкое качество исходных материалов, выводы по интенсивности выпадения осадков следует считать ориентировочными.

Результаты подсчетов интенсивности осадков по 19 характерным станциям сведены в табл. 40.

Данные табл. 40 сгруппированы по климатическим районам республики. В первой строке приведены данные по средней за месяц интенсивности осадков (ср.), во второй строке дана максимальная интенсивность за месяц, наблюданная за весь период производства наблюдения (макс.). В третьей строке в виде дроби приведен суточный ход повторяемости числа случаев максимальной интенсивности осадков в процентах от общего их числа, т. е. от общего числа лет наблюдений по каждой станции. В числителе дана повторяемость тех случаев, когда максимум интенсивности осадков наблюдался днем, т. е. от 7 до 19 часов, а в знаменателе — ночью, т. е. от 19 до 7 часов.

Анализ материалов табл. 40 показывает, что средняя за месяц интенсивность осадков колеблется в довольно широких пределах, от 0,010 (Иджеван, Арташат) до 0,093 (Аштарак). Как видно из приведенных данных, амплитуда колебания равна почти десятикратной величине минимальной среднемесячной интенсивности.

Определенная закономерность наблюдается в годовом ходе средней за месяц интенсивности осадков. Так, например, начиная с апреля

Таблица 40

Интенсивность осадков в мм/мин

Пункты	Месяцы							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1. Горис, ср.	0,039	0,031	0,029	0,036	0,026	0,040	0,012	0,010
макс.	0,49	1,30	0,66	0,76	0,70	0,49	0,70	0,08
Число случаев макс. в %	67,33	60,40	50,50	43,57	40,60	57,43	67,33	75,25
2. Базарчай, ср.	—	0,030	0,027	0,047	0,036	0,027	0,012	—
макс.	—	0,44	0,80	0,56	0,46	0,18	0,19	—
Число случаев макс. в %	—	67,33	100,0	75,25	75,25	50,50	67,33	—
3. Ленинакан, ср.	0,039	0,040	0,041	0,069	0,063	0,040	0,029	0,019
макс.	0,75	3,30	1,35	1,55	3,70	1,35	0,75	0,10
Число случаев макс. в %	60,40	57,43	92,8	71,29	50,50	78,22	89,11	100,0
4. Шурабад, ср.	—	0,041	0,048	0,068	0,051	0,033	—	—
макс.	—	0,81	1,28	0,98	0,95	0,53	—	—
Число случаев макс. в %	—	100,0	100,0	100,0	50,50	100,0	—	—
5. Гарновит, ср.	0,022	0,039	0,032	0,053	0,055	0,052	0,026	—
макс.	0,18	0,59	0,62	1,17	0,76	0,43	0,12	—
Число случаев макс. в %	100,0	100,0	100,0	33,67	100,0	67,33	100,0	—
6. Амасия, ср.	0,033	0,039	0,046	0,043	0,041	0,043	0,019	—
макс.	0,19	0,45	1,08	1,15	1,14	0,54	0,13	—
Число случаев макс. в %	50,50	100,0	50,50	80,20	60,40	89,20	100,0	—
7. Ехегнадзор, ср.	0,031	0,033	0,043	0,049	0,038	0,033	0,027	0,013
макс.	0,19	0,57	0,59	0,61	0,34	0,22	0,27	0,09
Число случаев макс. в %	40,60	75,25	50,50	50,50	33,67	33,67	67,33	100,0
8. Кировакан, ср.	0,022	0,045	0,063	0,067	0,079	0,051	0,026	0,011
макс.	0,70	2,35	3,90	3,30	5,50	2,00	1,37	0,30
Число случаев макс. в %	46,54	100,0	68,32	61,39	71,29	79,21	75,25	57,43
9. Степанаван, ср.	—	0,045	0,071	0,057	0,055	0,050	0,049	—
макс.	—	1,03	1,46	2,20	1,80	1,75	0,79	—
Число случаев макс. в %	—	75,25	100,0	50,50	50,50	60,40	100,0	—
10. Калинино, ср.	—	0,059	0,052	0,041	0,046	0,033	0,023	—
макс.	—	1,58	1,50	2,12	3,33	1,97	0,18	—
Число случаев макс. в %	—	100,0	100,0	75,25	60,40	60,40	100,0	—
11. Иджеван, ср.	0,014	0,033	0,035	0,038	0,030	0,024	0,019	0,010
макс.	0,28	0,84	0,70	0,84	0,51	0,66	0,29	0,09
Число случаев макс. в %	50,50	80,20	75,25	80,20	30,20	80,20	57,43	40,60
12. Лермонтово, ср.	—	0,044	0,037	0,044	0,055	0,029	0,020	0,024
макс.	—	0,87	0,85	0,63	1,08	0,50	0,07	0,08
Число случаев макс. в %	—	67,33	67,33	100,0	75,25	50,50	100,0	100,0
13. Севан—ГМО, ср.	0,010	0,027	0,031	0,039	0,052	0,033	0,019	—
макс.	0,10	1,25	1,00	1,50	1,33	1,00	0,44	—
Число случаев макс. в %	100,0	78,22	67,33	44,56	62,37	37,63	71,29	—
14. Мартуни, ср.	0,018	0,024	0,035	0,050	0,045	0,029	0,024	0,028
макс.	0,15	0,27	0,60	0,71	0,42	0,43	0,20	0,25
Число случаев макс. в %	50,50	100,0	75,25	50,50	25,75	40,60	80,20	100,0
15. Ереван-агромет, ср.	0,017	0,038	0,054	0,067	0,051	0,032	0,024	0,012
макс.	0,23	0,83	0,89	0,74	0,37	0,34	0,15	0,18
Число случаев макс. в %	75,25	70,30	50,50	40,60	30,70	25,75	25,75	67,33
16. Арташат, ср.	0,020	0,049	0,046	0,061	0,037	0,023	0,021	0,010
макс.	0,07	0,84	0,51	0,66	1,35	0,18	0,13	0,04
Число случаев макс. в %	100,0	100,0	100,0	33,67	33,67	0,100	67,33	100,0
17. Аштарак, ср.	0,013	0,044	0,040	0,093	0,043	0,017	0,010	—
макс.	0,22	0,41	0,33	2,08	0,41	0,06	0,11	—
Число случаев макс. в %	50,50	100,0	33,67	33,67	33,67	0,100	0,100	—
18. Апаран, ср.	0,025	0,029	0,049	0,052	0,042	0,032	0,023	—
макс.	0,16	0,37	0,56	1,24	0,57	0,37	0,11	—
Число случаев макс. в %	100,0	67,33	78,22	99,11	63,37	86,14	100,0	—
19. Арагац в/г, ср.	—	—	0,031	0,036	0,036	0,023	—	—
макс.	—	—	0,25	0,48	0,31	0,17	—	—
Число случаев макс. в %	—	—	33,67	60,40	81,19	91,9	—	—

и по июль-август можно заметить относительный рост средней за месяц интенсивности осадков, после чего происходит постепенное ее снижение, которое достигает своего минимального значения в октябре-ноябре. Основной максимум средней за месяц интенсивности осадков наблюдается в июле, редко в июне или августе. Учитывая общую тенденцию хода средней за месяц интенсивности осадков за период апрель-ноябрь, можем заключить, что в холодную часть года средняя за месяц интенсивность осадков должна быть если не меньше, то, во всяком случае, и не больше, чем в апреле или ноябре. Некоторое нарушение этой общей закономерности наблюдается в пункте Калинино, что, видимо, является следствием перечисленных вначале причин.

Сравнивая годовой ход средней за месяц интенсивности осадков с годовым ходом количества осадков, приходим к выводу, что они имеют почти противоположный ход. Этот факт является следствием того, что в условиях Армянской ССР в холодное время года преобладают осадки до 10 мм , а в теплое время — более 10 мм за сутки (см. раздел «Сезонное распределение осадков»).

Анализ данных табл. 40 показывает, что в еще больших пределах происходит колебание наблюданной за месяц максимальной интенсивности осадков. В пункте Кировакан, например, который к тому же имеет более чем 20-летний ряд наблюдений, наибольшее значение максимальной за месяц интенсивности осадков равно 5,5 $\text{мм}/\text{мин}$, а в пункте Арташат наименьшее ее значение равно 0,04 $\text{мм}/\text{мин}$, т. е. амплитуда колебания превосходит даже стократную величину минимального значения.

Определенную закономерность наблюдаем и в годовом ходе максимальной за месяц интенсивности осадков. Анализ материалов позволяет заключить, что наблюданная за месяц максимальная интенсивность осадков имеет такой же годовой ход, что и средняя. Исключением является Горис, что также, видимо, является следствием перечисленных в начале причин.

Особый интерес представляет суточный ход максимальной интенсивности осадков и внутригодовое его распределение. Из данных табл. 40 видно, что между суточным ходом максимальной интенсивности осадков и степенью континентальности климата того или иного района имеется довольно четко выраженная зависимость. Так, например, в Лори-Памбакском, Агстевском и Ширакском климатических районах максимальная интенсивность осадков в преобладающем большинстве случаев наблюдается в дневное время, а в Зангезурском и Вайкском районах, а также в Арагатской котловине, наоборот, в ночное время. Такое положение объясняется тем, что в последних районах, особенно в теплый период года, в дневное время вследствие резкого повышения температуры и дефицита влажности воздуха высота уровня конденсации нередко превосходит уровень конвекции. Даже в тех случаях, когда конвективные потоки доходят до уровня конденсации и начинается процесс осадкообразования, выпадающие осадки, благодаря высокому температур-

ному фону, испаряются по пути и не доходят до земной поверхности. Иную картину наблюдаем в первых трех климатических районах. Здесь усилинию процесса осадкообразования способствует не только относительно низкое значение температуры и дефицита влажности воздуха, но и условия рельефа. Дело в том, что крутизна склонов, окружающих эти районы гор, способствует довольно резкому поднятию теплых и влажных масс воздуха, что приводит к образованию мощно-кучевой облачности и выпадению интенсивных осадков именно в дневное время.

Сказанное дает основание полагать, что климат в первых трех перечисленных районах менее континентален, чем в последних трех.

Вполне определенная закономерность наблюдается также и во внутригодовом распределении суточного хода максимальной интенсивности осадков. Преобладание дневных максимумов интенсивности осадков по всей республике летом уменьшается, а весною и осенью, наоборот, увеличивается. Характерным является то, что интенсивность этих изменений неодинакова для всей территории республики. В Калинино, например, в мае, июне и октябре максимальная интенсивность осадков наблюдается только днем, а в летний период в 25—40% случаев максимальная интенсивность осадков наблюдается также и ночью. В Ереване-агромет весною и осенью преобладают дневные максимумы интенсивности осадков, но в 25—35% случаев встречаются иочные максимумы, а летом, наоборот, иочные максимумы интенсивности осадков наблюдаются уже в 60—75% случаев. Этот факт также подтверждает, что в указанных районах степень континентальности климата неодинакова.

§ 8. Продолжительность осадков

Для изучения характеристики продолжительности осадков и закономерностей ее распределения мы были вынуждены ограничиваться материалами климатического справочника вып. 16, ч. II, 1961 г., в котором помещены результаты непосредственного подсчета продолжительности осадков по 8 пунктам республики за период с 1935 по 1958 г. Наши попытки использовать для этой цели эмпирическую формулу, предложенную А. Н. Лебедевым [128а], не дали желаемых результатов по причине больших расхождений по сравнению с данными непосредственного подсчета.

Анализ причин имеющихся местных расхождений дает некоторое основание предположить, что они, видимо, кроются в способе подсчета общего числа случаев выпадения осадков за месяц. Как известно, формула подсчета продолжительности осадков, предложенная А. Н. Лебедевым, имеет вид

$$S = 6 \frac{N - K}{N - n} n, \quad (3.7)$$

где N —общее число сроков наблюдений за месяц, K —общее число случаев выпадения осадков за месяц, n —общее число сроков, в которые наблюдалось выпадение осадков за данный месяц. Из формулы следует, что чем больше значение K , тем меньше величина числителя и, следовательно, тем меньше дробь, т. е. продолжительность осадков. Если, например, число случаев выпадения осадков за месяц подсчитать по указанным в таблицах ТМ-1 времени начала и конца выпадения осадков, независимо от продолжительности перерывов между явлениями, то для K получим одно (большое) значение. Если же придерживаться требованиям § 69 Наставления гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 3, ч. II, 1958 г., согласно которым осадки с перерывами менее одного часа за отдельные случаи выпадения осадков не считаются, то для K получим другое (меньшее) значение. Получается, что при прочих равных условиях величина продолжительности осадков зависит от способа подсчета общего числа случаев выпадения осадков за месяц.

Мы попытались подсчитать продолжительность осадков также и по формуле, рекомендованной в работе [81]. В этом случае также имеют место большие расхождения по сравнению с результатами, полученными путем непосредственного подсчета. Однако они несколько отличаются по величине от расхождений, полученных при подсчете продолжительности дождей методом, предложенным А. Н. Лебедевым, особенно в летние месяцы.

Ниже в табл. 41 приведены результаты подсчетов продолжительности осадков по трем разным методам для пяти пунктов республики, расположенным в разных климатических зонах, за январь, апрель, июль и октябрь.

В табл. 41, в графе метод подсчета, для краткости введены следующие обозначения: C —по справочнику, т. е. непосредственный подсчет, S —по методу, предложенному А. Н. Лебедевым, τ —по методу, рекомендованному в работе [81].

Анализ данных табл. 41 показывает, что расхождения в продолжительности осадков полученными двумя косвенными методами по сравнению с непосредственным подсчетом колеблются в январе от -15 до $+82\%$, в апреле от -13 до $+91\%$, в июле от 0 до $+237\%$ и, наконец, в октябре от -8 до $+95\%$. Нулевое и незначительное отрицательное значение величины расхождения наблюдается только в пункте Дилижан, т. е. в районе с относительно влажным климатом. В остальных районах расхождения достигают довольно больших размеров, особенно в летний период года.

Большие расхождения между величинами продолжительности осадков, полученными косвенными методами расчета и непосредственным подсчетом, вынудили нас отказаться от применения косвенных методов расчета. Разработка же нового косвенного метода расчетов продолжительности осадков или приспособление существующих для условий Армянской ССР требует дополнительных исследований, выходящих за пределы поставленной перед нами задачи.

Исходя из вышеизложенного, мы сочли целесообразным при исследовании характеристики продолжительности осадков основываться на данных непосредственного подсчета.

Таблица 41
Продолжительность осадков, рассчитанная разными методами

Наименование пунктов	Метод подсчета	Продолжительность осадков за			
		I	IV	VII	X
Арагац в/г	C	184	134	24	71
	S	235	223	65	126
	τ	233	222	81	133
Севан	C	84	62	18	36
	S	130	102	44	62
	τ	127	118	49	70
Ереван	C	92	54	12	38
	S	114	84	31	63
	τ	117	96	33	70
Дилижан	C	68	77	33	52
	S	58	67	33	48
	τ	58	77	38	55
Раздан	C	75	47	11	31
	S	107	76	28	51
	τ	104	87	30	56

Результаты непосредственного подсчета продолжительности осадков, заимствованных, как было сказано выше, из климатического справочника, приведены в табл. 42.

До того как перейти к анализу данных табл. 42, считаем необходимым отметить, что действительная продолжительность осадков должна быть несколько больше, т. к. в приведенной таблице не учтена продолжительность осадков менее 0,1 мм.

Из данных табл. 42, несмотря на их малое количество, следует, что в условиях Армянской ССР средняя годовая сумма продолжительности осадков меняется в довольно широких пределах—от 429 (Мазра) до 1232 часов (Арагац в/г). Еще большая изменчивость наблюдается в месячной продолжительности осадков. Так, например, на Арагаце в/г средняя продолжительность осадков в марте в четыре с лишним раза больше, чем в Мазре. Из данных табл. 42 видно, что продолжительность осадков в марте на Арагаце в/г по своей абсолютной величине больше, чем сумма продолжительности осадков за весь теплый период года в Мазре.

Анализ материалов позволяет заключить, что в условиях Армянской ССР наблюдается определенная закономерность во внутригодовом распределении продолжительности осадков. Большая продолжительность осадков (60—67% годовой суммы продолжительности осадков)

наблюдается в холодную часть года с максимумом (13—19% годовой продолжительности) в марте, т. е. в самом конце холодного полугодия. Исключение составляет только Ереван, где максимальная продолжительность осадков наблюдается в январе. Минимум продолжительности осадков без исключения наблюдается в августе и составляет 1,2—4,0% от годовой суммы продолжительности. Характерным во внутригодовом распределении продолжительности осадков является то, что в засушливых районах она резко сокращается в середине теплого периода года (в VII—IX месяцах). Сумма продолжительности осадков за указанные 3 месяца в этих районах меньше, чем в мае и октябре, взятых в отдельности. Этого не наблюдается в относительно увлажненных районах. Здесь продолжительность осадков в эти месяцы несколько больше. От августа к весне и осени наблюдается увеличение продолжительности осадков. Особенно резкое увеличение продолжительности осадков имеет место в марте и январе. Такое внутригодовое распределение продолжительности осадков является следствием влияния условий рельефа и циркуляционных особенностей атмосферы над Армянской ССР.

Таблица 42
Продолжительность осадков в часах

Наименование пунктов	М е с я ц ы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Арагац в/г	184	184	222	134	94	43	24	15	24	71	121	116	1232
Калинино	82	94	135	105	94	68	42	37	55	61	80	63	916
Ереван	92	73	70	54	44	24	12	9	13	38	45	72	546
Раздан	75	79	86	47	38	20	11	8	15	31	37	56	503
Лиликан	68	77	109	77	69	51	33	24	36	52	60	55	712
Севан	84	85	95	62	56	30	18	12	17	36	44	63	602
Мазра	49	46	54	46	41	30	18	12	18	38	34	42	429
Сисиан	72	66	104	65	52	29	12	9	13	35	48	58	563

Особо большие расхождения в продолжительности осадков наблюдаются между отдельными дождливыми и сухими годами. Во многих районах республики максимальная продолжительность осадков по своей абсолютной величине превосходит минимальную продолжительность в десять и более раз. Характерным является то, что между продолжительностью и количеством осадков особой закономерности не наблюдается. Очень часты случаи, когда при одинаковом количестве осадков продолжительности их резко отличаются. Наблюдаются даже и такие случаи, когда при меньшем количестве осадков продолжительность

бывает больше, и наоборот. Например, в марте 1946 г. в Раздане выпало 80 *мм* осадков, продолжительность которых равна 165 часам. В Ереване в марте 1942 г. выпало 103 *мм*, а продолжительность их была 162 часа. В марте 1951 г. в Раздане выпало 22 *мм*, а в Ереване—4 *мм* осадков, продолжительность которых была равна 7 часам. В марте 1943 г. в Калинино выпало только 44 *мм* осадков, продолжительность которых была чуть ли не рекордной—317 часов. В марте и апреле 1949 г. в Ереване при одинаковом количестве (39 *мм*) осадков продолжительность в апреле была в два с лишним раза меньше.

