

Երևանի պետական համալսարան

Ժորա Աչոյան

**Ջրաերկրաբանական
հետազոտությունների
մեթոդիկա**

(Առաջին մաս)

Ուսումնական ձեռնարկ

Երևան
ԵՊՀ հրատարակչություն
2015

ՀՏԴ 556.3(07)

ԳՄԴ 26.35 ց7

Ա 666

*Հրատարակության է երաշխավորել
ԵՊՀ աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի
գիտական խորհուրդը*

Գրախոսողներ՝ տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր Վ. Ս. Սարգսյան
երկրաբ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Ա. Հ. Աղինյան

Աչոյան Ժ. Ա.

Ա 666 Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկա: Առաջին մաս:

Ուսումնական ձեռնարկ/Աչոյան Ժ.: -Եր.: ԵՊՀ հրատ., 2015 թ., 268 էջ:

Ուսումնական ձեռնարկում դիտարկված են ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ուսումնասիրման ընդհանուր սկզբունքները, բնութագրված են ժամանակակից ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակները, ջրաերկրաբանությունում կիրառվող հետազոտությունների մեթոդները, տեխնիկական միջոցները և սարքավորումները:

Ձեռնարկում լայնորեն օգտագործվել են ջրաերկրաբանական հետազոտությունների տեսական, մեթոդական և արտադրական ժամանակակից ձեռքբերումները:

Նախատեսված է ջրաերկրաբանություն և ճարտարագիտական երկրաբանություն մասնագիտությամբ սովորող ուսանողների համար, կարող է օգտակար լինել ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի որոնման, հետախուզության, շահագործման բնագավառներում աշխատողների և ջրաերկրաբանական հետազոտություններ իրականացնող այլ մասնագետների համար:

ՀՏԴ 556.3(07)

ԳՄԴ 26.35 ց7

ISBN 978-5-8084-1996-4

© ԵՊՀ հրատ., 2015

© Աչոյան Ժ. Ա., 2015

ՆԱԽԱԲԱՆ

Ժողովրդատնտեսական տարբեր խնդիրների լուծումներում ջրաերկրաբանական գիտության դերը և նշանակությունը տարեցտարի բարձրանում են, գործնական կիրառություն են ստանում տեսական նոր նվաճումները: Հասարակության ժամանակակից զարգացման փուլում ջրաերկրաբանությունը բնական գործընթացները ուսումնասիրող գիտությունից դառնում է այդ գործընթացները ժողովրդական տնտեսության կարևորագույն խնդիրները առավել արդյունավետ կառավարող գիտություն՝ մասնավորապես ջրային, հողային, միներալահումքային ու բնական այլ ռեսուրսների առավել արդյունավետ և համալիր օգտագործման առումով:

Ջրաերկրաբանական գիտության առջև դրված ժողովրդատնտեսական խնդիրների հաջող և արդյունավետ լուծումը ջրաերկրաբան մասնագետների կողմից հնարավոր չէ առանց ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրման հիմնական մեթոդների և եղանակների իմացության, առանց համալիր հետազոտությունների արդյունավետ հիմնավորման գիտական հիմքերի ու սկզբունքների ու դրանք կատարելու մեթոդիկային տիրապետելու:

Հաշվի առնելով այդ ամենը՝ ուսումնական ձեռնարկում տրվում է ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկայի ու հիմնավորումների հիմնական սկզբունքների և արդյունավետ համալիր հետազոտությունների կատարման գիտական հիմքերի շարադրանքը, ջրաերկրաբանությունում ձեռքբերված ժամանակակից նվաճումները և պրակտիկայի պահանջները մասնագետ ջրաերկրաբանների պատրաստման բնագավառում:

Սույն ձեռնարկը կազմված է «Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկա» կուրսի գործող ծրագրին համապատասխան: Դրա պատրաստման համար հիմք են հանդիսացել արտասահմանյան մի շարք հեղինակների դասագրքերը, լայնորեն օգտագործվել են ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման գործող մեթոդական մշակումները, համապատասխան մեթոդական հրահանգները և

ցուցումները, ինչպես նաև հեղինակի դասախոսությունների նյութերը, որոնք կարդացվում են Երևանի պետական համալսարանում:

Ձեռնարկի վերաբերյալ, որը համարվում է ոլորտում առաջինը հայերենով գրված, դիտողությունները և ցանկությունները, որոնք կնպաստեն դասագրքի որակի հետագա բարձրացմանը, խնդրվում է ուղարկել հետևյալ հասցեով՝ Երևան, Ալեք-Մանուկյան (ԵՊՀ):

Ներածություն

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկան (ՋՀՄ) ուսմունք է ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրության, ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի հայտնաբերման, դրանց ռեսուրսների, պաշարների, ռեժիմի, որակի և շարժման առանձնահատկությունների գնահատման մեթոդների և եղանակների մասին՝ նպատակ ունենալով լուծել ժողովրդատնտեսական տարբեր խնդիրներ: Այն ժամանակակից ջրաերկրաբանական գիտության ամենահիմնական կիրառական բաժիններից է, որը ստորերկրյա ջուրը դիտում է որպես երկրի յուրահատուկ բնական նյութ և որպես ամենաարժեքավոր հանածո:

Ջրաերկրաբանությունում դիտարկվող ստորերկրյա ջրերի անխզելի կապը և փոխներգործությունը բնական այլ տիպի ջրերի ու ապարների հետ հանդիսանում են երկրաբանական մատերիալի առավել կարևոր և ակտիվ ձևերից մեկը, որոնք էականորեն ազդում են երկրակեղևի երկրաբանական գործընթացների և դրա ձևավորման պայմանների ընթացքի վրա: Բացի դրանից՝ դրանք առանձնակի տեղ են գրավում երկրակեղևի այլ օգտակար հանածոների և միներալների շարքում ինչպես իրենց բնույթով, այնպես էլ ժողտնտեսության տարբեր բնագավառներում վերջիններիս օգտագործման մասշտաբներով և նշանակությամբ: Ժողտնտեսության որևէ ճյուղի զարգացումը առանց ջրային ռեսուրսների էական օգտագործման հնարավոր չէ պատկերացնել: Դրա համար էլ ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրումը ունի ոչ միայն խոշոր պրակտիկ, այլև շատ մեծ ճանաչողական նշանակություն՝ իրենից ներկայացնելով որպես Երկրի զարգացման պատմության մատերիալիստական ճիշտ ըմբռնման կարևոր գործոն:

Ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրման մեթոդները և եղանակները, ջրաերկրաբանական և այլ տիպի հատուկ հետազոտությունների կազմը, ծավալները և կատարման մեթոդիկան կախված են լուծվող խնդիրների բնույթից, բնական պայմանների ուսումնասիրվածության աստիճանից և բարդությունից ու այլ գործոններից: Բոլոր դեպքերում այն պետք է ապահովի ջրաերկրաբանական հավաստի տեղեկատվության ստացումը, որը հնարավորություն կտա ճիշտ, գիտակա-

նորեն հիմնավորված, արագ և արդյունավետ լուծելու դրված խնդիրները:

Ժամանակակից ջրաերկրաբանական մեթոդներով լուծվող հարցերի շրջանակը լայն է, բազմազան և ներառում է[18]`

1. ստորերկրյա ջրերի որոնում, հետախուզում և շահագործական պաշարների գնահատում բնակավայրերի, արդյունաբերական և գյուղատնտեսական օբյեկտների ջրամատակարարման նպատակներով,

2. ստորերկրյա հանքային, թերմալ և արդյունաբերական ջրերի որոնում, հետախուզում և շահագործական պաշարների գնահատում սանիտարաառողջարանային, ջերմաէներգետիկայի և քիմիական արդյունաբերության համար,

3. օգտակար հանածոների հանքավայրերի ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրություն` դրանց շահագործման լավագույն (օպտիմալ) պայմանների որոշման նպատակով,

4. ջրաերկրաբանական հետազոտություններ հողատարածքների ոռոգման, չորացման և աղազեղման նպատակներով,

5. օգտակար հանածոների հանքավայրերի ջրաերկրաքիմիական և ռադիոջրաերկրաբանական որոնումներ,

6. օգտակար հանածոների արդյունահանման նոր, առաջավոր մեթոդների (քիմիական, հիդրավլիկական և այլն) ջրաերկրաբանական հիմնավորում,

7. ստորերկրյա ջրերի պաշարների արհեստական համալրման իրագործման և դրանց կեղտոտումից ու սպառումից պահպանման ջրաերկրաբանական հիմնավորում,

8. արդյունաբերական թափոնային ջրերի (հոսքաջրերի) արհեստական թաղման (պահեստավորման, ամբարման) ջրաերկրաբանական հիմնավորում,

9. նավթի և գազի ստորերկրյա արհեստական պահեստարանների կառուցման հետ կապված ջրաերկրաբանական հետազոտություններ,

10. խոշոր կառույցների` ջրամբարների, պատվարների, կամուրջների, թունելների, մետրոպոլիտենների, արդյունաբերական, քաղաքացիական, ռազմական և բազմաթիվ այլ օբյեկտների տեղամասերի ընտրման ջրաերկրաբանական հիմնավորում,

11. ստորերկրյա ջրերի ռեգիոնալ և լոկալ ռեժիմի կանխատեսումների ջրաերկրաբանական հիմնավորում,

12. երկրաբանական միջավայրի պահպանման և տեխնածին ներգործությունների գնահատման հետ կապված ջրաերկրաբանական հետազոտություններ:

Ժողովրդատնտեսական թվարկված խնդիրների լուծման հաջողությունը և արդյունավետությունը մեծապես կախված են ջրաերկրաբանական և այլ տիպի համալիր հետազոտությունների (աշխատանքների) ճիշտ և հիմնավորված ընտրությունից, որը և հանդիսանում է ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկա ուսմունքի հիմքը: Դրա զարգացման պատմությունը սերտորեն կապված է երկրաբանության գիտական ճյուղ հանդիսացող ջրաերկրաբանության զարգացման հետ:

«Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկա» առարկան նախկինում դասավանդվում էր «Հատուկ ջրաերկրաբանություն», ապա «Ստորերկրյա ջրերի որոնում և հետախուզություն» անվան տակ:

Ստորերկրյա ջրերի որոնման և հետախուզության գիտական հիմքերը դրել են Ա. Ի. Սիլին-Բեկչարինը և Գ. Ն. Կամենսկին: Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդների հետագա զարգացման համար մեծ ներդրում ունեցան Գ. Ն. Կամենսկին, Ն. Ն. Բինդեմանը, Պ. Պ. Կլիմենտովը, Ֆ. Մ. Բոչները, Ա. Մ. Օվչիննիկովը, Ն. Ն. Վերիգինը, Վ. Մ. Շեստակովը, Լ. Ս. Յազվինը, Ա. Կ. Անանյանը, Վ. Ս. Սարգսյանը և շատ այլ գիտնականներ:

Ժամանակակից ջրաերկրաբանությունում լայնորեն օգտագործվում են ինչպես տեսական, այնպես էլ փորձարարական հետազոտությունների մեթոդները, որոնք հիմնված են կոնկրետ երկրաբանական միջավայրի խոր և բազմակողմանի վերլուծության վրա: Ջրաերկրաբանությունը, բացի ջրաերկրաբանական հատուկ մեթոդներից, լայնորեն օգտագործում է նաև հարակից գիտությունների առավել ճշգրիտ և պրոգրեսիվ մեթոդները:

Վերջին տարիներին ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկայի զարգացումը կատարվում է ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի որոնման և հետախուզման գիտական հիմքերի հետագա մշակման, ջրաերկրաբանական պայմանների փոփոխության կանխատե-

սումների, շահագործական պաշարների և ռեսուրսների ռեզիդնալ կանխատեսումային գնահատման, ստորերկրյա ջրերի համալրման, պաշտպանության և արդյունավետ օգտագործման մեթոդների հիմնավորման, հետազոտությունների՝ գոյություն ունեցող մեթոդների կատարելագործման, նորերի մշակման և ժամանակակից մեթոդների, այդ թվում՝ մաթեմատիկական, ջրաերկրաբանական մոդելացման, միջուկաֆիզիկային, իզոտոպային, երկրաֆիզիկական, ջրաբանական, ջրաքիմիական, տիեզերական, միկրոկենսաբանական, տեխնիկատնտեսական և այլ մեթոդների լայնորեն ներդրման ուղղություններով:

Այդ ամենը պետք է նպաստի ժամանակակից ջրաերկրաբանական գիտության առջև դրված ժողովրդատնտեսական կարևոր խնդիրների լուծմանը ջրամատակարարման, ոռոգման, չորացման, բնության պաշպանության և ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման ոլորտներում:

Ժողովրդատնտեսական այդ կարևոր խնդիրների իրագործումը ջրաերկրաբան մասնագետների կողմից հնարավոր չէ առանց ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրման հիմնական մեթոդների և եղանակների իմացության, առանց ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման մեթոդիկային տիրապետելու:

Ձեռնարկի հիմնական նպատակն է տալ ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկայի հիմունքների հետևողական (սխտեմավոր) շարադրանքը՝ հաշվի առնելով վերևում արտահայտված դրույթները: Ըստ բովանդակության՝ այն բաժանվում է երկու մասի. առաջինում դիտարկվում են ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ուսումնասիրության հիմնական սկզբունքները, և բնութագրվում են ժամանակակից ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակները, երկրորդում լուսաբանվում են ժողովրդական տնտեսության կոնկրետ խնդիրների լուծման ժամանակ տարվող ջրաերկրաբանական հետազոտությունների առանձնահատկությունները և մեթոդիկան:

Ներկա ուսումնական ձեռնարկը ներառում է «Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկա» կուրսի միայն առաջին մասը:

ԱՌԱՋԻՆ ՄԱՍ
ՋՐԱԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Գլուխ 1.

**Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական
տեսակները, կառուցվածքը և փուլայնությունը,
դրանց կատարման ընդհանուր սկզբունքները**

Ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրությունը իրականացվում է բազմաբնույթ գիտական և գործնական խնդիրների լուծման նպատակով: Սովորաբար ստորերկրյա ջրերը հետախուզվում և գնահատվում են որպես օգտակար հանածոներ՝ ժողովրդագրական տնտեսության մեջ իրենց օգտագործման հնարավորություններից ելնելով (ջրամատակարարման, ոռոգման, արժեքավոր կոմպոնենտների կորզման, ջերմաէներգետիկայի, սանիտարաառողջարանային գործի և այլնի համար): Ջուրը հանդես է գալիս նաև որպես վնասակար գործոն, որը բարդացնում է ինժեներական կառույցների շինարարության, հանքահումքային ռեսուրսների օգտագործման, օգտակար հանածոների շահագործման պայմանները և այլն, որը և դրանց հեռացման կամ կարգավորման անհրաժեշտություն է առաջացնում: Ստորերկրյա ջուրը կարող է դիտարկվել նաև որպես պատմաերկրաբանական տեղեկատվության աղբյուր (տարբեր տիպի օգտակար հանածոների ձևավորման պայմանների, ջրաերկրաքիմիական որոնման, ջրի երկրաբանական դերի գնահատման և այլ ուսումնասիրությունների ժամանակ):

Հետևապես բնական է, որ ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրությունների եղանակները, կառուցվածքը, ծավալները, փուլայնությունը (էտապայնությունը) և ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման մեթոդիկան կլինեն տարբեր, քանի որ դրանք գլխավորապես կանխորոշվում են լուծվող խնդիրների բնույթով և մասշտաբներով, ինչպես նաև ուսումնասիրվածության աստիճանով և ջրաերկրաբանական պայմանների բարդությամբ: Սակայն բոլոր դեպքերում կատարման համար

նախատեսվող համալիր ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունները պետք է ապահովեն ջրաերկրաբանական պայմանների հետազոտությունների հավաստիությունը և հուսալի հիմք հանդիսանան հիմնավորված քանակական գնահատականների և լուծվող խնդրի պահանջներին համապատասխան կանխատեսումների համար, իսկ նախատեսվող հետազոտությունների գործընթացը պետք է բավարարի դրանց կատարման հաստատված ընդհանուր սկզբունքները և գործող հրահանգների պահանջները:

1.1. Հասկացություն ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի և դրանց ուսումնասիրության առանձնահատկությունների մասին

Ջրային ռեսուրսների կարևոր բաղկացուցիչ մասն են հանդիսանում ստորերկրյա ջրերը, որոնք բարենպաստ երկրաբանակառուցվածքային պայմաններում ձևավորում են այդ թանկարժեք օգտակար հանածոյի կուտակումները: Երկրաբանական կառուցվածքների այն տեղամասերը, որտեղ կենտրոնանում են ժողովրդական տնտեսության օգտագործման համար պիտանի ստորերկրյա ջրերի զգալի ռեսուրսները, Գ. Ն. Կամենսկին այլ տիպի օգտակար հանածոների նմանակով (անալոգիայով) առաջարկել է անվանել «ջրային հանքավայրեր»: Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի մասին տեսությունը իր հետագա զարգացումը ստացավ Ա. Մ. Օվչիննիկովի, Ն. Ա. Պլոտնիկովի, Ն. Ն. Բինդեմանի, Ս. Ս. Բոնդարենկոյի, Ն. Ի. Պլոտնիկովի, Լ. Ս. Յազվինի և այլ հետազոտողների աշխատանքներում [5, 6, 32 և այլն]: Ներկա ժամանակներում ջրաերկրաբանությունում նշվում է ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի տեսության տարբերակված (դիֆերենցված) զարգացումը, որոնք կիրառելի են քաղցրահամ, հանքային, արդյունաբերական և թերմալ ստորերկրյա ջրերի համար:

Ժամանակակից մեկնաբանությամբ՝ ստորերկրյա ջրերի հանքավայրի տրակ հասկացվում են ջրայուր հորիզոնների կամ համալիրների տարածման այնպիսի մասեր, որոնց սահմաններում բնական կամ արհեստական գործոնների շնորհիվ կուտակվող ստորերկրյա ջրերը որակական և քանակական տեսակետից համեմատաբար կայուն են և

տվյալ ժամանակաշրջանում տնտեսապես չահավեր ժողովրդական տնտեսության մեջ նպատակալից օգտագործման համար:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրի սահմանումից հետևում է, որ դրանք կարող են լինել բնական (դրանց ձևավորումը կատարվում է բնական գործոնների ազդեցության տակ) և արհեստական (ստորերկրյա ջրերի կուտակումը կատարվում է արհեստական միջոցառումների ազդեցության տակ): Ստորերկրյա ջրերի արհեստական հանքավայրեր կարող են ստեղծվել բարենպաստ երկրաբանա-կառուցվածքային և լիթոլոգիական (քարաբանական) պայմաններում մակերևութային հոսքի մի մասը արհեստական ճանապարհով ստորերկրյա հոսքի փոխարկման կամ ջրամատակարարման համակարգերից, ջրանցքներից, ջրամբարներից և այլ ֆիլտրացիոն կորուստների հաշվին:

Հանքավայրի բերված բնորոշումը հանդիսանում է հիմնավոր բոլոր տիպի ստորերկրյա ջրերի համար (քաղցրահամ, հանքային, արդյունաբերական և թերմալ), քանի որ ժողովրդական տնտեսության մեջ ստորերկրյա ջրերի օգտագործման քանակական գնահատման և տնտեսապես նպատակահարմարության հատկանիշների շարքում ներառված են նաև ջրի՝ որպես օգտակար հանածոյի:

Ստորերկրյա ջրերը օգտակար հանածոյի իրենց իրավական ճանաչումը ստացան միայն անցյալ դարի 50-ական թվականներին, երբ ստորերկրյա ջրերի որոնման և հետախուզման հետ կապված ուսումնասիրությունները սկսեցին կատարվել պետական մասշտաբներով, իսկ շահագործական պաշարները՝ հաստատվել օգտակար հանածոների Պաշարների պետական հաճնաժողովի կողմից (ՊՊՀ):

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերը, հատկապես հանքային, արդյունաբերական և թերմալ ջրերի հանքավայրերն ունեն շատ ընդհանրություններ ցանկացած այլ օգտակար հանածոների հանքավայրերի հետ (ինչպես նավթային և գազային, այնպես էլ պինդ), այս ամենով հանդերձ՝ դրանք օժտված են որոշ յուրահատուկ բնութագրերով, որոնք կապված են ստորերկրյա ջրերի՝ որպես օգտակար հանածոյի առանձնահատկությունների հետ:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերը, ինչպես նաև այլ տեսակի օգտակար հանածոների հանքավայրերը, հատակագծում և կտրվածքում

ունեն իրենց եզրագծերը (սահմանները), օգտակար հանածոյի կուտակման որոշակի ծավալներ, դրանց ձևավորման և տարածման յուրահատուկ օրինաչափություններ, օգտակար հանածոյի պաշար հասկացության ընդհանրություն և այլն: Սակայն դրանցից տարբերվում են ջուրմիներալի շարժունությամբ դրա ռեսուրսների վերականգնման ու պաշարների լրացման յուրահատկությամբ:

«Պաշար» հասկացության ընդհանրությունը պինդ օգտակար հանածոների և ջրի համար, ըստ Ն. Ն. Բինդեմանի, կայանում է հետևյալում՝ գրավիտացիոն (ազատ) ջրի ծավալը (զանգվածը), ինչպես և պինդ օգտակար հանածոյի զանգվածը, արտահայտում է դրանց պաշարները, ջրատար շերտի ծավալը համարժեք է հանքապարունակ ապարի ծավալին, ջրատվության գործակիցը՝ ապարում հումքի պարունակությամբ, ստորերկրյա ջրերի կազմը՝ հումքի կազմին:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի սահմանները համեմատաբար հետշուրջամբ հաստատվում են հանքային, արդյունաբերական և թերմալ ջրերի համար, երբ օգտակար հանածոյի տարածման սահմանները որոշվում են՝ հաշվի առնելով կոնդիցիոն պահանջները:

Քաղցրահամ ստորերկրյա ջրերի համար հանքավայրերի սահմանների հարցը համարվում է վիճարկելի: Սովորաբար դրանց եզրագծերը համարում են այն գծերը, որոնք համընկնում են ֆիլտրացիայի մարզի սահմանների հետ, քանի որ հենց ֆիլտրացիայի մարզի սահմանները, դրանց բնույթը և ներհատուկ սահմանային պայմանները բնորոշում են ստորերկրյա ջրերի ցանկացած հանքավայրի արդյունաբերական արժեքը (նշանակությունը):

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի տեղամասերը, որոնք տեխնիկատնտեսական տեսակետից ապահովում են դրանց սահմաններում տեղաբաշխված ջրառու կառույցների շահագործման արդյունավետ պայմանները, կոչվում են շահագործական: Հանքավայրի սահմաններում կարող են լինել մեկ կամ մի քանի շահագործական տեղամասեր, որոնք հեռանկարային են ջրառու կառույցների տեղաբաշխման համար: Հանքավայրի արդյունաբերական գնահատումը միշտ իրականացվում է դրա շահագործմանը համապատասխան՝ կոնկրետ հետախուզված հեռանկարային մակերեսների (տեղամասերի) վրա:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի յուրահատուկ առանձնահատկությունները կանխորոշված են իրենց այնպիսի հատկություններով, ինչպիսիք են շարժունակությունը, պաշարների վերականգնման ունակությունը և կայանում են հետևյալում.