Анализ материалов показывает, что существующее несоответствие между количеством осадков и их продолжительностью усиливается по мере приближения к теплой половине года. Такое положение объясняется тем, что в условиях Армянской ССР в это время года наблюдаются кратковременные осадки ливневого характера.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что в условиях Армянской ССР продолжительность осадков, как годовая, так и особенно месячная, меняется в довольно широких пределах. Большая продолжительность осадков наблюдается в холодную часть года. Продолжительность осадков имеет четко выраженный годовой ход с максимумом в марте, редко в феврале или январе, и минимум в августе.

ГЛАВА IV

ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКОВ

§ 1. Годовой ход осадков

Сложные условия рельефа республики, разнообразие процессов образования и территориального распределения атмосферных осадков оказывают вполне определенное влияние и на годовой ход последних.

Внутригодовое распределение осадков по осредненным для отдельных районов данным, выраженное в процентах от годовой суммы, представлено графически на рис. 61.

Анализ упомянутого графика указывает на то, что годовой ход осадков в Армянской ССР, несмотря на свою ограниченность по площади, отличается значительным разнообразием.

На территории республики наблюдается, в основном, два типа годового хода осадков со своими многочисленными разновидностями. В своем большинстве годовой ход осадков, как и следовало ожидать, имеет хорошо выраженный характер двойной волны. Главный максимум осадков наблюдается весной (в основном, в мае). Наибольшее количество осадков за месяц в период максимума в среднем колеблется в пределах 16—19% от годовой суммы. В редких случаях оно опускается до 13% (Ехегнадзор, Шатин) или повышается до 20—21% (Ани, Агин). Главный минимум осадков наблюдается летом, т. е. в период августа—сентября. Наименьшее количество осадков за месяц в период минимума в среднем колеблется в пределах 3—4% от годовой суммы. На отдельных станциях оно иногда опускается до 1—2% (Арташат, Араздаян) или повышается до 7—8% годовой суммы (Ленинакан, Артик).

Вторичный максимум осадков наблюдается в конце осеннего или в начале зимнего сезона (октябрь—ноябрь). В этот период количество осадков за месяц составляет в среднем 7—9% от годовой суммы, в отдельных случаях оно достигает 10—11% (Арташат, Араздаян). Вторичный минимум осадков наблюдается зимой, главным образом в январе. Количество осадков за месяц в этот период в среднем колеблется в пределах 5—6%, однако на отдельных станциях оно иногда опускается до 3—4% или повышается до 7—8% от годовой суммы.

В некоторых районах республики, в отличие от перечисленных выше, наблюдается одновершинный тип годового хода осадков. Максимум

осадков в этих районах наблюдается в основном в июне и составляет в среднем 17—18%, а минимум, который наблюдается зимою—3% от годовой суммы. На отдельных станциях максимальное количество осадков в июне достигает 22% (Атан), а минимальное значение опускается до 2% от годовой суммы (Шахназар).

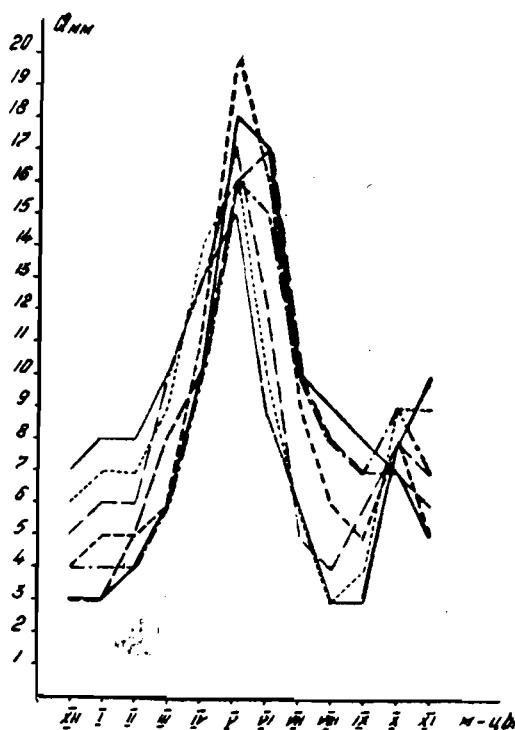


Рис. 61. Годовой ход осадков:
 — Lori-Pambakskiy; - - - Shirakskiy;
 - - - Agstevskiy; - . - Bassейn oz. Sevan;
 - - - Araratskaya kotly.; — Vaykskiy i
 - - - Zangezurskiy rayon.

Определенную закономерность наблюдаем и в сезонном распределении количества осадков. Так, например, в северных и северо-восточных районах республики, включая и бассейн оз. Севан, количество осадков за холодный период года (XI—III) в среднем составляет 25% от годовой суммы. Исключением является только Lori-Pambakskий район, где количество осадков за этот период года в среднем по всему району составляет 21%. На долю теплого периода года падает 75—80% от годовой суммы осадков. В Araratской котловине, Vayksком и Zangezurском районах количество осадков за холодный период года, в отличие от перечисленных выше районов, колеблется в пределах от 34 до 43%. Следовательно, на долю теплого периода года падает не более 65% от годовой суммы осадков.

Характерно, что в самый жаркий для республики период (VII—IX месяцы) количество осадков в северных и северо-восточных районах республики, включая и бассейн оз. Севан, составляет в среднем 20—

27% от годовой суммы, т. е. колебание происходит примерно в тех же пределах, что и зимою. Совершенно иную картину наблюдаем в Ааратской котловине, Вайкском и Зангезурском районах. Здесь количество осадков в период июль—сентябрь колеблется в пределах только 12—15% от годовой суммы, т. е. почти в три раза меньше, чем в зимний период.

Причина столь большого разнообразия в годовом ходе осадков, на наш взгляд, кроется в орографии местности. Дело в том, что проникновение юго-западных потоков в северные и северо-восточные районы, включая и бассейн оз. Севан, затруднен благодаря наличию высокого барьера Базумского, Памбакского, Аргунийского и Гегамского хребтов. Если к этому добавить, что максимальная повторяемость числа случаев выпадения осадков от юго-западных потоков падает на холодное полугодие, то станет ясным, почему южнее упомянутой горной цепи в зимний период выпадают почти в 1,5—2,0 раза больше осадков, чем в северных и северо-восточных районах республики. Этому в значительной степени способствует также довольно низкий уровень конденсации в холодный период года, особенно в Ааратской котловине и Вайкском районе. Заметно низкое количество осадков в северных и северо-восточных районах, включая и бассейн оз. Севан, является следствием также фенового эффекта. Благодаря этому воздушный поток, переваливая упомянутую горную преграду, подвергается адиабатическому нагреванию и, следовательно, удаляется от состояния насыщения.

Противоположную картину наблюдаем в теплую половину года, особенно в самые жаркие для республики месяцы (VII—IX). В этот период года, во-первых, резко сокращается число случаев выпадения осадков от холодного вторжения и циклонической деятельности, во-вторых, в результате усиленного нагревания подстилающей поверхности и резкого падения влажности воздуха значительно повышается уровень конденсации. Летом высота уровня конденсации доходит до таких высот, что даже сильно развитая термическая конвекция не бывает в состоянии вызвать выпадение осадков. С другой стороны, благодаря относительно высокой температуре идущего с юго-запада воздушного потока, последний не в состоянии создавать необходимые для обострения фронта горизонтальных градиентов температуры. Этим объясняется тот факт, что в период июль—сентябрь в Ааратской котловине, Вайкском и Зангезурском районах количество осадков не превышает 12—15% от годовой суммы, что почти в три раза меньше, чем в зимний период.

Результаты наших исследований показывают, что по всей республике, за исключением Лори-Памбакского и Агстевского районов, наблюдается двухвершинный тип годового хода осадков. Наибольшее месячное количество осадков в году, которое наблюдается в основном в мае и редко в июне, является следствием заметного увеличения числа случаев выпадения осадков от вторжения холодного воздуха и циклонической деятельности.

Вторичный максимум осадков, наблюдавшийся в основном в октяб-

ре, является результатом влияния режима выпадения осадков в Средиземноморском бассейне. Исследования многих авторов, особенно Н. Н. Бельской [23] и М. А. Захашвили [89—90], показывают, что именно в конце осенне-зимнего периода года создаются благоприятные условия для усиленного развития циклонической деятельности в Средиземноморском бассейне и выхода южных циклонов на территорию Закавказья.

Отсутствие вторичного максимума осадков в Лори-Памбакском и Агстевском районах, на наш взгляд, является следствием наличия Базумского, Памбакского и Аргунийского хребтов, затрудняющих доступ идущих с юго-запада воздушных масс.

В целях более наглядного представления степени разнообразия годового хода осадков на карте (рис. 38) показан годовой ход осадков по 38 характерным пунктам республики.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что в условиях Армянской ССР внутригодовое распределение осадков и особенно форма кривой годового хода является достаточно четким признаком степени континентальности климата. В тех районах, где главный минимум осадков наблюдается летом, климат более континентален по сравнению с районами, где он наблюдается зимою. С другой стороны, чем больше количество осадков зимою и чем меньше летом, тем большая степень континентальности климата. Наконец, основная причина разнообразия в годовом ходе осадков, а следовательно, и в степени континентальности климата кроется в сложных условиях рельефа республики.

§ 2. Территориальное распределение осадков за вегетационный, холодный и месячные периоды года

В основу составления карт территориального распределения суммы осадков за вегетационный и холодный периоды, а также ежемесячных карт положены данные по 172 пунктам республики, приведенные указанными в начале методами к длительному периоду.

Характер территориального распределения осадков за вегетационный период (рис. 62) имеет много общего с территориальным распределением годовых сумм осадков. Это вполне естественно, т. к. сумма осадков за вегетационный период в среднем по всей республике составляет около 70% от годовой суммы.

На карте распределения осадков за вегетационный период, так же как и на карте годовых сумм осадков, наблюдаем общую тенденцию уменьшения количества осадков с северо-запада республики на юго-восток.

Особо четко на карте этого периода выделяется изменение количества осадков в зависимости от высоты местности, чем и объясняется большая изменчивость осадков в пространстве. На составленной карте видно, что количество осадков в Ааратской котловине колеблется в пределах от 100—120 мм (в самой долине р. Аракс) до 550—600 мм (на

вершинных зонах Арагацского массива и Гегамского нагорья). На карте видно, что в северных и северо-восточных районах республики, несмотря на заметно низкую высоту над уровнем моря, выпадает довольно большое количество осадков. На изменчивость осадков в пространстве, кроме абсолютной высоты местности, большое влияние оказывает также форма рельефа. Нетрудно заметить, что наряду с общим увеличением количества осадков с высотой имеются участки, где при сравнительно большой абсолютной высоте количество осадков заметно меньше. К таким участкам относятся отдельные пункты бассейнов рек Мармарики и Элегис, долины рек Дебед, Агстев, Воротан и Вохчи, Ширакского плато, Севанской котловины и т. д.



Рис. 62. Территориальное распределение осадков в Армянской ССР за вегетационный период (IV—X).

Сравнивая карты распределения сумм осадков за вегетационный и годовой периоды, кроме общего сходства, обнаруживаем и существенные отличия. Например, если годовая сумма осадков в Қамо (на восточном склоне Гегамского нагорья) меньше, чем в Заре (на западном склоне того же нагорья), то за вегетационный период картина явно обрат-

ная. Такое положение является следствием различного влияния циркуляционных процессов на образование и территориальное распределение осадков в годовом и сезонном цикле. Подробно об этом было сказано в предыдущей главе.

Детальный анализ карты показывает, что количество осадков за вегетационный период распределяется по территории довольно неравномерно. Оно колеблется от 51% годовой суммы (Зовашен в Ааратской котловине) до 81% (Калинино на севере республики). Средние значения количества осадков за вегетационный период в процентах от годовой суммы в Ааратской котловине и Вайкском районе составляют 59, в бассейне оз. Севан—73 и в Зангезуре—66. Из приведенных данных видно, что между количеством осадков за вегетационный период и степенью континентальности климата имеется вполне определенная зависимость. В тех районах, где количество осадков за вегетационный период заметно уменьшается, там континентальность климата сильнее выражена. Подобная зависимость обнаруживается также между числом случаев выпадения осадков и степенью континентальности климата. Подтверждением сказанного служат графики внутригодового распределения повторяемости числа случаев выпадения осадков при разных синоптических процессах (рис. 3). Это объясняется тем, что начиная с мая месяца в Ааратской котловине, с прилегающими предгорными и даже горными районами, начинается довольно интенсивное повышение температуры воздуха. Это обстоятельство не дает возможности обострению теплых фронтов, идущих особенно с юго-запада. Этого, однако, не наблюдается при процессах выноса теплого воздуха с юго-востока и местной циркуляции. При этих процессах повторяемость числа случаев выпадения осадков в июне и даже в июле превосходит максимальную повторяемость числа случаев выпадения осадков от юго-западного выноса теплого воздуха, наблюдавшегося в холодный период года. Если к этому добавить, что влагосодержание приходящего с юго-востока воздуха в нижних слоях тропосферы относительно больше, то становится понятным, почему в северо-восточных и северных районах республики за вегетационный период выпадает относительно больше осадков, чем на тех же или даже больших высотах Ааратской котловины. Ярким примером этого служат данные по осадкам в Лорплемсовхозе и Арагац в/г. В Лорплемсовхозе, высота которого в два раза меньше, чем Арагац в/г, в этот период года выпадает на 80 мм больше осадков.

Такую же картину наблюдаем и при процессах местной циркуляции воздуха. Например, количество осадков в северных районах республики при процессах местной циркуляции колеблется в пределах 70—100 мм за год, в то время как в Ааратской котловине и Вайкском районе оно не превышает 20—45 мм. Причина этого кроется в сильном нагревании подстилающей поверхности последних районов.

Совершенно иную картину распределения осадков наблюдаем в холодный период года (XI—III), особенно в северных и северо-восточных районах республики и в бассейне оз. Севан (рис. 63).

Из просмотра карты замечаем, что в перечисленных выше районах резко уменьшается как количество осадков, так и значение их градиентов. Сравнивая карту данного периода с картой за вегетационный период, приходим к выводу, что в северных и северо-восточных районах наблю-

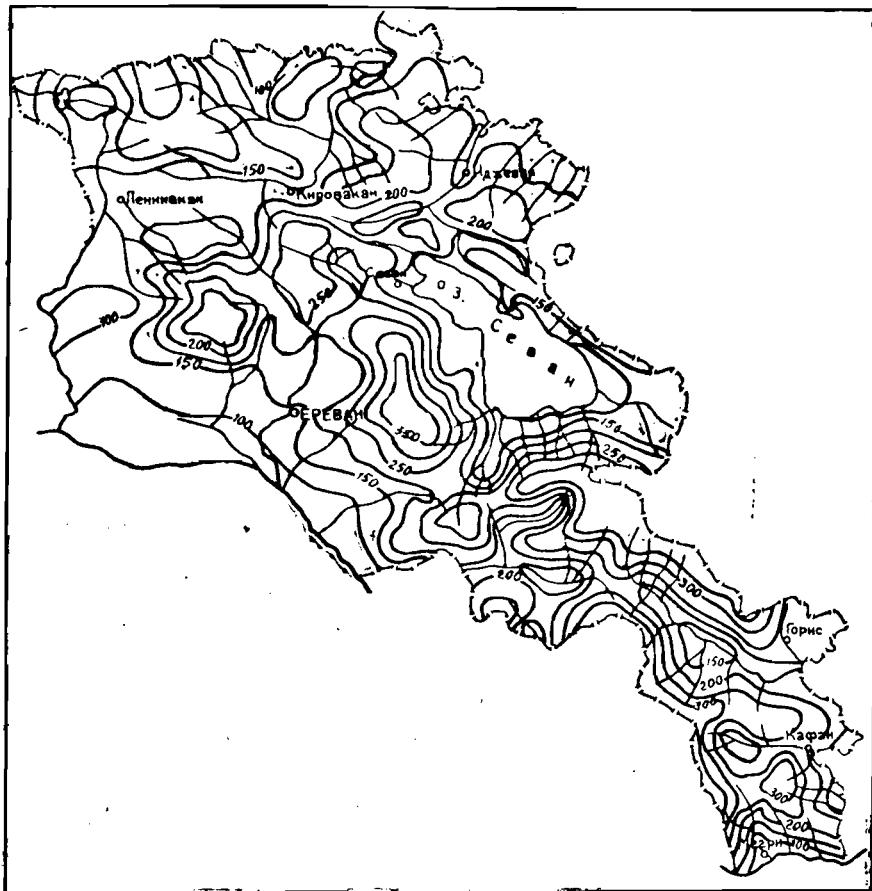


Рис. 63. Территориальное распределение осадков в Армянской ССР за холодный период (XI–III).

дается почти безградиентное поле в распределении осадков. Это объясняется тем, что в связи с наличием Базумской и Памбакской горной цепи в указанные районы сильно затруднен доступ воздушных потоков, идущих в основном с юго-запада. Повторяемость же числа случаев выпадения осадков при юго-западных процессах достигает своего максимального значения именно в холодный период года. Если учесть, что в этот период года резко сокращается также повторяемость числа случаев выпадения осадков от юго-восточных потоков (рис. 3), то станет вполне очевидной причина заметного уменьшения количества осадков в холодный период года в северных и северо-восточных районах республики. Подтверждением сказанному могут служить количества осадков в тех же пунктах, в Лорплемсовхозе и Арагаце в/г. Так, например, если количество осадков за вегетационный период в Лорплемсовхозе пример-

ио на 80 *мм* больше, чем на Арагаце в/г, то за холодный период, наоборот, здесь по сравнению с Арагацем в/г выпадает вдвое меньше осадков.

Сравнение карт распределения осадков за два периода года показывает также, что, в противоположность вегетационному, в холодный период года количество осадков на западном склоне Гегамского нагорья почти вдвое больше, чем на восточном. В Камо, например, сумма осадков за холодный период года составляет 100 *мм*, а в Заре—180 *мм*. Такая резкая разница в количестве осадков объясняется влиянием Гегамского нагорья. Воздушный поток, идущий с юго-запада, встречая на своем пути довольно мощную преграду (Гегамское нагорье) подвергается вынужденному поднятию вверх по склону. В результате этого он доходит до состояния насыщения и начинается процесс выпадения осадков на наветренном его склоне. Этому в значительной степени способствует также относительно низкий уровень конденсации, наблюдающийся в это время года, особенно в Ааратской котловине. Переваливая горную преграду, воздух, опускаясь, нагревается по сухоадиабатическому закону и, таким образом, удаляется от состояния насыщения. В процессе уменьшения количества осадков на восточном склоне Гегамского нагорья невторостепенную роль играет также резкое сокращение в этот период повторяемости числа случаев выпадения осадков от юго-восточных потоков.