- Շնորհիվ իրենց առանձնակի շարժունակության՝ ստորերկրյա ջրերը շատ արագ կրում են իրենց շրջապատող միջավայրի ազդեցությունը: Այն հանքավայրի վրա ընկալվում է ֆիլտրացիոն մարզի սահմանների միջոցով և որոնց միջոցով էլ դրանք թողնում են իրենց ազդեցությունը արտաքին միջավայրի վրա: Ըստ որում՝ արտաքին միջավայրի ազդեցությունը հանքավայրի վրա ի հայտ է գալիս դրանց պաշարների քանակով և որակով: Վերջինս լայնորեն օգտագործվում է ստորերկրյա ջրերի պաշարների արհեստական կարգավորման իրականացման համար՝ դրանց համալրման կամ շահագործական ջրառի ինտենսիվացման համար:
- Ստորերկրյա ջրերի պաշարների վերականգնումը, որն ավելի հատուկ է քաղցրահամ ջրերի հանքավայրերին, հանդիսանում է դրանց առանձնակի յուրահատուկ դրսևորումներից մեկը: Ի տարբերություն պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի, որոնց պաշարները պակասում են դրանց կորզմանը համընթաց, ստորերկրյա ջրերի օգտագործված բնական պաշարները օժտված են անընդհատ վերականգնվելու հատկությամբ՝ ի հաշիվ բնական ռեսուրսների: Շատ տարածքներում ստորերկրյա ջրերի շահագործման դեպքում բնական ռեսուրսները ոչ միայն չեն պակասում, այլ նույնիսկ ավելանում են (մակերևութային ջրերի ներգրավման, ստորերկրյա ջրերից գոլորշիացման նվազման, կտրվածքներում հարակից ջրատար հորիզոններից ներհոսքի հաշվին)՝ ապահովելով գործող ջրառու կառույցների աշխատանքի պայմանները:

Այսպիսով՝ ֆիլտրացիոն մարզի սահմանային պայմանների բնույթը կանխորոշում են ստորերկրյա ջրերի պաշարների շահագործման ընթացքում վերցվող ջրի վերականգնման մեծությունը և աստիճանը, հետևապես և հանքավայրի արդյունաբերական ընդհանուր արժեքը: Ասվածից հետևում է, որ ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ուսումնասիրու-

թյան գլխավոր խնդիրներից մեկը հանդիսանում է ֆիլտրացիոն մարզի սահմանների և դրանց համապատասխան սահմանային պայմանների բնույթի բացահայտումը: Դրա հետ մեկտեղ շատ կարևոր է որոշել ուսումնասիրվող հանքավայրի վրա ազդող գործոնները, գնահատել ստորերկրյա ջրերի շահագործական պաշարների վրա այդ գործոնների ազդեցության աստիճանը և բնույթը, հիմնավորել դրանց հնարավոր փոփոխությունների և հանքավայրի շահագործման ընթացքում այդ փոփոխությունների հետևանքները, ապահովել ստորերկրյա ջրերի արդյունավետ օգտագործման և դրանց աղտոտումից ու սպառումից պահպանման միջոցառումների մշակումը:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի շահագործման ընթացքում արդյունաբերական արժեքի գնահատման կարևորագույն ցուցանիշ է հանդիսանում շահագործական պաշարների մեծությունը, որը, ի տարբերություն պինդ օգտակար հանածոների, բնութագրում է ոչ թե հանքավայրի սահմաններում որոշված օգտակար հանածոյի ընդհանուր պաշարը, այլ ջրաքանակի հնարավոր վերցումը ($m^3/օր$), որն ապահովվում է հանքավայրի շահագործման ողջ հաշվարկային ժամկետի ընթացքում:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերից վերցվող ջրերի քանակը (շահագործական պաշարները), համաձայն վերը նշված առանձնահատկությունների, ապահովվում է ի հաշիվ՝

- 1) բնական և արհեստականորեն ստեղծված պաշարների օգտագործման (մաշեցման),
- 2) բնական և արհեստականորեն ապահովվող ռեսուրսների մուտքի,
- 3) շահագործման ընթացքում ներգրավվող ռեսուրսների օգտագործման:

Հետևապես ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի հետախուզական աշխատանքներում չափազանց կարևոր է որոշել դրանց շահագործական պաշարների ձևավորման աղբյուրները և գնահատել դրանց ազդեցության ակտիվությունը և աստիճանը ինժեներական կառույցների աշխատանքի պայմանների վրա:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի այլ յուրահատուկ առանձնահատկությունները, որոնք պետք է հաշվի առնել դրանց որոնման, հետախուզման և քանակական գնահատման ժամանակ, կարելի է վերագրել

հանքավայրի սահմանների փոփոխությունը, որը տեղի է ունենում բնական և արհեստական գործոնների ազդեցության տակ, նույն հանքավայրի տարբեր տեղամասերում տեղակայված ինժեներական կառույցների (ջրառու հորատանցքերի) փոխազդեցությունը և այդ փոխազդեցության ազդեցությունը շահագործական պաշարների քանակական և որակական ցուցանիշների վրա, ստորերկրյա ջրերի օգտագործման բազմանպատակայնությունը, որպես օգտակար հանածոյի և պահանջարկի բազմազանությունը դրանց որակի նկատմամբ:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունները յուրաքանչյուր կոնկրետ տարածքի վրա պետք է իրականացվեն՝ հաշվի առնելով ուսումնասիրվող ստորերկրյա ջրերի հանքավայրի բնական պայմանները և տրված խնդրի լուծման համար կիրառվող յուրահատուկ առանձնահատկությունների արտահայտման բնույթը (ջրամատակարարում, ոռոգում, չորացում, շինարարություն և այլն):

Ստորերկրյա ջրերի ընդհանրությունը այլ օգտակար հանածոների հետ հիմք է տալիս դրանց որոնման և հետախուզության ժամանակ կիրառելու երկրաբանահետախուզական աշխատանքների ընդհանուր սկզբունքները [6]: Նույնիսկ այդ ընդհանուր սկզբունքների կիրառումը պահանջում է հատուկ մոտեցում և ստորերկրյա ջրերի բոլոր յուրահատուկ առանձնահատկությունների հաշվի առնում՝ որպես ինքնատիպ օգտակար հանածոյի և որպես մարդու ինժեներական գործունեությունը բարդացնող գործոնի:

1.2. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման ընդհանուր սկզբունքները

Ստորերկրյա ջրերի որոնողահետախուզման աշխատանքների գլխավոր խնդիրները, անկախ նրանից՝ ուսումնասիրվող ջուրը ժողովրդական տնտեսության որ բնագավառում և ինչ նպատակով է օգտագործվելու, հանդիսանում են հետևյալները.

- ✓ ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ձևավորման և տարածման պայմանների, դրանց երկրաբանակառուցվածքային, ջրադինա-

միևեկ, ջրաերկրաքիմիական և այլ օրինաչափությունների ու առանձնահատկությունների պարզաբանումը,

- ✓ ստորերկրյա ջրերի համակողմանի ուսումնասիրումը և գնահատումը կա՛մ որպես օգտակար հանածոյի, կա՛մ որպես ինժեներական միջոցառումների իրականացումը բարդացնող գործոնի, կա՛մ տեղեկատվության աղբյուրի,
- ✓ ջրաերկրաբանական և այլ բնական պայմանների փոփոխությունների կանխատեսում ստորերկրյա ջրերի շահագործման կամ դրանց կարգավորման և հեռացման (տարածքների չորացման) ժամանակ,
- ✓ ջրային և այլ միներալահումքային (հանքահումքային) ռեսուրսների ժողտնտեսության մեջ համալիր և ռացիոնալ օգտագործման համար պահանջվող միջոցառումների հիմնավորումը և մշակումը:

Վերոնշյալ խնդիրներով են պայմանավորված այն հիմնական սկզբունքներն ու դրույթները, որոնցով պետք է ղեկավարվել ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի հայտնաբերման, ուսումնասիրման և գնահատման նպատակով տարվող ջրաերկրաբանական և այլ հետազոտությունների մոխագծման ժամանակ: Չնայած ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի բնական պայմանների և լուծվող գործնական հարցերի բազմազանությանը՝ դրանց որոնման և հետախուզական աշխատանքների հիմքում դրվում են երկրաբանական-հետախուզական աշխատանքների ընդհանուր սկզբունքները, որոնք մշակված են դարավոր փորձով, հիմնված են տարբեր օգտակար հանածոների ձևավորման և տարածական բաշխման մասին եղած օրինաչափությունների վրա:

Այդ սկզբունքների կիրառելիության հարցերը հանգամանորեն քննարկվում են Գ. Ն. Կամեսկու, Վ. Ա. Միրոնեկոյի, Ն. Ի. Պլոտնիկովի, Ի. Կ. Գավիչի, Լ. Մ. Յազվինի և այլոց աշխատություններում [32]:

Ստորերկրյա ջրերի տարբեր տիպի հանքավայրերի ուսումնասիրության ընդհանուր սկզբունքների թվին են պատկանում հետևյալները՝

1. հետազոտությունների լիակատարության (լրիվության),
2. աստիճանական մոտեցման (հաջորդականության),
3. հանքավայրի հավասարաչափ ուսումնասիրության,

4. բնական ռեսուրսների արդյունավետ (ռացիոնալ) և համալիր օգտագործման,
5. շրջակա (երկրաբանական) միջավայրերի և ստորերկրյա ջրերի կեղտոտումից ու սպառումից պահպանման,
6. աշխատանքի, նյութական միջոցների և ժամանակի նվազագույն ծախսի:

Վերոնշյալ սկզբունքների պահպանումը ապահովում է ջրաերկրաբանական հետազոտությունների նպատակասլացությունը և արդյունավետությունը:

Այդ սկզբունքների հիմնական դրույթները և առաջադրվող պահանջները լայնորեն լուսաբանված են համապատասխան հրահանգային նյութերում և հատուկ որոշումներում:

Ստորև բերվում են այդ սկզբունքների համառոտ բնութագրերը:

Հետազոտությունների լիակատարության (լրիվության) սկզբունք:

Այս սկզբունքը պահանջում է ուսումնասիրել հանքավայրի ողջ տարածքը այս կամ այն աստիճանի մանրամասնությամբ, այլ ոչ թե դրա առանձին տեղամասերը, թեկուզ և ամենից հեռանկարայինը: Դեռ ավելին՝ հանքավայրի սահմանների բացահայտումը թե՛ կտրվածքում և թե՛ հատակագծում, դրանց բնութագրերի և համապատասխան սահմանային պայմանների ուսումնասիրությանը պետք է առանձնակի ուշադրություն դարձնել՝ որպես հանքավայրի շահագործական ռեսուրսների լրացման և դրա արդյունաբերական նշանակության կարևոր գործոնի: Առանց ֆիլտրացիայի ամբողջ մարզի պատշաճ ուսումնասիրության հնարավոր չէ տալ ինչպես ամբողջ հանքավայրի, այնպես էլ դրա առանձին տեղամասերի շահագործական պաշարների արժանահավատ գնահատականը, ինչպես նաև հնարավոր չէ հանքավայրի ջրերի օգտագործման ժամանակ հիմնավորված կանխատեսումներ անել դրա բնական պայմանների փոփոխությունների վերաբերյալ:

Բոլոր դեպքերում հանքավայրի ուսումնասիրությունների արդյունքում պետք է որոշվեն դրա սահմանները կտրվածքում և հատակագծում, շահագործական պաշարների ձևավորման աղբյուրները և սահմանային պայմանները, ֆիլտրացիայի մարզի հիմնական ջրադինամիկական պարամետրերը, ստորերկրյա ջրերի որակը պայմանավորող բնական և

արհեստական գործոնները, դրանց օգտագործման պայմանները և որոշ յուրահատուկ դրսևորումներ, որոնք անհմար է վերհանել առանց համաքավայրի լիակատար և համակողմանի ուսումնասիրության:

Հետազոտությունների լիակատարության սկզբունքը ներառում է ցանկացած այլ օգտակար համաձոնների (որոնք տեղադրված են ստորերկրյա ջրերի հետ համատեղ) համընթաց ուսումնասիրության պահանջ՝ նպատակ ունենալով բարձրացնել իրականացվող որոնողահետախուզական աշխատանքների ընդհանուր արդյունավետությունը և դրանց երկրաբանական տեղեկատվությունը:

Հետազոտությունների լիակատարության սկզբունքի պահանջների խախտումը չի ապահովում ողջ հանքավայրի կանխատեսումային ռեսուրսների համապատասխան գնահատումը և դրա՝ ժողովրդական տնտեսության մեջ հետագա օգտագործման հեռանկարները, և դա երբեմն հանգեցնում է տվյալ հանքավայրի կրկնակի հետախուզության, հնարավորություն չի տալիս ժամանակին ու ճիշտ կանխատեսելու մախագծվող ինժեներային կառույցների ազդեցությունը բնական պայմանների վրա, վերջնական արդյունքում հանգեցնում է աշխատանքի, ժամանակի ու նյութական ոչ արդյունավետ ծախսի և մախագծային լուծումների ոչ կատարյալ ջրաերկրաբանական հիմնավորումների: Միաժամանակ հետազոտությունների լրիվության սկզբունքը չպետք է հասկանալ որպես հանքավայրի ուսումնասիրության սպառիչ պահանջարկ: Ընդհանուր առմամբ՝ հանքավայրի հետազոտության լրիվությունը պետք է լինի բավարար դրված խնդրի ճիշտ և արդյունավետ լուծման ու հանքավայրի իրացման նպատակահարմարությունը՝ ընդհանուր գծերով գնահատման համար:

Աստիճանական մոտեցման սկզբունք: Աստիճանական մոտեցման սկզբունքի էությունը կայանում է հանքավայրի մասին գիտելիքների աստիճանական կուտակման մեջ դրա աստիճանական ուսումնասիրության չափով, քանի որ կարճ ժամկետում ստանալ բոլոր անհրաժեշտ և հուսալի տեղեկությունները հանքավայրի մասին գործնականորեն անհնար է: Այն ապահովում է հանքավայրի առանձնահատկությունների և օրինաչափությունների աստիճանական ուսումնասիրությունը ըստ սխեմայի՝ «ընդհանուրից մասնակի» և հանքավայրի կամ դրա առանձին

տեղամասերի աստիճանական մանրամասն ուսումնասիրության չափով գիտելիքների ընդհանուր գումարի և հուսալիության մեծացումով:

Գործող հրահանգների համապատասխան՝ ստորերկրյա ջրերի (քաղցրահամ, հանքային, արդյունաբերական, թերմալ) համար տարվող բոլոր երկրաբանական-հետախուզական աշխատանքները, որոնք նպատակ ունեն ապահովել առավելագույն արդյունավետություն, բաժանվում են հետևյալ փուլերի՝ 1) ջրաերկրաբանական հանույթ 1:200.000 մասշտաբի, 2) որոնում, 3) նախնական հետախուզություն, 4) մանրամասն հետախուզություն, 5) շահագործական հետախուզություն:

Նշված փուլերը իրարից տարբերվում են նշանակությամբ, բովանդակությամբ և կատարվող աշխատանքների արդյունքներով:

Առանձին դեպքերում, կախված կոնկրետ պայմաններից և ավելի շուտ ուսումնասիրվածության աստիճանից, ջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից և ջրապահանջից, որոշ փուլեր կարող են դուրս մնալ երկրաբանահետախուզական գործընթացի ընդհանուր սխեմայից կամ միացվել մեկ ուրիշի հետ: Յուրաքանչյուր փուլում ջրաերկրաբանական հետազոտությունները պետք է համապատասխանեն տարբեր տիպի աշխատանքների արդյունավետ (ռացիոնալ) համալիրին, կատարման մեթոդիկային: Յուրաքանչյուր նախորդ փուլի աշխատանքների արդյունքները պետք է հիմք հանդիսանան հերթական փուլի նախագծերի կազմման համար:

Ջրաերկրաբանական հանույթը (1:200000 մասշտաբի) կատարվում է հանրապետության ողջ տարածքի պլանաչափ ջրաերկրաբանական ընդհանուր ուսումնասիրության նպատակով: Այս փուլի հիմնական նշանակությունը կայանում է ստորերկրյա տարբեր տիպի ջրերի ձևավորման և տարածման հիմնական առանձնահատկությունների պարզաբանումը, ուսումնասիրվող տարածքի ջրառատության ընդհանուր գնահատումը և ստորերկրյա ջրերի օգտագործման գոյություն ունեցող ու հեռանկարային պայմանները: Հանույթային աշխատանքների արդյունքում կազմվում են պետական ջրաերկրաբանական քարտեզներ, ինչպես նաև լրացուցիչ հատուկ քարտեզների համալիր՝ դրանց վրա անջատելով հեռանկարային մակերեսները և ջրատար հորիզոնները (համալիրները) հետագա որոնող հետախուզական աշխատանքների համար:

Որոնման փուլի աշխատանքների հիմնական նշանակությունը ուսումնասիրվող տարածքում այս կամ այն տիպի ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի բացահայտումն է՝ դրանց շահագործական պաշարների ռեզիդուալ գնահատումով և ջրատար հորիզոնների ու տեղամասերի անջատումը հետագա հետախուզական աշխատանքների կատարման համար: Որոնման փուլը բաժանվում է երկու ենթափուլերի՝ ընդհանուր և մանրամասն որոնման:

Հետախուզական (նախնական և մանրամասն) աշխատանքները կատարվում են բացահայտված (արդեն հայտնի) հանքավայրերի և դրանց հեռանկարային տեղամասերի սահմաններում, նպատակ ունեն ապահովել դրանց երկրաբանաարդյունաբերական գնահատումը, այսինքն՝ պարզել դրանց սահմաններում ձևավորվող ստորերկրյա ջրերի շահագործական պաշարների որակը և քանակը ու որոշել դրանց ժողովրդատնտեսական օգտագործման ջրաերկրաբանական, սանիտարական և տեխնիկատնտեսական պայմանները:

Շահագործական հետախուզությունը իրականացվում է ստորերկրյա ջրառու կառույցների կառուցման և շահագործման ընթացքում: Դրա խնդիրն է հանքավայրի պաշարների արդյունաբերական իրացման առավել արդյունավետ պայմանների ապահովումը և հսկողությունը:

Եթե ստորերկրյա ջրերը ուսումնասիրվում են ոչ որպես օգտակար հանածո, այլ որպես գործոն, որը պահանջում է դրանց հաշվառումը և կարգավորումը տարբեր ինժեներական կառուցվածքների նախագծման ժամանակ, ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունները (հետազոտությունները) կատարվում են նախագծվող միջոցառումներին համապատասխան հիմնավորումներ տալու նպատակով: Դրանց անցկացման հաջորդականությունը որոշվում է ինժեներական կառուցվածքների նախագծման փուլայնությամբ, իրագործվում է մեկ կամ երկու փուլով:

Պարզ բնական պայմաններում նախագծումը պետք է լինի միափուլ՝ բանվորական նախագիծ՝ դրա շինարարական նախագծային արժեքի ամփոփիչ հաշվարկով: Բարդ բնական պայմաններում խոշոր և բարդ կառույցների նախագծումները իրականացվում են երկու փուլով՝ շինարարության ամփոփիչ նախահաշվային արժեքով և նախահաշիվներով բանվորական փաստաթղթերի (դոկումենտացիայի) նախագիծ:

Յուրաքանչյուր կոնկրետ օբյեկտի համար ջրաերկրաբանական հետազոտությունների փուլայնությունը հիմնավորվում է՝ կախված ուսումնասիրվող տարածքի բնական պայմանների բարդությունից, դրանց ուսումնասիրվածության աստիճանից, խոշորությունից, նախագծվող օբյեկտի կամ միջոցառումների կարևորությունից ու բարդություններից և այլ գործոններից:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման փուլայնության, դրանց կազմի, կատարման մեթոդիկայի և լուծվող խնդիրների բնույթը ավելի մանրամասն ներկայացված է դասագրքի հաջորդ գլուխներում:

Հավասարաչափ ուսումնասիրության սկզբունք: Տվյալ սկզբունքը բխում է հետախուզվող հանքավայրի քիչ թե շատ հավասարաչափ լուսաբանման անհրաժեշտությունից, առանց որի անհնար է ճիշտ պատկերացում ստանալ հանքավայրի երկրաբանականությունը և ջրադինամիկ առանձնահատկությունների, դրա ջրաերկրաքիմիական, սանիտարական և շահագործման տեխնիկական պայմանների, ֆիլտրացիոն մարզի անհամասեռության բնույթի, սնման պայմանների ու այլ կարևոր գործոնների մասին, որոնք կանխորոշում են հանքավայրի երկրաբանաարդյունաբերական արժեքը և դրա ժողովրդատնտեսական իրացման պայմանները:

Հավասարաչափ ուսումնասիրության սկզբունքը նախատեսում է հանքավայրի բարդ մասերի (կամ շահագործական տեղամասերի), որոնք բնութագրվում են ֆիլտրացիոն կտրուկ անհամասեռությամբ, ստորերկրյա ջրերի որակի փոփոխումով, դրանց սնման պայմաններով կամ այլ անոմալ երևույթներով, առավել մանրամասն և պարզ տեղամասեր ավելի քիչ մանրամասնությամբ հետազոտություն: Այս համակցությունը ապահովում է հանքավայրի ողջ տարածքի ուսումնասիրման մոտավորապես նույն արժանահավատությունը:

Այսպիսով՝ հավասարաչափության սկզբունքը ենթադրում է հետևյալ հիմնական պահանջների պահպանումը՝

1. ողջ հանքավայրի կամ դրա առանձին տեղամասերի հետախուզական փորվածքներով ուսումնասիրման և լուսաբանման հավասարաչափությունը,

2. ուսումնասիրվող մակերեսի սահմաններում մոլուշարկման կետերի համեմատաբար հավասարաչափ տեղաբաշխումը,
3. հանքավայրի տարբեր տեղամասերում համաչափելի տեխնիկական միջոցների կիրառումը,
4. հանքավայրի հետազոտության մասնատիպ մեթոդների և ստորերկրյա ջրերի գնահատման կիրառումը:

Քնական ռեսուրսների արդյունավետ և համալիր օգտագործման սկզբունք: Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ շահագործումը ենթադրում է դրանց համակողմանի, գիտականորեն հիմնավորված, ավելի մեծ տնտեսական արդյունավետությամբ և օգտակարությամբ օգտագործումը ժողովրդական տնտեսության մեջ: Ջրային օբյեկտների այդպիսի ուղղորդված իրացումը հանդիսանում է բոլոր ջրօգտագործողների պարտականությունը: Ջրային ռեսուրսների օգտագործման տնտեսական արդյունավետության և դրանց պաշտպանության պահանջների ապահովումը պետք է հաշվի առնել որոնողահետախուզական աշխատանքների բոլոր փուլերում:

Ջրային ռեսուրսների համալիր օգտագործումը դրանց այնպիսի օգտագործումն է, որի դեպքում գտնում են դրանց բոլոր օգտակար հատկությունների տնտեսապես հիմնավորված կիրառումը բոլոր հետաքրքրված ջրօգտագործողների տարբեր պահանջների բավարարման համար: Օրինակ՝ ստորերկրյա քաղցրահամ ջրերը կարող են համալիր շահագործվել ջրամատակարարման, ոռոգման, ջրաբքիացման մպատակով, հանքային թերմալ ջրերը կարող են օգտագործվել ջերմաֆիկացման, ջերմաէներգետիկայի, հանքաջրաբուժության, արդյունաբերական նշանակության կոմպոնենտների կորզման, ոռոգման և ջերմոցային տնտեսությունների համար, օգտակար հանածոների հանքավայրի շահագործման ժամանակ դրենացվող ջրերը կարող են հանդիսանալ ոռոգման, օգտակար կոմպոնենտների արդյունաբերական կորզման, մալթային շերտեր ջրմղման աղբյուր և այլն:

Քանի որ մակերևութային ջրերը փոխկապակցված են ստորերկրյա հոսքերի հետ, ապա ստորերկրյա հոսքի որոշակի մասի վերցնումը (ջրառումը) կարող է վնասել մակերևութային ջրերը օգտագործողների շահերին: Դա նույնպես պետք է հաշվի առնել ջրային ռեսուրսների

գնահատման, դրանց պահանջմունքի պլանավորման և ժողովրդական տնտեսության մեջ օգտագործման տնտեսական նպատակահարմարության որոշման ժամանակ: Այդ սխեմաները մշակվում են ջրային ռեսուրսների համակողմանի գիտատնտեսական և տնտեսական գնահատականի, ժողտնտեսության հեռանկարային պլանների և ջրատնտեսական հաշվեկշռի հիման վրա: Համալիր օգտագործման սխեմաները և ջրային ռեսուրսների պաշտպանությունը անկասկած պետք է նպաստեն նոր արդյունաբերական, էներգետիկական, գյուղատնտեսական և այլ խոշոր ժողովրդատնտեսական օբյեկտների արդյունավետ տեղաբաշխմանը:

Աշխատանքի, նյութական միջոցների և ժամանակի նվազագույն ծախսման սկզբունք: Այս սկզբունքի հիմնական պահանջը կայանում է նրանում, որ հանքավայրի կամ դրա տեղամասերի ուսումնասիրության յուրաքանչյուր փուլում իրականացվող ջրաերկրաբանական հետազոտական աշխատանքի ծավալները, նյութական միջոցների և ժամանակի ծախսերը լինեն նվազագույնը և դրա հետ մեկտեղ ապահովեն տրված խնդրի հուսալի լուծումը:

Այս սկզբունքի պահպանումը ենթադրում է ջրաերկրաբան-հետազոտողի ստեղծագործական մոտեցում՝ ստորերկրյա ջրերի ջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտությունների անցկացման մեթոդների ընտրություն, դրանց արդյունավետ համալիրի, ծավալների իրականացման հաջորդականություն՝ լուծվող խնդիրների առանձնահատկությունների և հետազոտության ընթացքում ստացված արդյունքների վերծանման գործում: Սկզբունքի իրականացման որոշիչ դերը տրվում է հետազոտությունների առավել արդյունավետ համալիրի ընտրմանը և հիմնավորմանը, որը աշխատանքի, միջոցների և ժամանակի նվազագույն ծախսերով ապահովում է դրված խնդրի լուծումը: Սկզբունքի պահպանումը կանխորոշում է որոնողահետախուզական աշխատանքների բարձր տնտեսական արդյունավետություն, այսինքն՝ դրված խնդրի արդյունավետ լուծման ապահովում աշխատանքի, միջոցների և ժամանակի նվազագույն ծախսերի դեպքում, և դրա համար էլ այդ սկզբունքները դիտարկվում են համատեղ:

Շրջակա միջավայրի և ստորերկրյա ջրերի աղտոտումից և սպառումից պահպանման սկզբունք: Զսաներորդ դարի կեսերից արդյունաբերական արտադրանքի ինտենսիվ զարգացումը մարդկության առջև դրել է դժվար լուծելի հիմնախնդիրներ, որոնք կապված են մոլորակի բնական ռեսուրսների հյուծման (սպառման) և սրընթաց աճող արդյունաբերական արտադրության թափոնների ծավալների օգտագործման (ուտիլիզացման) անհրաժեշտության հետ: Այն իր հերթին առաջ է բերել երկու առավել հրատապ (ակտուալ) խնդիր՝ Երկրի բնական ռեսուրսների պահպանում ու արդյունավետ օգտագործում և բնական միջավայրի պահպանություն:

Վերը նշված խնդիրները լրիվությամբ վերաբերում են նաև մոլորակի ջրոլորտին (հիդրոսֆերա), այդ թվում՝ ջրոլորտի ստորերկրյա մասին: Ստորերկրյա ջրերի նկատմամբ այդ երկու ընդհանուր խնդիրները ձևակերպվում են որպես ստորերկրյա ջրերի՝ կեղտոտումից և սպառումից պահպանության խնդիր, որը համընկնում է ջրաերկրաբանության նոր ուղղություն, և դրա նշանակությունը վերջին ժամանակներս սրընթաց մեծանում է [10]:

Ստորերկրյա ջրերի աղտոտումը արտաձին գործոնների ազդեցության տակ բնական վիճակի այն փոփոխություններն են, որոնց դեպքում ջուրը մասնակի կամ ամբողջությամբ ենթակա չէ օգտագործման: Ստորերկրյա ջրերի սպառումը (հյուծումը) դրանց շահագործման ժամանակ մակարդակի թույլատրելի սահմանից ցածր իջեցումն է, որը տարբեր է գրունտային և ճնշումային ջրերի համար:

Այս համալիր խնդրի (պրոբլեմի) այժմեականությունը, դրա գիտական և պրակտիկ նշանակությունը դառնում են առանձնակի ակնհայտ, եթե հիշենք այն մասին, որ ստորերկրյա ջրերը մի կողմից համընկնում են մոլորակի բնական ռեսուրսների կարևորագույն կոմպոնենտը, որի օգտագործումը աճում է աննախադեպ բարձր տեմպերով, իսկ մյուս կողմից՝ բնական միջավայրի կոմպոնենտ, որի տեխնաձին (անտրոպոգեն) փոփոխությունները (հյուծում, կեղտոտում) թողնում են նշանակալի (հաճախ բացասական) ազդեցություն բնական միջավայրի մի շարք կոմպոնենտների վրա՝ մակերևութային ջրերի, հողի, ապարների

կտրվածքի վերին մասերի և դրանց միջոցով՝ բուսականության, կենդանական աշխարհի և մարդու վրա [32]:

Թվարկված կապերի առկայությունը անհրաժեշտ է դարձնում ստորերկրյա ջրերը դիտարկել որպես բնական էկոհամակարգի կարևորագույն կոմպոնենտներից մեկը, որի տեխնածին խանգարումները կարող են ունենալ հեռու գնացող բացասական հետևանքներ: Դրա համար էլ ջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտությունների ժամանակ անհրաժեշտ է համակողմանի ուշադրություն դարձնել շրջակա միջավայրի և ստորերկրյա ջրերի աղտոտումից ու սպառումից պահպանության սկզբունքի վրա:

Բնութագրված ջրաերկրաբանական հետազոտությունների անցկացման ընդհանուր սկզբունքները և դրանցից բխող պահանջները պարտադիր կարգով պետք է հաշվի առնել ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի որոնման, հետախուզման և երկրաբանակատնտեսական գնահատման ժամանակ: Սակայն այդ սկզբունքները պետք է կիրառել հիմնավորված (որակյալ)՝ հաշվի առնելով կոնկրետ հանքավայրի բնական երկրաբանական և ջրաերկրաբանական օրինաչափությունները, դրված խնդիրների բնույթը և առանձնահատկություններն ու հետախուզվող հանքավայրի արդյունաբերական իրացման տեխնիկատնտեսական պայմանները:

1.3. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակները և կառուցվածքը

Ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրման ժամանակ ջրաերկրաբանական հետազոտությունների տեսակներն ու կառուցվածքը որոշվում են լուծվող խնդիրների բնույթով, մասշտաբով ու առանձնահատկություններով, ուսումնասիրվող հանքավայրերի բնական պայմանների բարդության և ուսումնասիրվածության աստիճանով, նախագծվող հետազոտությունների իրագործման փուլայնությամբ և տեխնիկատնտեսական ցուցանիշներով:

Բոլոր պարագաներում ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրությունը գործնականում իրենից ներկայացնում է հետազոտությունների բարդ

համալիր, որն իր մեջ ներառում է ոչ միայն ջրաերկրաբանական, այլև այլ աշխատանքների տարբեր տեսակներ:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակներն են[18]՝

1. նախկին հետազոտությունների նյութերի հավաքում, ընդհանրացում և նպատակաուղղված վերլուծություն,
2. տեղագնական ջրաերկրաբանական հետազոտություններ,
3. ջրաերկրաբանական հանույթ և քարտեզագրություն,
4. ջրաերկրաբանական հորատման և լեռնային աշխատանքներ,
5. դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ (արտամղումներ, ջրցումներ, ներմղումներ, էքսպրես-մեթոդներ և այլն),
6. ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումներ,
7. լաբորատոր աշխատանքներ,
8. ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի մոդելացում:

Հավաքագրվում են ինչպես հրադարակված, այնպես էլ ֆոնդային նյութերը՝ հիմնական շեշտը դնելով շրջանի երկրաբանական և ջրաերկրաբանական պայմանները բնութագրող գործոնների վրա: Հավաքագրված նյութերը համադրվում են իրար հետ, օգտվում են մաս առկա քարտեզներից:

Տեղագնական դիտարկումները կատարվում են կարճաժամկետ այցելություններով մինչև հիմնական դաշտային աշխատանքները հետևյալ նպատակներով. ա) սահմանների ճշտման, բ) շրջանի երկրաձևաբանական, երկրաբանական և ջրաերկրաբանական պայմաններին մախնական ծանոթացման, գ) շրջանի տեխնիկատնտեսական պայմանները պարզելու (ճանապարհների, տեղանքի անցանելիության և այլն):

Հանույթը և քարտեզագրումը հանդիսանում են ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կարևորագույն տեսակներից մեկը: Այն իրենից ներկայացնում է դաշտային հետազոտությունների համալիր: Նպատակն է պարզաբանել շրջանի ջրաերկրաբանական պայմանները, ջրաերկրաբանական կտրվածքը, ջրատար հորիզոնների և տարբեր տիպի ստորերկրյա ջրերի տարածման օրինաչափությունները, դրանց որակը և այլն:

Հորատանցքերի և մասամբ լեռնային ոչ խորը փորվածքների (հետախուզահոր, առու) անցումը: Ջրաերկրաբանական հորատանցքերը հնարավորություն են տալիս մինչև հետախուզվող խորությունը ուսումնասիրելու երկրաբանալիթոլոգիական կտրվածքը, որոշելու ջրատար հորիզոնների հիմքի (հատակի) և առաստաղի տեղադրման խորությունները, դրանց հզորությունը (հաստությունը), ջրապարունակ ապարների կազմը, ստորերկրյա ջրերի մակարդակը կամ պիեզոմետրիական մակարդակը և այլն:

Փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքները կատարվում են՝ նպատակ ունենալով որոշել ջրատար հորիզոնների և անբացիոն զոնայի ապարների ջրաերկրաբանական պարամետրերը, որոնք իրականացվում են հորատանցքերից, ջրհորներից, հետախուզահորերից ջրի արտամղման, հորատանցքերում և հետախուզահորերում ջրլցման և հորատանցքերում ջրի ներմղման տվյալների հիման վրա:

Ֆիլտրացիայի մոդելացումը կատարվում է ջրաերկրաբանական տարբեր խնդիրների լուծումը առավել արդյունավետ դարձնելու նպատակով: Այն իրենից ներկայացնում է ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի գործընթացների և դրանց հետ կապված երևույթների արհեստական վերարտադրությունը տարբեր մոդելների վրա (մաթեմատիկական, ֆիզիկական):

Լաբորատոր աշխատանքները իրականացնում են՝ նպատակ ունենալով որոշել ապարների ջրաֆիզիկական հատկությունները, ստորերկրյա ջրերի քիմիական ու գազային կազմը: Նմուշները վերցվում են ջրաերկրաբանական հանույթի, հետախուզական և փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների կատարման ընթացքում և ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումների ժամանակ:

Ռեժիմային դիտարկումների համար ընտրվում է հատուկ այսպես կոչված դիտարկային ցանց, որը ներառում է հորատանցքերը, հետախուզահորերը, ջրհորերը, աղբյուրները (բնաղբյուրները), գետերի վրա ջրաչափ հենակետերը (հատվածքները): Ըստ որում՝ չափվում են ջրի ծախսը, մակարդակի տեղադրման խորությունները, հանքային ջրերի դեպքում չափվում է նաև գազի քանակը, կատարվում է մոնիթորինգ քիմիական անալիզների համար:

Թվարկված աշխատանքների տեսակները հնարավորություն են տալիս լուծելու ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ուսումնասիրության հիմնական խնդիրները, բայց արդյունքներն ավելի հիմնավորված են լինում, երբ ներգրավվում են նաև հետազոտությունների մի շարք օժանդակ մեթոդներ՝ ռեգիոնալ (գրավի-մագնիտո-սեյսմո-էլեկտրո) և լոկալ (հորատանցքերում տարբեր տիպի համալիր կարոտաժ) երկրաֆիզիկական հետազոտություններ [32]: Առանձին ջրաերկրաբանական խնդիրներ լուծելիս երբեմն անհրաժեշտ է լինում կիրառել ուսումնասիրությունների ջրաերկրաբանական, իզոտոպային, ինդիկատորային, աերոլանդ-շափտային, գեոքոտանիկական, կոսմիկական և այլ մեթոդներ:

Բոլոր պարագաներում անհրաժեշտ է ընտրել աշխատանքների տեսակների, ծավալների, դրանց զուգակցման և կատարման հաջորդականության ամենաառաջինը և արդյունավետ տարբերակը:

Թվարկված բոլոր տեսակի աշխատանքների մեթոդիկան առավել հանգամանալից կներկայացվի դասագրքի հետագա գլուխներում:

1.4. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պլանավորումը

Ջուրը համաժողովրդական հարստություն է, այդ պատճառով ջրային ռեսուրսների որոնումը, հետախուզությունը, օգտագործումը և պահպանումը կատարվում են պլանաչափ և պետական մասշտաբներով: Ջրաերկրաբանական հետախուզական աշխատանքների կատարման (պլանավորման) հիմքում դրվում է ժողտնտպլանավորման ընդհանուր սկզբունքը, սակայն այժմ՝ շուկայական հարաբերությունների պայմաններում, այն կրում է որոշակի փոփոխություններ:

Ստորերկրյա ջրերի որոնողահետախուզական աշխատանքների պլանների մեջ նախատեսվում են ջրաերկրաբանական հետախուզական աշխատանքների տեսակները և ծավալները քաղցրահամ, հանքային-բուժիչ, արդյունաբերական և թերմալ ջրերի համար տարանջատ (առանձին-առանձին) ըստ փուլերի: Պլանային չափանիշների մեջ հաշվի են առնվում Պաշարների պետական հանձնաժողովի (ՊՊԿ) կողմից հաստատված շահագործական պաշարները՝ ըստ կատեգորիաների և առանձին օբյեկտների:

Օբյեկտների ընտրությունը կատարվում է՝ հաշվի առնելով նախորդ հետազոտությունների տվյալները և տնտեսական նպատակահարմարությունը:

Առանձին օբյեկտներում պլանով նախատեսված ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների և այլ տիպի աշխատանքների կատարման համար, համապատասխան կատարողներին մշակվում և տրվում են երկրաբանական առաջադրանքներ: Առաջադրանքի մեջ պետք է հստակ նշված լինեն աշխատանքների նպատակը, օբյեկտի կոնկրետ սահմանները և դրա ուսումնասիրությանն առաջադրվող պահանջները, երկրաբանական-ջրաերկրաբանական խնդիրները, դրանց կատարման հաջորդականությունը և լուծման մեթոդները, սպասվող արդյունքները, առաջադրանքի կատարման ժամկետները, հաշվետվության ձևը և նախագծվող աշխատանքների կատարման ցուցանիշները:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման ռացիոնալ հաջորդականության պահպանման, աշխատանքների ընթացքի ու արդյունքների օպերատիվ հսկողության նպատակով կազմվում են աշխատանքների կատարման էտապային պլաններ: Երկրաբանահետախուզական աշխատանքների էտապ է հանդիսանում առաջադրանքի մի մասը, որի ավարտի արդյունքում լուծվում են մասնակի խնդիրներ:

Որպես էտապ կարող են հանդիսանալ նախագծումը, երկրաֆիզիկական մակերևութային հետազոտությունները, ջրաերկրաբանական հանութային, փորձաֆիլտրացիոն և հատուկ քեմատիկ աշխատանքները, ռեժիմային դիտարկումները, նյութերի կամերալ (աշխատանոցային) մշակումը, տեխնիկատնտեսական հիմնավորման կազմումը, հաշվետվության կազմումն ու հանձնումը և աշխատանքների այլ տեսակներ:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պլանավորման կարևոր օղակներից է նախագծի և նախահաշվի կազմումը, որը կատարվում է երկրաբանական առաջադրանքի հիման վրա: Նախագծանախահաշվային փաստաթղթերը պետք է լինեն հիմնավորված և լիարժեք: Նախագծի մեջ տրվում են՝

1. աշխատանքների նպատակը, օբյեկտի հիմնավորումը, դրա ուսումնասիրման հիմնական խնդիրներն ու պահանջները,

2. օբյեկտի երկրաբանական-ջրաերկրաբանական բնութագիրը, դրա առանձնահատկությունների ազդեցությունը նախագծվող հետազոտությունների մեթոդիկայի վրա,
3. օբյեկտի ուսումնասիրման հիմնական ուղղությունների, մեթոդների և մեթոդիկայի երկրաբանաջրաերկրաբանական հիմնավորումը, սպասվող արդյունքները,
4. նախագծվող աշխատանքների տեսակները, ծավալները, կատարման հաջորդականությունը և մեթոդները,
5. արտադրատեխնիկական մասը, որտեղ նշվում են նախատեսվող աշխատանքների կատարման պայմանները և նախահաշիվ կազմելու համար անհրաժեշտ ելակետային տվյալները:

Սահմանված երկրաբանական առաջադրանքը և հաստատված նախագծանախահաշիվային փաստաթղթերը օգտագործվում են երկրաբանահետախուզական աշխատանքների օբյեկտային պլանների համար, որոնք իրենց հերթին կազմվում են ինքնուրույն ֆինանսական հաշվեկշիռ ունեցող բոլոր մակարդակների երկրաբանահետախուզական կազմակերպությունների համար (սկսած սահմանափակ պատասխանատվության ընկերություններից մինչև ձեռնարկությունները և նախարարությունները):

Հաստատումից հետո օբյեկտային պլանները և նախագծանախահաշիվային փաստաթղթերն ուղարկվում են համապատասխան պլանային և ֆինանսական հիմնարկություններ և հանդիսանում հիմնական փաստաթուղթ, որի բազայի վրա իրականացվում է ֆինանսավորումը, գնահատվում և հսկողության է ենթարկվում երկրաբանական կազմակերպության գործունեությունը:

1.5. Ջրաերկրաբանական աշխատանքների արդյունավետությունը

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման համար ծախսվում են նշանակալի միջոցներ, դրա համար էլ դրանց արդյունավետությունը ունի կարևոր նշանակություն (միջոցների խնայում, ռազիոնալ ծախսում, արդյունավետության բարձրացում):

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների տնտեսական արդյունավետությունը անհրաժեշտ է որոշել դրա բոլոր էտապներում՝ սկսած պլանավորումից, վերջացրած իրագործված աշխատանքների գնահատումով [45]:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների արդյունավետությանն առաջադրվող ընդհանուր պահանջը տրված առաջադրանքի արդյունավետ կատարումն է աշխատանքի ժամանակի, ֆինանսական և նյութական միջոցների նվազագույն ծախսով՝ պահպանելով հետազոտությունների որակը: Դրա համար անհրաժեշտ է ընտրել աշխատանքների տեսակների ամենաառաջիոճալ համալիրը՝ հաշվի առնելով արդյունավետ պլանավորումը, ուսումնասիրման օբյեկտի ճիշտ ընտրությունը, տեխնիկական առաջընթացի նվաճումների օգտագործումը:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների տնտեսական արդյունավետության որոշման միասնական ընդունված մեթոդիկա առայժմ չկա [45]: Այն որոշվում է առաջին հերթին երկրաբանական առաջադրանքի կատարման որակով և ծավալով, իսկ արդյունավետությունը՝ փաստացի ցուցանիշները պլանայինի կամ նորմատիվայինի (չափանիշայինի) հետ, ինչպես նաև նմանատիպ օբյեկտներում երկրաբանական առաջադրանքի իրականացված ցուցանիշների հետ համեմատելով:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարումից ստացված օգուտը (արդյունքը) որոշվում է ստորերկրյա ջրերի հայտնաբերված շահագործական պաշարների և ծախսված միջոցների արժեքի համեմատությամբ (կամ հակադարձ հարաբերակցությամբ): Արդյունավետության որոշման համար ավելի ճիշտ է օգտագործել հետևյալ ցուցանիշների համակարգը (արժեքային և բնական)՝

- ա) ստորերկրյա ջրերի հայտնաբերված շահագործական պաշարների քանակը և որակը,
- բ) շահագործական պաշարների միավորի հետախուզության ինքնարժեքը,
- գ) հետախուզության և հետազոտության առանձին տեսակների ընդհանուր ծախսերը,
- դ) երկրաբանահետախուզական աշխատանքների (նրանց տեսակների) միավորի ինքնարժեքը,

- ե) ծախսի միավորի դիմաց պաշարի աճը,
- զ) հայտնաբերված պաշարների պոտենցիալ արժեքը և այլն:

Ջրաերկրաբանական աշխատանքների պլանավորման և իրագործման ժամանակ անհրաժեշտ է նախատեսել միջոցառումներ, որոնք կբարձրացնեն դրանց երկրաբանական և տնտեսական արդյունավետությունը: Այդ միջոցառումների շարքից առանձնակի կարելի է նշել [18].

1. կատարման նախատեսված ջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտությունների համալիրի երկրաբանական և տեխնիկատնտեսական առավել լիարժեք հիմնավորումը՝ հաշվի առնելով կոնկրետ օբյեկտի բնական պայմանների առանձնահատկությունները, նպատակահարմարությունը և առանձին տեսակի հետազոտությունների արդյունավետ կիրառման հնարավորություններն ու դրանց կոմպլեկտավորումը և այլ գործոններ,
2. ջրաերկրաբանական, երկրաֆիզիկական և այլ հետազոտությունների առաջընթաց մեթոդների կիրառումը և նմանատիպ հետազոտությունների փորձի օգտագործումը,
3. տեխնիկայի և տեխնոլոգիայի բնագավառի գիտատեխնիկական առաջադեմ նվաճումների, գիտամեթոդական մշակումների, հետազոտությունների կազմակերպման և անցկացման ռացիոնալ ձևերի ու աշխատանքի գիտական կազմակերպման ներդրումը երկրաբանահետախուզական աշխատանքներում,
4. ջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտությունների կատարման նոր մեթոդների մշակում և դրանց իրագործման տեխնիկայի ու տեխնոլոգիայի կատարելագործում,
5. հետազոտությունների կատարման առավել ռացիոնալ պայմանների ապահովման և դրանց ինքնարժեքի նվազեցմանն ուղղված տարբեր տեխնիկակազմակերպչական միջոցառումների մշակումը և իրականացումը:

Գլուխ 2.

Ջրաերկրաբանական հանույթ և ջրաերկրաբանական քարտեզներ

Ջրաերկրաբանական ցանկացած հետազոտությունների կատարման և դրանց առջև դրված խնդիրների արդյունավետ լուծումների երաշխիքը հանդիսանում է ուսումնասիրվող տարածքի երկրաբանական կառուցվածքի և ջրաերկրաբանական պայմանների ընդհանուր օրինաչափությունների իմացությունը: Այդպիսի իմացության անհրաժեշտությունը և առաջնահերթ համապատասխան հիմքի ստեղծումը հետագա հետազոտությունների հաջողակ իրականացման համար, բխում են աստիճանական մոտեցման սկզբունքի պահանջներից: Երկրաբանաջրաերկրաբանական ընդհանուր հիմքի ստեղծումը ապահովվում է ջրաերկրաբանական հանութային աշխատանքների կատարումով:

Այսպիսով՝ ջրաերկրաբանական հանույթը, որպես կանոն, հանդիսանալով ջրաերկրաբանական հետազոտությունների առաջին էտապը (փուլը), կարելի է դիտարկել որպես ստորերկրյա ջրերի որոնումների և հետազոտության սկզբնական մեթոդ, որի դեպքում տարածքի երկրաբանական-ջրաերկրաբանական համալիր ուսումնասիրության և որոնողական-հետախուզական հատկանիշների ու չափանիշների վերլուծության հիմքի վրա կատարվում է ընդհանուր ջրաերկրաբանական գնահատում, բացահայտվում են ստորերկրյա ջրերի տարբեր տիպերի, ավազանների և հորիզոնների հեռանկարային կառուցվածքները, և լուծվում են մի շարք այլ ջրաերկրաբանական խնդիրներ [23, 24]:

Ժողովրդական տնտեսության մեջ ջրային և բնական այլ ռեսուրսների պահանջարկի մեծացմանը, մարդու ինժեներական գործունեության ազդեցության ոլորտի ընդլայնմանը, արդյունաբերատնտեսական պոտենցիալի աճմանը զուգընթաց երկրաբանահետախուզական աշխատանքների պրակտիկայում գիտատեխնիկական առաջընթացի ներդրումների, ջրաերկրաբանական հանույթի դերը և նշանակությունը որպես տարածքների ջրաերկրաբանական համալիր ուսումնասիրությունների հիմնական մեթոդներից աստիճանաբար մեծանում են:

2.1. Ջրաերկրաբանական հանույթի տեսակները և խնդիրները

Ջրաերկրաբանական հանույթը դաշտային գիտաարտադրական բնույթի հետազոտությունների համալիր է, որը կատարվում է ստորերկրյա ջրերի, դրանց բնական կուտակիչների և ավազանների, ինչպես նաև աերացիայի գոնայի ապարների ուսումնասիրման և քարտեզահանման նպատակով: Ջրաերկրաբանական հետազոտությունները հիմնվում են քարտեզահանվող տարածքի երկրաբանական կառուցվածքի, շերտագրության, լիթոլոգիայի, տեկտոնիկայի, երկրաձևաբանության, ինչպես նաև կլիմայի, հիդրոգրաֆիայի և այլ բնական ու արհեստական գործոնների ուսումնասիրության վրա, որոնք կանխորոշում են ստորերկրյա ջրերի ձևավորման, տեղադրման, տարածման, շարժման, սնման և բեռնաթափման պայմանները: Դրա հետ մեկտեղ պարտադիր են համարվում ստորերկրյա ջրերի և ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունների երկրաբանական դերի ու դրանց ազդեցության պարզաբանումը ու գնահատումը ուսումնասիրվող տարածքի ֆիզիկաերկրաբանական երևույթների, ռելիեֆի այս կամ այն ձևի առաջացման կամ քայքայման, ապարների, օգտակար հանածոների վրա, ստորերկրյա ջրերի դերի և նշանակության գնահատումը տարածքի հետագա ժողովրդատնտեսական յուրացման ու զարգացման վրա և այլն:

Այսպիսով՝ հանութային աշխատանքների կատարման արդյունքում պետք է պարզաբանվեն և սահմանվեն.