Сравнение карт распределения осадков за холодный период и за год показывает, что, несмотря на резкое различие, особенно в части северных и северо-восточных районов, можно наблюдать и много общих черт, главным образом, на территории Ааратской котловины и Вайкского района. Как показывает анализ материалов, в указанных районах количество осадков за холодный период составляет почти половину годовых сумм осадков, в то время как на севере и северо-востоке оно не превышает 20%. Такая интенсивность роста количества осадков на западном склоне Гегамского нагорья и юго-западном склоне Арагацского массива за холодный период года указывает на то, что степень континентальности климата в Ааратской котловине и Вайкском районе больше, чем на восточном склоне Гегамского нагорья и Лорийском районе.

Из сказанного можно заключить, что в той части территории республики, которая находится в бассейне р. Аракс (за исключением Севанской котловины, северо-восточной части Зангезура и районов, прилегающих к Карабахскому нагорью), т. е. в районах с выраженной континентальностью климата, осадки, в основном, обусловлены процессами западных и юго-западных потоков. Более наглядно это видно на карте распределения осадков за холодный период. В северных же и северо-восточных районах республики, расположенных в бассейне р. Куры, (включая Севансскую котловину, северо-восток Зангезура и прилегающие к Карабахскому нагорью районы, расположенные в бассейне р. Аракс), т. е. в районах, где меньше выражена континентальность климата, осадки обусловлены процессами как западных, так и особенно юго-восточных потоков. Более наглядно это выражено на карте распределения осадков за вегетационный период.

В целях более наглядного представления картины территориального распределения осадков внутри года нами составлены также карты распределения месячных сумм осадков.

На особенностях территориального распределения месячных сумм осадков в отдельности нет необходимости останавливаться. Рассмотрим распределение январских и июльских сумм осадков как наиболее характерных месяцев холодного и теплого периода года.

На карте осадков января (рис. 64) наблюдаются все характерные для холодного периода года особенности распределения осадков, которые, однако, выражены ярче, чем на средней карте холодного периода.

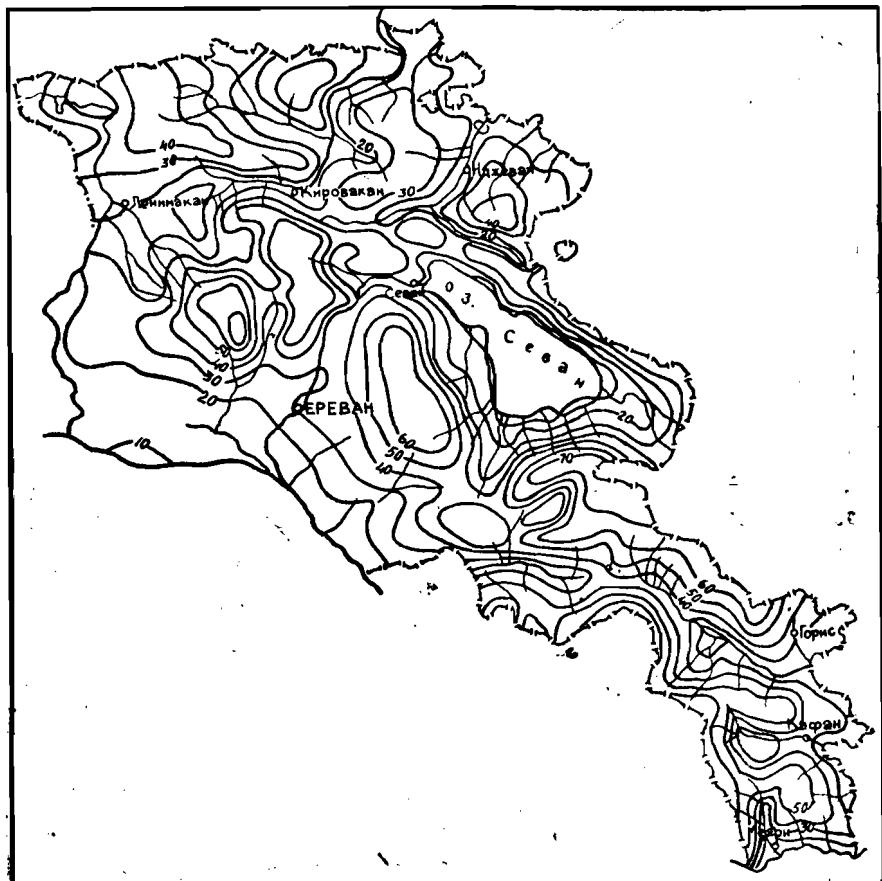


Рис. 64. Территориальное распределение осадков в Армянской ССР за январь.

Так, например, если для холодного периода в целом разность количества осадков в Камо и Заре, расположенных на противоположных склонах Гегамского нагорья, составляла 40% от среднего за холодный период количества осадков в Заре, то в январе эта разность доходит до 60%. В то время как разность осадков в Лорплемсовхозе и Арагаце в/г по средним данным составляла около 50% от суммы осадков на Арагаце в/г, то на январской карте она превышает 60% и т. д.

Одной из характерных особенностей распределения осадков холода-

ного периода года является то, что в отдельных случаях количество осадков убывает с высотой. Причиной этого является сравнительно низкая облачность, высота которой нередко опускается даже ниже высоты отдельных пунктов, расположенных на высокогорной зоне хребтов. Подтверждением этому служит количество осадков на Арагаце в/г и Кошабулахе, расположенных соответственно в зоне южной вершины и на юго-восточном склоне Арагацского массива. Если в среднем для холодного периода количество осадков на Арагаце в/г на 9 мм больше, чем в Кошабулахе, то в январе наблюдается обратная картина, в Кошабулахе оно на 9 мм больше, чем на Арагаце в/г. На январской карте распределения осадков выделяется отдельный участок ниже Арагаца в/г, очерченный изогиетой 70 мм.

Противоположную картину наблюдаем на карте июльских сумм осадков (рис. 65). Здесь уже резко выражено увеличение количества

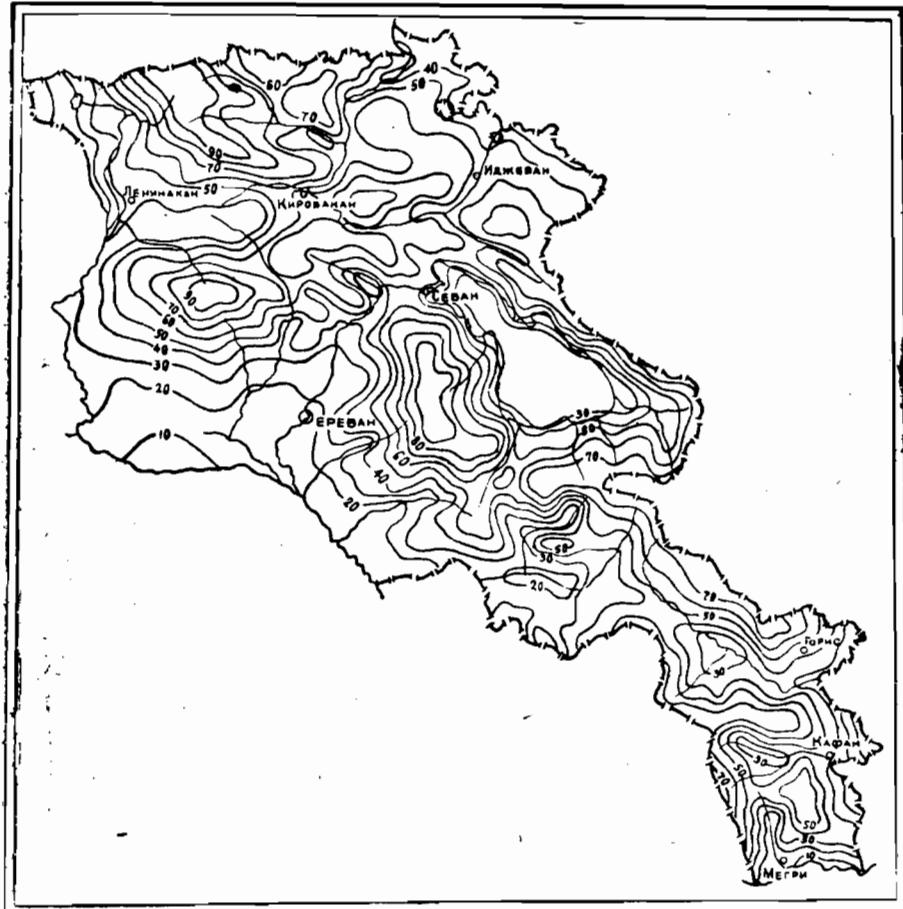


Рис. 65. Территориальное распределение осадков в Армянской ССР за июль.

осадков с высотой, что видно из сравнения данных Арагаца в/г и Кошабулаха. На июльской карте также резко выделяется разница в количестве осадков между Камо и Зар. В то время как в среднем за вегета-

ционный период разность количества осадков между ними составляет только 8% от среднего за вегетационный период количества осадков в Камо, то в июле эта разность доходит до 42%. Причина такого явления кроется во взаимодействии рельефных и циркуляционных факторов в процессе образования и территориального распределения осадков, о которых говорилось в предыдущей главе.

§ 3. Сезонное распределение атмосферных осадков

В работах климатологического характера, где в той или иной мере затрагивается вопрос деления года на отдельные сезоны, структура климатических сезонов года определяется в основном путем анализа термического режима и его сезонных закономерностей [46, 48, 99, 128, 170]. Такой подход к решению задачи имеет вполне определенную физическую основу. Температура воздуха хорошо отражает воздействие всех элементов климатообразования: солнечной радиации, атмосферной циркуляции и подстилающей поверхности. Именно поэтому температурный режим воздуха является достаточно хорошим индикатором для характеристики сезонной изменчивости климата.

Некоторые исследователи делали попытки определения структуры климатических сезонов путем использования сезонной изменчивости количества нижней облачности и барического рельефа [48], а также влажности воздуха и осадков [48, 170]. В частности, по мнению Визе В. Ю. [48], резкое уменьшение нижней облачности в Арктике является признаком окончания осеннего и установления зимнего сезона. Критерием смены зимнего сезона весенным, по мнению Визе В. Ю., может служить резкая смена общего характера барического рельефа—смена ложбины областью повышенного давления. Селянинов Г. Т. [170] начало зимнего сезона для Черноморского побережья Кавказа связывает с периодом начала интенсивных и затяжных дождей. Начало летнего сезона—с появлением влажно-жарких дней (конец июня) и т. д.

Вопросом установления критериев для деления года на отдельные климатические сезоны занимались также Мультановский Б. П. [138], Исаев Э. А. [98], Пагава С. Т. [154], Лир Э. С. [130], Дзердаевский Б. Л., Курганская В. М. и Витвицкая З. М. [70] и др. В основу всех перечисленных работ положено выделение внутри года так называемых синоптических сезонов с относительно общими погодными характеристиками.

Некоторые исследователи пытались даже установить определенную связь между началом летнего или весеннего сезонов и прилетом птиц. Так, например, Мультановский Б. П. перелом погодных условий на летние связывает с прилетом стрижей. Однако он отмечает, что четко выраженной зависимости здесь не наблюдается. Ловейко [131], следуя идеям Мультановского, установила зависимость между началом весеннего синоптического сезона и прилетом грачей в Ленинград.

Метод установления границ климатических сезонов года, основанный на отыскании связей между синоптическими сезонами и временем

прилета разных перелетных птиц, вряд ли может выдержать сколько-нибудь серьезной критики, т. к. он требует, кроме анализа сложных метеорологических процессов, также анализ не менее сложных биологических процессов, происходящих в организме этих птиц, что не сделано авторами.

Синоптический метод установления границ климатических сезонов года также нельзя считать совершенным. Он не может быть применен для характеристики этих сезонов в условиях конкретного района, без учета всех остальных климатообразующих процессов. Недостаток этого метода заключается в том, что, во-первых, он основан на анализе только одного из климатообразующих факторов—атмосферной циркуляции и, во-вторых, он рассматривает процесс слишком большого масштаба, далеко выходящего за пределы территории одного локального района.

Из всех существующих методов деления года на отдельные климатические сезоны генетическую структуру сезонов лучше всех выражает метод, основанный на температурном режиме. Однако, приняв предложенные авторами критерии деления года на сезоны, т. е. средние многолетние даты устойчивого перехода среднесуточной, максимальной или минимальной температуры воздуха через определенные градации, прекращение или начало заморозков весной и осенью и т. д., можно прийти к не совсем правильному выводу об отсутствии, например, лета в Арктике или высокогорных зонах, а также зимы в субтропическом поясе.

Мы постарались разработать методику установления критериев перехода от одного климатического сезона к другому на основе анализа режима внутригодового распределения одного из основных элементов климата—атмосферных осадков для горных стран на примере Армянской ССР.

Конечно, методика, основанная только на режиме внутригодового распределения осадков, так же как и все перечисленные выше, имеет свои недостатки. Нам кажется поэтому, что использование предложенной методики в сочетании с методикой, основанной на температурном режиме, даст возможность более правильно представить генетическую структуру климатических сезонов года.

Сезонное распределение атмосферных осадков исследовано на основе осредненных по климатическим районам данных, за целые календарные месяцы. Климатическое районирование взято, в основном, по Багдасаряну А. Б. [15], но, как дополнение, Вайкский район у нас отделяется от Арагатской котловины.

Принимая во внимание, что начало или конец того или иного климатического сезона не обязательно должны совпадать с началом или концом календарного месяца, нам представляется более правильным сезонное распределение осадков исследовать на основе осредненных данных по более коротким, чем календарные месяцы, периодам. Мы сделали попытку исследовать сезонное распределение осадков по осредненным данным декадных сумм. Анализ материалов показал, что в условиях Армянской ССР переход от одного сезона к другому большей ча-

стью осуществляется в сроки, близкие к середине одного и того же переходного календарного месяца. Исходя именно из того, что дробление месяца на более короткие периоды не приводит к существенным изменениям в сроках смены сезонов, мы решили отказаться от него. С другой стороны, подсчет осредненных данных по более коротким промежуткам вносит неоправданные затруднения чисто технического порядка.

В основу разработки методики деления года на сезоны по атмосферным осадкам положено внутригодовое распределение осадков, выраженное в процентах от годовой суммы. Для контроля полученных результатов использовано также внутригодовое распределение месячных сумм осадков, представленных отдельно по градациям 0,1—1,0; 1,1—5,0; 5,1—10,0; 10,1—20,0 и более 20 мм за сутки, подсчитанных за период с 1954 по 1960 г.

Для подсчета внутригодового, а затем и сезонного распределения осадков использованы данные по 95 метеорологическим станциям и постам в следующей продолжительности наблюдений (табл. 43).

Таблица 43
Число пунктов с продолжительностью наблюдений в годах

Продолжительность наблюдений (годы)	7—10	10—20	20—30	Более 30	Всего
Число пунктов	12	16	28	39	95
Процент от общего числа	12,6	16,9	29,5	41,0	100

Как видно из данных этой таблицы, свыше 70% пунктов имеют продолжительность наблюдений более 20 лет, причем 41%—более 30 лет. Количество осадков для пунктов с продолжительностью наблюдений менее 30 лет приведено принятыми в климатологии методами к тридцатилетнему периоду.

Результирующие данные по количеству осадков в процентах от годовой суммы по отдельным климатическим районам сведены в ниже приведенную табл. 44.

Анализ материалов табл. 44 показывает, что внутри года имеются относительно резко выраженные границы изменения количества осадков как в сторону их увеличения, так и уменьшения. Так, например, в Агстевском, Вайкском и Зангезурском климатических районах в течение декабря—февраля количество осадков от месяца к месяцу изменяется в пределах 0,2—1,1% от годовой суммы. Этот период для указанных районов считаем периодом зимнего режима выпадения осадков.

От февраля к марта замечается довольно резкий рост количества осадков (на величину 2,5—4,1% от годовой суммы). Этот рост, как показывают данные табл. 44, превышает максимальное изменение осадков от месяца к месяцу названного нами зимнего сезона в 2,5—3,5 раза. Та-

кой значительный рост количества осадков от февраля к марта указывает на то, что, видимо, начинается новый сезон в режиме выпадения осадков. В Агстевском районе большой рост количества осадков продолжается до июня, составляя в июне 16,8% от годовой суммы. В Вайкском и Зангезурском районах интенсивный рост осадков продолжается до мая, составляя 13,8 и 16,9% от годовой суммы соответственно. Период интенсивного роста количества осадков в указанных районах (март—май, июнь) можно назвать периодом весеннего режима выпадения осадков.

Таблица 44

Количество осредненных по климатическим районам осадков в миллиметрах и процентах от годовой суммы

Климатические районы	Месяцы												За год
	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Агстевский, мм %	19 1,3	20 3,5	26 4,6	47 8,3	55 9,7	94 16,6	95 16,8	54 9,5	42 7,4	41 7,2	40 7,1	34 6,0	567 100
Лори-Памбакский, мм %	18 2,6	19 2,8	27 4,0	42 6,2	67 9,7	120 17,6	126 18,5	70 10,2	58 8,5	54 7,9	47 6,9	35 5,1	683 100
Ширакский, мм %	23 4,4	28 5,3	30 5,7	33 6,3	52 9,9	90 17,2	81 15,4	51 9,7	37 7,1	32 6,1	39 7,4	29 5,5	525 100
Бассейн оз. Севан, мм %	18 3,8	18 3,8	19 4,0	30 6,3	46 9,7	73 15,3	69 14,5	52 10,9	39 8,2	37 7,8	42 8,8	33 6,9	476 100
Араратская котл., мм %	49 9,9	32 6,6	34 7,0	45 9,2	59 12,1	73 15,0	50 10,2	33 6,8	19 3,9	22 4,5	35 7,2	37 7,6	488 100
Вайкский, мм %	36 7,1	41 8,1	42 8,3	54 10,8	66 13,0	70 13,8	47 9,3	28 5,5	17 3,3	16 3,2	42 8,3	48 9,5	507 100
Зангезурский, мм %	27 4,8	32 5,7	37 6,6	60 10,7	72 12,8	95 16,9	64 11,4	31 5,5	24 4,3	35 6,2	43 7,7	41 7,4	561 100

От июня к июлю (Агстевский район) и от мая к июню (Вайкский и Зангезурский районы), в противоположность весеннему сезону, наблюдается довольно резкий спад в количестве осадков, что, видимо, указывает на переход к новому—летнему режиму выпадения осадков. Уменьшение количества осадков от весеннего к летнему сезону составляет 4,5—7,3% от годовой суммы. Уменьшение количества осадков от весеннего сезона к летнему превышает максимальное изменение количества осадков от месяца к месяцу зимнего сезона в 4,5—6,5 раза. Для большей убедительности укажем, что уменьшение количества осадков от весеннего к летнему сезону в Агстевском районе (7,3%) больше, чем сумма декабряских и январских осадков взятых вместе (6,8%).

Из данных табл. 44 видно, что в Агстевском районе начиная с июля и до ноября включительно наблюдается постепенный незначительный спад количества осадков от месяца к месяцу. Уменьшение количества осадков от месяца к месяцу в этом сезоне составляет 0,1—1,4% годовой суммы.

Иначе выглядит картина в Зангезурском и Вайкском районах. Здесь постепенное уменьшение количества осадков продолжается до августа и сентября соответственно. Уменьшение количества осадков в летнем сезоне от месяца к месяцу в подавляющем большинстве случаев составляет 0,1—2,2% от годовой суммы. Если в летнем сезоне количество осадков от месяца к месяцу уменьшается на 0,1—2,2% годовой суммы, то в сентябре и октябре имеет место увеличение количества осадков порядка 1,5—5,1% от годовой суммы. Значит, общее увеличение количества осадков по сравнению с летним сезоном составляет 1,6—7,3% от годовой суммы.

Из сказанного выше можно заключить, что в Агстевском районе с июля и до ноября включительно не происходит смены в режиме выпадения осадков, а в последних двух районах с сентября и октября соответственно начинается новый—осенний режим выпадения осадков.

От ноября к декабрю опять наблюдается относительно резкое уменьшение количества осадков порядка 2,4—2,7% от годовой суммы, т. е. начинается зимний режим выпадения осадков.

Следует оговориться, что названия сезонов по режиму выпадения осадков (зимний, весенний, летний и осенний) сугубо условные. Они даны только лишь потому, что в условиях Армянской ССР эти периоды резкого изменения количества осадков примерно совпадают с календарными обозначениями сезонов года.

Производя таким же порядком разделение года на отдельные сезоны для всех семи климатических районов республики, можно установить следующую примерную закономерность перехода от одного условного сезона года к другому по режиму выпадения осадков.

Итоговые данные по полученным результатам сведены в табл. 45.

Вопрос районирования территории по режиму выпадения осадков не входит в круг поставленных перед нами задач и требует дальнейших более глубоких исследований. Однако приведенные примеры с достаточной убедительностью показывают, что при установлении общих критериев перехода от одного климатического сезона к другому необходимо учитывать все климатообразующие факторы в совокупности, в том числе и сезонный режим в распределении осадков.

В целях уточнения полученных результатов исследовано также внутригодовое и сезонное распределение осадков по отдельным градациям.

Для исследования сезонного распределения осадков по отдельным градациям принят относительно короткий период с 1954 по 1960 г. Ограниченностю периода регламентируется чисто техническими соображениями. Естественно, что в результате использования материалов короткого ряда допускается определенная погрешность. Для оценки этой

иогрешности произведено сравнение годовых и месячных количеств осадков по климатическим районам используемого семилетнего ряда с многолетним. Результаты сравнения показали, что в годовых суммах осадков расхождение колеблется от —4 до +6%. Несколько пестрая картина получается для месячных сумм, что вполне естественно. Так, например, из 84 месяцев (12 месяцев по каждому из семи районов) у 9 (11%) имеется полное совпадение данных семилетнего ряда с многолетним, у 39 (46%) месяцев расхождение не превышает $\pm 10\%$ от месячной нормы осадков, у 17 (20%) расхождение колеблется в пределах $\pm 15\%$, у 11 (13%) $\pm 20\%$ и только у 8 (10%) месяцев оно превышает $\pm 20\%$ от месячной нормы осадков. Как видно из сказанного, в подавляющем большинстве месяцев (77%) расхождение не превышает $\pm 15\%$ от месячной нормы осадков. Если к этому добавить, что в годовом разрезе расхождение колеблется в пределах $\pm 5\%$, то, на наш взгляд, имеется полное основание полагать, что для сравнительного анализа взятый ряд достаточно репрезентативен для большей части территории.

Таблица 45
Разность между месячными значениями осадков при переходе от одного сезона к другому (проценты от годовой суммы)

Климатические районы	При переходе от зимы к весне	При переходе от весны к лету	При переходе от лета к осени	При переходе от осени к зиме
Агстевский	II—III +3,7	VI—VII —7,3	Нет перехода	XI—XII —2,7
Лори-Памбакский	III—IV +3,5	VI—VII —8,3	Нет перехода	XI—XII —2,5
Ширакский	III—IV +3,6	VI—VII —5,7	IX—X +1,3	XI—XII —1,1
Бассейн оз. Севан	III—IV +3,4	VI—VII —3,6	IX—X +1,0	XI—XII —3,1
Арагатская котловина	III—IV +3,0	V—VI —4,9	IX—X —2,8	XI—XII —1,6
Вайкский	II—III +2,5	V—VI —4,5	IX—X +5,1	XI—XII —2,4
Зангезурский	II—III +4,1	V—VI —5,5	VIII—IX +1,9	XI—XII —2,6
Среднее	+3,4	—5,6	+1,7	—2,3

Результаты обработки материалов по месячным суммам суточных количеств осадков разных градаций, выраженные в миллиметрах и в процентах от всей месячной суммы, представлены графически (рис. 66—72).

Анализ расчетных материалов и графиков (рис. 66—72) показывает, что для некоторых градаций месячные суммы суточных количеств осадков имеют различный годовой ход. Так, например, в Агстевском, Вайкском и Зангезурском районах (рис. 66, 71, 72) месячные суммы су-

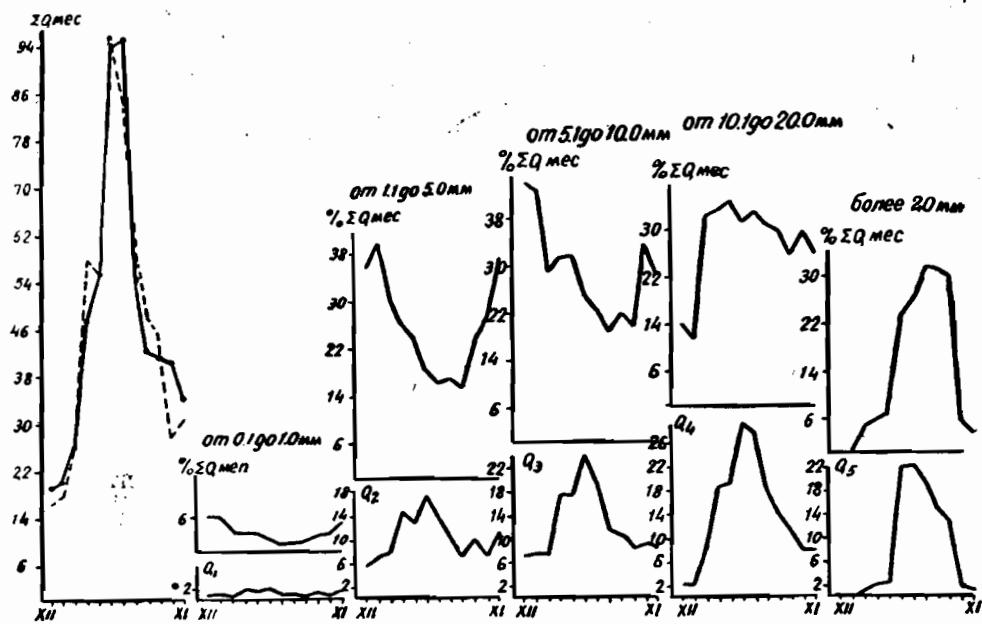


Рис. 66. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в % от месячной суммы для Агстевского района.

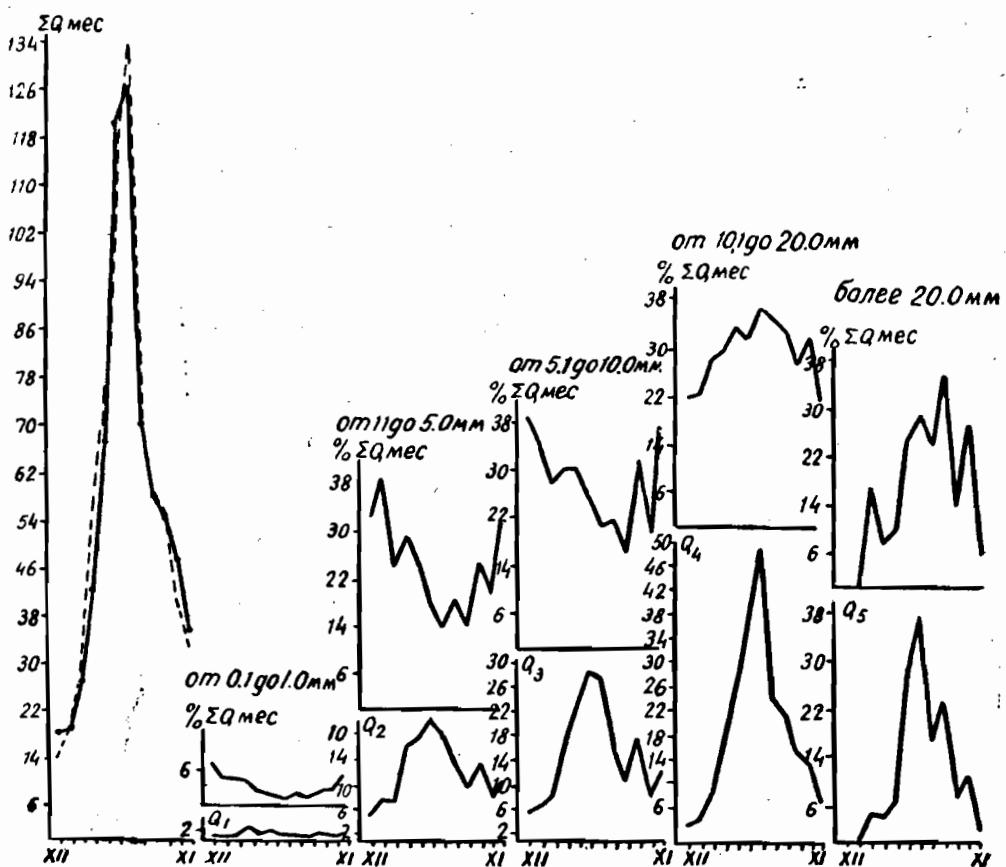


Рис. 67. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в % от месячной суммы для Лори-Памбазкого района.

точных осадков для градаций 0,1—1,0; 1,1—5,0 и частично 5,1—10,0 мм за сутки, выраженные в миллиметрах, имеют почти противоположный ход по сравнению тех же величин, выраженных в процентах от всей месячной суммы осадков. Для градаций же 10,1—20,0 и более 20 мм за

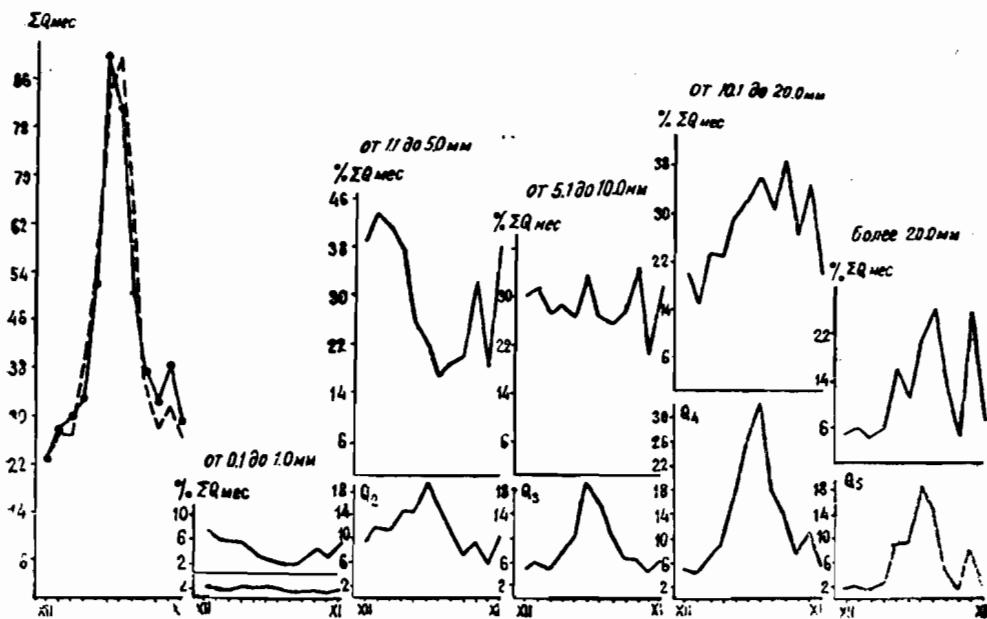


Рис. 68. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в мм и в процентах от месячной суммы для Ширакского района.

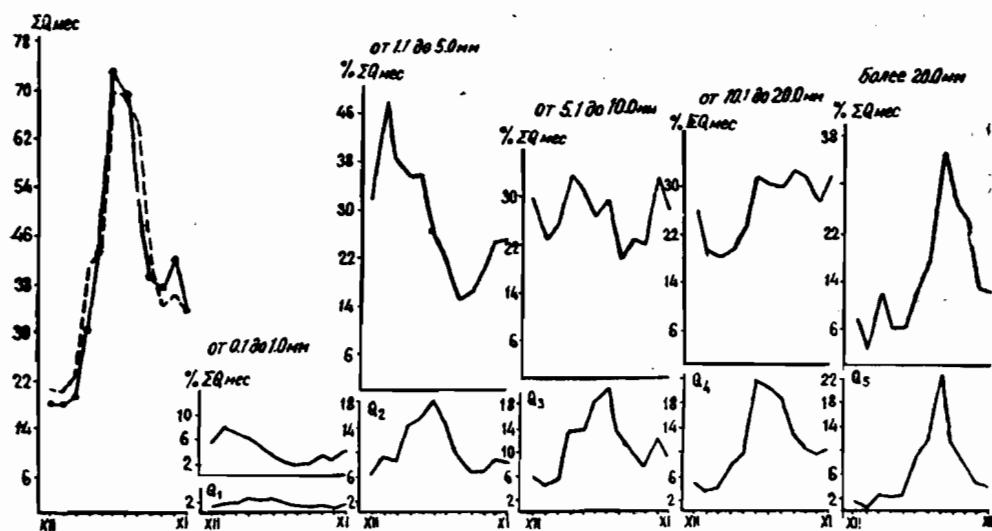


Рис. 69. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в мм и в процентах от месячной суммы для бассейна оз. Севан.

сутки они почти совпадают. Это указывает на то, что превалирующую роль в накоплении месячных сумм осадков в холодный период года играют осадки до 10 мм, в теплое время—более 10 мм за сутки.

К этому же результату можно прийти сравнением годового хода месячных норм осадков и месячных сумм осадков разных градаций. Так, например, просматривая графики (рис. 66, 71, 72), замечаем, что в Агстевском, Вайкском и Занзурском районах годовой ход месячных сумм

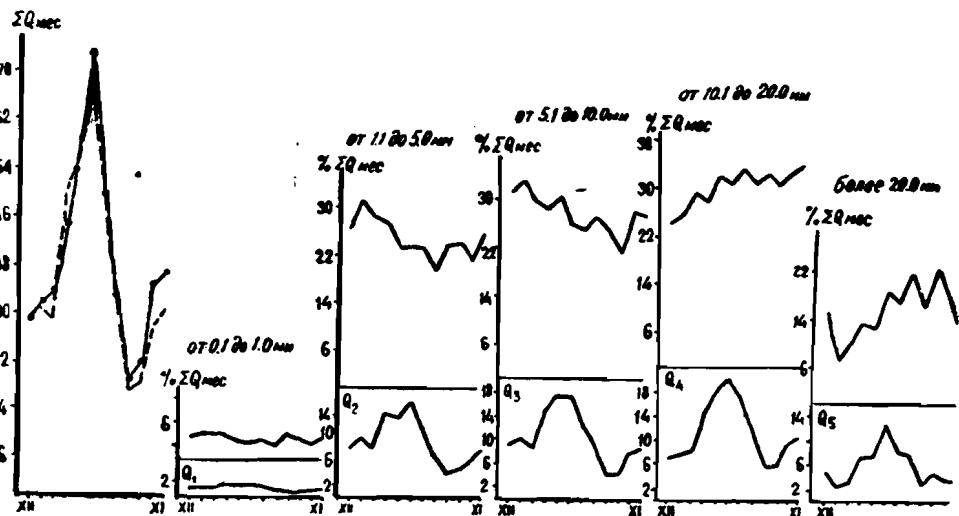


Рис. 70. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в мм и в процентах от месячной суммы для Араратской котловины.

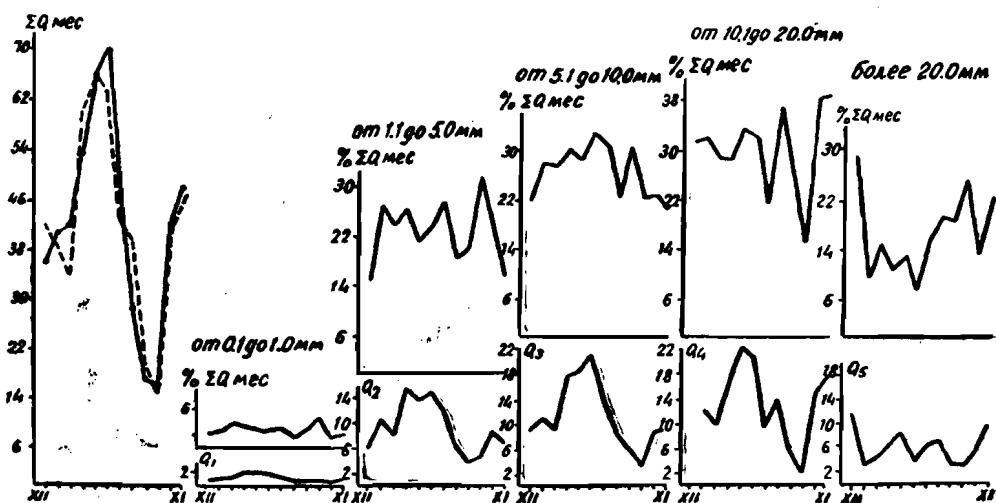


Рис. 71. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в мм и в процентах от месячной суммы для Вайкского района.

осадков более 10 мм, особенно от 10,1 до 20,0 мм за сутки, почти идентичен годовому ходу месячных норм осадков. Такая же картина наблюдается и во всех остальных климатических районах. Подобное сходство годового хода месячных сумм осадков градации от 10,1 до 20,0 мм за сутки с годовым ходом месячных норм осадков, на наш взгляд, указы-

вает на то, что в накоплении месячных сумм осадков в Армянской ССР решающими являются осадки от 10,1 до 20,0 *мм* за сутки.