1. տարբեր երկրաբանական գոյացումների (ապարների) և կառուցվածքների ջրատարությունը,
2. հիմնական ջրատար հորիզոնների և համալիրների տեղադրման, տարածման, շարժման, սնման և բեռնաթափման պայմանները,
3. ջրատար և ջրամերժ ապարների տարածման բնույթը ըստ մակերեսի և կտրվածքում,
4. ստորերկրյա ջրերի տարբեր տիպերի որակական կազմը, քանակը և օգտագործման պայմանները,

5. քարտեզագրվող տարածքի ջրաերկրաբանական պայմանների առանձնահատկությունները բնորոշող հիմնական բնական և արհեստական գործոնները,
6. ստորերկրյա ջրերի պահպանման պայմանները,
7. հետագա հետախուզական, ջրաերկրաբանական և այլ տիպի աշխատանքների կատարման հեռանկարները:

Բնական է, որ թվարկված հարցերի ուսումնասիրման մեթոդները և մանրամասնությունը կարող են փոփոխվել՝ կախված ուսումնասիրվող շրջանի ջրաերկրաբանական հանույթի մասշտաբից, դրա նպատակային նշանակությունից, երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից և այլ գործոններից[23, 24, 39]:

Ջրաերկրաբանական հանույթը կատարվում է պատրաստի երկրաբանական հիմքի վրա կամ երկրաբանական հանույթի հետ միաժամանակ, որը հանդիսանում է ավելի նպատակահարմար և արդյունավետ: Վերջինիս դեպքում այն հանդիսանում է երկրաբանաջրաերկրաբանական համալիր հանույթ և պետք է ապահովի երկրաբանական և ջրաերկրաբանական հանույթների համապատասխան խնդիրների կատարումը: Մեխորատիվ և այլ տիպի շինարարական նպատակների համար կատարում են ջրաերկրաբանական և ինժեներաերկրաբանական համալիր հանույթներ:

Ջրաերկրաբանական հանույթները ըստ մասշտաբի (մասշտաբայնության) բաժանվում են՝

- փոքրամասշտաբ (1:1 000.000-1:500.000),
- միջին մասշտաբային (1:200.000-1:100.000),
- խոշորամասշտաբ (1:50.000-1:25.000),
- մանրակրկիտ (1:10.000 և խոշոր):

Հանույթի մասշտաբը որոշվում է՝ տարածքի բարձրության աստիճանով, ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրվածությամբ, ինչպես նաև կատարվող հանութային աշխատանքների նպատակային նշանակությունով:

Նպատակային նշանակությունից կախված՝ առանձնացնում են *ընդհանուր (կամ պերսկական) և հարուկ (կամ մասնագիտացված)* ջրաերկրաբանական հանույթներ: Առաջինները կատարվում են ընդարձակ

տարածքների պլանաչափ համալիր ուսումնասիրության, իսկ երկրորդները՝ կոնկրետ ժողովրդատնտեսական խնդիրների (ջրամատակարարում, ոռոգում, չորացում, ջրատեխնիկական կառույցներ և այլն) ջրաերկրաբանական հիմնավորման համար:

Փոքրամասշտաբ հանույթները կատարվում են խոշոր ռեգիոնների թույլ ուսումնասիրված կամ չուսումնասիրված տարածքների ընդհանուր ջրաերկրաբանական պայմանների լուսաբանման նպատակով: Հանույթի նյութերը օգտագործվում են տեսական ընդհանրացումների, ռեգիոնալ քարտեզների կազմման, ջրային ռեսուրսների համալիր օգտագործման, գլխավոր սխեմաների մշակման համար:

Ներկայումս փոքրամասշտաբ ջրաերկրաբանական հանույթներ չեն կատարվում, դրանց համապատասխան քարտեզները կազմվում են ավելի խոշոր մասշտաբի հանույթների նյութերի և նավթային, գազային ու այլ օգտակար հանածոների որոնման և հետախուզության հետ կապված աշխատանքների ընդհանրացման միջոցով:

Միջին մասշտաբի հանույթները կատարվում են միջազգային ստորաբաժանման պլանշետներով (գծագրոցով՝ տեղանքի հատակագիծը հանելու համար): Ներկայումս միջին մասշտաբի (1:200000) ջրաերկրաբանական հանույթը հանդիսանում է պետական տարածքների ջրաերկրաբանական քարտեզահանման հիմնական տեսակը:

Այս փուլի աշխատանքների հիմնական նշանակությունը կայանում է տարբեր տիպի ստորերկրյա ջրերի ձևավորման և տարածման օրինաչափությունների բացահայտումը, ուսումնասիրվող տարածքի ջրատարության ու ստորերկրյա ջրերի գոյություն ունեցող և հնարավոր օգտագործման պայմանների ընդհանուր գնահատումը: Այն հնարավորություն է տալիս կատարելու ընդհանուր ջրաերկրաբանական շրջանացում՝ անջատելով հեռանկարային տեղամասերը և ջրատար հորիզոնները (համալիրները) հետագա որոնողական և հետախուզական աշխատանքներ կատարելու համար, ինչպես նաև որոշելու այդ աշխատանքների կատարման պայմանները: Այսպիսով՝ հանույթի արդյունքները պետք է որոշեն քարտեզագրվող տարածքի վրա տարվող հետագա բոլոր հետազոտությունների նպատակահարմարությունը և բնույթը, մասնավորապես.

1. տարբեր տիպի ստորերկրյա ջրերի (քաղցրահամ, հանքայնացված, հանքային, արդյունաբերական, ջերմային) որոնողական և հետախուզական հիմնական աշխատանքների ուղղվածությունը և դրանց ժողովրդատնտեսական օգտագործման հեռանկարայնության գնահատումը,
2. գլխավոր սխեմայի փուլում արդյունաբերական, քաղաքացիական և մելիորատիվ շինարարության նախագծային մշակումների և տեխնիկատնտեսական հիմնավորումների հուսալիությունը,
3. հատուկ (մասնագիտացված հետազոտություններ) և ավելի խոշոր մասշտաբի հանույթներ:

Միջին մասշտաբի ընդհանուր ջրաերկրաբանական հանույթների իրականացման արդյունքում պետք է գնահատված լինեն տարբեր կարիքների համար ստորերկրյա ջրերի օգտագործման հնարավորությունները՝ հաշվի առնելով ժողովրդական տնտեսության զարգացման ներկա և հետագա 10-15 տարիների համար նախատեսվող մակարդակը:

Ներկայիս Հայաստանի Հանրապետության ողջ տարածքը ծածկված է միջին մասշտաբի ջրաերկրաբանական հանույթով:

Խոշորամասշտաբ հանույթները կատարվում են նախկինում միջին մասշտաբի հանույթով ծածկված տարածքներում: Դրանք տարբերվում են երկրաբանական կտրվածքների, ջրաերկրաբանական շերտագրության մանրակրկիտ ստորաբաժանման և ուսումնասիրության աստիճանով: Առավել մեծ ուշադրություն է դարձվում այն ջրաերկրաբանական տարրերին, որոնց իմացությունը հնարավորություն է տալիս գնահատելու ջրաերկրաբանական գործընթացների ուղղվածությունը, ինչպես նաև տալու գործնական խնդիրների լուծման համար անհրաժեշտ քանակական բնութագրեր: Խոշոր մասշտաբի հանույթները ավելի հաճախ լինում են մասնագիտացված և պետք է ապահովեն տեխնիկական ու բանվորական փուլերի նախագծման խնդիրների լուծման պահանջները:

Տարբեր մասշտաբի ջրաերկրաբանական հանույթները ունեն շատ ընդհանրություններ, դրանք տարբերվում են հիմնականում ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրման և քարտեզահանման խորքայնությամբ, քարտեզահանվող օբյեկտի չափերով, ինչպես նաև

դրանց ստորաբաժանման մանրակրկիտությամբ ու քարտեզահանման ճշտությամբ [23, 24, 39]: Ինչքան խոշոր է ջրաերկրաբանական հանույթի մասշտաբը, այնքան մեծ նշանակություն են ձեռք բերում այս կամ այն ցուցանիշների որոշման քանակական մեթոդները:

Ջրաերկրաբանական հանույթների կատարման մեթոդիկան և դրված կոնկրետ խնդիրների լուծման մեթոդները կախված են ուսումնասիրվող տարածքների (տերիտորիաների) բնական առանձնահատկություններից, հանութային աշխատանքների նպատակային առաջադրանքներից, հետազոտությունների իրականացման տեխնիկատնտեսական պայմաններից և այլ գործոններից:

2.2. Ջրաերկրաբանական հանույթի բովանդակությունը և կատարման մեթոդները

Չնայած ջրաերկրաբանական հանույթներին առաջադրվող պահանջների (խնդիրների) տարբերությանը՝ այս կամ այն աստիճանի մանրամասնությամբ որոշակի կոնկրետ հարցերի ուսումնասիրության բովանդակությունը մնում է ընդհանրական:

Հանույթի գործընթացում լուծման ենթակա հարցերը ընդհանրացված ձևով հետևյալն են [18].

1) տարբեր երկրաբանական առաջացումների և կառուցվածքների ջրատարությունը և երկրաբանական կտրվածքի ուսումնասիրված մասի ջրաերկրաբանական շերտագրությունը,

2) ջրատար և ջրամերժ հաստվածքների տարածումը, հաջորդականությունը, տեղադրման պայմանները, հաստությունը, լիթոլոգիական առանձնահատկությունները, ջրատարության բնույթը, ջրահագեցված և անբացիլայի զոնայի ապարների ջրաթափանցելիությունն ու լուծելիությունը,

3) տարբեր ջրատար հաստվածքների սնման, բեռնաթափման մարգերը և պայմանները, դրանց կապը միմյանց ու մակերևութային ջրերի հետ, գրունտային և արտեզյան ջրերի տեղադրման խորությունը, մակարդակների նիշերը, դրանց տարածման սահմանները,

4) տարբեր ջրատար հաստվածքներում ստորերկրյա ջրերի քիմիական և գազային կազմը, ռադիոակտիվությունը, ջերմաստիճանը, դրանց տարածական փոփոխության վրա ազդող գործոնները, ջրաքիմիական գոնալականության բացահայտումը,

5) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը,

6) ստորերկրյա ջրերի գոյություն ունեցող և հնարավոր շահագործման պայմանները ջրամատակարարման, ոռոգման և այլ նպատակներով,

7) ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսները և դրանց օգտագործման պայմանները,

8) տեղանքի ճահճակալման պայմանները,

9) օգտակար հանածոների հանքավայրերի ջրակալումը,

10) ստորերկրյա ջրերի ազդեցությունը ապարների, օգտակար հանածոների, ֆիզիկատերկրաբանական գործընթացների և ռելիեֆի ձևերի վրա,

11) տարբեր արհեստական գործոնների՝ լեռնային փորվածքների, խոշոր ջրհանների, ջրամբարների, ոռոգման և դրենաժային համակարգերի, արտադրական հեղուկ ու պինդ քափոնների և այլնի ազդեցությունը ստորերկրյա ջրերի վրա,

12) ստորերկրյա ջրերի պահպանման պայմանները կելտոտվելուց և սպառվելուց,

13) ջրաքիմիական անոմալիաներ (շեղումներ) և որոշ կոմպոնենտների ցրման պսակների առանձնացում օգտակար հանածոների որոնման նպատակով, ինչպես նաև ռադիոջրաերկրաբանական և երկրաջերմային անոմալիաների բացահայտում,

14) ապարների ամրության, ջրաֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունների համեմատական բնութագրում և ուսումնասիրվող տարածքի սահմաններում շինարարության պայմանների ընդհանուր ինժեներատերկրաբանական գնահատում,

15) ընդհանուր և մասնագիտացված ջրաերկրաբանական շրջանացում (ջրաերկրաբանական կառուցվածքների և շրջանների սահմանների ճշտում, ստորերկրյա ջրերի շրջանացում ըստ ջրամատակարարման,

աղտոտումից պաշտպանվածության, դրանց արհեստական համալրման պայմանների և այլն):

Ներկայումս ջրաերկրաբանական հանույթի կատարման ժամանակ կիրառվում են հետազոտությունների հետևյալ տեսակներն ու մեթոդները՝

1) նախկինում կատարված աշխատանքների և հետազոտությունների նյութերի հավաքում, համակարգում (սխտեմավորում) և վերլուծություն,

2) աերոմեթոդներ և աերո- ու տիեզերալուսանկարների վերծանում,

3) աերոաչքաչափային և մակերևութային-աչքաչափային դիտարկումներ՝ երկրաձևաբանական, երկրաբանական, ջրաերկրաբանական, ջրաբանական, երկրաբոտանիկական (բուսաբաշխաբանության), երկրակրիոլոգիական (երկրատոցաբանության), ինժեներաերկրաբանական,

4) հորատում (քարտեզագրական, որոնողական, պարամետրական, զոնդավորման), հետախուզահորանցումներ և մաքրումներ,

5) փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ,

6) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումներ,

7) երկրաֆիզիկական հետազոտություններ,

8) ջրաքիմիական և ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտություններ,

9) լաբորատոր աշխատանքներ,

10) կամերալ (աշխատանոցային) մշակումներ:

Կախված ստացվող արդյունքներից՝ տարբերում են ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրության ուղղակի և անուղղակի մեթոդներ:

Ուղղակի մեթոդների թվին են պատկանում նրանք, որոնց օգնությամբ անմիջականորեն ուսումնասիրվում են ջրաերկրաբանական հանույթի օբյեկտները և քարտեզագրվող բնութագրերը (աչքաչափային և աերոաչքաչափային, երկրաբանական-ջրաերկրաբանական, երկրակրիոլոգիական և ինժեներաերկրաբանական դիտարկումներ, հորատման և մմուշարկման նյութերը, ջրաքիմիական և ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտությունները):

Անուղղակի մեթոդների թվին են պատկանում նրանք, որոնց օգնությամբ ստացվում են ուսումնասիրվող տարածքի ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունները այս կամ այն չափով արտացոլող տվյալ-

ներ (երկրաձևաբանական և երկրաբոտանիկական դիտարկումներ, երկրաֆիզիկական, աերոլանդշաֆտային, ռադիոլոկացիոն, իզոտոպային և այլ հետազոտություններ):

Աշխատանքների սկզբնական փուլում հանույթի օբյեկտները և քարտեզագրվող բնութագրերը պետք է ուսումնասիրել ուղղակի մեթոդների միջոցով՝ հենակետային բնական և արհեստական կտրվածքների ու ջրակետերի հետազոտության ճանապարհով: Հանույթի գործընթացում ստացված տվյալների և բնութագրերի տարածական հայտնաբերման նպատակով ուղղակի մեթոդների հետ միասին անհրաժեշտ է կիրառել նաև անուղղակի մեթոդներ, որոնք օժանդակում են սխեմաների և ջրաերկրաբանական քարտեզների կազմմանը:

Ջրաերկրաբանական հանույթի մեթոդները ընտրելիս պետք է հաշվի առնել դրանց շահավետությունը և արտադրողականությունը: Արդյունավետ է, երբ կիրառվում են իրար լրացնող մի քանի մեթոդներ, որոնց առավել ճիշտ ընտրությունը և կատարման նպատակասլաց հաջորդականությունը սպասիտվում են նպատակային առաջադրանքի հաջող իրականացումը:

Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ հիմնական տիպի աշխատանքներ են հանդիսանում ուղերթային (մարշրուտային) հետազոտությունները, որոնց կատարման ընթացքում տարվում են վերերկրյա երկրաբանական, երկրաձևաբանական, ջրաերկրաբանական, ջրաբանական, երկրաբոտանիկական և ինժեներաերկրաբանական դիտարկումներ: Ընդհանուր ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ կատարվում են նաև երկրաֆիզիկական աշխատանքներ, հորատում, բնական և արհեստական ջրաերևակումների ջրաերկրաբանական մոլշարկում, աերոֆոտոհանույթ և աերոաչքաչափային դիտարկումներ (հատկապես դժվարանցանելի շրջաններում):

Այս կամ այն մեթոդի արդյունավետությունը կախված է ոչ միայն բուն մեթոդի կատարյալ լինելուց, այլև հիմնականում հանույթի շրջանի բնական պայմաններից:

Մերկացած (բաց), էռոզիոն մասնատված շրջաններում և բնական ջրաերևակումների զգալի քանակի առկայության դեպքում հանույթի համար հիմնական մեթոդ են հանդիսանում վերերկրյա աչքաչափային և

աներոաչքաչափային դիտարկումները, որոնք ուղեկցվում են զոնդավորման հորատումով, հետախուզահորանցման (շորֆանցման) և մաքրման աշխատանքներով: Քարտեզագրական հորատումը և երկրաֆիզիկական մեթոդները այս դեպքում ունեն ենթակա դեր: Բաց շրջաններում ջրաերկրաբանական հանույթին պետք է նախորդեն աներոնկարահանումը և վերծանումը, որոնց տվյալների հիման վրա սկսում են տարածքային հետազոտությունները և մյուս տիպի աշխատանքները:

Փակ (թույլ մերկացած) շրջաններում, որտեղ էռոզիոն ցանցով բացված են միայն չորրորդական հասկի նստվածքների ստորերկրյա ջրերի կուտակիչները (կոլեկտորները), առաջնահերթ նշանակություն են ստանում որոնողական և քարտեզագրական հորատումը, ինչպես նաև երկրաֆիզիկական մեթոդները: Մինչդեռ մակերևույթի վրա և օդից տարվող դիտարկումները, աներոլուսանկարահանումը և վերծանումը դառնում են երկրորդական, իսկ երկրաֆիզիկական հետազոտությունները այս դեպքում պետք է նախորդեն և ուղեկցեն հորատման աշխատանքներին: Այնուամենայնիվ մնան շրջաններում ջրաերկրաբանական հանույթը պետք է սկսել աներոլուսանկարների վերծանումից, տեղանքի աներոլիտարկման ակնարկից և նախորդ տվյալների հիման վրա կազմված ջրաերկրաբանական սխեմաներից ու կտրվածքներից: Այնուհետև երկրաբանական և ջրաերկրաբանական ցուցանիշների փոփոխությունների սահմաններում և դրանց միջակայքում կատարվում է որոնողական ու քարտեզագրական հորատում: Հորատումը ուղեկցվում է կարտոսաժով, մմուշարկային և փորձային արտամոլումներով, լաբորատոր հետազոտությունների համար ստորերկրյա ջրերի և ապարների մմուշների վերցնումով:

Կիսափակ շրջաններում, որոնք գրավում են միջանկյալ տեղ բաց և փակ շրջանների նկատմամբ, կիրառվում են հանույթի նշված բոլոր մեթոդները, որոնց կիրառման հաջորդականությունը կարող է փոփոխվել՝ կախված տեղամասերի երկրաբանական կտրվածքի մերկացվածության աստիճանից: Օրինակ՝ մինչև էռոզիոն խրվածքի հատակը ուսումնասիրելու համար կիրառվում են վերերկրյա դիտարկումներ, իսկ դրանից խոր հորիզոնների համար՝ երկրաֆիզիկական մեթոդներ և հորատում:

Կարևորագույն նշանակություն ունեն հետազոտման խորության և երկրաբանական ստորաբաժանման մանրամասնության հարցերը, որոնցից կախված են հանույթի արդյունավետությունը և տեղեկատվությունը:

Ջրաերկրաբանական հանույթի խորությունը (խորքայնությունը): Յուրաքանչյուր ուսումնասիրվող շրջանում ջրաերկրաբանական հանույթը պետք է տեղեկություն տա հնարավոր առավելագույն և նպաստավոր խորությունների մասին: Հանույթի խորությունը տարբեր մասշտաբների համար գործող մեթոդական ցուցումներով չի սահմանված, սակայն այդ հարցում կան համապատասխան հանձնարարականներ [23, 39]: Համաձայն վերջիններիս՝ ջրաերկրաբանական հանույթի խորությունը որոշվում է դրա մասշտաբով, ռելիեֆի մասնատվածությամբ, գործնականորեն անջուր բյուրեղային հաստվածքների ֆունդամենտի (հիմքի) առաստաղի խորությամբ, ուսումնասիրվող կտրվածքի ապարների ջրակալման պայմաններով, տարածքի յուրացվածության աստիճանով, ժողտնտեսության զարգացման ուղղություններով և տարբեր տիպի ջրերի պահանջարկով: Հանույթի ժամանակ հետազոտությունների խորությունը պետք է գերազանցի քարտեզագրման խորությունը, որն անհրաժեշտ է քարտեզագրվող ջրատար հաստվածքների և դրանցից ներքև տեղադրված ապարների ստորերկրյա ջրերի հիդրավլիկ կապի պարզաբանման ու վերջիններիս նախնական հեռանկարային գնահատման նպատակով [8]: Այս խնդիրների կատարման համար անհրաժեշտ են առանձին խոր հորատանցքերի հորատում և համապատասխան երկրաֆիզիկական հետազոտություններ:

Ընդհանրապես որքան փոքր է հանույթի մասշտաբը, այնքան մեծ է դրա կանխատեսումային նշանակությունը, և այնքան մեծ պետք է լինի շրջանի ուսումնասիրման և քարտեզագրման խորությունը:

Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ ուսումնասիրության խորության սահմանները տարբեր ջրաերկրաբանական շրջանների (լեռնային ծալքավոր, միջլեռնային և նախալեռնային գոգավորություններ, պլատֆորմներ) համար տարբեր մասշտաբների դեպքում մանրամասն տրվում են [18, 23, 39]: Միայն նշենք, որ խորքայնության լուսաբանման ընդհանուր կարգը հետևյալն է՝ ջրաերկրաբանական հանույթի ժամա-

նակ նրա մասշտաբին համապատասխան մանրամասնությամբ պետք է ուսումնասիրվեն ու քարտեզագրվեն բոլոր ջրատար հաստվածքները և ստորերկրյա ջրերի տիպերը:

Ջրաերկրաբանական շերտագրություն (ստրատիֆիկացիա): Ջրաերկրաբանական քարտեզագրման և ստորերկրյա ջրերի պաշարների քանակական գնահատման ժամանակ կարևոր նշանակություն ունեն երկրաբանական կտրվածքի հիմնավորված ստորաբաժանումը ջրատար և ջրամերժ հաստվածքների, ստորերկրյա ջրերի կուտակման համապատասխան ձևերի առանձնացումը և դրանց զբաղեցրած տարածքների սահմանազատումը:

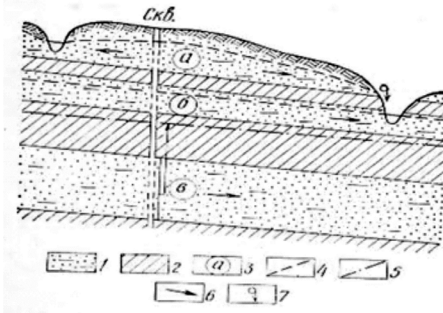
Ներկայումս կտրվածքի ջրաերկրաբանական ստորաբաժանման և քարտեզի վրա ստորերկրյա ջրերի տարածման մակերեսների ցուցադրման (սահմանազատման) համար օգտագործվում է երկու մեթոդ, որոնցից մեկը հիմնված է լիթոլոգո-շերտագրական սկզբունքի, իսկ մյուսը՝ լիթոլոգո-պետրոգրաֆիական սկզբունքի վրա [23]:

Առավել կիրառելի է համարվում լիթոլոգո-շերտագրական սկզբունքը, որի ժամանակ հաշվի են առնվում ինչպես ապարների լիթոլոգիական-ստրատիգրաֆիական առանձնահատկությունները (համապատասխանորեն դրանց ջրաֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունները), այնպես էլ ստորերկրյա ջրերի ջրադինամիկական և ջրաերկրաքիմիական առանձնահատկությունները:

Համաձայն այս մեթոդիկայի՝ կտրվածքներում փոխար և թույլ ցեմենտացված նստվածքային և փոխակերպային (մետամորֆային) ապարների ջրաերկրաբանական մասնատման ժամանակ, որոնք հանդիսանում են ստորերկրյա ջրերի շերտածակոտինային կամ ճեղքածակոտինային կուտակիչներ, ընդունված է անջատել հետևյալ ջրաերկրաբանական ստորաբաժանումներ՝ ջրատար և ջրամերժ հորիզոններ, ջրատար համալիրներ, ջրաերկրաբանական հարկեր:

Ջրադարձ հորիզոնի տակ հասկանում են ըստ մակերեսի և կտրվածքի համեմատաբար կայուն գրավիտացիոն ջրերով հագեցված մեկ կամ տարբերահասակ ապարների հաստվածք, որը ջրադինամիկական տեսակետից ներկայացնում է մեկ ամբողջականություն: Ըստ դրանց տեղադրման պայմանների և ռեժիմի՝ անջատում են գրունտային, միջջեր-