Анализ данных внутригодового распределения осадков разных градаций и осредненных по климатическим районам месячных сумм осадков показывает, что за период с ноября по март включительно сумма осадков до 10 *мм* за сутки составляет в Агстевском районе 70, в Вайкском—51 и Зангезурском—58%, а более 10 *мм* за сутки 30, 49 и 42% соответственно от суммы осадков за этот период. За период с апреля по октябрь включительно картина меняется, сумма осадков до 10 *мм* за сутки составляет в Агстевском районе 45%, в Вайкском—54 и Зангезурском 47, а более 10 *мм* за сутки уже 55, 46 и 53% соответственно.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что в условиях республики за холодный период года превалируют осадки до 10 *мм*, в теплый период года, наоборот,—более 10 *мм*, особенно от 10,1 до 20 *мм* за сутки. Характерным является то, что количество этих осадков как в холодный, так и в теплый периоды года находится в обратной зависимости от степени континентальности климата.

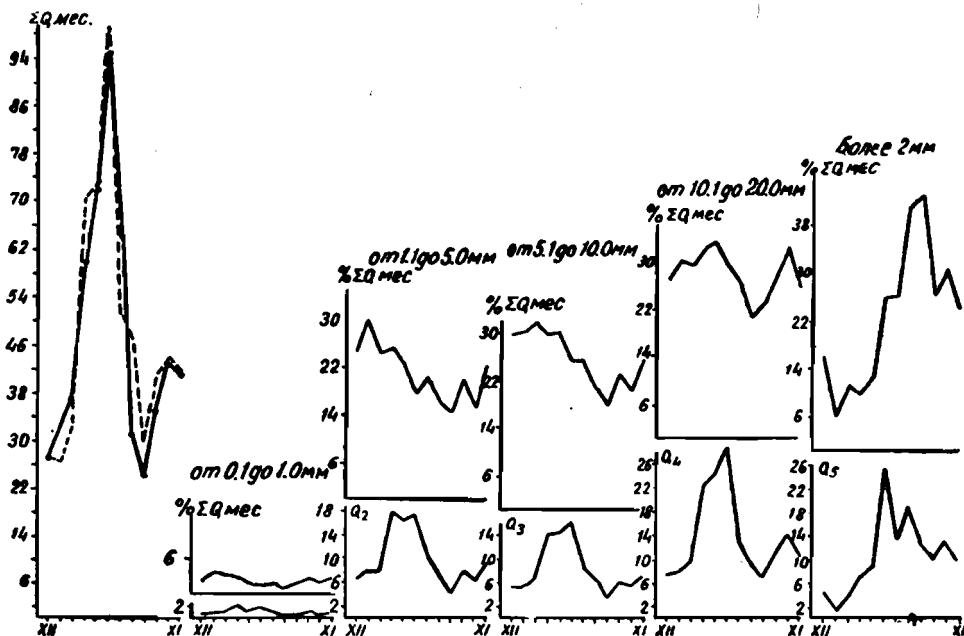


Рис. 72. Внутригодовое распределение осадков разных градаций, выраженных в *мм* и процентах от месячной суммы для Зангезурского района.

Интересную картину представляет повторяемость числа случаев выпадения осадков разных градаций.

Из анализа материалов табл. 46 видно, что на долю осадков до 10 *мм* за сутки по республике в целом приходится 87,3% от годового числа случаев выпадения осадков, а на долю более 10 *мм* за сутки только 12,7%. Иными словами, 87,3% числа случаев выпадения осадков до 10 *мм* за сутки накапливают в среднем по республике 286 *мм* осадков

в год, а 12,7% числа случаев осадков более 10 *мм* за сутки—257 *мм*, т. е. почти то же самое количество.

Таблица 46
Повторяемость числа случаев выпадения осадков разных градаций (в процентах от годового числа осадков)

Климатические районы	Градации осадков				
	0,1—1,0	1,1—5,0	5,1—10,0	10,1—20,0	Более 20
Агстевский	29,5	40,0	17,2	10,2	3,1
Лори-Памбакский	26,5	40,0	18,9	11,0	3,6
Ширакский	28,6	42,7	17,1	9,2	2,4
Бассейн оз. Севан	34,8	39,2	15,5	8,1	2,4
Араратская котловина	31,0	41,0	16,4	9,3	2,3
Вайкский	27,1	42,6	18,2	9,6	2,5
Зангезурский	24,8	41,1	19,0	10,9	4,2
Средняя по республике	28,8	41,0	17,5	9,8	2,9

Данные табл. 46 подтверждают наше заключение о том, что в условиях Армянской ССР превалирующая роль в накоплении осадков принадлежит осадкам более 10 *мм* за сутки.

ГЛАВА V

АТМОСФЕРНОЕ УВЛАЖНЕНИЕ

§ 1. Испаряемость

Эффективность некоторой суммы осадков в том или ином пункте определяется целым рядом факторов, которые, как отмечает Н. Н. Иванов [95], можно разделить на две основные категории: радиационно-атмосферные и почвенно-гидрологические. С точки зрения радиационно-атмосферных факторов эффективность выпадающих осадков определяется иссушающей способностью воздуха, находящегося над данным пунктом, или, как иначе называют ее, испаряемостью. С точки зрения же почвенно-гидрологических факторов она определяется механическим составом почвы, характером подстилающей поверхности, уклоном местности, способом обработки почвы, наличием карста и т. д.

В настоящей работе рассматривается иссушающая способность, зависящая только от радиационно-атмосферных условий. Количественно эта величина выражается высотой слоя воды, могущего испариться при данных метеорологических условиях, которую и называют испаряемостью. Значит, испаряемость — это возможное испарение, величина которого лимитируется только метеорологическими условиями данной местности, при наличии неограниченного количества влаги на испаряющей поверхности.

Изучением испаряемости (испарения) занимались многочисленные исследователи, работы которых можно разделить на три основные группы. Первая из них величину испаряемости отождествляет с величиной испарения с поверхности суши, при наличии неограниченного количества влаги [95—97, 148], вторая — с открытой водной поверхности [34, 66, 67, 88]. В отличие от первых двух существует также третья группа, в основе исследований которой положен комплексный метод с учетом влияния радиационного баланса, температуры и влажности воздуха [36—38].

Изучением испаряемости на территории Закавказья и, в частности, Армянской ССР, занимались Давыдов В. К. [66], Зайков Б. Д. [88] и др. Для определения испаряемости ими были использованы зависимости в виде

$$E_0 = a_0 (b_0 + v) (e_0 - e), \quad (5.1)$$

где v —скорость ветра, e_0 —упругость насыщения при температуре испаряющей поверхности, e —упругость пара воздуха на высоте 2 м, a_0 и b_0 —коэффициенты.

Для определения испаряемости в условиях Азербайджанской ССР Э. М. Шихлинский [197] также пользовался зависимостью вида (5.1), полученной Давыдовым В. К.

На основе данных наблюдений на оз. Севан, Мхитаряном А. М. были получены следующие формулы для расчета испарения по гидродинамическому методу (E_r) и диффузионному методу (E) [139]:

$$E_r = 0,101 (V_2 + 1.2) (e_0 - e_2), \quad (5.2)$$

$$E_d = 0,133 V_2 (e_0 - e_2) \left(1 + A \frac{\Delta T}{V_2^2} \right). \quad (5.3)$$

Здесь E —испарение или, при достаточном увлажнении поверхности, испаряемость в $\text{мм}/\text{сутки}$, V_2 —скорость ветра на высоте 2 м в $\text{м}/\text{сек}$, $\Delta T = T_0 - T_2$; e_2 и T_2 —упругость пара в мб и температура воздуха $^{\circ}\text{C}$ на той же высоте 2 м, T_0 и e_0 —температура поверхности воды и упругость насыщения при этой температуре, A —коэффициент, зависящий от скорости ветра.

Большое разнообразие существующих методов и тем более отдельных эмпирических формул определения испаряемости (испарения) приводит к выводу, что этот вопрос пока еще не может считаться окончательно решенным. Вся трудность в разработке целесообразного метода определения испаряемости, тем более за различные интервалы времени, заключается в том, что между испаряемостью и обусловливающими ее метеорологическими и физико-географическими факторами существует очень сложная зависимость, особенно во времени. Именно поэтому характерной особенностью всех методов и отдельных формул является то, что все они в своей основе зиждятся на отыскании таких (физических или эмпирических) зависимостей между испаряемостью (испарением) и определяющими ее различными метеорологическими факторами, которые более близко подходят к естественным условиям.

Исследованиями испаряемости на территории Армянской ССР в последнее время занимались также Г. Г. Пахчанян [157] и А. А. Тамазян [174]. В основе своих исследований Г. Г. Пахчанян положил комплексный метод, предложенный М. И. Будыко, а А. А. Тамазян—так называемый гидрометеорологический метод.

Сущность работы Тамазяна заключается в том, что он, исходя из местных условий, уточнил обнаруженную многочисленными экспериментальными исследованиями зависимость между испаряемостью и дефицитом влажности воздуха в виде

$$E_0 = ad^n, \quad (5.4)$$

где n —величина, меньше единицы.

На сущности работы Пахчаняна мы не останавливаемся, т. к. в основе проведенного им исследованияложен комплексный метод, ко-

торый довольно подробно изложен в работах М. И. Будыко. Заслуга Пахчаняна заключается в определении значений отдельных коэффициентов исходя из местных условий.

На наш взгляд, из всех существующих методов, с указанной точки зрения, самую прочную основу имеет комплексный метод определения испаряемости, разработанный М. И. Будыко [36—38], т. к. он представляет собой частный случай общего закона сохранения энергии.

К сожалению, от определения величины испаряемости комплексным методом мы были вынуждены отказаться по причине крайне недостаточного развития сети актинометрических наблюдений в Армянской ССР. По этой же причине в капитальной работе под редакцией М. И. Будыко—«Атлас теплового баланса земного шара» (1963), в высокогорных районах, в частности Закавказья и Армянской ССР, где элементы теплового баланса слабо изучены, оставлены белые пятна.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что ни один из существующих методов определения испаряемости пока не в состоянии дать точной ее величины, особенно для территории горных стран с таким сложным рельефом, как Армянская ССР, и что этот вопрос требует дальнейшего более глубокого исследования.

Из сказанного, однако, не следует делать ошибочный вывод о том, что до разработки метода, отвечающего современным требованиям, или до организации достаточно густой сети актинометрических наблюдений нецелесообразно заниматься вопросами определения испаряемости и тем более ее применения для целей народного хозяйства.

Необходимые данные по испаряемости для определения увлажненности территории республики нами взяты из последних (пока неопубликованных) разработок, проведенных в Институте водных проблем и гидротехники Министерства водного хозяйства Армянской ССР под руководством Мхитаряна А. М. и любезно предоставленных в наше распоряжение.

Разработанный под руководством Мхитаряна А. М. метод основан на совместном использовании комплексного метода, предложенного Будыко М. И. и уточненного для местных условий Пахчаняном Г. Г., и гидрометеорологического метода, разработанного для условий республики Тамазяном А. А.

Сравнение результатов расчетов испаряемости по некоторым пунктам республики по указанным выше двум методам показало, что величина испаряемости за период май-июль по гидрометеорологическому методу, как правило, больше, чем по комплексному примерно на 7—10%. Весною, наоборот, по комплексному методу получается больше, а осенью—значительно меньше, чем по гидрометеорологическому методу. В целом за вегетационный период величина испаряемости по гидрометеорологическому методу получается больше лишь на 10%.

Принимая за основу величины испаряемости, полученные по комплексному методу, и учитывая ход ее изменения по высоте, авторы сочли целесообразным разделить все пункты республики на две высотные

группы. В первую группу включены все пункты до 1500 м высоты над уровнем моря, во вторую — все остальные. Во вторую группу были включены также некоторые пункты, расположенные ниже 1500 м, но находящиеся во влажной зоне.

Для каждой группы пунктов найдены средние переходные коэффициенты, равные отношению величины испаряемости, определяемой комплексным методом, к величине испаряемости, полученной гидрометеорологическим методом.

Величина переходного коэффициента (E_k/E_r) по двум высотным поясам и их сезонный ход приведены в табл. 47.

Таблица 47
Величина переходного коэффициента по высотным поясам

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Среднее
I пояс до 1500 м	1,15	1,18	1,05	0,88	0,78	0,73	0,68	0,92
II пояс выше 1500 м	1,08	1,09	1,07	0,93	0,78	0,72	0,60	0,90

Умножив месячное значение испаряемости для каждого пункта, полученное гидрометеорологическим методом, на соответствующую величину переходного коэффициента, получаем окончательную (исправленную) величину испаряемости.

Учитывая то обстоятельство, что в холодный период года вследствие низких температур, незначительного по величине интегрального коэффициента обмена и дефицита влажности абсолютная величина испаряемости значительно меньше (в среднем около 15% от годовой суммы), месячная их сумма подсчитана по приближенной формуле

$$E_0 = 12d \text{ и } E_0 = 15d$$

соответственно для I и II поясов.

Величины испаряемости рассчитаны по указанному выше методу для 44 пунктов республики.

§ 2. Атмосферное увлажнение

В целях правильного решения вопроса о бесперебойном обеспечении растений водой необходимо в первую очередь выявить зависимость потребления воды сельскохозяйственными культурами от климата и агротехнических мероприятий в разных физико-географических условиях. О потребном для растений количестве воды, как показали результаты исследований А. М. Алпатьева [11], косвенно можно судить по величине испаряемости при данных метеорологических условиях.

Зная величину выпадающих атмосферных осадков и испаряемости, легко можно определить коэффициент атмосферного увлажнения мест-

ности как отношение сумм осадков к сумме испаряемости за определенный промежуток времени. Коэффициент атмосферного увлажнения показывает, какую часть потребной для растений воды составляют атмосферные осадки.

Сложность процесса атмосферного увлажнения местности заключается в том, что он протекает скачкообразно и во многом зависит от тех местных условий, при которых происходит выпадение атмосферных осадков. Это является следствием того, что один из факторов, определяющих атмосферное увлажнение местности—осадки—выпадают эпизодически и не являются таким непрерывно действующим элементом, как испаряемость. Исходя из этого, при вычислении коэффициента увлажнения не следует оперировать слишком короткими периодами, при которых сильно нарушается регулярность выпадения осадков. Для получения по возможности более точной характеристики увлажнения местности рекомендуется брать такой минимальный отрезок времени, при котором, в конкретных случаях единичных лет, регулярность выпадения осадков относительно устойчива.

За минимальный отрезок времени для вычисления коэффициента увлажнения в условиях республики, с учетом вышесказанного, принят месяц. С другой стороны, использование месячных отрезков времени в значительной степени облегчает также расчет средних величин компонентов испаряемости и самих осадков.

Годовые величины коэффициента увлажнения определены как отношение годовой суммы осадков к годовой сумме испаряемости, т. е.

$$K = \frac{\Sigma Q_{12}}{\Sigma E_{012}}, \quad (5.5)$$

где K —годовое значение коэффициента атмосферного увлажнения местности, ΣQ_{12} —сумма осадков, а ΣE_{012} —сумма испаряемости за 12 месяцев.

Значение годовой величины коэффициента увлажнения, полученное по формуле (5.5), является более близким к истинной его величине, т. к. при этом отпадает необходимость учета влияния неувязок как от разных типов внутригодового распределения осадков и испаряемости, так и от осадков, выпадающих за период, предшествующий интересующему нас отрезку времени.

Вычисление годовой величины увлажнения как среднего из месячных его значений, т. е.

$$K = \frac{\Sigma K_{12}}{12}, \quad (5.6)$$

где ΣK_{12} —сумма значений коэффициента увлажнений за 12 месяцев, как увидим ниже, приводит к фиктивному изменению (увеличению или уменьшению) истинной величины годового увлажнения.

О качественной и количественной характеристике ошибок годовых величин коэффициентов атмосферного увлажнения местности, вычисленных по формуле (5.6), можно судить при сравнении их с данными, полученными по формуле (5.5).

Результаты сравнения по некоторым характерным пунктам республики сведены в табл. 48.

Таблица 48
Значение годовых коэффициентов увлажнения для некоторых характерных пунктов республики, рассчитанных разными способами

Пункты	$K = \frac{\Sigma Q_{12}}{\Sigma E_{012}}$	$K = \frac{\Sigma K_{12}}{12}$
Калинино	1,28	1,26
Степанаван	1,12	1,14
Иджеван	0,80	0,90
Ереван	0,27	0,54
Ехегнадзор	0,33	0,78

Из данных табл. 48 видно, что характер ошибок с качественной стороны разный. Так, например, для пунктов Калинино и Степанаван, где преобладает холодный горный климат [15], ошибка имеет отрицательный

$$\text{знак, т. е. } \frac{\Sigma K_{12}}{12} < \frac{\Sigma Q_{12}}{\Sigma E_{012}}.$$

Для пунктов же Ереван и Ехегнадзор, где климат сухой, с резко выраженной континентальностью, наоборот, $\frac{\Sigma K_{12}}{12} > \frac{\Sigma Q_{12}}{\Sigma E_{012}}$, т. е. ошибка

имеет положительный знак. Все это является следствием того, что в районах с резко выраженной континентальностью и сухостью климата (по причине разной интенсивности изменения количества осадков и испаряемости) значительные изменения коэффициента атмосферного увлажнения наблюдаются в зимние месяцы, когда абсолютные величины его компонентов не играют особой роли в общем годовом балансе осадков и испаряемости. В районах же с холодным горным климатом резкие изменения коэффициента увлажнения наблюдаются весной и в начале лета (апрель, июнь), когда абсолютные величины его компонентов, особенно осадков, играют существенную роль в общем годовом балансе осадков и испаряемости.

Из данных табл. 48 видно, что для пункта Иджеван, где преобладает умеренно теплый и относительно сухой климат, характер ошибки с качественной стороны идентичен с ошибками для районов с сухим климатом с резко выраженной континентальностью, однако по абсолютной величине на несколько порядков меньше. Это, в отличие от второго примера, является следствием того, что в районах с умеренно теплым и относительно сухим климатом значения компонентов атмосферного увлажнения от месяца к месяцу изменяются не резко, т. е. они в общем

годовом балансе осадков и испаряемости играют примерно одинаковую роль.

Из сказанного следует, что нельзя согласиться с мнением Н. Н. Иванова [95] об однозначности ошибок при определении годовой величины коэффициента атмосферного увлажнения путем осреднения их месячных значений.