տային ոչ ճնշումային և արտեզյան (ճնշումային) ջրատար հորիզոններ (նկ. 1):



**Նկ. 1. Ջրատար հորիզոնների
պեղադրման սխեմա**

1-ջրաբափանց ապարներ, 2-ջրամերժ
ապարներ, 3-բար պեղադրման
պայմանների և ռեժիմի առանցնացվող
ջրատար հորիզոններ (a-գրունտային,
6-միջշերտային ոչ ճնշումային,
6-ճնշումային), 4-գրունտային և
միջշերտային ոչ ճնշումային ջրերի
մակարդակը, 5-պիեզոմետրիական
մակարդակը, 6-ջրերի շարժման
ուղղությունը, 7-վարընթաց աղբյուր

Ջրատար համալիրը իրենից
ներկայացնում է կտրվածքում
հաստատուն և ռեգիոնալ տա-
րածում ունեցող ջրահագեցված
հաստվածք՝ ներկայացված մեկ
կամ տարբերահասակ և անհա-
մաստեռ կամի ապարներով, վե-
րևից և ներքևից սահմանափակ-
ված ռեգիոնալ տարածում ունե-
ցող ջրամերժ շերտերով, կից
ջրատար համալիրների հետ
հիդրավիլիկական կապի համա-
րյա բացակայությամբ և ապա-
հովում է տվյալ ջրատար համա-
լիրին յուրահատուկ ջրադինա-
միկական և երկրաքիմիական
առանձնահատկությունները:

Ջրատար համալիրը կարող է
ներառել մի քանի տարբեր աս-

տիճանի կայունության և փոխկապված ջրատար հորիզոններ:

Ջրաերկրաբանական հարկի տակ հասկանում են ջրատար համա-
լիրների համակցություն, միայն ներկից (հիմքից) կամ վերևից (առաս-
տաղից) և ներքևից ռեգիոնալ տարածում ունեցող ջրամերժ ապարների
հզոր հաստվածքներով սահմանափակված ջրաճնշումային համակարգ:
Ջրաերկրաբանական հարկերը իրարից տարբերվում են ջրափոխանակ-
ման աստիճանով, ստորերկրյա ջրերի ձևավորման առանձնահատկու-
թյուններով, հնէաջրաերկրաբանական զարգացման տարբեր գծերով:

Վերևում բնութագրված ստորերկրյա ջրերի կուտակման ձևերը (ջրա-
տար հորիզոն, ջրատար համալիր, ջրաերկրաբանական հարկ) կարող
են ունենալ տարբեր չափեր ինչպես կտրվածքում, այնպես էլ հատա-
կագծում: Դրանք մեկը մյուսից բաժանվում (անջատվում) են տարբեր

հաստության ջրամերժ հաստվածքներով, ըստ մակերեսի տարածման կայունությամբ և ապարների թափանցելիության աստիճանով:

Ռեգիոնալ մասշտաբով ամենաթիչ կայունություն ունեն ջրատար հորիզոնները: Ջրատար համալիրները, առավել ևս ջրաերկրաբանական հարկերը ջրաճնշումային համակարգի սահմաններում հանդիսանում են առավել կայուն ջրաերկրաբանական միավորներ:

Կտրվածքում ջրամերժ և համեմատաբար ջրամերժ ապարների հաստվածքի անջատման (զատման) քանակական հիմնական չափանիշները հանդիսանում են ապարների լիթոլոգիական առաձնահատկությունները և միներալոգիական կազմն ու դրանց ջրաֆիզիկական հատկությունները:

Ջրամերժ հաստվածքի որոշման անմիջական ցուցանիշներ են համարվում ապարների հատիկաչափական կազմը, ծակոտեցությունը, թափանցելիությունը, կավային ապարների կլանման ընդունակությունը, կլանող կատիոնների կազմը, ինչպես նաև ընդհանուր ջրադինամիկական իրավիճակը:

Ջրաերկրաբանական խոշորամասշտաբ հանույթի ժամանակ հնարավոր է դառնում անջատել և քարտեզագրել ոչ միայն ջրատար հորիզոնները, այլև առանձին ջրատար շերտեր ու ոսպնյակներ, որոնք համարվում են ջրաերկրաբանական շերտագրության էլեմենտար ստորաբաժանումներ:

Ջրաերկրաբանական հանույթի պլանավորման և կադարման կարգը: Ջրաերկրաբանական հանույթի կատարումը ընդգրկում է երեք ժամանակաշրջան՝ նախապատրաստական (մինչդաշտային), դաշտային և աշխատանոցային (կամերալ) մշակման:

Նախապատրաստական ժամանակաշրջանում իրականացվում են հանութային աշխատանքների նախագծումը, դրանց կատարման գիտամեթոդական և կազմակերպչական-տնտեսական նախապատրաստումը [23, 24, 39]:

Հանութային աշխատանքների նախագծումը պետք է լրիվ կապակցված լինի երկրաբանահետախուզական աշխատանքների պլանների հետ: Պետք է համակարգել, ընդհանրացնել, վերլուծության ենթարկել ուսումնասիրվող շրջանին վերաբերող բոլոր նյութերը (նախկինում կա-

տարված աերոլուսանկարների, աերոհանույթների, երկրաբանա-
ջրաերկրաբանական հետազոտությունների, հետախուզության ար-
դյունքները) և կազմել մախնական ջրաերկրաբանական քարտեզներ,
կտրվածքներ պլանավորվող հանույթի մասշտաբով: Այդ քարտեզների
վրա պետք է օբյեկտիվորեն արտացոլվեն շրջանի ուսումնասիրվածու-
թյան աստիճանը, երկրաբանական, երկրաֆիզիկական, աերոհանույ-
թային ու տոպոհիմքերի առկայությունը և արժանահավաստությունը,
ինչպես մաս պետք է տրված լինի ֆոնդային և այլ մյութերի օգտագործ-
ման հնարավորությունը հանույթի ժամանակ:

Փաստական մյութերի հավաքման և վերլուծության արդյունքում ան-
հրաժեշտ է երկրաբանական կտրվածքում առանձնացնել հիմնական
ջրատար հորիզոնները և համալիրները, ապառաժային ապարների բաց
ճեղքավորվածություն ունեցող ջրակալված զոնաները, ջրամերժ հաստ-
վածքները, «ջրաերկրաբանական պատուհանների» տեղամասերը, որո-
շել ստորերկրյա ջրերի հանքայնացումը, նշել տեկտոնական խախտում-
ների ջրակալված զոնաները և այլն:

Նախնական քարտեզներում պետք է նշված լինի թե ինչ մյութեր են
պակասում, որոնց վրա հատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել հանույ-
թի կատարման ընթացքում: Նշված տվյալների մանրակրկիտ վերլուծու-
թյան շնորհիվ միայն կարելի է որոշել լեռնային փորվածքների տեղը և
հիմնավորել անհրաժեշտ աշխատանքների տեսակներն ու ծավալները,
որոնք կբավարարեն «հետազոտությունների ռացիոնալ համալիր» հաս-
կացությանը (տե՛ս կետ 1.2. և 1.4.):

Նախագծին համապատասխան կազմվում է հետազոտությունների
աշխատանքային (բանվորական) պլան, որում նշվում են աշխատանք-
ների կատարման ժամանակը, հաջորդականությունը, մեթոդիկան, հիմ-
նական ուղեքների ուղղությունը, հենակետ կտրվածքների տեղերը,
ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունները և այլն:

Նախապատրաստական ժամանակաշրջանում իրականացնում են
դաշտային խմբի ինժեներական-տեխնիկական անձնակազմով, սար-
քավորումներով, հանդերձանքով և այլ կոմպլեկտավորումով (համա-
լրում):

Դաշտային ժամանակաշրջանում կիրառվում են ջրաերկրաբանական հանույթի և քարտեզագրման համար նախագծով նախատեսված աշխատանքների տեսակներն ու մեթոդները, կատարում են ընթացիկ (ամենօրյա) աշխատանքային մշակում, կազմում են դաշտային քարտեզներ, կտրվածքներ և այլն:

Աշխատանքային ժամանակաշրջանում մշակվում են դաշտային հետազոտությունների և լաբորատոր աշխատանքների նյութերը, կազմվում են բոլոր հիմնական և օժանդակ քարտեզները, կտրվածքները և վերջնական գիտաարտադրական հաշվետվությունը:

2.3. Ջրաերկրաբանական հանույթի կազմում տարվող հետազոտությունների բնութագիրը

Ջրաերկրաբանական հանույթի կազմի մեջ մտնող հետազոտությունների տիպերը, ծավալները, հաջորդականությունը և կատարման մեթոդիկան պետք է հիմնավորել և իրականացնել՝ հաշվի առնելով ուսումնասիրվող շրջանի երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմանները և հանույթի առջև դրված հիմնական ու լրացուցիչ հարցերի հաջող լուծումը: Տարբեր տիպերի հետազոտությունները ճիշտ և արդյունավետ կոմպլեկտավորելու համար անհրաժեշտ է իմանալ առանձին տիպի հետազոտությունների հնարավորությունները և առանձնահատկությունները, տարբեր լանդշաֆտային գոտիներում դրանց կիրառումը՝ հաշվի առնելով տնտեսական ցուցանիշները:

Ջրաերկրաբանական հանույթի ընթացքում կատարվող առանձին տիպի հետազոտությունների մանրամասն նկարագիրը, դրանց առանձնահատկությունները և կատարման մեթոդիկան բերվում են համապատասխան մեթոդական ցուցումներում և աշխատություններում [23, 24, 39]: Դրանցից որոշները (հորատում, փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ, ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումներ, լաբորատոր, երկրաֆիզիկական, ջրաերկրաբանական հետազոտություններ) բավականին մանրամասն լուսաբանվում են դասագրքի հետագա գլուխներում: Դրա համար էլ ստորև բերվում են միայն հետազոտությունների առանձին տիպերի համառոտ բնութագրերը, ընդ որում՝ հիմնական շեշտը

դնելով վերերկրյա երթուղային հետազոտությունների և դիտարկումների ժամանակ իրականացվող ուսումնասիրությունների վրա:

Աերոնկարահանույթ և աերոաչքաչափային դիտարկումներ: Աերոնկարահանույթ և աերոաչքաչափային դիտարկումները կիրառվում են տարածքի ֆիզիկաաշխարհագրական, երկրաբանականուցվածքային իրավիճակի ուսումնասիրման, գրունտային ջրերի և երկրաբանական երևույթների քարտեզագրման, բանալի և ստուգիչ տեղամասերի գտնվելու վայրի ճշգրտման, վերծանման ցուցանիշների պարզաբանման համար: Նշված մեթոդների կիրառումը հնարավորություն է տալիս նշանակալից կրճատելու այլ տիպի դաշտային հետազոտությունների (առաջին հերթին՝ երթուղային) ծավալները, մեծացնելու հանութային աշխատանքների արդյունավետությունը, ավելի ճիշտ արտածելու (ֆիքսելու) ուսումնասիրվող օբյեկտների ուրվագծերը և դրանց տարածական փոփոխությունները՝ բարձրացնելով ջրաերկրաբանական քարտեզների որակը:

Տարբերակում են երկու տիպի աերոնկարահանույթ՝ հեռանկարային հանույթ և պլանային աերոնկարահանումներ [39]:

Հեռանկարային աերոնկարահանույթը տիպական լանդշաֆտների առանձնահատկությունների, ստորերկրյա ջրերի բեռնաբափման տեղամասերի, երկրաբանական երևույթների, տեկտոնական խզվածքների զոնաների ուսումնասիրման համար կատարում են հորիզոնի (հարթության) նկատմամբ որոշակի անկյան տակ:

Հեռանկարային լուսանկարները սովորաբար իրականացնում են աերոաչքաչափային բռնիքների ժամանակ ձեռքի լուսանկարչական ապարատի միջոցով անմիջական հետազոտողների կողմից:

Պլանային աերոլուսանկարը օգտագործվում է հանույթի ողջ տարածքի կամ դրան բնորոշ լանդշաֆտային և ջրաերկրաբանական պայմաններով առավել տիպական ջրաերկրաբանական քարտեզագրման համար:

Ջրաերկրաբանական և աերոլուսանկարահանումների մասշտաբային հարաբերակցությունը այսպիսին է [18, 39].

**Ջրաերկրաբանական հանույթի
մասշտաբները**

1:1 000 000

1:500 000

1:200 000

1:100 000

1:50 000

1:25 000

1:10 000 և մեծ

**Աերոնկարահանումների
մասշտաբները**

1:50 000 – 1:60 000

1:40 000

1:25 000 – 1:30 000

1:17 000 – 1:25 000

1:10 000 – 1:17 000

1:10 000

1:5 000:

Աերոաչքաչափային դիտարկումները կիրառվում են տեղադիտական հետազոտությունների ժամանակ կամ տարբեր մասշտաբային հանույթների (հատկապես միջին և փոքր) վերերկրյա (մակերևութային) դիտարկումները ճշտելու համար: Աերոաչքաչափային դիտարկումները հիմնականում կատարվում են ինքնաթիռներից և ուղղաթիռներից, իսկ արդյունքները արտացոլվում են գծապատկերների կամ քարտեզ-սխեմաների տեսքով:

Աերոհսանույթները կատարվում են 25-50 մ-ից մինչև 15 կմ բարձրությունից, որը հնարավորություն է տալիս ստանալու խոշոր և մանրամասշտաբ աերոնկարներ (1:5 000-ից մինչև 1:5 000-1:60 000), աերոլուսանկարներ:

Աերոաչքաչափային դիտարկումները և աերոնկարահանույթը կարող են լրացվել տիեզերական (կոսմիկական) հետազոտությունների նյութերով:

Տիեզերահանույթները կատարվում են տարբեր բարձրություններից՝ օգտագործելով հետևյալ թռչող սարքավորումները [39].

1. բալիստիկ հրթիռներ (80-150 կմ),
2. կառավարվող տիեզերանավեր և օրբիտալ կայաններ (150-600 կմ),
3. երկրի արհեստական արբանյակներ (600-2000 կմ),
4. երկրի երկրաստացիոնար (երկրահաստատուն) արբանյակներ (36 հազ. կմ),
5. ավտոմատ և կառավարվող միջնորդակային կայաններ (60-150 հազ. կմ),

6. լուսնային երկրաֆիզիկական աբսերվատորիա (ղիտարան) (400 հազ. կմ):

Բացի դրանից՝ սկսում են ներդրվել ռադիոլոկացիոն և լազերային հանույթների ակտիվ մեթոդներ, որոնք հնարավորություն են տալիս մեծ ճշտությամբ ուսումնասիրելու կանաչ օբյեկտները: Ամենամեծ արդյունք է տալիս տարբերամասշտաբ, տարբերաժամկետ և տարբերասպեկտրալ տիեզերական հանույթների համատեղ օգտագործումը: Ներկա ժամանակներում առավել լայնորեն օգտագործվում են ֆոտոնյութերը, որոնք ստացվում են կառավարվող տիեզերանավերից և օրբիտալ կայաններից:

Ըստ ինֆորմացիայի արձանագրման և հաղորդման սկզբունքի՝ ինչպես օդային, այնպես էլ տիեզերական մեթոդների շարքում տարբերում են *լուսանկարահանող* և *ոչ լուսանկարահանող* համակարգեր: Լուսանկարահանող համակարգերին վերագրում են լուսանկարչական, հեռուստատեսային և սկաներային, իսկ ոչ լուսանկարահանողներին՝ գամմա-լուսապատկեր (սպեկտր), մագնիսական, գրավիտացիոն և այլ ֆիզիկական դաշտեր արձանագրող համակարգերը (Ն. Յա. Բոնդար, 1987): Համապատասխանաբար տարբերում են լուսանկարային, հեռուստատեսային, սկաներային, ինֆրակարմիր, ռադիոլոկացիոն (ռադիոտեղորոշման), սպեկտրագոնալային և բազմագոնալային հանույթներ:

Թվարկած հեռավորական (ղիստանցիոն) մեթոդները հնարավորություն են տալիս կատարելու ռեզիոնալ ջրաերկրաբանական շրջանացում, հայտնաբերելու (պարզելու) ստորերկրյա ջրերի ձևավորման ջրադինամիկական առանձնահատկությունները, ստորերկրյա ջրերի շարժման և բեռնաթափման ուղիները, ճեղքավորված գոնաները, կառուցվածքը, ապարների լիթոլոգիան, գնահատելու ժամանակակից երկրաբանական գործընթացների և երևույթների դրսևորման մասշտաբները շրջակա միջավայրերի աղտոտման, այդ թվում՝ որոնք հանդես են գալիս ջրատար հորիզոնների չորացման, շինարարության և այլնի ժամանակ:

Ինֆրակարմիր ճառագայթման (ջերմային) հանույթների օգնությամբ բացահայտում են թերմալ աղբյուրների և ջրավազանների տարածումը և առանձնահատկությունները, ուսումնասիրում են ժամանակակից

հրաբխային գործընթացները և ջերմաստիճանային պայմանները հավերժական սառածության տարածման շրջաններում:

Բացի դրանից՝ տիեզերական նկարահանումները հանդիսանում են տիեզերքի երկրաբանական միջավայրի մոնիթորինգի ստեղծման միջոցներից մեկը, որը հնարավորություն կտա կատարելու երկրաբանական միջավայրերի մշտադիտարկումներ, գնահատելու այն և անելու փոփոխությունների կանխատեսումներ:

Վերերկրյա աչքաչափային դիտարկումներ: Վերերկրյա (այսինքն՝ մակերևույթի վրա տարվող) տարբեր տեսակի աչքաչափային դիտարկումները կատարվում են երթուղիների ժամանակ, երբ անմիջականորեն հայտնաբերվում և ուսումնասիրվում են ջրաերկրաբանական օբյեկտները և դրանց հնարավոր դրսևորումները:

Երթուղիների դասավորությունը (սխեման) և հաճախականությունը կախված են հանույթի մասշտաբից, նպատակից, երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից, ռելիեֆի բնույթից, մատչելիությունից: Երթուղիները պետք է բավականին հավասարաչափ ընդգրկեն հանույթի ողջ տարածքը և ապահովեն մեծ արտադրողականություն աշխատանքի, ժամանակի և միջոցների նվազագույն ծախսով:

Երթուղիների ժամանակ պետք է մեծ ուշադրություն դարձնել խորը հովիտներին, կիրճերին, որտեղ լինում են ավելի շատ մերկացումներ, դարավանդներ, հարկաձև դասավորված ելքեր, ջրաքիմիական անոմալիաներ: Մանրամասշտաբ հանույթի դեպքում երթուղիները պետք է դասավորել երկրաբանական կառուցվածքներին և ռելիեֆի ձևերին խաչաձև կամ դրանց մոտ: Միջին մասշտաբի դեպքում խաչաձևի հետ միասին կատարվում են երթուղիներ տարածման ուղղությամբ՝ ելքերի, կոնտակտների, բեռնաթափման գոտիների, ջրառատ տեղամասերի հետամտման (հետապնդման) նպատակով: Խոշոր մասշտաբի հանույթի ժամանակ հետամտումը զուգակցվում է շերտերի կոնտակտների եզրավորումով (սահմանագծումով):

Երթուղիների ընթացքում դիտարկվող կետերի քանակը կախված է երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից, ջրատար հորիզոնների բնույթից և դրանց ջրաերկրաբանական բնութագրերի հաստատունությունից:

Սովորաբար հանույթը սկսում են հենակետային կտրվածքի ուսումնասիրությունից և երկրաբանաջրաերկրաբանական սխեմայի կազմումից: Դրա համար նախապես կատարվում են տեղադիտական (նախագնական՝ ռեկոգնոսցիրովկա) երթուղիներ առավել մերկացված հովիտներով և դրանց խաչաձև:

Առանձնացնում են երթուղային դիտարկումների հետևյալ հիմնական տեսակները՝ երկրաձևաբանական (գեոմորֆոլոգիական), երկրաբանական, ջրաերկրաբանական, ջրաբանական (հիդրոլոգիական), երկրաբուսաբանական (գեոբոտանիկական), երկրաստոցաբանական և ինժեներաերկրաբանական: Որպես կանոն, երթուղային դիտարկումները ուղեկցվում են ստորերկրյա ջրերի որակական և քանակական մուշարկումով, անհրաժեշտության դեպքում մուշարկվում են նաև ապարները: Երթուղային դիտարկումներին ներկայացվում են որոշակի պահանջներ, որոնք հակիրճ կրնոթագրվեն ստորև և մանրամասն շարադրված են մեթոդական գրականությունում [18, 23, 24, 39]:

Երկրաձևաբանական դիտարկումներ: Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ երկրաձևաբանական դիտարկումների խնդիրներն են՝

1) ռելիեֆի տարբեր ձևերի տարածման առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը և դրանց կապի արտահայտումը ստորերկրյա ջրերի հետ,

2) երկրաբանական կառուցվածքների, տարբեր կազմի ապարների հաստվածքների և հատկապես չորրորդական մտվածքների քարտեզագրման համար լրացուցիչ նյութերի ստացումը,

3) ռելիեֆի ձևավորման հետ կապված ֆիզիկաերկրաբանական երևույթների բնույթի, ուղղության և ինտենսիվության պարզաբանումը,

4) ինժեներական կառույցների (լեռնամետալուրգիական ձեռնարկությունների, ճանապարհների և այլն) վրա երկրաձևաբանական պայմանների ազդեցության գնահատումը:

Երկրաձևաբանական հետազոտությունների համար հիմնական մեթոդ են հանդիսանում ռելիեֆի ձևերի անմիջական դիտարկումները և ռելիեֆի ձևերի նկարագրությունը: Երկրաձևաբանական ուսումնասիրությունների գլխավոր ուղեքները կատարվում են շերտերին, կառուցվածքներին (ստրուկտուրաներին) խաչաձև և ռելիեֆի հիմնական ձևե-

րին զուգահեռ ուղղությամբ: Ռելիեֆի առանձնահատկությունների նկարագրությունը տրվում է ոչ միայն հատուկ երկրաձևաբանական կետերում, այլև մերկացումներում, ջրակետերում և այլն:

Ռելիեֆի նկարագրության ժամանակ անհրաժեշտ է լուսաբանել.