Данные табл. 48 позволяют заключить, что абсолютная величина ошибки также является функцией от типа климата данного района. Так, например, если в Калинино и Степанаване, где преобладает холодный горный климат, разность годовых значений коэффициента увлажнения колеблется в пределах только 2%, то в Ереване и Ехегнадзоре, где климат сухой, резко континентальный, величина ошибки доходит почти до 140%. В районах с умеренно теплым и относительно сухим климатом ошибка вычисления годового увлажнения, путем осреднения месячных его значений, имеет примерно такую же величину, как и в районах с холодным горным климатом, сохраняя, однако, положительный знак. Таким образом, районы с умеренно теплым и относительно сухим климатом являются переходной зоной качественного изменения ошибки вычисления годового значения коэффициента атмосферного увлажнения.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что большие значения ошибок вычисления коэффициента увлажнения наблюдаются в районах с сухим континентальным климатом, причем они тем больше, чем резче выражена континентальность климата.

Основное преимущество коэффициента атмосферного увлажнения заключается в том, что он позволяет проводить сравнительный анализ степени увлажнения разных участков территории, чего нельзя проделать только по количеству атмосферных осадков. Так, например, если 500 *мм* осадков в год в условиях высокогорной зоны Арагаца часто могут привести к переувлажнению почвы и образованию поверхностного стока, то такое же количество осадков в условиях Ааратской равнины не способно даже поддержать самые сухостойкие растения, культивируемые в этих районах. Если же принять для обоих районов коэффициент увлажнения равный единице, то это означает, что растения в одинаковой степени удовлетворены влагой, несмотря на то, что в условиях высокогорной зоны Арагаца для этого достаточно лишь 435 *мм*, а в Ааратской равнине 1100—1200 *мм* осадков в год.

Приведенные примеры показывают, что величина годового коэффициента атмосферного увлажнения, кроме своей основной роли—определения потребного для растений количества влаги, является также достаточно четким критерием определения степени засушливости климата. Между тем как применение атмосферных осадков для этой цели в большинстве случаев не оправдывает себя.

Одним из основных недостатков коэффициента увлажнения является то, что он не учитывает влияние влаги, накопленной почвой до того периода, для которого определяется увлажнение. Этот недостаток в условиях Армянской ССР имеет особо существенное значение для высокогорных районов с наличием значительного весеннего снеготаяния.

Правда, в низинных районах республики, особенно в Ааратской равнине и Вайкском районе, накопленная за предшествующий период почвенная влага расходуется несравненно быстрее с наступлением засушливого периода, чем это происходит в высокогорной зоне, тем не менее она играет вполне определенную роль во внутригодовом распределении периодов максимального и минимального увлажнения.

Другим недостатком коэффициента увлажнения является то, что он не может учитывать продуктивность атмосферной влаги, т. е. какая часть из выпадающих осадков расходуется на транспирацию растений и какая тратится на испарение с почвы и на поверхностный сток.

Перечисленные выше недостатки коэффициента увлажнения относятся к такой категории дефектов, учет которых чрезвычайно сложен. Первого из перечисленных недостатков можно избежать определением годового значения коэффициента увлажнения, т. к. для этой цели достаточно учитывать суммарное за год увлажнение, куда входит накопленная почвой влага как за весенний, так и за осенний периоды.

В целях создания возможности хотя бы приближенного учета продуктивности выпадающих осадков Н. Н. Иванов, с определенной оговоркой, рекомендует использовать так называемый коэффициент водопотребления. Разница между коэффициентами увлажнения и водопотребления заключается в том, что последний характеризуется отношением фактического испарения с почвы и растительного покрова к той же величине испаряемости. Величину общего расхода на испарение и транспирацию он предлагает определить как разность осадков и стока, которую и называет «коэффициентом испарения».

Нам кажется, что у Иванова в определении коэффициента испарения имеется какая-то неточность. По нашему мнению, он должен быть равен не просто разности осадков и стока, а отношению этой разности к сумме осадков, что покажет долю фактического расхода на испарение и транспирацию от выпадающих осадков.

Сказанное можно доказать очень просто материалами самого Н. Н. Иванова.

Согласно определениям коэффициент увлажнения равен

$$K = \frac{Q}{E_0}, \quad (5.7)$$

а коэффициент водопотребления

$$K_v = \frac{Q - q}{E_0}, \quad (5.8)$$

где Q и E_0 —сумма осадков и испаряемости за определенный промежуток времени, а q —часть атмосферных осадков, расходуемая на сток. Разность $Q - q$ показывает фактический расход на испарение и транспирацию.

Если теперь определим значение E_0 из формулы (5.7) и подставим его в формулу (5.8), то для коэффициента водопотребления получим:

$$K_v = \frac{Q - q}{Q} K, \quad (5.9)$$

т. е. коэффициент водопотребления равен произведению K на коэффициент испарения (см. стр. 112 работы Иванова [95]).

Из сказанного следует, что коэффициент испарения, который обозначим через « a », равен не просто разности $Q - q$, как это указано Ивановым, а

$$a = \frac{Q - q}{Q} \quad (5.10)$$

Перейдем теперь к характеристике коэффициента водопотребления и возможности его применения в условиях Армянской ССР.

Тот факт, что коэффициент водопотребления более тесно связан с фактическим влагооборотом растений, чем коэффициент увлажнения, никакого сомнения не вызывает, однако вся беда заключается в том, что вычисление коэффициента водопотребления связано с большими затруднениями, особенно в условиях Армянской ССР.

Дело в том, что величина коэффициента стока, а следовательно, и самого стока в условиях республики зависит не столько от перечисленных Ивановым и другими исследователями факторов (степени распаханности территории и способа обработки почвы), сколько от условий рельефа и особенно от геологического строения речных бассейнов. Примером сказанного могут служить данные по коэффициенту стока в бассейнах рек Варденис, Алучалу и Золакар (табл. 17).

Из данных табл. 17 следует, что при значении коэффициента стока в бассейне р. Варденис равного 0,78, в бассейнах рек Алучалу и Золакар, расположенных непосредственно в соседстве, по обе стороны бассейна р. Варденис, этот коэффициент имеет значение 0,28 и 0,29 соответственно. Такое положение, видимо, является результатом подземной передачи части воды из соседних речных бассейнов в бассейн р. Варденис. В пользу этой гипотезы говорит и то, что территории упомянутых бассейнов находятся в одинаковых климатических и орографических условиях (все они расположены на северном склоне Варденисского хребта, площадь которых, вместе взятых, не превышает 230 км²). Приведенный пример, на наш взгляд, является достаточным доказательством того, что в процессе формирования речного стока, особенно в бассейне р. Варденис, главенствующая роль принадлежит подземному питанию, т. е. геологическому строению этого участка территории.

Другим примером может служить процесс формирования речного стока в бассейнах рек Касах и особенно Севджур, расположенных в Арагатской котловине. Характерной особенностью процесса формирования речного стока в бассейне р. Касах является то, что вопреки существующей общей закономерности увеличения модуля стока с высотой здесь наблюдается обратная картина. Такое положение является следствием того, что основным источником питания реки является не поверхность, а подземный сток. Так, например, в период межени очень часто можно наблюдать, что выше Апарана русло р. Касах почти сухо, в то время как ниже этого пункта примерно на 5 км, у поста Зовуни, расход

р. Касах составляет около $1,5-2,0 \text{ м}^3/\text{сек}$. Данное количество воды влияется в русло реки от многочисленных родников, расположенных ниже Апарана по течению реки.

Река Севджур, среднегодовой расход которой, за вычетом расхода р. Касах, составляет примерно $25 \text{ м}^3/\text{сек}$, почти совершенно лишена поверхностного питания.

Сказанное позволяет заключить, что при составлении даже приближенного водного баланса территории в виде

$$Q = E + q \quad (5.11)$$

(где Q —осадки, E —испарение, q —речной сток), для условий Армянской ССР, особенно отдельных его районов, игнорирование подземной составляющей стока может привести к ошибкам, во многом превосходящим указанную М. И. Львовичем [129] величину. Кроме того, большая роль подземного питания в процессе формирования речного стока в сильной степени нарушает зависимость между осадками и стоком в изолированном бассейне, что в свою очередь затрудняет выявление продуктивности осадков в данном бассейне.

Приведенные примеры, на наш взгляд, показывают, что применение коэффициента водопотребления в условиях Армянской ССР, где до настоящего времени нет надежных данных по стоку с учетом упомянутых выше явлений, может привести к большим погрешностям. С другой стороны, отказ от применения коэффициента водопотребления в условиях Армянской ССР объясняется тем, что в низменных и засушливых предгорных и высокогорных районах республики величина поверхностного стока от выпадающих там осадков приближается к нулю или настолько мала, что, согласно формуле (5.9), значения K и K_b почти сходятся и следовательно безразлично каким из показателей пользоваться.

Все вышесказанное дает основание полагать, что в условиях Армянской ССР коэффициент увлажнения, несмотря на перечисленные недостатки, пока является более подходящим для определения роли осадков в возмещении потерь влаги от возможного испарения при данных метеорологических условиях. Знание величины атмосферного увлажнения, особенно годового, поможет осуществить мероприятия по болееному задержанию и рациональному использованию осадков, тем более в засушливых районах.

По материалам расчетов величины коэффициента атмосферного увлажнения, осуществленных для 44 пунктов республики, составлена карта его территориального распределения (рис. 73).

Анализ карты показывает, что величина коэффициента атмосферного увлажнения в условиях Армянской ССР колеблется в весьма широких пределах. Так, например, годовое значение коэффициента увлажнения меняется от 2,34 (Ератумбер) до 0,20 (Арташат). Еще большим колебаниям подвергаются месячные его значения. Максимальное месячное значение коэффициента атмосферного увлажнения наблюдается в феврале на метеорологической станции Ератумбер (14,80), а мини-

мальное значение в августе на метеорологической станции Артшат (0,03).

По всей республике, за исключением Лори-Памбакского и северо-восточного районов, максимальное значение коэффициента атмосферного увлажнения наблюдается в зимние и в первые весенние месяцы (ноябрь—апрель или май).

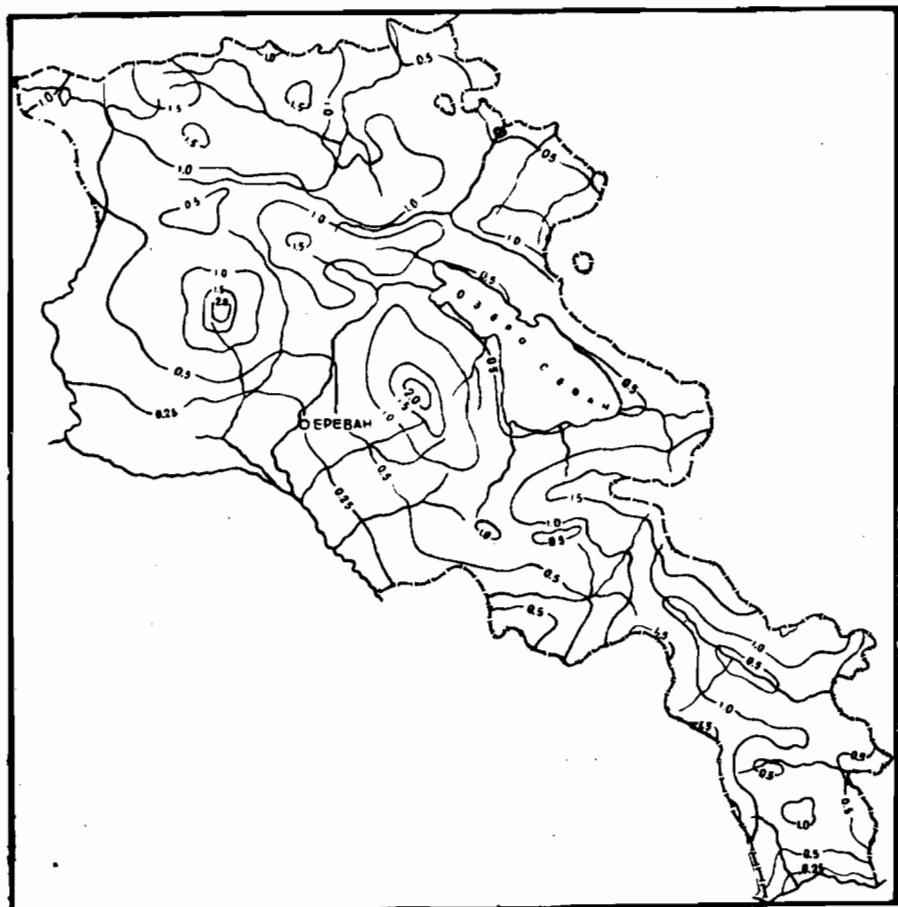


Рис. 73. Территориальное распределение атмосферного увлажнения в Армянской ССР.

В высокогорных районах этот период начинается несколько раньше (октябрь) и продолжается до июня месяца включительно. Минимальное значение коэффициента увлажнения по всей республике без исключения совпадает с минимальным значением осадков, которое наблюдается в летние и первые осенние месяцы (июнь—сентябрь).

Такое распределение величины коэффициента атмосферного увлажнения является следствием того, что внутри года относительно резко меняется соотношение между суммами осадков и испаряемости. В холодную часть года, например, интенсивность уменьшения испаряемости во много раз больше, чем осадков, поэтому именно в это время года, несмотря на относительно небольшое количество осадков, наблюдается

максимальное значение коэффициента увлажнения. В Лори-Памбакском, северо-восточном и частично юго-восточном районах республики, наоборот, интенсивность роста осадков в мае и июне значительно больше, чем испаряемости. В результате этого абсолютная величина выпадающих осадков превосходит возможное испарение, а их отношение достигает своего максимального значения именно в это время года. Совпадение периодов минимальных значений осадков и коэффициента увлажнения является следствием того, что именно в теплое время года наблюдается максимальное значение испаряемости.

Анализ карты показывает, что годовое значение коэффициента увлажнения распределяется по территории республики крайне неравномерно. На составленной карте видно, что Базумский, Памбакский и Арагунийский хребты являются четко выраженной границей разделения территории республики на две неравные части по значению годовых величин коэффициента увлажнения. В Лори-Памбакском и Агстевском районах, расположенных севернее указанной горной цепи, среднее по району годовое значение коэффициента увлажнения равно 1,04 и 0,74 соответственно. В Ааратской котловине, Вайкском и на самом юге Зангезура—Мегринском районе оно равно 0,33, 0,37 и 0,25 соответственно. Исключение составляют здесь высокогорные зоны Арагацского массива, Гегамского нагорья и Зангезурского хребта, где годовые значения коэффициента увлажнения превышают единицу. Годовое значение коэффициента увлажнения больше единицы наблюдается также на тех участках Варденисского хребта и Карабахского нагорья, где высота местности достигает примерно 3000 м над уровнем моря.

Такое неравномерное распределение значения коэффициента увлажнения, на наш взгляд, обусловлено исключительной сложностью условий рельефа и, как следствие этого, локальными особенностями циркуляционных процессов атмосферы.

Рассмотрение карты приводит к выводу, что на большей части территории республики, расположенной южнее указанной выше горной цепи, пригодной для ведения сельскохозяйственного производства, годовое значение коэффициента атмосферного увлажнения колеблется от 0,20 до 0,75. В Ааратской же равнине и в низинных участках Вайкского и Мегринского районов, где сосредоточено примерно 90% всего виноградарства и 80% садоводства республики, годовое значение коэффициента увлажнения не превышает 0,35, а за вегетационный период и того меньше.

Сказанное выше позволяет заключить, что получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на большей части территории республики, особенно в указанных районах, без дополнительных источников влаги, т. е. без искусственного орошения, невозможно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование циркуляционных особенностей образования атмосферных осадков в Армянской ССР и территориального их распределения, в зависимости от сложных орографических условий, а также атмосферного увлажнения, позволило сделать следующие основные методические и прикладные выводы.

1. Для целей картирования атмосферных осадков в горных условиях метод приведения материалов наблюдений к многолетнему периоду является более приемлемым.

2. Средние месячные количества осадков, вычисленные из рядов наблюдений продолжительностью в 35—40 лет, даже для месяцев с самыми худшими условиями по вариации, с достаточной точностью и надежностью характеризуют общую совокупность. Следовательно, период наблюдений с 1926 по 1960 гг. можно считать практически приемлемым для вычисления нормы осадков.

3. Расхождение между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванное разной улавливаемостью твердых осадков, как критерий нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений надо учитывать только в том случае, когда это расхождение по своей абсолютной величине превосходит относительную ошибку, допускаемую при измерении осадков.

В условиях Армянской ССР расхождение между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванное разной улавливаемостью твердых осадков, либо значительно меньше относительной ошибки, допускаемой при измерении самих осадков, либо находится в пределах точности их измерения. Исходя из этого, приведение этих наблюдений к однородному ряду в преобладающем большинстве случаев не имеет смысла.

4. Образование осадков в Армянской ССР обусловлено как северными, так и южными процессами, причем превалируют последние.

5. Сложные орографические условия местности обуславливают существенное различие в сезонном распределении количества осадков, связанных с разными синоптическими процессами.

6. Многолетняя годовая сумма осадков меняется по территории республики в весьма широких пределах. Высота местности в значительной степени обуславливает увеличение количества осадков, однако в зависимости от характера рельефа в принятом общем правиле увеличения осадков с высотой имеются и некоторые исключения. В условиях рес-

публики можно обнаружить участки, где при одинаковой высоте над уровнем моря годовые суммы осадков значительно отличаются. Более того, можно обнаружить и такие участки, где количество осадков уменьшается с увеличением высоты.

7. Количество осадков на поверхности оз. Севан заметно меньше, чем полученное всеми предшествующими исследователями, особенно В. К. Давыдовым и Б. Д. Зайковым. Осадки на зеркало озера распределяются далеко не равномерно и, что самое главное, несколько нарушается установленное правило об уменьшении количества осадков по мере приближения к центру озера. Минимум количества осадков наблюдается не в самом центре, а несколько к востоку и юго-востоку. Особен-но четко это замечается в теплую половину года.

8. Высотный предел увеличения осадков превышает 3000 м и может доходить до 3500 м над уровнем моря. Между высотным пределом увеличения осадков и степенью континентальности климата имеется прямая зависимость.

9. Общая годовая изменчивость атмосферных осадков в условиях Армянской ССР колеблется в довольно широких пределах. Еще большим колебаниям подвергается месячная изменчивость максимальных осадков. Чем больше изменчивость осадков, тем более континентален климат.

10. В условиях Армянской ССР в основном преобладают ночные осадки. Преобладание ночных осадков, однако, наблюдается не во всех районах республики. В Лори-Памбакском и Ширакском климатических районах, например, преобладают дневные осадки.

Определенная закономерность наблюдается и во внутригодовом распределении суточного хода осадков. В теплый период года значительно увеличивается преобладание ночных осадков.

Суточный ход осадков, особенно его внутригодовое распределение, является достаточно четким критерием степени континентальности климата того или иного района.