1) Մորֆոլոգիան (ձևաբանությունը)՝ ռելիեֆի արտաքին տեսքը: Առանձնացվում և նկարագրվում են ռելիեֆի խոշոր էլեմենտները (տարրերը)՝ ջրբաժանները, գետահովիտները, բարձունքները, դարավանդները, աստիճանները և այլն:

2) Մորֆոմետրիան (ձևաչափությունը)՝ ռելիեֆի յուրաքանչյուր ձևի երկարությունը, լայնությունը, խորությունը կամ բարձրությունը, դրա մակերևույթի թեքությունը, նկարագրվող կետերի բացարձակ բարձրությունները:

3) Ռելիեֆի էլեմենտների ծագումը և ստորերկրյա ջրերի ձևավորման գործում դրանց մասնակցության աստիճանը:

Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ հատուկ ուշադրություն է դարձվում գետահովիտների, դրանց դարավանդների (տեռասների) և ռելիեֆի այն ձևերի ուսումնասիրության վրա, որոնց առաջացումը կապված է ստորերկրյա ջրերի գործունեության հետ (սողանքներ, կարստեր, սուֆոզիա, ճահճացում):

Երկրաձևաբանական դիտարկումների հիման վրա առանձնացվում են շրջանի ռելիեֆի հիմնական տիպերը՝ լեռնատեկտոնական, հրաբխային, կառուցվածքաշերտային, էռոզիոն, ակումուլյատիվ (կուտակային), ինչպես նաև կազմվում է երկրաձևաբանական քարտեզ:

Երկրաբանական դիտարկումներ: Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ երկրաբանական դիտարկումների խնդիրներն են՝

1) ապարների ջրակալվածության պայմանների որոշման նպատակով դրանց լիթոլոգիական առանձնահատկությունների, ֆիզիկական հատկությունների և տեղադրման պայմանների ուսումնասիրումը,

2) ուսումնասիրվող շրջանի՝ նախկինում կազմված երկրաբանական քարտեզի (հիմքի) համադրումը դաշտային պայմաններում դիտվող շերտագրական կտրվածքի հետ,

3) առանձնացվող ջրատար հորիզոնների և համալիրների որոշակի լիթոլոգոստրատիգրաֆիական (շերտագրական) հաստվածքների հետ կապի պարզաբանումը,

4) ֆիզիկաերկրաբանական երևույթների ուսումնասիրումը:

Երկրաբանական դիտարկումների օբյեկտներ են հանդիսանում մայր ապարների ելքերը, բնական և արհեստական մերկացումները, փորվածքներով ու մաքրումով բացված կտրվածքները և այլն: Երկրաբանական դիտարկումների կետերը սովորաբար հանդնկնում են ջրաերկրաբանական և երկրաձևաբանական դիտակետերի հետ:

Երկրաբանական երթուղիների խտությունը և դասավորությունը որոշվում են՝ կախված երկրաբանական կառուցվածքի բարդությունից, ջրաերկրաբանական հանույթի մասշտաբից և նպատակից: Երկրաբանական դիտարկումների ժամանակ անհրաժեշտ է պարզաբանել ապարների (հաստվածքների) այն առանձնահատկությունները, որոնք որոշում են դրանց ջրակալվածությունը և ֆիլտրացիոն հատկությունները (ճեղքվածքայնություն, ծակոտկենություն, հողմնահարվածություն, ջարդոտվածություն, խտություն, հատիկաչափական կազմ և այլն):

Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ պետք է մաս պարզաբանել, քարտեզագրել և նկարագրել շրջանում տարածված ֆիզիկաերկրաբանական երևույթները, նշել դրանց ծագումը, հասակը և առաջացման պատճառները: Օրինակ՝ լանջի քայքայումը առաջ բերող երևույթների (սողանքներ, հեղեղափլվածքներ, փլվածքներ) նկարագրման ժամանակ պետք է ուշադրություն դարձնել չափերի, լանջում դրա տեղադիրքի, լանջի քայքայման ժամանակ առաջացած ռելիեֆի ձևերի, լիթոլոգիական կազմի, ապարների վիճակի և ջրատարության, լանջի թեքության, դրա կողմնորոշվածության, դրանով պայմանավորված շրջանի երկրաբանական և ջրաերկրաբանական պայմանների փոփոխությունները, երևույթի առաջացման պատճառները, դրա հասակը, ռեժիմը:

Ջրաերկրաբանական դիտարկումներ: Ջրաերկրաբանական դիտարկումները տարվում են ուսումնասիրելու՝

- 1) ապարների ջրատարության աստիճանը և բնույթը,
- 2) ստորերկրյա ջրերի տեղադրման խորությունը,

3) ստորերկրյա ջրերի սնման, շարժման և բեռնաթափման պայմանները,

4) ստորերկրյա ջրերի ֆիզիկական հատկությունները, քիմիական և կազմը և այլն:

Ջրաերկրաբանական դիտարկումների համար օբյեկտ են հանդիսանում.

ա) բնական ջրաերևակումները (աղբյուրներ, թացույթներ, ցամաքորդային տեղամասեր, գետեր, մակերևութային ջրհոսքեր և ջրավազաններ),

բ) ստորերկրյա ջրերի կապտածները (ջրիավաք կառույցներ՝ հորատանցքեր, ջրհորներ, գետնուղիներ և այլ գործող ու չգործող լեռնային փորվածքներ և կառուցվածքներ),

գ) ջրատար, անջուր և ջրամերժ ապարները, դրանց ջրաֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունները, ինչպես նաև ջրաերկրաբանական պայմանների անուղղակի ցուցանիշները (ռելիեֆ, հողաբուսական ծածկ, ջրավազաններ և այլն):

Բոլոր դիտարկվող օբյեկտների համար սահմանվում է համարակալման միասնական կամ առանձին կարգ: Երթուղու ընթացքում տարվող դիտումները պետք է լինեն անընդմեջ, ամենուրեք, ըստ որում՝ անհրաժեշտ է հատուկ ուշադրություն դարձնել երկրաբանա-ջրաերկրաբանական մերկացված անընդմեջ կտրվածքի և դրա նշանակալից փոփոխության հատվածների, ինչպես նաև ստորերկրյա ջրերի ելքերի և ռելիեֆի բնույթի փոփոխման տեղամասերի վրա: Որպեսզի դիտումները լինեն լիարժեք, աչքաթող չարվեն ջրատար կամ ջրամերժ շերտերը, հորիզոնները, առավել ևս մերկացումները, ջրհորները, ստորերկրյա ջրերի ելքերը, ուսումնասիրվող կտրվածքները պետք է մասնակիորեն իրար ծածկեն: Յուրաքանչյուր դիտակետ համապատասխան հեթքական համարով ևնց է կացվում դաշտային քարտեզի վրա՝ որպես փաստական նյութ: Երթուղիների ժամանակ տրվում են ջրաերևակումների, ջրակետերի որակական, քանակական բնութագրերը և մոլշարկվում են լաբորատոր ուսումնասիրությունների համար: Հատուկ ուշադրություն է դարձվում ֆիզիկաաշխարհագրական երևույթների (սողանքներ, սահ-

քեր, կարստեր, սուֆոզիոն երևույթներ) վրա՝ նշելով դրանց առաջացման պայմանները և կանխարգելման միջոցառումները:

Ստորերկրյա ջրերի վրա մեծ ազդեցություն ունի անբացիալի (օդահագեցման) գոնան, դրա համար էլ ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ հատուկ ուշադրություն է դարձվում այդ գոնայի երկրաբանալիթոլոգիական կտրվածքի, ապարների կազմի, ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունների, լուծելի աղերի առկայության, ինչպես նաև վերնաջրերի առկայության և տարածման (դրանց տեղադրման խորությունը, որակը) ու ձևավորման պայմանների վրա:

Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ ամենակարևորը ջրակետերի (աղբյուրներ, հորատանցքեր, քյարիզներ, բովանցքեր և այլն) հետազոտումը, նմուշարկումը և քարտեզագրումն են: Վերջիններիս ուսումնասիրության ժամանակ նշվում են ստորերկրյա ջրերի տիպը, ելքի բնույթը, քանակը, ջրի վճիռությունը, գույնը, հոտը, համը, ջերմաստիճանը, հանքայնացումը, գազանջատումը և այլն: Առանձնացվում են ջրաերևակումների հետևյալ տիպերը՝ քաղցրահամ, աղահամ, աղի, սառը, թերմալ, գազով, անգազ, մշտական, ժամանակավոր գործող, վերընթաց, վարընթաց: Արդյունքները գրանցվում են օրագրում և հաշվառման քարտում՝ ըստ ընդունված կարգի [28, 30]: Մանրամասն նշվում են ելքի պայմանները, բնույթը, կապը մակերևութային ջրերի, էոզոկոն ձևերի, ճեղքերի, տեկտոնական խախտումների, շերտագրական կոնտակտների և օդերևութաբանական գործոնների հետ:

Ստորերկրյա ջրերի յուրաքանչյուր բնական երևակման համար տրվում է ջրատար, ինչպես նաև դրանից վերև և ներքև տեղադրված ապարների մանրամասն լիթոլոգիական և պետրոգրաֆիական նկարագիրը: Միաժամանակ նշվում են այդ ապարների գույնը, հաստությունը, փոխհարաբերությունը և անցումները, կոնտակտի բնույթը, տեղադրման պայմանները, ծակոտկենության բնույթը և այլն: Եթե կտրվածքում կան մի քանի ջրաերևակումներ (աղբյուրներ) տարբեր բարձրությունների վրա, ապա պետք է պարզել դրանց պատճառը, հիդրավիկ կապը:

Ջրաերևակումների նկարագրությունը դաշտային օրագրում տրվում է ընդունված սխեմայով, մոտավորապես հետևյալ հաջորդականությամբ՝ աղբյուրի համարը, տեղը, բարձրությունը էոզոկոն խրվածքի,

հունի, տեղանքի երկրաձևաբանական էլեմենտի և ռելիեֆի նկատմամբ, աղբյուրի բնույթը և տիպը, դրա կապը այս կամ այն ջրատար հորիզոնի հետ, այդ հորիզոնի երկրաբանալիթոլոգիական բնութագիրը, ջրի ելքի բնույթը, աղբյուրի ծախսը, ջրի ֆիզիկական հատկությունները և քիմիական կազմը (եթե քիմիական անալիզը կատարվում է տեղում), գազանջատումը, ռադիոակտիվությունը և քիմիական նստվածքների առկայությունը, կապտաժի բնութագիրը, աղբյուրի ջրի ռեժիմը և օգտագործումը: Մոտավորապես նույն սխեմայով տրվում են այլ ջրակետերի (հորատանցք, ջրհոր, քյարիզ և այլն) հետազոտությունը և նկարագրությունը:

Գործող ջրհանների հետազոտության ժամանակ անհրաժեշտ է լրացուցիչ պարզել ջրամատակարարման աղբյուրները, ջրհան կառույցների բնույթը, դրանց դասավորությունը, աշխատանքի ռեժիմը, ջրի քանակը, մակարդակի և ծախսի փոփոխությունը ըստ ժամանակի, օգտագործվող ջրի որակը և այլն:

Ջրաբանական դիտարկումներ: Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ ջրաբանական դիտարկումների խնդիրներն են հանդիսանում՝

1) ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի փոխադարձ կապի ուսումնասիրումը,

2) մակերևութային ջրերի ծախսի փոփոխության և դրանց ֆիզիկական հատկությունների ու քիմիական կազմի պարզաբանումը:

Ջրաբանական դիտարկումներն արդյունքներն օգտագործում են ստորերկրյա ջրերի բնական ռեսուրսների մոտավոր գնահատման, դրանց սնման և բեռնաթափման պայմանների բնութագրման համար: Ջրաբանական դիտարկումները տարվում են գետերի, գետակների, լճերի, ջրավազանների, ճահիճների, ճահճակալված տեղամասերի, ոռոգման և չորացման ջրանցքների վրա: Դրանց ուսումնասիրության ժամանակ պետք է որոշվեն ջրհոսքի և ջրավազանի չափերը, խորությունը, դրանց ափերը և հատակը կազմող ապարների լիթոլոգիական կազմը և ջրատարությունը, մակերևութային ջրերի ռեժիմը, դրանց ծախսը ջրհոսքի տարբեր հաստվածքներում, ջրերի ֆիզիկական հատկությունները և քիմիական կազմը, գետերում ստորերկրյա ջրերի ներհոսքի տեղամասերը: Ջրաբանական հետազոտությունները պետք է կատարել հոս-

քերի նվազագույն ծախսի (մեժենի) ժամանակ, երբ դրանց սնումը գլխավորապես կատարվում է ի հաշիվ ստորերկրյա ջրերի:

Մակերևութային ջրիոսքերի և ջրատար հորիզոնների միջև ջրափոխանակման գործընթացների ուսումնասիրման ժամանակ անհրաժեշտ է վեր հանել սկստիվ ջրափոխանակման տեղամասերը: Այս դեպքում առավել լավ արդյունք են տալիս ջրաչափական (հիդրոմետրիական) հանույթները:

Գետային ցանցի խտության վրա տարվող դիտարկումները, որոնք իրենցից ներկայացնում են որևէ ավազանի բոլոր գետերի երկարության (կմ-երով) գումարի հարաբերությունը տվյալ ավազանի մակերեսին (կմ-երով), հնարավորություն են տալիս ջրաերկրաբանական որոշակի եզրակացություններ անելու: Այսպիսով, ջրաչափական և ձևաչափական տվյալների համադրումը հնարավորություն է տալիս դատողություն անելու շրջանի ընդհանուր ջրառատության, ստորերկրյա ջրերի սնման և բեռնաթափման, դրանց տեղադրման խորության, ջրերի հանքայնացման աստիճանի մասին: Շրջանի գետերի ջրաբանության ընդհանրացված տեղեկություններ կան ջրաբանական տարեգրքերում և տեղեկագրերում:

Երկրաբուսաբանական դիտարկումներ: Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ դրանք հանդիսանում են ջրաերկրաբանական քարտեզագրման օժանդակ մեթոդ: Երկրաբուսաբանական դիտարկումները թույլ են տալիս ստանալ կարևոր տեղեկատվություն գրունտային ջրերի տեղադրման խորության, ջրապարունակ ապարների նյութական կազմի և ֆիլտրացիոն հատկությունների, ջրերի սնման և բեռնաթափման տեղերի, դրանց շարժման ուղղության մասին: Բացի դրանից՝ դրանք հեշտացնում են աերոֆոտոնյութերի վերծանումը: Այդ դիտարկումները առավել մեծ արդյունք են տալիս չորային և ճահճակալված, ինչպես նաև հավերժական սառցույթի շրջաններում [18, 23, 39]: Որպես ջրաերկրաբանական պայմանների երկրաբուսաբանական ցուցանիշներ օգտագործվում են ինչպես առանձին բուսատեսակներ, այնպես էլ բուսատեսակների խմբակեցություններ, որոնք կոչվում են հիդրոփոփկատորներ (ջրացուցիչներ): Մրանք բաժանվում են երկու խմբի՝ ուղղակի և անուղղակի:

Ուղղակի հիդրոինդիկատորների թվին են պատկանում բուսատեսակների այն խմբակցությունները, որոնց արմատները հասնում են գրունտային ջրերի կամ մազական ջրերի եզրաշերտին:

Անուղղակի հիդրոինդիկատորների թվին են պատկանում բուսատեսակների այն խմբակցությունները, որոնք գոյատևում են ի հաշիվ մթնոլորտային տեղումների, սակայն ցույց են տալիս տեղանքի երկրաձևաբանական իրադրությունն ու համապատասխան ապարների (հողերի) կազմը և անուղղակի ցուցումներ են տալիս ջրաերկրաբանական պայմանների մասին:

Չորային շրջաններում երկրաբուսաբանական դիտարկումները հնարավորություն են տալիս պարզելու գրունտային ջրերի տեղադրման տարբեր խորության տեղամասերը, կանխատեսումներ անելու այդ տեղամասերի ջրերի որակի մասին, նշելու ապարների որոշ լիթոլոգիական տարատեսակների սահմանները, որոշելու ոսպնյակաձև առաջացումների քաղցրահամ ջրերի սնման մակերեսները:

Ճահճային և ճահճակալված շրջաններում բուսատեսակների բնույթով կարելի է պարզել ճահճի սնման տիպը (մթնոլորտային, գրունտային), աղբյուրների ելքերը և այլ ջրաերկրաբանական ցուցանիշներ:

Երկրաբուսաբանական մեթոդները ներկայումս մեծ կիրառում ունեն մաս հողագրությունների աղակալման և աղազերծման գործընթացների, սողանքային ու սելավային երևույթների գնահատման, խոնավության փոփոխության և տրանսպիրացիայի մեծության որոշման գործում:

Երկրասառցաբանական դիտարկումներ: Կատարվում են ուսումնասիրելու.

1) սառած ապարների տարածման օրինաչափությունները և առանձնահատկությունները,

2) քարտեզագրվող տարածքի ջրաերկրաբանական պայմանների վրա սառածության թողած ազդեցությունը,

3) ապարների սառեցման և հալման հետ կապված ֆիզիկաերկրաբանական երևույթները:

Այս դիտարկումների ժամանակ մանրամասն ուսումնասիրում են.

1) սեզոնային սառչող և հալվող շերտի համար՝ հաստությունը, կազմը, սառցածնության (կրիոգենային) կառուցվածքը և մտվածքների խո-

նավթությունը, ջերմաստիճանային ռեժիմը, ձյան և բուսական ծածկի ազդեցությունը դրա վրա, ինչպես նաև այլ գործոններ,

2) հավերժական սառածության շերտի համար՝ տարածումը, տեղադրումը, կազմը, սառցածնության կառուցվածքը, ջերմային ռեժիմը, հաստությունը,

3) սառցածին և այլ երկրաբանական գործընթացների համար՝ դրանց տարածումը, երևակման բնույթը, զարգացման դինամիկան և ձևավորման գործոնները,

4) հավերժական սառածության և ստորերկրյա ջրերի կապն ու փոխազդեցությունը:

Դիտարկումների ժամանակ վերցվում են ջրի և սառույցի նմուշներ քիմիական անալիզի համար, ինչպես նաև ապարների նմուշներ, որոնք պետք է պահել սառած վիճակում մինչև դրանց հետազոտումը:

Երթուղային դիտարկումները պետք է կատարել ոչ պակաս երկու անգամից (մինչև գարնանային ձնհալքը և ամառվա վերջին):

Երթուղիների ժամանակ նկարագրվում են նաև հետսառցուքային առաջացումները (թերմոկարստ, սոլիֆլյուկացիա, թերմոափաքերում և այլն), որոնք հնարավորություն են տալիս բացահայտելու սառցուքային ապարների վիճակը և ժամանակակից զարգացման ուղղությունը:

Ինժեներաերկրաբանական դիտարկումներ: Դրանք տարվում են ջրաերկրաբանական հանույթին զուգընթաց՝ սկսած նախորդ նյութերի ուսումնասիրման ժամանակաշրջանից: Ինժեներաերկրաբանական դիտարկումների խնդիրները հանդիսանում են ապարների ամրության, ջրաֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունների համեմատական ուսումնասիրումը, որոնցում ընթանում են ինժեներաերկրաբանական երևույթները և ֆիզիկաերկրաբանական գործընթացները:

Դիտարկման օբյեկտներ են հանդիսանում ապարները, ֆիզիկաերկրաբանական գործընթացները, ինժեներաերկրաբանական երևույթները, երկրակառուցվածքային, երկրաձևաբանական, ջրաերկրաբանական, կլիմայական և այլ պայմաններն ու գործոնները:

Հողատարածքների մելիորատիվ յուրացման և խիտ բնակեցված ու տարբեր տիպի շինարարական կառույցների արագ զարգացման շրջաններում պետական և հատուկ հանույթներին առաջադրվում են

բարձր պահանջներ: Նման դեպքերում սովորաբար կատարվում է ջրաերկրաբանական և ինժեներաերկրաբանական համալիր հանույթ:

Հորատում և շտրֆանցում: Փակ շրջաններում ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ քարտեզագրման և կտրվածքի ուսումնասիրության հիմնական եղանակներից է հորատումը, որը, կախված նպատակային առաջադրանքից, լինում է որոնողական և քարտեզագրական:

Որոնողական հորատումը կատարվում է բոլոր երկրաբանական առաջացումների և կառուցվածքների (ստրուկտուրաների)՝ մինչև ուսումնասիրման ենթակա խորությունները՝ ջրատարության, դրանցում առկա ստորերկրյա ջրերի որակի և ջրաքիմիական զոնալականության պարզաբանման նպատակով: Այս տիպի հորատումը կատարվում է ստրուկտուրաներին և լանդշաֆտի ձևերին խաչաձև գծերով:

Քարտեզագրական հորատանցքերի խնդիրներն են՝

1) ուսումնասիրել հորատանցքերի տարածքի երկրաբանական կառուցվածքը մինչև 100-200 մ և ավելի խորությունների վրա,

2) ջրատար հորիզոնների բացումը և ջրաերկրաբանական փորձարկումը,

3) երկրի մակերևույթից առաջին ջրատար հորիզոնների տարածման սահմանների հետամտումը,

4) ստորերկրյա ջրերի (առավելապես գրունտային) տարածման տեղամասերի, որոնք բնութագրվում են տարբեր առանձնահատկություններով (հանքայնացումով, քիմիական կազմով, տեղադրման խորությունով, ռեսուրսներով և այլն), եզրագծումը [39]:

Քարտեզագրական հորատանցքերը նույնպես դասավորվում են տեկտոնական ստրուկտուրաներին, հին և ժամանակակից հովիտներին խաչաձև: Հորատանցքերի քանակը կախված է ջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից և հանույթի մասշտաբից: Հորատանցքերի տեղադիրքը որոշվում է՝ երկրաֆիզիկական արդյունքներից ելնելով: Առավել շատ թվով հորատանցքեր տեղադրվում են փակ պլատֆորմային շրջաններում, հատկապես այնտեղ, որտեղ տարածված գրունտային ջրերն ունեն խայտաբղետ հանքայնացում և տեղադրման տարբեր խորություն: Բաց լեռնային շրջաններում սովորաբար տեղադրվում են ոչ մեծ թվով հորատանցքեր:

Քարտեզագրական հորատանցքերի խորությունը որոշվում է՝ ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնների տեղադրման խորությունից, ինչպես նաև հանույթի խնդիրներից և տարածքի ջրաերկրաբանական ուսումնասիրվածության աստիճանից ելնելով: Ոչ խոր հորատանցքերը (մինչև 30-50 մ) անցնում են (հորատվում) երկրի մակերևույթից առաջին ջրատար հորիզոնների և աերացիոն զոնայի ուսումնասիրման նպատակով: Միջին խորության (մինչև 100-150 մ) հորատանցքերը անցնում են միջշերտային ջրատար հորիզոնների, ճեղքաերակային և կարստային ջրերի, արտաերման կոների ջրերի և այլնի ուսումնասիրման համար: Խորը հորատանցքերը (մինչև 500 մ և ավելի) տեղադրում են՝ նպատակ ունենալով բացել և ուսումնասիրել խորը տեղադրված ջրատար հորիզոնները, պարզել ստորերկրյա ջրերի զոնալականությունը: Ինքնաշատրվանող ջրերի բացման ժամանակ հորատումը ժամանակավորապես պետք է դադարեցնել ու մանոմետրի կամ շրջապահ խողովակի երկարացման օգնությամբ չափել ճնշման բարձրությունը (ստատիկ մակարդակը) և ջրի ծախսը: Որոշում են ջրի ջերմաստիճանը և վերցնում մուշքիմիական անալիզի համար:

Քարտեզագրական հորատանցքերի կարգին են վերագրում նաև ոչ խորը զոնավորման հորատանցքերը, որոնք կիրառվում են աերացիայի զոնայի և գրունտային ջրերի ուսումնասիրման նպատակով:

Որոնողական և քարտեզագրական հորատման արդյունավետությունը կախված է ոչ միայն հորատանցքերի խորությունից, այլև դրանց հորատման եղանակից, կառուցվածքից (կոնստրուկցիայից), փաստագրման և մուշարկման որակից: Հորատանցքը կահավորելուց հետո ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների համար կատարվում են բացված ջրատար հորիզոնների փորձարկումները (տե՛ս գլ. 4):

Ֆիլտրացիոն փորձերի և գրունտների ուսումնասիրման նպատակով անցնում (փորում) են շուրֆեր (հետախուզահորեր) [18, 23, 39]:

Փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ: Ջրատար հորիզոնների ջրատարության և ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման համար ջրաերկրաբանական հանույթի ընթացքում կատարվում են դաշտային և լաբորատոր տարբեր փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ՝ արտամոլումներ ջրհորներից, շուրֆերից և հորատանցքերից, ջրլցումներ և ներմոլումներ

հորատանցքերում, էքսպրես-մեթոդներ և այլն: Աերացիայի զոնայի անջուր ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման համար կիրառում են ինֆիլտրացիոն (ծծանցման) փորձեր, ինչպես նաև ջրլցումներ շուրֆերի և հորատանցքերի մեջ: Նույն որոշումները կարելի է անել նաև լաբորատոր պայմաններում:

Հանույթի ընթացքում փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների իրականացման արդյունքում պետք է ստանալ համեմատական ֆիլտրացիոն բնութագրերը բոլոր ջրատար հաստվածքների և դրանց ֆացիալ-լիթոլոգիական տարատեսակների համար՝ անկախ դրանց տեղադրման պայմաններից ու ռելիեֆից (սնման մարզերից և աերացիոն զոնայից մինչև դրանց առավելագույն ընկղմումը):

Տարբեր տիպի փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների կատարման մեթոդիկան բերվում է դասագրքի 4-րդ գլխում և մանրամասն շարադրված է հատուկ մեթոդական ձեռնարկներում:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումներ: Ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի (ջրաքանակի, մակարդակի, ջերմաստիճանի, քիմիական կազմի և այլն) փոփոխությունների օրինաչափության պարզաբանման նպատակով կատարվում են պարբերական դիտարկումներ, որոնց տվյալների հիման վրա հնարավոր է լինում պարզաբանել բնական և արհեստական գործոնների ազդեցությունը ստորերկրյա ջրերի վարքագծի վրա ժամանակի ու տարածության մեջ:

Դիտարկումների տևողությունը կախված է հանութային աշխատանքների տևողությունից (սովորաբար 1-2 տարի), որոնց ընթացքում ստացվում են միայն մոտավոր տվյալներ ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի, հաշվեկշռի և ձևավորման պայմանների մասին: Լիարժեք տեղեկատվություն կարելի է ստանալ միայն մշտական (ստացիոնար) ռեժիմային ցանցի ստեղծման և կարգավորված մշտադիտարկումներ տանելու արդյունքում:

Ռեժիմային դիտարկումների արդյունքները ձևավորվում են աղյուսակների, գրաֆիկների, իզոգծերով քարտեզների և այլ ձևերով: Ստացիոնար ջրաերկրաբանական դիտարկումների մասին առավել մանրամասն տեղեկատվություն կտրվի 5-րդ գլխում:

Ջրաերկրաքիմիական հետազոտություններ: Ջրաերկրաբանական ցանկացած մասշտաբի հանույթի ժամանակ ջրաերկրաքիմիական հետազոտությունները հանդիսանում են կարևոր աշխատանքային ձևերից մեկը: Այդ հետազոտությունների հիմնական խնդիրները են.