11. Средняя за месяц интенсивность осадков в Армянской ССР колеблется в довольно широких пределах. Определенная закономерность наблюдается в годовом ходе как средней, так и максимальной за месяц интенсивности осадков. Они обе имеют противоположный ход по сравнению с годовым ходом количества осадков. Между суточным ходом максимальной за месяц интенсивности осадков и степенью континентальности климата имеется довольно четко выраженная зависимость. В тех районах, где максимальная за месяц интенсивность осадков наблюдается, в преобладающем большинстве, в дневное время, там континентальность климата выражена слабо, и наоборот. Преобладание дневных максимумов интенсивности осадков по всей республике летом уменьшается, а весной и осенью, наоборот, увеличивается. Характерным является то, что интенсивность этих изменений в течение года неодинакова для всей территории.

12. Годовая сумма продолжительности осадков в условиях Армянской ССР меняется в довольно широких пределах. Характерным явля-

ется то, что между продолжительностью осадков и их количеством особой закономерности не наблюдается. Очень часто случаи, когда при одинаковом количестве осадков продолжительность их резко отличаются. Наблюдаются даже и такие случаи, когда при меньшем количестве осадков продолжительность бывает больше, и наоборот. Несоответствие между количеством осадков и их продолжительностью усиливается по мере приближения к теплой половине года.

Большая продолжительность осадков наблюдается в холодную часть года, а минимум—в августе. Характерным во внутригодовом распределении продолжительности осадков является то, что в засушливых районах она резко сокращается в середине теплого периода года.

13. На территории республики наблюдается в основном два типа годового хода осадков со своими многочисленными разновидностями. В большинстве своем годовой ход осадков, как и следовало ожидать, имеет хорошо выраженный характер двойной волны. Главный максимум осадков наблюдается весной, а главный минимум—летом. Наибольшее количество осадков за месяц колеблется в пределах 16—22%, а наименьшее, в среднем,—3—4% от годовой суммы.

В некоторых районах республики наблюдается одновершинный тип годового хода осадков. Максимум осадков в этих районах наблюдается в основном в июне и колеблется в среднем в пределах 17—18%, а минимум, который наблюдается зимою, в среднем составляет 3% от годовой суммы.

В условиях Армянской ССР внутригодовое распределение осадков и особенно форма кривой годового хода являются достаточно четким признаком степени континентальности климата. В тех районах, где главный минимум осадков наблюдается летом, климат более континентален по сравнению с районами, где он наблюдается зимою. С другой стороны, чем больше количество осадков зимою и чем меньше летом, тем больше степень континентальности климата.

14. Характер территориального распределения осадков за вегетационный период имеет много общего с территориальным распределением годовых сумм осадков. Однако при более внимательном просмотре карт распределения осадков за два указанных периода обнаруживаем и существенные отличия, особенно по территории Арагатской котловины, Вайкского и частично Занげзурского районов, где количество осадков за вегетационный период заметно уменьшается.

Совершенно иную картину распределения осадков наблюдаем за холодный период, особенно в северных и северо-восточных районах республики и в бассейне оз. Севан. Здесь, в противоположность вегетационному периоду, резко уменьшается как количество осадков, так и значение их градиентов. Одной из характерных особенностей распределения осадков холодного периода является то, что в отдельных случаях наблюдается даже уменьшение количества осадков с высотой.

15. Методика деления года на климатические сезоны, основанная только на режиме внутригодового распределения осадков, так же как и основные из существующих методов, взятые в отдельности, имеют свои

недостатки. Однако использование предложенной методики в сочетании с методикой, основанной на температурном режиме, даст возможность более правильно представить генетическую структуру климатических сезонов года.

16. Превалирующую роль в накоплении месячных сумм осадков в холодный период года играют в основном осадки до 10 *мм*, а в теплое время—более 10 *мм* за сутки. К этому же результату можно прийти путем сравнения годового хода месячных сумм осадков и среднемесячных сумм осадков разных градаций.

17. Величина коэффициента атмосферного увлажнения колеблется в весьма широких пределах. По всей республике, за исключением Лори-Памбакского, Агстевского и частично Зангезурского районов, максимальное значение коэффициента увлажнения наблюдается в зимние и в первые весенние месяцы. Минимальное же значение без исключения совпадает с минимальным значением осадков, которое наблюдается в летние месяцы или в самом начале осеннего сезона.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александрян Г. А. Территориальное распределение годовых сумм осадков по Армянской ССР. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 2, 1957.
2. Александрян Г. А. Катастрофические ливни в юго-восточной части Армянской ССР в августе 1956 г. Сб. работ по синоптике, № 2, Гидрометеоиздат, Л., 1958.
3. Александрян Г. А. О ливне в бассейне реки Вохчи. Изв. АН Арм. ССР, сер. геолог. и географ. наук, т. XI, № 1, 1958.
4. Александрян Г. А. Некоторые основные синоптические процессы над Армянским нагорьем. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме, т. I, АН Арм. ССР, 1961.
5. Александрян Г. А. Распределение осадков в бассейне оз. Севан и прилегающих районов. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме, т. I, АН Арм. ССР, 1961.
6. Александрян Г. А., Багдасарян А. Б. Сезонные и годовая карты распределения осадков на территории Армянской ССР. Атлас Армянской ССР, АН Арм. ССР, 1961.
7. Александрян Г. А. Методика расчета количества осадков на поверхности горных водоемов (на примере оз. Севан). Тезисы докладов научного совещания по проблемам гидрометеорологии горных стран. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1963.
8. Александрян Г. А. Сезонное распределение атмосферных осадков в Армянской ССР: Изв. АН Арм. ССР, сер. науки о земле, т. XVIII, № 3—4, 1965.
9. Александрян Г. А. Атмосферные осадки на поверхности оз. Севан. Рукопись, в фондах сектора географии ИГН АН Арм. ССР, 1964.
10. Александрян Г. А. Изменчивость осадков Арагацского массива. Рукопись, в фондах Ин-та водных проблем АН Арм. ССР, 1962.
11. Алпатьев А. М. Испаряемость как приближенный показатель потребности сельскохозяйственных культур в воде. Метеоролог. и гидролог., № 5, 1952.
12. Ананян А. К. Некоторые результаты комплексных исследований по проблеме сохранения уровня оз. Севан на высокой отметке. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме. АН Арм. ССР, 1961.
13. Антонов В. С., Баранов Н. П., Маховер З. М. К прогнозу выхода каспийских циклонов на юго-восток Европейской территории СССР. Тр. ЦИП, вып. 42 (69), 1956.
14. Айвазян В. Е. Количественные характеристики понижения температуры в Армянской ССР при вторжении холодных масс воздуха. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 5, 1959.
15. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. АН Арм. ССР, 1958.
16. Багдасарян А. Б. Циркуляционные факторы климата Армянского нагорья. Изв. АН Арм. ССР, сер. геолог.-географ. наук, т. X, № 1, 1957.
17. Балабуев А. Г. Грозы Закавказья. Тр. Геофиз. ин-та Груз. филиала АН СССР, т. IV, Тбилиси, 1939.
18. Балабуев А. Г. О новом методе приведения коротких рядов наблюдений к многолетним периодам. Сообщение АН Груз. ССР, т. VI, № 10, 1945.
19. Балабуев А. Г. Опыт климато-генетической характеристики Закавказья. Сообщение Груз. филиала АН СССР, т. I, № 4, 1940.

20. Балабуев А. Г. О плювиометрических градиентах в условиях Грузии. Сообщение АН Груз. ССР, т. VIII, № 5, 1947.
21. Бачурина А. А., Туркетти З. Л. Условия образования осадков холодного полугодия и возможности их прогноза. Гидрометеоиздат, Л., 1955.
22. Бачурина А. А., Туркетти З. Л. К вопросу о формировании осадков. Тр. ЦИП, вып. 25 (52), 1951.
23. Бельская Н. Н. Южные циклоны и условия их перемещения на Европейскую территорию СССР. Тр. ЦИП, вып. 17 (44), 1949.
24. Берг Э. Ю. Наибольшие суточные максимумы осадков в Европейской России по 25-летним наблюдениям 1886—1910 гг. Изв. АН, сер. VI, № 16, 1914.
25. Берг Э. Ю. Повторяемость и географическое распределение ливней в Европейской России. Записки АН, т. 68, прилож. № 2, 1892.
26. Берг Э. Ю., Шенрок А. М. Наиболее выдающиеся суточные максимумы осадков за 30-летний период 1886—1915 гг. и их географическое распределение по территории Европейской части СССР. Журн. геофиз. и метеоролог., т. II, вып. 3—4, 1925.
27. Богатырь Л. Ф. Связь аномалии осадков с изменением повторяемости циклонов. Тр. Укр. НИГМИ, вып. 7, 1957.
28. Богатырь Л. Ф. Распределение осадков на территории Украины при прохождении циклонов различных траекторий. Тр. Укр. НИГМИ, вып. 7, 1957.
29. Богатырь Л. Ф., Ромов А. Н. Свойства атмосферы и некоторые аэросиноптические условия при грозах и ливнях на территории Украины. Тр. Киевской ГФО, вып. I, 1952.
30. Богомазова З. П. Исследование выдающихся дождей на территории УССР, их ход и распределение по площади. Тр. ГГИ, вып. 6 (60), 1948.
31. Богомазова З. П., Петрова З. П. Ливни Европейской территории СССР и Кавказа. Тр. НИУ ГУГМС СССР. IV, вып. 1, 1942.
32. Богомазова З. П., Петрова З. П. Исследование выдающихся дождей северо-западного района Европейской части СССР и их зависимость от площади распространения. Тр. ГГИ, вып. 1 (55), 1947.
33. Богословский Б. Б. О расчете атмосферных осадков по гипсометрическим данным. Метеоролог. и гидролог., № 5, 1951.
34. Брославский А. П., Викулина З. А. Нормы испарения с поверхности водохранилищ. Гидрометеоиздат, Л., 1954.
- 34а. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии. Гидрометеоиздат, Л., 1963.
35. Бугаев В. А., Петросянц М. А. Орография и осадки Таласской долины. Метеоролог. и гидролог., № 7, 1956.
36. Будыко М. И. Об определении испарения с поверхности суши. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1955.
37. Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Гидрометеоиздат, Л., 1959.
38. Будыко М. И., Юдин М. И., Яковleva Н. И. Испарение с орошаемых участков и испаряемость. Метеоролог. и гидрол., № 1, 1951.
39. Буз А. И. Количественное определение энергии неустойчивости. Метеоролог. и гидролог., № 2, 1952.
40. Буз А. И. К вопросу о влиянии береговой линии на воздушные течения и распространения осадков. Сб. по региональной синоптике, № 5, 1960.
41. Буловка А. Г. Восходящие воздушные потоки редкой силы. Метеоролог. и гидролог., № 7, 1952.
42. Бучинский И. Е. К вопросу влияния высоты местности на температуру и осадки. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1950.
43. Бучинский И. Е. Влияние небольших возвышенностей на осадки. Метеоролог. и гидролог., № 6, 1953.
44. Бучинский И. Е. Рельеф и осадки. Изв. ВГО, т. 86, 1954.
45. Валесян В. П. Исследование стока горных рек Армянской ССР. Изд. АН СССР, 1955.

46. Вейнберг Б. П. Некоторые данные о ходе наступления лета и зимы в Сибири. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1929.
- 46а. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. Гос. изд. физико-математической литературы, М., 1958.
47. Вильд Г. Об осадках в Российской империи. СПб, 1888.
48. Визе В. Ю. Климат морей Северной Арктики. Л.—М., 1940.
49. Воейков А. И. Осадки Черноморского побережья Кавказа. Метвестник, № 9—10, 1913.
50. Воейков А. И. О распределении дождей в России. Метеоролог. сборник, т. I, 1870.
51. Воейков А. И. Распределение осадков в России. Записки императорского русского географ. об-ва, 1875.
52. Воейков А. И. Ливни и большие дожди. Избр. соч., т. III, АН СССР, 1952.
53. Вознесенский А. В. Об осадках на Кавказе, ч. I. Записки Кавказского отдела русского географ. об-ва, т. 17, вып. 1, 1895.
54. Вознесенский А. В. Годовой ход осадков на территории СССР. Записки ГГИ, т. X, 1933.
55. ГГИ—Ливни на территории СССР, Л.—М., 1940.
56. ГГО им. Воейкова А. И. Методическое указание управлениям гидрометслужбы № 13, Гидрометеоиздат, Л., 1953.
57. Гигинешвили В. М., Напетваридзе Е. А., Паниашвили К. И. Аэросиноптические условия катастрофических ливней в центральной части Главного Кавказского хребта в августе 1953 г. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 03, 1955.
58. Гигинешвили В. М., Томинадзе В. П. Об особенностях атмосферных процессов, происходящих южнее Закавказья. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 03, 1955.
59. Гук Н. И. К учению о климатическом картографировании. Метеоролог и гидролог., № 10, 1956.
60. Гук Н. И. Интегральная климатическая карта годового распределения осадков на Украине. Метеорол. и гидрол., № 8, 1940.
61. Гунция С. У. Грозовые процессы в условиях Закавказья. Гидрометеоиздат, 1960.
62. Гунция С. У. О вертикальной скорости движения воздуха над районами Кавказа. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 10, 1962.
63. Гунция С. У. Методика прогноза гроз в горных условиях Закавказья. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 5, 1959.
64. Гунция С. У. Роль влажности, температуры и некоторых особенностей циркуляционных процессов атмосферы в образовании и развитии гроз. Тр. ТбилНИГМИ, вып. 2, 1957.
65. Давыдов В. К. Водный баланс оз. Севан. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, ч. VI, Л., 1938.
66. Давыдов В. К. Испарение с поверхности оз. Севан. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, ч. II, вып. 2, 1935.
67. Давыдов В. К. Испарение с водной поверхности в Европейской части СССР. Тр. НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 12, Гидрометеоиздат, Л., 1944.
68. Давыдов В. К., Владимицов Л. А. Основные контуры водного баланса Армении. Записки ГГИ, т. X, 1933.
69. Деминев О. В. Грозы в Таджикистане. Сб. по региональной синоптике, № 5, 1960.
70. Дзэрцаевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. Тр. НИР, сер. 2, вып. 21, 1946.
71. Домбовская Е. П., Пешкова И. И. Анализ условий выпадения значительных дождей при прохождении холодных фронтов над центральными областями Европейской территории СССР в теплое время года. Сб. по региональной синоптике, № 5, 1960.
72. Дроздов О. А. Картографический метод в климатологии. Метеоролог. и гидролог., № 2, 1957.

73. Дроздов О. А. О рациональной форме связи влагосодержания с осадками при изучении влагооборота. Тр. ГГО, вып. 62 (124), 1956.
74. Дроздов О. А. О связи относительной влажности с количеством и вероятностью осадков. Тр. ГГО, вып. 50 (112), 1955.
75. Дроздов О. А. Точность приведения рядов наблюдений к одному периоду по нескольким опорным станциям. Тр. НИУ ГУГМС, сер. I, вып. 15, 1945.
76. Дроздов О. А. О приведении коэффициента корреляции к длинному периоду. Тр. ГГО, вып. I (63), 1947.
77. Дроздов О. А. Климат Союза Советских Социалистических республик, ч. V. Атмосферные осадки. Гидрометеоиздат, Л., 1948.
78. Дроздов О. А. Некоторые приемы разыскания функциональной зависимости, скрытой за корреляцией, и приведение повторяемости метеорологических величин к одному периоду. Тр. НИУ ГУГМС, сер. I, вып. 15, 1945.
79. Дроздов О. А. Теория приведения рядов метеорологических наблюдений к одному периоду для связанных величин с переменным уровнем. Тр. НИУ ГУГМС, сер. I, вып. 15, 1945.
80. Дроздов О. А. Восстановление однородности рядов метеорологических наблюдений. Тр. НИУ ГУГМС, сер. I, вып. 15, 1945.
81. Дроздов О. А. (редакция). Методы климатической обработки метеорологических наблюдений. Гидрометеонзидат, Л., 1957.
82. Дроздов О. А. (редакция). Месячное, годовое количество осадков и наибольший суточный максимум осадков. «Кавказ», вып. VI, Л., 1940.
- 82а. Дроздов О. А. Основы климатологической обработки метеорологических наблюдений. Изд. Лен. университета, 1956.
83. Ду-син-юань. К вопросу об уровне конденсации. Метеорол. и гидрол., № 7, 1959.
84. Любюк А. Ф. К вопросу об учете полной энергии неустойчивости горизонтально стратифицированного влажного воздуха. Геофизика, т. 5, вып. 4, 1935.
85. Ерофеева А. И. Грозы и сильные ливни в Омской области. Сб. по региональной синоптике, № 5, 1960.
86. Жуковский П. М. Земледельческая Турция. Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1933.
87. Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. Тр. НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 24, 1946.
88. Зайков Б. Д. Испарение с водной поверхности прудов и малых водохранилищ на территории СССР. Тр. ГГИ, вып. 21 (75), 1949.
89. Захишвили М. А. Основные типы траектории южных циклонов, перемещающихся в сторону Закавказья. Тр. ТбилисИГМИ, вып. 2, 1957.
90. Захишвили М. А. К прогнозу выхода барических образований на территорию Закавказья. Тр. ТбилисИГМИ, вып. 5, 1959.
91. Зыков Н. А. Влияние высоты и характера местности на распределение жидких осадков в районе Валдая. Тр. ГГИ, вып. 91, 1961.
92. Зубенок Л. И. Об определении испаряемости для засушливых районов СССР. Изв. Всесоюз. географ. общества, т. 86, вып. 6, 1954.
93. Зубенок Л. И. Характеристика увлажнения территории Советского Союза. Тр. ГГО, вып. 179, 1965.
94. Зубян Г. Д., Погосян Х. П. Влияние оз. Севан на количество осадков, выпадающих в его бассейне. Тр. ВЭНИ АН Арм. ССР, вып. 1, Ереван, 1950.
95. Иванов Н. Н. Атмосферное увлажнение тропических и сопредельных стран земного шара. Изд. АН СССР, 1958.
96. Иванов Н. Н. Об определении величины испаряемости. Изв. Всесоюзного географ. об-ва, вып. 2, 1954.
97. Иванов Н. Н. Еще о формуле испаряемости. Изв. географ. об-ва, т. 9, вып. 1, 1958.
98. Исаев Э. А. Методика прогноза устойчивого перехода температуры через нуль осенью и весной. Тр. НИР, сер. 2, вып. 15, 1946.

99. Кайгородов А. И. О временах года в связи с аналитическими сравнительно климатическими приемами их изучения. Геофиз. и метеоролог., т. 4, вып. 2, 1927.
100. Калинин Г. П. Анализ зависимости стока от осадков. Метеорол. и гидролог., № 12, 1952.
101. Калинин Г. П., Абальян. Влияние рельефа на количество осадков. Метеоролог. и гидролог., № 6, 1953.
102. Калитин Н. Н. К вопросу о запасе воды в атмосфере, Л., 1925.
103. Каминский А. А. О сравнении наблюдений над осадками в Европейской России. С.-Петербург, 1889.
104. Касаткин И. И. Классификация дождей. Метеоролог. вестник, № 3, 1925.
105. Касаткин И. И. Некоторые новые свойства месячных типов выпадения осадков. Метеоролог. и гидролог., № 12, 1936.
106. Кедровицкий В. Н. и Стернзат М. С. Метеорологические приборы. Гидрометеоиздат, Л., 1953.
107. Кирицян Г. О. Ливни, обусловливающие значительные паводки на реке Гедар в 1950 г. Изв. АН Арм. ССР, т. IV, № 6, 1951.
108. Кирицян Г. О. Грозовая и ливневая деятельность в центральной части Армянской ССР с 24 по 26 мая 1946 г. Тр. ВЭНИ АН Арм. ССР, т. I, 1950.
109. Кирицян Г. О. Условия, сопровождающие грозовую и ливневую деятельность в Армении. Тр. ВЭНИ АН Арм. ССР, т. I, 1950.
110. Кирюхин Б. В., Качурин Л. Г. К теории образования осадков. Метеоролог. и гидролог., № 12, 1951.
111. Ключарев С. С. Техника вычисления адвективных изменений температуры по данным шаропилотных наблюдений. Метеорол. и гидролог., № 4, 1950.
112. Козик С. М. О приведении рядов. Тр. Ташкентской ГФО, вып. 11—12, Л., 1956.
113. Колесков П. И. Прикладные осадки и метод их учета. Метеоролог. вестник, № 8—10, 1933.
114. Колесков П. И. К учету и картографии атмосферных осадков для составления водного баланса и для других практических целей. Проблемы физич. географ., вып. 7, 1939.
115. Кочергин В. А. Атмосферные осадки в Закавказье. Тифлис. упр. Зак. вод. хоз., 1938.
116. Кристостурян Р. Г. Климатическое описание Армянской ССР. Гидрометеоиздат, Л., 1938.
117. Кузнецова Л. П. Роль рельефа и лесов в распределении количества осадков на равнине. Тр. ГГО, вып. 72, 1952.
118. Кузнецова Е. С. Математические основы приведения коротких рядов наблюдений к длительному периоду. Изв. ГГО, № 2, 1930.
119. Курганская В. И. Условия развития и смещения на Европейскую территорию СССР южных циклонов летнего полугодия. Тр. ЦИП, вып. 16 (43), 1949.
120. Кюргян М. А. Интенсивные волны холода в Закавказье и погода в Армянской ССР. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 1 (14), 1937.
121. Лебедева Н. В. Построение модели конвекции и расчет количества ливневых осадков. Тр. ЦИП, вып. 31 (58), 1954.
122. Лебедева Н. В. Прогноз ливней и гроз. Сб. методических указаний по авиационной метеорологии, № 14, Гидрометеоиздат, Л., 1959.
123. Лебедева Н. В. Конвекция на фронтах и в циклонических областях. Тр. ЦИП, вып. 38 (65), 1955.
124. Лебедева Н. В. Расчет количества осадков. Тр. ЦИП, вып. 024, 1950.
125. Лебедева Н. В. К вопросу о роли динамической турбулентности для развития конвекции. Метеорол. и гидролог., № 2, 1955.
126. Лебедева Н. В., Мишутин Д. А., Пикиш Н. В. Катастрофический ливень в Николаеве. Метеорол. и гидролог., № 1, 1957
127. Лебедева Н. В., Орлова Е. М., Черкасская В. И. К прогнозу ливневых осадков и гроз. Методич. указания ЦИП, вып. 14, 1951.
128. Лебедев А. Н., Писаренч Г. П. Климатические сезоны года. Тр. ГГО, вып. 62, 1956.

- 128а. Лебедев А. Н. Продолжительность дождей на территории СССР. Гидрометеоиздат, Л., 1964.
129. Львович М. И. Влияние обработки почвы на сток. Изв. АН СССР, серия географ., № 5, 1954.
130. Лир Э. С. Типы сезонных циркуляций атмосферы над Евразией и Атлантикой. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1936.
131. Ловейко М. В. Синоптическое начало весны и прилет грачей в Ленинград. Изв. ГГО, № 1, 1929.
132. Матвеев Л. Т. Исследование турбулентной структуры воздушного потока в районе оз. Севан с помощью самолета. Тр. ГГО, вып. 78, 1958.
133. Маховер Э. М. Микросиноптическое распределение летних осадков в Нижедевицком районе Воронежской области. Сб. по региональной синоптике, № 5, 1960.
134. Методические указания управлениям гидрометеослужбы. Устранение неоднородности между рядами дождемерных и осадкомерных наблюдений, ГГО, 1964.
135. Милановский Е. Е., Карапетян К. И. Варденисское нагорье. Геология Армянской ССР, т. 1 (геоморфология), Ереван, 1962.
136. Мишутин Д. А. Сухие атмосферные фронты в южных степях Украины. Метеоролог. и гидролог., № 6, 1952.
137. Молчанов Л. А. Распределение атмосферных осадков в бассейне реки Чирчик. Тр. Узбек. географ. об-ва, вып. 1, 1937.
138. Мультановский Б. П. Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды, ч. I, 1933.
139. Мучник М. В. Связь грозообразования с интенсивностью осадков. Метеоролог. и гидролог., № 9, 1957.
140. Мучник М. В. Некоторые вопросы прогнозирования ливней и гроз. Тр. Укр. НИГМИ, вып. 7, 1957.
141. Мхитарян А. М. Водный и тепловой баланс водоемов и некоторые вопросы гидродинамики пограничного слоя атмосферы. Автореферат докторской диссертации, Л., 1963.
142. Мхитарян А. М., Дагстанян М. Г., Зорян З. А. и Петросян Н. А. Экспериментальные исследования трансформаций воздушного потока над горным водоемом. Изв. АН Арм. ССР, серия физ.-мат. наук, № 4, 1965.
143. Мхитарян А. М., Александрян Г. А., Атаян Э. А. Водный баланс оз. Севан. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме, т. I, АН Арм. ССР, 1961.
144. Нерсесян А. Г. Климат Еревана и его окрестностей. Гидрометеоиздат, 1950.
- 144а. Нерсесян А. Г. Климат Армении. Армгосиздат, Ереван, 1964.
145. Николаев Н. Г. Облачность и грозы в бассейне оз. Севан. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, ч. III, вып. 5, 1933.
146. Николаев Н. Г. Ветры в бассейне оз. Севан. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, ч. III, вып. 6, 1934.
147. Огнева Т. А. Расчет испарения с поверхности оз. Севан. Тр. ГГО, вып. 78, 1958.
148. Ольдекоп Э. М. Об испарении с поверхности речных бассейнов, Юрьев, 1911.
149. Орлова В. В. Климатический очерк Барабинской низменности, Л., 1954.
150. Орлова Е. М. К вопросу об определении изменений стратификации воздуха. Тр. ЦИП, вып. 25 (52), 1951.
151. Орлова Е. М. К вопросу о роли фронта в возникновении ливневых осадков. Тр. ЦИП, вып. 38, 1935.
152. Орлова Е. М., Петренко Н. В. Условия циркуляции, благоприятные для развития внутримассовых гроз и ливней. Тр. НИУ ГУ ГМС, сер. II, вып. 6, 1943.
153. Орлов Г. И. Осадки в бассейне оз. Севан и прилегающих районах. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, ч. III, вып. 2, Л., 1935.
154. Пагаев С. Т. Естественный синоптический сезон. Метеоролог. и гидролог., № 4, 1949.
155. Панцхава С. Синоптические условия ливней в Восточной Грузии. Метеоролог. и гидролог., № 8—10, 1933.

156. Папинашвили К. И. Обильные осадки в Восточной Грузии и аэросиноптические условия их возникновения. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 10, 1962.
157. Пахчанян Г. Г. Испаряемость и ее изменение с высотой местности. Доклады АН Арм. ССР, т. XXXVIII, № 1, 1964.
158. Петренко Н. В. О влиянии меридиональных хребтов на эволюцию циклонов. Тр. ЦИП, вып. 7(34), 1948.
159. Петросянц М. А. О масштабе орографических влияний на синоптические процессы. Средней Азии. Методич. указан. по службе прогнозов, № 27, 1951.
160. Погосян Х. П. Общая циркуляция атмосферы. Гидрометеоиздат, 1959.
161. Погосян Х. П. Механизм ультраполярных вторжений. Тр. НИУ ГУ ГМС, сер. II, вып. 6, 1943.
162. Поклена В. Ф. Об экстраполяции осадков на южном склоне Главного Кавказского хребта. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 5, 1959.
163. Покровская Т. В. К вопросу о «пятнистости» в распределении осадков. Изв. ГГО (1934), № 2—3, 1935.
164. Пономаренко Н. И. К вопросу о возникновении и усилении осадков при приближении холодного фронта к хребту. Метеоролог. и гидролог., № 2, 1952.
165. Розенталь Э. К вопросу о распределении осадков в горах. Записки Русск. географ. об-ва по общей географии, т. 47, 1911.
166. Романовский В. И. О способах интерполирования осадков. Туркводхоз, Ташкент, 1924.
167. Ромов А. И. Об учете характера воздушного потока при анализе и прогнозе влияния гор на облака и осадки. Тр. Укр. НИГМИ, вып. 7, 1957.
168. Ромов А. И. Влияние Карпат на осадки, выпадающие над территорией Украины. Тр. Укр. НИГМИ, вып. 5, 1956.
169. Селезнева Е. С. О происхождении летних северных ветров в бассейне оз. Севан. Тр. ГГО, вып. 78, 1958.
170. Селянинов Г. Т. Общий очерк климата Черноморского побережья Кавказа. «Культурное дело», № 6, 7, 8, 1926.
171. Семенов В. Г. Связь вертикальных движений с осадками на Европейской территории СССР в зимние месяцы. Метеоролог. и гидролог., № 10, 1957.
172. Срезневский Б. И. Соотношение между абсолютной влажностью и температурой воздуха в С.-Петербурге. Записки императорской Академии наук, т. XV, 1890.
173. Тамазян А. А. К вопросу об определении испаряемости на территории Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, сер. науки о земле, т. XVII, № 6, 1964.
174. Тамазян А. А. Испаряемость на территории Армянской ССР. Автореферат диссертации, Ереван, 1965.
175. Тахтаджян А. А. (редактор). Физическая география Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1948.
176. Темникова Н. С. Климат северного Кавказа и прилегающих степей. Гидрометеоиздат, 1959.
177. Тимофеев М. П. (редактор). Метеорологический режим оз. Севан. Гидрометеоиздат, 1960.
178. Туркетти З. Л. Анализ одного холодного вторжения. Тр. НИУ ГУ ГМС, сер. II, вып. 6, 1943.
179. Туркетти З. Л. О методике исследования осадков. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1951.
180. Туркетти З. Л. Синоптические условия выпадения экстремальных осадков. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1949.
181. Черкасская В. М. Особенности возникновения и развития внутримассовых конвективных осадков при различных синоптических положениях. Тр. ЦИП, вып. 31 (58), 1954.
182. Честная И. И. Воздушные течения над озером Севан. Тр. ГГО, вып. 78, 1958.
183. Чирақадзе Г. И. Осадки на территории Грузинской ССР. Тр. ТбилНИГМИ, вып. 04, 1956.

184. Хромов С. П. Основы синоптической метеорологии. Гидрометеоиздат, 1948.
185. Федорова А. А. О влиянии рельефа на повторяемость ливневых осадков по данным радиолокационных станций. Тр. ЦАО, вып. 7, 1956.
186. Федоров Е. Е. Климат как совокупность погод. Метеоролог. вестник, т. 35, № 7, 1925.
187. Федоров А. В. Типы весны в ЦЧО. Сб. «К посевной», 1932.
188. Федоров А. В. Типы летнего периода и их значения для сельского хозяйства. «Климат и погода», № 2, 1935.
189. Фельдман Я. И. Некоторые результаты по исследованию влияния равнинного рельефа на летние осадки. Тр. Ин-та географ. АН СССР, вып. 48, 1950.
190. Фигуровский И. В. Опыт исследования климатов Кавказа, ч. 1, СПб, 1912.
191. Фигуровский И. В. Климатический очерк Северо-восточной Армении с соседними районами. Тифлис, 1920.
192. Фигуровский И. В. Краткий климатический очерк Кура-Араксинского бассейна (материалы к общей схеме использования водных ресурсов Кура-Араксинского бассейна), вып. 1, Тифлис, 1930.
193. Шарашидзе Д., Кристостурян Р., Шихлинский Э. Климатическое описание Эриванского, Ленинаканского и Караклисского (Лорийского) районов. Изд. военного отдела ГУ ГМС ЗСФСР, Тифлис, 1934.
194. Швер Ц. А. Исследование результатов наблюдений по дождемеру и осадкомеру. Гидрометеоиздат, Л., 1965.
195. Шенрок А. М. Коэффициент колебания осадков. Геофизика и метеорология, № 6, вып. 3, 1929.
196. Шихлинский Э. М. Климатическое описание Армянского нагорья. Тифлис, 1934.
197. Шихлинский Э. М. Атмосферные осадки Азербайджанской ССР. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1949.
198. Шихлинский Э. М. Типы и зоны засушливости Азербайджана. Изв. АН Азерб. ССР, серия геол.-географ. наук, № 3, 1964.
199. Шихлинский Э. М., Капелович С. К. Климатическое описание Азербайджанской ССР. Гидрометеоиздат, 1937.
200. Шишkin Н. С. О прогнозе гроз и ливней по методу слоя. Метеоролог. и гидролог., № 8, 1957.
201. Шишkin Н. С. О влажности воздуха и содержании жидкой воды в кучевых областях. Метеоролог. и гидролог., № 7, 1951.
202. Шишkin Н. С. Расчет интенсивности осадков из водяных облаков. Тр. ГГО, вып. 13 (75), 1948.
203. Шишkin Н. С. Осадки из конвективных облаков. Тр. ГГО, вып. 24 (56), 1950.
204. Шнак И. С. К вопросу определения количества осадков в малых горных бассейнах. Метеоролог. и гидролог., № 1, 1951.
205. Якубов Т. Ф. Ливень в песчаной пустыне. «Природа», № 9, 1954.
206. Ященко В. Г. Синоптические условия выпадения больших осадков в Эстонии. Сб. по региональной синоптике, № 5, 1960.
207. Linsley Ray K., Kohler Max A., Paulhus Joseph L. H. Applied Hydrology MC Grow-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-London, 1949.
208. Hann L. Handbuch der Klimatologie, 3 Auf., Bd. 1, 1909.
209. Hellman G. Niederschläge in den Norddeutschen Strongebilten, Berlin, 1906.
210. Hellman G. Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge. Veröff. der Rgl. Preuss Meteorolog. Inst., № 207, Abh. Bd. 111, № 1, Berlin.
211. Otto Lutschg. Über Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge, Zürich, 1926.
212. Maurer H. Das Schwankungen der Jahrlichen Regenmenge. Meteorolog. Zeitschrift, B. 45, H. 5, S. 166, 1928.
213. Huff F., Neill T. Areal representativeness of point rainfall. Trans. Amer. Geophys. Union, Vol. 38, № 3, 1957.
214. Findeisen W. Die kolloidmeteorologischen Vorgänge bei Niederschlagsbildung. Met. Zschr.", v. 55, H. 3, 1938.
215. Findeisen W. Mikrophysik der Wolken. Reichsamt für Wetterdienst, Berlin, 1939.

216. Köppen W. Die Schwankungen der jährlichen Regenmenge. „Met. Zschr.“, B. 45, H. 8, S. 282, 1928.
217. Jakobs W. Umformung eines turbulenten Geschwindigkeits Profils. Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, Berlin, vol. 19, 1939.
218. Stanley A., Changnon JR. Precipitation Contrasts Between the Chicago Urban and an Offshore Station in Southern Lake Michigan. Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 42, № 1, January, 1961.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение	5
ГЛАВА I. Краткая физико-географическая характеристика	7
§ 1. Краткая характеристика рельефа	7
§ 2. О некоторых климатических особенностях	12
ГЛАВА II. Использованные материалы наблюдений и методика их обработки	19
§ 1. Использованные материалы наблюдений	19
§ 2. Методика обработки материалов наблюдений для целей карттирования	27
§ 3. Оценка неоднородности рядов дождемерных и осадкометрических наблюдений	30
§ 4. Использование данных стока рек для проверки полученных результатов по осадкам	42
ГЛАВА III. Территориальное распределение и режим атмосферных осадков	47
§ 1. Характеристика циркуляционных процессов, обуславливающих выпадение и территориальное распределение осадков	47
§ 2. Изменение количества осадков с высотой	79
§ 3. Характеристика территориального распределения годовых сумм осадков	88
§ 4. Характеристика распределения годовых сумм осадков на поверхности оз. Севан	91
§ 5. Изменчивость атмосферных осадков	106
§ 6. Характеристика суточного хода осадков	118
§ 7. Характеристика интенсивности осадков	121
§ 8. Продолжительность осадков	129
ГЛАВА IV. Внутригодовое распределение осадков	131
§ 1. Годовой ход осадков	1
§ 2. Территориальное распределение осадков за вегетационный, холодный и месячные периоды года	1
§ 3. Сезонное распределение атмосферных осадков	1
ГЛАВА V. Атмосферное увлажнение	1
§ 1. Испаряемость	1
§ 2. Атмосферное увлажнение	1
Заключение	10
Литература	1

*Печатается по решению ученого совета
Института геологических наук
АН Армянской ССР*

*Редактор изд. В. Б. Андреасян
Тех. редактор М. А. Капланян
Корректор Г. А. Абрамян*

ВФ 03528. Изд. 3308, РИСО 1270. Заказ 210. Тираж 1000.
Сдано в производство 15/V 1970 г., подписано к печати 7/V 1971 г.,
печ. л. 11,25+1 вкл., усл. печ. л. 15,75, изд. 12,88. Бумага № 1, 70×108¹/16.
Цена 1 р. 40 к.

*Типография Издательства Академии наук Армянской ССР,
Ереван, Барекамутян, 24.*

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
21	19 сверху	[34a, 45a]	[34a, 46a]
31	9 сверху	[195]	[194]
35	3 сверху	[195]	[194]
37	2 сверху	[195]	[194]
105	17 снизу	${}^9\bar{Q}_3 = 0,27 Q_M + 0,73 Q_6$	$\bar{Q}_{03} = 0,27 Q_M + 0,73 Q_6$

3000147598