1) ջրաերկրաբանական կտրվածքի ուսումնասիրվող մասի սահմաններում (և ավելի խորը) ֆոնդային նյութերի հիման վրա ստորերկրյա ջրերի, ինչպես նաև մակերևութային տարբեր ջրերի (գետ, լիճ, ճահիճ) ֆիզիկական հատկությունների, հանքայնացման և քիմիական կազմի որոշումը,

2) ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի կազմի ու որակի փոփոխությունների վրա տեխնածին գործունեության ազդեցության գնահատումը (աղտոտման օջախների, աղտոտող նյութի կազմի, դրանց միգրացիայի հնարավոր ուղիների և այլն),

3) ջրաերկրաքիմիական տարբեր տիպի անոմալիաների բացահայտումը՝ որպես օգտակար հանածոների (սուլֆիդային, բազմամետաղական և այլն) որոնման առաջնային մեթոդի:

Համաձայն ընդհանուր մեթոդական հրահանգների՝ ջրաերկրաբանական հանույթի ժամանակ ստորերկրյա ջրերի բոլոր երևակումները (աղբյուրներ, ջրհորեր, հորատանցքեր և այլն) պետք է բնութագրվեն այս կամ այն տիպի լաբորատոր անալիզներով:

Երկրաֆիզիկական աշխատանքներ (հետազոտություններ): Ջրաերկրաբանական հանույթի կատարման ընթացքում երկրաֆիզիկական մեթոդները հնարավորություն են տալիս հաջողությամբ լուծելու հետևյալ խնդիրները՝

1) կտրվածքի ջրաերկրաբանական շերտագրությունը (այդ թվում՝ հորատանցքերով չբացված),

2) աերացիայի գոնայի, ջրատար հորիզոնների և ջրամբժ ապարների նյութային կազմի ու ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրումը և գնահատումը,

3) տարբեր խզվածքային տեղախախտումների (դիսլոկացիաների), ճեղքվածքային գոնաների, ստորերկրյա կարստային շերտագծերի ուսումնասիրումը և գնահատումը,

4) թաղված հովիտների հայտնաբերումը,

- 5) տարբեր հանքայնացման գրունտային ջրերի քարտեզագրումը,
- 6) ավազակոպճային նստվածքներում գրունտային ջրերի տեղադրման խորության որոշումը,
- 7) ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագության որոշումը,
- 8) ստորերկրյա ջրերի բեռնաթափման մարզերի հայտնաբերումը,
- 9) սառած ապարների, դրանց հաստության, միջանցիկ և ոչ միջանցիկ հալույթների (տալիկների), ստորերկրյա սառցային կուտակումների տեղադիրքերի հետազոտումը,
- 10) խզվածքային և ստորերկրյա ջրերի բեռնաթափման մարզերի սառցաբլուրների (նալեղ) կապի պարզաբանումը [26, 39]:

Ջրաերկրաբանական հանույթի համար ավելի կիրառելի են համարվում էլեկտրահետախուզության հետևյալ մեթոդները՝ ուղղաձիգ էլեկտրական զոնդավորման, դիպոլային էլեկտրական զոնդավորման, սիմետրիկ էլեկտրապրոֆիլավորման, դիպոլային էլեկտրամագնիսական պրոֆիլավորման: Սեյսմոհետախուզական մեթոդներից առավել արդյունավետ է բեկյալ ալիքների մեթոդը: Մի շարք դեպքերում կիրառվում են մագնիսա- և գրավիտեոհետախուզման մեթոդները:

Երկրաֆիզիկական հետազոտությունները կարելի է կիրառել տարբեր համակցությամբ և ձևերով՝ պրոֆիլամակերեսային հանույթի, հատվածական (ֆրագմենտային) հանույթի և բանալի տեղամասերի հանույթի ժամանակ:

Հորատանցքերում տարվող երկրաֆիզիկական հետազոտությունների արդյունքներն օգտագործվում են տեղեկատվության և երկրաբանա-ջրաերկրաբանական փաստագրման որակի բարձրացման, լիթոլոգիական ստորաբաժանումների ճշտման, ապարների ծակոտկենության, խոնավության, հորատանցքերի տեխնիկական վիճակի ստուգման և այլ կարևոր տվյալների ճշգրտման նպատակով: Այս նպատակով կիրառում են կարոտաժի տարբեր տեսակներ՝ էլեկտրակարոտաժ, կավերոմնետրիա, ինկլինոմետրիա, քերմոկարոտաժ, ռեզիստիվիմետրիա, ռադիոակտիվ կարոտաժ և այլն:

Երկրաֆիզիկական հետազոտական մեթոդների հնարավորությունները, ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծումների նկարագիրը բեր-

ված են դասագրքի 8-րդ գլխում և շարադրված են մասնագիտական գրականությունում:

Լաբորատոր աշխատանքներ: Լաբորատոր հետազոտությունների որոշ տեսակներ իրականացվում են դաշտային աշխատանքների կատարման ընթացքում ինչպես անմիջական դաշտային պայմաններում, այնպես էլ աշխատակազմի բազայում: Այս աշխատանքները նպատակ ունեն պարզել ստորերկրյա ջրերի ֆիզիկական հատկությունները և քիմիական կազմը, ապարների միներալային, հատիկաչափական կազմը և ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները: Այդ տվյալները հնարավորություն են տալիս ավելի նպատակասլաց տանելու ջրաերկրաբանական հանույթը և նախապես գնահատելու դրա պրակտիկ արդյունաբերությունը դաշտային հետազոտությունների կատարման ընթացքում:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ լաբորատոր աշխատանքների կատարման սկզբունքները և մեթոդները առավել մանրամասն բերվում են դասագրքի 6-րդ գլխում:

Գրասենյակային (կամերալ) աշխատանքներ: Հանդիսանում են ջրաերկրաբանական հանույթի եզրափակիչ էտապը, երբ կատարվում են հավաքած նյութերի վերջնական մշակում, համակարգում, կապակցում, ընդհանրացում: Կազմվում են անհրաժեշտ քարտեզներ, կտրրվածքներ, գրաֆիկներ և վերջնական գիտաարտադրական հաշվետվություն հանույթի արդյունքների մասին: Վերջինս կազմվում է գոյություն ունեցող մեթոդական և հրահանգային նյութերին համապատասխան [23, 24]:

2.4. Ջրաերկրաբանական քարտեզներ

Ջրաերկրաբանական քարտեզները ջրաերկրաբանական հանույթի արդյունքների գրաֆիկական արտահայտման ձևերն են: Դրանք արտացոլում են ջրաերկրաբանական ստորաբաժանումներով առանձնացված ջրատար հորիզոնների, համալիրների, ջրամերժ հաստվածքների տարածումը, հաջորդականությունը, տեղադրման պայմաններն ու խորությունը, ստորերկրյա ջրերի որակը, քանակը՝ հետազոտված խորությունների սահմաններում:

Ջրաերկրաբանական քարտեզները վերջնական տեսքով կազմվում են դաշտային քարտեզների հիմքի վրա, որոնց շարքում հիմնական քարտեզները հանդիսանում են փաստացի նյութի, ջրակետերի և մասնատված կամ համատեղված ջրաերկրաբանական քարտեզները, իսկ օժանդակ քարտեզներից՝ երկրաձևաբանական, երկրաբանական, ինդիկացիոն-լանդշաֆտային և այլն:

Ջրաերկրաբանական քարտեզները իրարից տարբերվում են.

1. Ըստ փաստացի նյութի հիմնավորվածության աստիճանի՝ *կոնդիցիոն* և *ոչ կոնդիցիոն*: Կոնդիցիոն քարտեզների նորմերը և պահանջները տրվում են հատուկ հրահանգներում:

2. Ըստ մասշտաբի՝ *սկևարկային* (1:1000000 և փոքր), *փոքրամասշտաբ* (1:500000-1:1000000), միջին *մասշտաբային* (1:100.000-1:200.000), *խոշորամասշտաբ* (1:25.000-1:50.000), *մանրամասն* (1:25.000 և մեծ) [21, 23, 24, 39]:

Ակնարկային քարտեզները պետք է պատկերացում տան խոշոր ռեգիոնների օրինակ՝ Հայաստանի, Ռուսաստանի կամ ամբողջ երկրագնդի ջրաերկրաբանական պայմանների մասին: Դրանց նպատակն է լուսաբանել ստորերկրյա ջրերի տարածման հիմնական օրինաչափությունները և դրանց առանձին բնութագրերի փոփոխությունները:

Փոքրամասշտաբ քարտեզները արտացոլում են այս կամ այն տարածքի (տերիտորիայի) ջրաերկրաբանական պայմանները: Դրանց նպատակն է ցույց տալ հիմնական ջրատար հորիզոնների տարածումը, դրանց գլխավոր բնութագրերը, ջրերի ձևավորման առանձնահատկությունները:

Միջին մասշտաբի քարտեզները օգտագործվում են առանձին շրջանների ջրաերկրաբանական պայմանները լուսաբանելու համար: Դրանց նպատակն է ներկայացնել ընդհանուր ջրաերկրաբանական պայմանները, գնահատել ստորերկրյա ջրերի պրակտիկ օգտագործումը, ընտրել առաջնահերթ տեղամասերը՝ դրանցում հետագա ուսումնասիրություններ կատարելու համար:

Խոշորամասշտաբ քարտեզները լրիվ և ճիշտ պատկերացում են տալիս ըստ մակերեսի ոչ մեծ շրջանների ջրաերկրաբանական պայմանների մասին, որտեղ նախատեսվում է տարածքի տնտեսական իրացում:

Մանրամասն քարտեզները պարունակում են լիարժեք տեղեկատվություն տեղամասի ջրաերկրաբանական պայմանների մասին, որտեղ նախագծվում են շախտաներ, պատվարներ և այլ կառույցներ, կամ լուծվում է կոնկրետ որևէ խնդիր (ջրառի, հողերի մելիորացիայի և այլ տեղամասերի ընտրության):

3. Ըստ նպատակային նշանակության և բովանդակության՝ *ընդհանուր* և *հայրուկ* [մասնագիտացված]: Ընդհանուր քարտեզները կազմվում են ուսումնասիրվող տարածքի ընդհանուր ջրաերկրաբանական պայմանների լիարժեք բնութագրման համար: Հատուկ քարտեզները կազմվում են որևէ նեղ, նախապես տրված խնդիրների (շրջանի ջրամատակարարում, հողատարածքների ոռոգում, օգտակար հանածոների ջրաքիմիական որոնում և այլն) լուծման համար: Ժամանակակից ջրաերկրաբանական պայմանները արտահայտող քարտեզների շարքում կարելի է կազմել հնաջրաերկրաբանական և կանխատեսումային քարտեզներ, որոնք ըստ բովանդակության կարող են լինել ինչպես ընդհանուր, այնպես էլ հատուկ:

4. Ըստ գրաֆիկական ձևավորման եղանակի՝ *համալրելիված* և *մասնալրված*: Համատեղված քարտեզների վրա ցույց են տրվում միանգամից 9-10 ջրաերկրաբանական էլեմենտներ, որոնք արտահայտում են տարբեր գույների, գծերի, ստվերագծերի, տարբեր ձևի, գույնի և հաստության նիշերով, թվերի, տառերի և հաստության նիշերով, թվերի, տառերի և այլ պայմանական նշաններով:

Գործող մեթոդական ցուցումների համաձայն՝ փոքրամասշտաբ, միջին մասշտաբային և խոշորամասշտաբ քարտեզների վրա պետք է արտացոլվեն հետևյալ տվյալները [39]:

1. Հրապարակային (տարածքային) ձևով պետք է եզրագծված լինեն քարտեզագրված ջրատար հորիզոնները (համալիրները) և ջրափափանց, սակայն անջուր ապարները: Նշված պետք է լինի առաջին ջրատար հորիզոնի (համալիրի) ջրերի հանքայնացումը (չոր մնացորդը) իզոգծերով՝ կիրառելով հետևյալ ստորաբաժանումները՝ մինչև 0.1, 0.1-0.5, 0.5-1.0, 1-3, 3-5, 5-7, 7-10, 10-15, 15-35 և մեծ 35 գ/լ-ից:

2. Կետանշաններով (փոքրիկ շրջանագծերով, քառանկյունիներով, եռանկյուններով) ցույց են տրվում ջրաերևակումները (աղբյուրներ, հո-

րատանցքեր, ջրհորներ, հանքահորեր և այլն): Ջրաերևակման մոտ թվերով նշվում են դրա համարը, ծախսը (լ/վ) , ջրի մակարդակի իջեցումը հորատանցքում (մ), խորությունը մինչ ջրի մակարդակը (մ), հանքայնացումը (գ/լ), ջրատար ապարների երկրաբանական ինդեքսը, քիմիական բաղադրությունը (գույնով) համապատասխան կետանշանների մեջ:

3. Գծերով նշվում են առաջին ջրատար հորիզոնի (համալիրի) և դրանից ներքև տեղադրված հորիզոնների (համալիրների) սահմանները, գրունտային ջրերի ջրաիզոգծերը, սլաքներով նշվում է ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը:

Ջրաերկրաբանական քարտեզների վրա լրացուցիչ ցույց են տրվում մաս «հավերժական սառցույթի» տարածման սահմանները, հալույթները (տալիկները), քաղցրահամ ջրերի ոսպնյակները, կարստավորված տեղամասերը, վերնաջրերը, սողանքները և այլ տարրեր (տեղեկություններ):

Ցանկացած ջրաերկրաբանական քարտեզներ անպայման ուղեկցվում են բնորոշ ուղղություններով կազմված կտրվածքներով, որոնց վրա պետք է արտացոլվեն երկրաբանական կառուցվածքները, ջրատար հորիզոնների (համալիրների) լիթոլոգիական կազմը, ֆացիալ փոփոխությունները, ջրամերժ հաստվածքները, ջրերի մակարդակը (ճնշումը), հանքայնացումը և ծախսը:

Բացի ջրաերկրաբանական քարտեզից, ջրաերկրաբանական հանույթի հաշվետվությանը կարող են կցվել լրացուցիչ տարբեր բովանդակության քարտեզներ՝ ստորերկրյա ջրերի տեղադրման խորության, ջրաիզոգծերի, ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսների, ջրաթափանցելիության, հատուկ նշանակության ջրաքիմիական և այլն:

Ջրաերկրաբանական մասնագիտացված քարտեզների կազմման մեթոդիկան յուրաքանչյուր կոնկրետ առաջադրանքի (խնդրի) համար նախ և առաջ որոշվում է քարտեզի բովանդակությամբ ու նպատակային նշանակությամբ: Քանի որ դրանց բովանդակությունը և խնդիրները խիստ տարբեր են, ուստի մասնագիտացված քարտեզների կազմման միասնական մեթոդիկա գոյություն չունի:

Միջին մասշտաբի, խոշորամասշտաբ և հատուկ նշանակության մանրամասն քարտեզներ կազմվում են՝ պարզելու ջրաերկրաբանական

գործընթացների ուղղվածությունը՝ կապված ինժեներական կոնկրետ խնդիրների (ստորերկրյա ջրերի կամ այլ օգտակար հանածոների որոնում և հետախուզում, հողերի մելիորացիա, ջրատար հորիզոնների չորացում և այլն) լուծման համար:

Արդեն լայն կիրառություն է ստացել ջրաներկաբանական քարտեզների կազմման ժամանակ կոմպյուտերային տեխնոլոգիաների օգտագործումը [21]:

Գլուխ 3.

Ջրաերկրաբանական դիտարկումները երկրաբանահետախուզական աշխատանքներում: Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում կիրառվող տեխնիկական միջոցները

Ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրությունների առավել կարևոր և հուսալի մեթոդը հանդիսանում է հորատանցքերի անցումը և դրանց ջրաերկրաբանական փորձարկումները: Նախկին ԽՍՀՄ-ում տարեկան կառուցվում էին տասնյակ հազարավոր զանազան ջրաերկրաբանական հորատանցքեր՝ որոնողական, հետախուզական, հետախուզական-շահագործական, դիտարկային, ջրառման (ջրհանման), դրենաժային, ներմղումային և այլն: Այդպիսի հորատանցքերի կառուցման, փորձարկման, փաստագրման ընթացքում հնարավորություն է ընձեռվում ստանալու արժեքավոր տեղեկություններ ուսումնասիրվող տարածքի երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմանների, ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի, դրանց առանձնահատկությունների ու ժողովրդական տնտեսության մեջ յուրացման և օգտագործման պայմանների մասին: Հորատման ու հորատանցքերի փորձարկման ընթացքում ստացվող ջրաերկրաբանական տեղեկատվության ծավալները և արժանահավատությունը մեծամասամբ կախված են ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման եղանակի, դրանց կառուցվածքի (կոնստրուկցիայի) հիմնավորված և ճիշտ ընտրությունից, հորատման աշխատանքների և փորձարկումների ջրաերկրաբանական փաստագրությունների որակից, ջրատար հորիզոնների մեկուսացման հուսալիությունից, փորձարկվող հորատանցքերի և ջրատար հորիզոնների տեխնիկական մախապատրաստվածությունից և երկրաբանատեխնիկական բնույթի այլ գործոններից:

Թվարկված հարցերի մեծ մասի նկարագիրը բավականին հանգամանալից տրվում է «Հորատում» կուրսում, դրա համար էլ ներկա գլխում համառոտակի շարադրվում են միայն հիմնական պահանջները, որոնք ներկայացվում են ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցման եղա-

նակներին և կառուցվածքներին, բնութագրվում են ջրաերկրաբանական դիտարկումները հորատանցքերի հորատման և լեռնային աշխատանքների կատարման դեպքում, ու տրվում է հակիրճ տեղեկատվություն այն տեխնիկական միջոցների և սարքերի մասին, որոնք կիրառվում են ջրաերկրաբանական ուսումնասիրություններում: Հորատանցքերի ջրաերկրաբանական փորձարկումների հիմնական մեթոդների մանրամասն նկարագիրը ներկայացված է դասագրքի 4-րդ գլխում:

3.1. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցման եղանակներին և կոնստրուկցիաներին ներկայացվող հիմնական պահանջները

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցման եղանակների և կոնստրուկցիաների (կառուցվածքների) պահանջները մեծապես կախված են կառուցվող հորատանցքերի նպատակային նշանակությունից (կատեգորիայից), ուսումնասիրվող շրջանի երկրաբանաջրաերկրաբանական առանձնահատկություններից, հորատանցքերի հորատման տեխնիկատնտեսական պայմաններից և դրանց հետագա օգտագործման յուրահատկություններից: Ընդհանուր առմամբ՝ այդ պահանջները պետք է ապահովեն անհրաժեշտ ծավալի արժանահավատ ջրաերկրաբանական տեղեկատվության ստացումը, ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնների որակով փորձարկումը և ջրաերկրաբանական հորատանցքի մնացած ֆունկցիաների կատարումը՝ դրանց նպատակային նշանակության համապատասխան, աշխատանքի ժամանակի և միջոցների հնարավոր նվազագույն ծախսերով:

3.1.1. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կապեղորիաները

Ըստ նպատակային նշանակության՝ անջատում են ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հերկյալ հիմնական կապեղորիաները՝ որոնողական, հերախուզական, հերախուզական-շահագործական, դիտարկումային, շահագործական (ջրհանային, դրենաժային, ներմղումային և այլն):

Ստորերկրյա ջրերի որոնման և հետախուզության ընթացքում ջրաերկրաբանական խնդիրների իրագործման համար մեծ մասամբ օգտագործվում են առաջին չորս կատեգորիաների հորատանցքերը: Շահագործական հորատանցքերը նախանշված են ստորերկրյա ջրերի շահագործման, դրանց հեռացման, կարգավորման և այլ նպատակների համար:

Որոնողական հորատանցքերը անցնում են որոնողական փուլում և որոնողական-հանույթային աշխատանքների ընթացքում: Դրանք նախանշված են ընդհանուր երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրությունների, ջրատար հորիզոնների և համալիրների բացահայտման, դրանց հետազոտման և որակական ու քանակական նախնական փորձարկման (նմուշի վերցնում, նմուշային արտամղում, էքսպրես-փորձարկումներ և այլն) համար:

Հետախուզական հորատանցքերը անցնում են ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի հեռանկարային տեղամասերի հետախուզության ընթացքում՝ նպատակ ունենալով իրականացնել դրանց առավել մանրամասն ջրաերկրաբանական ուսումնասիրություն և ժողովուրդական օգտագործման կամ իրացման պայմանների պարզաբանում: Հետախուզական հորատանցքերում կատարվում են ջրաերկրաբանական և այլ տիպի համալիր շատ հետազոտություններ (փորձային և փորձային-շահագործական արտամղումներ, ներմղումներ, ապարների, ջրի և գազի նմուշարկումներ, ծախսամետրիական, ջերմամետրիական, երկրաֆիզիկական և այլ դիտարկումներ): Երկրաբանաջրաերկրաբանական կտրվածքի հիմնավորված մասնատման համար որոնողական և հետախուզական հորատանցքերից վերցվում են ապարների նմուշներ հանուկի (կեռնի) միջոցով, դրանցում կատարվում են համալիր կարոտաժային ուսումնասիրություններ և ջրաերկրաբանական անհրաժեշտ համալիր դիտարկումներ:

Հետախուզական-շահագործական հորատանցքերը կառուցվում են հետախուզական աշխատանքների ընթացքում և դրանց վրա ջրաերկրաբանական ու այլ տիպի համալիր հետազոտություններ (այսինքն՝ կատարելով հետախուզական հորատանցքի ֆունկցիան) կատարելուց

հետո հանքավայրերի հետագա շահագործման դեպքում՝ հանձնվում են օգտագործման համար:

Ղիտարկումային հորատանցքերը կարող են տեղադրվել որոնողական-հետախուզական աշխատանքների ցանկացած փուլերում և նշանակությունից կախված՝ կարող են օգտագործվել կամ հետախուզական և շահագործական ժամանակաշրջաններում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումների համար (բնական կամ խախտված ռեժիմի նկատմամբ դիտարկումների), կամ ջրաերկրաբանական փորձարարական աշխատանքներ (արտամղումներ, ջրցումներ, ներմղումներ, ինդիկացիոն չափագրումներ և այլն) կատարելու ընթացքում, կամ ստորերկրյա ջրերի ցուցանիշների (մակարդակ, քիմիական կազմ, ջերմաստիճան և այլն) փոփոխության նկատմամբ դիտարկումների համար:

Որոնողական-հետախուզական աշխատանքների և ստորերկրյա ջրերի շահագործման ընթացքում կարող է անհրաժեշտություն առաջանալ որոնողական հորատանցքերը օգտագործել որպես հետախուզականի, որոնողական և հետախուզական հորատանցքերը՝ որպես դիտարկայինի և այլն: Հորատանցքերի մեկ կատեգորիայից մյուսին փոխարկման այդպիսի հնարավորությունը պետք է հաշվի առնել հետախուզական աշխատանքների նախագծման ժամանակ: Այն կարող է էապես բարձրացնել դրանց երկրաբանական և տնտեսական արդյունավետությունը:

Այսպիսով՝ առանձին կատեգորիայի հորատանցքերի խնդիրների և նշանակության մույնիսկ ընդհանուր դիտարկումները ցույց են տալիս դրանց անմիջական հաշվի առնելու անհրաժեշտությունը ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման եղանակների և կոնստրուկցիաների ընտրման դեպքում:

3.1.2. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման եղանակները

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման եղանակները ընտրվում են՝ կախված տեղանքի երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմաններից, ուսումնասիրությունների նպատակային խնդիրներից,

նախագծվող հորատանցքերի տրամագծից, խորությունից և այլ գործոններից: Հորատման տվյալները պետք է ապահովեն անհրաժեշտ ծավալի երկրաբանաջրաերկրաբանական տեղեկատվության ստացումը, կառուցվող հորատանցքի նպատակային խնդիրների հաջող իրականացումը և հորատման ու կատարվող հետազոտությունների տեխնիկատնտեսական բարձր ցուցանիշները:

Վերջին տարիներին տեխնիկական միջոցների և հորատման եղանակների ու ջրաերկրաբանական հորատանցքերի սարքավորությամբ ներկայացվող պահանջները զգալի չափով ստանդարտացվել (միօրինակացվել) են և ամրագրվել մի շարք ձեռնարկներում [3, 33]:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կառուցման համար կիրառում են հորատման հեղույալ եղանակները՝ պրորոդական ուղիղ լվացումով, պրորոդական հակառակ լվացումով, պրորոդական օդափչումով, հարվածաճոպանային, համակցված, ռեակտիվ-բուրբիկային, սյունակային:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցման համար նախընտրելի են պտտողական (ուղիղ և հակառակ լվացումով և օդափչումով), հարվածաճոպանային և համակցված հորատման եղանակները, խորը հորատանցքերի կառուցման դեպքում՝ պտտողական (ռոտորային), ռեակտիվ-տուրբինային, սյունակային: Ստորև բերվում է ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման եղանակների ընտրման և դրանց փորձարկումների ապահովման հանձնարարականների համառոտ շարադրանքը:

Պտտողական եղանակը ուղիղ լվացումով նպատակահարմար է կիրառել լավ ուսումնասիրված երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմաններում ցանկացած խորության ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման դեպքում: Փորձարկվող ինտերվալների անցման ընթացքում հանուկի (կեռնի) հանման համար նպատակահարմար է օգտագործել սյունակային եղանակով հորատման պարագաներ (գործիքներ): Ջրատար հորիզոնների փորձարկումների համար անհրաժեշտ է կիրառել շերտափորձարկիչներ, ծախսամետրիաներ և կարոտաժ (երկրաֆիզիկական հետազոտություններ կատարում են ինչպես հորատման ընթացքում, այնպես էլ հետո): Հորատման այս եղանակը ունի մեծ ար-

տադրողականություն և ապահովում է խորը հորատանցքերի արագ կառուցում, դրանց պարզեցված կոնստրուկցիայի կիրառում, հորատման աշխատանքների տեխնիկատնտեսական բարձր ցուցանիշներ: Մակայն հորատման համար կիրառվող կավային լուծույթը (լվացող հեղուկը) հաճախ փակում է փոքր ջրատար հորիզոնները, նվազեցնում է հորատանցքի ջրատվությունը, և անհրաժեշտություն է առաջանում հորատումից ու ֆիլտրի իջեցումից հետո այն մաքրել: Մաքրումը կատարվում է պարբերաբար հորատանցք տարբեր սաքավորումների միջոցով ջրի կամ օդի ներմղումներով:

Պտտողական եղանակը հակառակ լվացումով հանձնարարվում (խորհուրդ է տրվում) է կիրառել հետախուզական-շահագործական և շահագործական հորատանցքերի մինչև 300 մ խորության, մինչև 1000 մմ տրամագծով և առավել փոխար ասպարներում (առանց գետաքարերի ներամփոփումների) անցման դեպքում, ստորերկրյա ջրերի մակարդակի 3.0 մ-ից խորը տեղադրման, հորատման համար անհրաժեշտ քանակի ջրի առկայության և բարենպաստ ջերմաստիճանային պայմանների (0°C -ից բարձր) դեպքում:

Պտտողական եղանակը օդափչումով հորատանցքերի կառուցումը արդյունավետ է անջուր շրջաններում, ասպարների հավերժական սառածության (մինչև 200-300 մ խորությամբ) շրջաններում, ինչպես նաև ջրատար հորիզոնների թույլ ջրառատության (մինչև 2-3 լ/վ ծախսով հորատանցքերի) պայմաններում: Կտրվածքի ասպարները փլուզումների նկատմամբ պետք է լինեն ամուր [23]:

Հարվածաճռպանային եղանակը պետք է օգտագործել թույլ ուսումնասիրված երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմաններում հորատանցքերի հորատման համար, հաճախակի շերտադասվածության և ջրատար հորիզոնների ոչ մեծ ճնշումների ու մինչև 100-150 մ խորության գետաքարազլաքարային նստվածքներում և սկզբնական մեծ տրամագծերով հորատանցքերի անցման դեպքում: Հարվածաճռպանային եղանակը ապահովում է ջրատար հորիզոնների կապտաժի և փորձարկումների բարձր որակը, չի պահանջում կավի և ջրի տանել-հասցնելը, սակայն աչքի է ընկնում հորատման ոչ մեծ արագությամբ ու շրջապահ (ամրակապ) խողովակների մեծ ծախսով:

Համակցված եղանակը խորհուրդ է տրվում կիրառել թույլ ուսումնասիրված երկրաբանաջրաերկրաբանական պայմաններում հորատանցքերի հորատման համար, թույլ ճնշումային ջրատար հորիզոնների հաճախակի շերտադասավորության, հորատող հաստոցի տեղաշարժման բավարար պայմանների և հորատման աշխատանքների բավականաչափ ծավալների առկայության դեպքում:

Կտրվածքի վերևի մասը՝ ընդհուպ ջրատար ապարները, հորատվում են պտտողական եղանակով, իսկ ջրատար հորիզոնները՝ հարվածաճռպանային: Այդպիսի համակցությունը ապահովում է հորատանցքերի բավական արագ կառուցումը, դրանց երկրաբանաջրաերկրաբանական բավարար փաստագրումները և ջրատար հորիզոնների բացման ու փորձարկման աշխատանքների բարձր որակը:

Համակցված և հարվածաճռպանային եղանակները առավել նպատակահարմար է օգտագործել հետախուզական և շահագործական ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման ժամանակ:

Ռեակտիվ-տուրբինային եղանակը նպատակահարմար է օգտագործել 1000 մմ տրամագծով և 200 մ-ից ոչ պակաս խորության հորատանցքերի հորատման համար: Այն բնութագրվում է հորատանցքի անցման մեծ արագությամբ և հանուկի շատ չնչին ելքով, ինչի համար էլ այդ եղանակը կիրառվում է խոր ջրատար հորիզոններում հետախուզական-շահագործական և շահագործական հորատանցքերի հորատման համար:

Սյունակային եղանակով հնարավոր է մինչև 200 մմ տրամագծով ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցումը ժայռային ապարներում՝ հանուկի դուրս բերումով: Հանուկը հանդիսանում է երկրաբանական մեծ կարևորություն ունեցող նյութ: Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ դրա միջոցով մանրամասն ուսումնասիրվում են ապարների ճեղքավորվածությունը և ծակոտկենությունը: Լայնորեն օգտագործվում է օգտակար հանածոների որոնողական-հետախուզական հետազոտությունների ընթացքում, ինչպես նաև ինժեներաերկրաբանական աշխատանքներում:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման համար հորատող հաստոցը ընտրում են՝ ելնելով երկրաբանատեխնիկական պայմաններ

րից, հորատման խորությունից և տրամագծից, ապարների կազմից և այլ գործոններից:

Առավել գործնական կիրառություն ունեն հետևյալ սարքերը (հաստոցները) պտտողական հորատման համար՝ УРБ-3А2, УРБ-3А3, УРБ-2А2, УББ-600, ЗИФ-650М և այլն, հարվածաճռպանայինի համար՝ УКС-22М, УКС-30М, КС-24, համակցվածի համար՝ УГБ-50М, ЛБУ-50, УШ-2Т, БУУ-2 և այլն, ռեակտիվ տուրբինայինի համար՝ նավթի և գազի համար հորատվող БУ և Ուրալմաշ տիպի սարքավորումները:

Հորատման ժամանակակից եղանակների և սարքավորումների մասին լայնածավալ տվյալներ կարելի է գտնել հատուկ գրականությունում [2, 39]:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կառուցման որակի բարձրացումը պահանջում է կիրառվող հորատման եղանակների հետագա կատարելագործում ու արդիականացում և նոր հորատող ու համալիր սարքերի ներդրում, որոնք կբավարարեն ժամանակակից տեխնոլոգիական պահանջներին:

3.1.3. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կառուցվածքներին և սարքավորմանը ներկայացվող պահանջները

Հորատանցքի կառուցվածքի (կոնստրուկցիայի) տակ հասկանում են՝ ամրակապ խողովակների սյունաշարերի քանակը, երկարությունը, տրամագիծը, տամպոնաժի (ցեմենտափակման) բնույթը, ինտերվալները, ֆիլտրի տիպը, տրամագիծը, երկարությունը, դրա տեղակայման ինտերվալը:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կառուցվածքները որոշվում են նպատակային նշանակությամբ, վերջնական տրամագծով, հորատման եղանակով և խորությամբ, կտրվածքի բնույթով, փորձարկումների եղանակով և այլ գործոններով:

Տարբեր կատեգորիաների ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կոնստրուկցիաներին ներկայացվում են որոշակի պահանջներ: Դրանք պետք է ապահովեն.

1) հորատանցքի անցման և ջրատար հորիզոնների բացման աշխատանքների արդյունավետ և անվտանգ կատարումը,

2) ուսումնասիրվող բոլոր ջրատար հորիզոնների որակյալ փորձարկումները և դրանց համապատասխան մեկուսացումը,

3) հորատանցքում ջրամբարձ սարքավորումների, փորձարկման սարքերի և չափիչ փորձասարքերի տեղակայումը,

4) ջրաերկրաբանական հետազոտությունների և դիտարկումների անհրաժեշտ համալիրի արդյունավետ ու որակյալ իրականացումը,

5) ջրատար հորիզոնների պաշտպանությունը աղտոտումից,

6) հորատանցքի օգտագործման պայմանների կայունությունը և հուսալիությունը՝ դրանց նշանակությամբ համապատասխան,

7) աշխատանքի, ժամանակի և միջոցների մինիմալ ծախսերով հորատանցքի կառուցման հնարավորությունը,

8) վերանորոգման և լուծարման (անհրաժեշտության դեպքում) աշխատանքների արագ և արդյունավետ իրականացումն ու ամրակապ խողովակների և ֆիլտրերի կրկնակի օգտագործման հնարավորությունը:

Թվարկված պահանջները և հորատանցքերի անցման երկրաբանատեխնիկական պայմանները պայմանավորում են առանձին կատեգորիաների ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կոնստրուկտիվ առանձնահատկությունները՝ խորությունները և տրամագծերը, ամրակապ խողովակային սյունաշարերի քանակը, դրանց իջեցման խորությունները (ինտերվալները) և տրամագծերը, ջրընդունիչ մասի (ֆիլտրի) սարքավորման եղանակը, ջրատար հորիզոնների մեկուսացման և փորձարկման մեթոդները և հորատանցքերի այլ սարքավորումներ (նկ. 2):

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի խորությունը որոշվում է կտրվածքում ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնի տեղադիրքով, հաստությամբ և բացման անհրաժեշտ խորությունով: Ոչ հաստ ջրատար հորիզոնները (մինչև 10-20 մ), որպես կանոն, բացվում են լրիվությամբ: Նշանակալից հաստությամբ ջրատար հորիզոնների բացման խորությունը պետք է լինի բավարար նախագծային ջրի ծախսի ստացման համար: Եթե միտում կա հորատանցքի փորձարկումը իրականացնել երիֆտով (օդամբարձով), ապա պետք է հաշվի առնել երիֆտի օպտի-

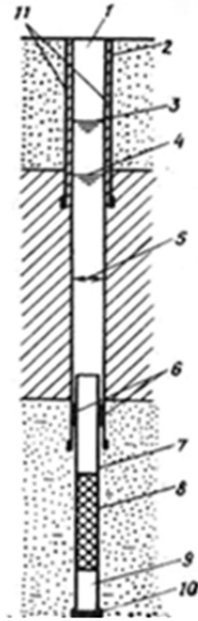
մալ պարամետրերը (օդատար խողովակի իջեցումը պետք է ապահովի խորասուզման 1.5-2.5 գործակից):

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կոնստրուկցիայի հիմնավորման դեպքում որոշիչ նշանակություն ունի դրանց սկզբնական, վերջնական և շահագործական տրամագծերի ընտրումը:

Հորատման սկզբնական տրամագիծը որոշվում է՝ հաշվի առնելով ամրակապ միջնակա սյունաշարերի իջեցման անհրաժեշտությունը, ջրատար հորիզոնների մեկուսացման եղանակը և անհրաժեշտ արտադրողականության պոմպի տեղակայման հնարավորությունը:

Հորատանցքի շահագործական տրամագիծը (ջրամբարձ սարքավորումների տեղադրման խորության սահմաններում ինտերվալի տրամագիծը) պետք է լինի բավարար փորձարկման կամ հորատանցքի շահագործման համար նախատեսված պոմպային սարքավորումների տեղակայման համար (սովորաբար այն ընդունվում է 50-100 մմ մեծ պոմպի տրամագծից):

Հորատանցքի վերջնական և դրա ջրընդունիչ մասի տրամագծերը կախված են ընտրված շահագործական տրամագծից, հորատանցքի խորությունից, տեղադրման ենթակա ֆիլտրի տիպից և կոնստրուկցիայից: Հորատանցքերի վերջնական տրամագիծը պետք է ապահովի համապատասխան ֆիլտրի տեղակայումը, հորատանցքի անհրաժեշտ ծախսի ստացումը, դրա երկարատև շահագործման պայմանը, ինչպես նաև անհրա-



Նկ. 2. Ջրաերկրաբանական հորատանցքի կառուցվածքի հիմնական տարրերը

- 1-հորատանցքի բերանը,
- 2-առաջին ամրակապ սյունաշար, 3-ջրի սլաքիկ մակարդակը, 4-ջրի դինամիկ մակարդակը,
- 5-շահագործական սյունաշար, 6-խցուկ (սալնիկ), 7-վերֆիլտրային սյունաշար, 8-ֆիլտրի բանվորական մաս, 9-լորմագրիչ, 10-խցան, 11-ցանկնւրային բաժակ (ցանկնւրաբաժակ)

ժեշտ ջրաերկրաբանական դիտարկումների և հետազոտությունների կատարումը:

Ամրակապ խողովակային սյունաշարերի քանակը, դրանց տրամագծերը և իջեցման խորությունները որոշվում են երկրաբանալիթոլոգիական կտրվածքով, ջրատար հորիզոնի տեղադրման խորությամբ, ջրատար շերտերի մեկուսացման պայմաններով, հորատանցքի ընդունված շահագործական տրամագծով և դրա հորատման եղանակով:

Հարվածային եղանակով հորատված հորատանցքի կոնստրուկցիան բնութագրվում է համեմատաբար մեծ թվով ամրակապ սյունաշարերով (2-3-ից մինչև 5-6), որը կապված է հորատումով անցած յուրաքանչյուր 30-40 մ ինտերվալի (սյունաշարերի հատուկ մեթոդներով իջեցման դեպքում՝ 50-100 մ) ամրակապման անհրաժեշտության հետ: Ամրակապ խողովակային սյունաշարերի թվի նշանակալից քչացում և հորատանցքերի կոնստրուկցիաների պարզեցում ապահովվում են պտտողական և համակցված եղանակներով դրանց կառուցման դեպքում:

Փուխր կամ ապառաժային անկայուն ապարներով ներկայացված ջրատար հորիզոնների բացման դեպքում դրանց ուսումնասիրման կամ շահագործման համար հորատանցքի ջրընդունիչ մասը պետք է սարքավորել ֆիլտրով:

Ֆիլտրերը (քամիչները) խողովակներից պատրաստված հատուկ սարքեր են, դրանք կոչված են ջրատար հորիզոնի հատվածում (ինտերվալում) հորատանցքի պատերը ամրակապելու (փլուզումից պաշտպանելու), ստորերկրյա ջրերի ներհոսքը դեպի հորատանցք ապահովելու և միաժամանակ ապարների մանր մասնիկների ներթափանցելը կասեցնելու համար: Հորատանցքերի ֆիլտրերը բաղկացած են վերֆիլտրային, ֆիլտրային (բանվորական) մասերից և ստորին նստվածքակուտակիչից (տղմագտիչ): Ֆիլտրի բանվորական մասը կարող է ունենալ տարատեսակ կառուցվածք և պայմանավորում է ֆիլտրի տեսակն ու անունը:

Հայտնի են 80 և ավելի տիպի ֆիլտրեր, առավել կիրառական են 15-ը [2, 32, 39, 49]:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի ֆիլտրերը պետք է ապահովեն բարենպաստ պայմաններ ջրի ներհոսքի համար, գերծ պահեն նստվածքակուտակումից, չվատացնեն ջրի որակը, լինեն կայուն, տևա-

կան և արդյունավետ: Հորատանցքերի ֆիլտրերի բանվորական մասը գերազանցապես պատրաստվում են արհեստական ծակոտիներով կամ ճեղքերով խողովակներից, որոնք անհրաժեշտության դեպքում կահավորում են հակադարձ ֆիլտրով (պատվում են ավազակոպճային գրունտներով) կամ պատվում են մետաղալարի գալարներով (ֆիլտրի թողունակությունը և մասնիկների կասեցումը կարգավորելու նպատակով):

Ֆիլտրերը լինում են ծակծկուն, ճեղքավոր, կարկասածողային, ցանցավոր, համակցված, մանրախճային և այլ տեսակների: Խողովակի ֆիլտրացնող մասի ամբողջ մակերևույթի վրա ծակոտիների կամ ճեղքերի մակերեսը ընդհանուրի նկատմամբ պետք է կազմի ոչ պակաս 15%-ից, իսկ օպտիմալը՝ 20-28%-ի սահմաններում: Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի համար, որոնք ենթակա են փորձարկումների կամ շահագործման, նախընտրելի են կարկասածողային և կլոր անցքերով կամ ճեղքերով խողովակային ֆիլտրեր:

Փորձերը և հաշվարկները ցույց են տվել, որ գերակշռող հորատանցքերի ֆիլտրի բանվորական մասի երկարությունը կարելի է ընդունել l_o/m հարաբերության 0.5-0.8 սահմաններում պահպանման պայմանից (l_o -ն ֆիլտրի երկարությունն է, m -ը՝ հորատանցքով բացված ջրատար հորիզոնի լրիվ հաստությունը): Դիտարկային հորատանցքերում ջրատար հորիզոնի բացման ինտերվալը և ֆիլտրի բանվորական մասի երկարությունը որոշվում են՝ հաշվի առնելով դրանցում ջրի մակարդակի չափման ապահովվածության պայմանը դրա ամենացածր տեղադիրքի դեպքում (ընդ որում՝ ֆիլտրի աշխատող մասի վերևի նշագիծը պետք է 2-3 մ-ով ցածր լինի ջրի մակարդակից):

Հորատանցքում ֆիլտրի հաջող տեղակայման և արդյունավետ աշխատանքի համար դրա տրամագիծը պետք է 50-100 մմ-ով փոքր լինի հորատանցքի տրամագծից, իսկ կոպճային ֆիլտր կառուցելու դեպքում անհրաժեշտ է հաշվի առնել կոպճային շերտի (ցանվածքի) հաստությունը: Կոպճային ցանվածքի կազմը և ֆիլտրի անցումային անցքերը (d_0) ընտրում են՝ ելնելով դրանց փոխադարձ կապից՝ $d_0 \leq (1.5-4)d_{50}$, որտեղ d_{50} -ը մասնիկների տրամագիծն է, որոնց պարունակությունը ցանվածքում ըստ կշռի կազմում է 50%: Այդ փոխադարձ կապը հարկավոր է հաշվի առնել նաև առանց կոպճային ցանվածքի ֆիլտրերի կառուցման

դեպքում (այն պայմանով, որ d₅₀-ը որոշված է ջրատար ապարների համար):

Ջրապար շերտերի (հորիզոնների) մեկուսացումը:

Առանձին շերտերի և հորիզոնների հորատման ընթացքում կամ դրանց անցման ավարտից հետո ջրաերկրաբանական և ջրաքիմիական փորձարկումները որակով կատարելու նպատակով անհրաժեշտ է կտրվածքի փորձարկվող ինտերվալը հանգամանալից մեկուսացնել սահմանակից շերտերից և հորիզոններից: Առանձին ջրատար հորիզոնների և ջրաթափանց շերտերի մեկուսացումը կատարվում է նաև կապված մեկ շերտից մյուս շերտը ջրի ներհոսքի բացառման, կլանող հորիզոնների խցանցման, ջրատար շերտերի աղտոտումը կանխարգելելու, հորատանցքերի պատերի կայունության ապահովման անհրաժեշտության հետ և այլ նպատակների համար: Հորատման եղանակից և նպատակային նշանակությունից կախված, հորատանցքերում փորձարկվող ինտերվալների և ջրատար հորիզոնների մեկուսացումը կատարվում է դրանց ամրակապ խողովակների ծածկումով՝ խողովակների սյունաշարը ճնշման տակ սեղմելով բնական կամ արհեստականորեն ստեղծված կավային ջրամերժ շերտերի մեջ, խողովակային սյունաշարերի հետևի մասի ցեմենտացումով, հատուկ ցեմենտային կապերի (կամրջակների), տամպոնների և սալնիկների (խցուկների) տեղադրումով, ինչպես նաև հատուկ սխեմաներով և մեթոդներով ջրատար հորիզոնների փորձարկումներով (ջրատար հորիզոնների տարանջատ փորձարկումներ, առաջընթացային փորձարկումներ, շերտերի հատուկ փորձարկիչների օգտագործում):

Եթե ջրատար հորիզոնը ճնշումային է և ենթակա է փորձարկման կամ շահագործման, ու դրա ջրի մակարդակը բարձր է կանգնում հորատանցքի բերանից, ապա ամրակապ խողովակների սյունաշարը անպայման պետք է ցեմենտացնել մինչև հորատանցքի բերանը (հաշված ջրատար հորիզոնի առաստաղից):

Ջրատար հորիզոնի մեկուսացման որակը ստուգվում է՝ հարվածաճնպանային եղանակով հորատման դեպքում՝ արտամղումով կամ ազատ ջրլցումով, իսկ պտտողականի դեպքում՝ ջրի ներմղումով: Հորատանցքում ջրի կայուն մակարդակի առկայությունը արտամղումից, ջրլցումից,

ջրի ներմղումից հետո, վկայում է ջրատար շերտի որակով մեկուսացման մասին:

Ջրատար շերտերի, հորիզոնների և փորձարկային ինտերվալների մեկուսացման հետ կապված եղանակները, մեթոդները և տեխնոլոգիաները մանրամասն լուսարանված են համապատասխան հրահանգներում, տեղեկագրերում և հատուկ գրականությունում [23, 33, 39]:

Միայն նշենք, որ հետախուզական և ջրաներկրաբանական այլ հորատանցքեր իրենց ֆունկցիան կատարելուց հետո, եթե չի նախատեսվում դրանց հետագա օգտագործումը այս կամ այն նպատակի համար (օրինակ՝ որպես դիտարկումային օգտագործման համար), պարտադիր կարգով ենթակա են լուծարման՝ փակման (տամպոնացման) ճանապարհով՝ իրականացնելով միջոցառումներ, որոնք կրացառեն մեկ ջրատար հորիզոնից մեկ ուրիշի մեջ ջրի ներհոսքը և դրանց աղտոտումը:

3.2. Ջրաներկրաբանական հետազոտություններում կիրառվող տեխնիկական միջոցները և սարքերը

Ջրաներկրաբանական հորատանցքերի կառուցման, սարքավորման և ջրաներկրաբանական հետազոտությունների կատարման ժամանակ կիրառվում են զանազան տեխնիկական միջոցներ և սարքեր (փորձասարքեր) [2, 3, 13, 33, 39]:

Հորատանցքերի հորատման տեխնիկական միջոցները, դրանց նախապատրաստումը փորձարկումների և այլ ջրաներկրաբանական հետազոտությունների համար մանրամասն ուսումնասիրվում են «Հորատում» կուրսում: Այդ հարցի կապակցությամբ որոշ տեղեկություններ բերված են վերևում (տե՛ս գլ. 3, նկ. 1):

Անհրաժեշտ է նաև նշել, որ բացի հորատող ագրեգատներից և դրանց վրա մոնտաժված (հավաքված) հարմարանքներից, որոնք նախապատրաստված են հորատանցքերում ջրաներկրաբանական հետազոտությունների կատարման, դրանց պրոֆիլակտիկ (նախագոյշական) և կապիտալ նորոգումների համար, պրակտիկայում լայնորեն օգտագործվում են հատուկ ագրեգատներ և կայաններ՝ ավտոմատ էլեկտրակարոտաժային կայան CKB-69 (մինչև 700 մ խորության հորատանց-

քերի հետազոտությունների և տեխնիկական վիճակի ստուգման համար), մեխանիկական վերհաններ (լեքյոտկաներ) Ազինմաշ-11 և Ազինմաշ-8 (մինչև 3000-7000 մ հորատանցքերի համար), դյուրակիր վերհաններ ЛП-2 տիպի և այլն:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ տեխնիկական միջոցների և գործիքների թվին են պատկանում նաև արտամղումներ կատարելու համար համալիր սարքերը, ստորերկրյա ջրերի մակարդակի, ջերմաստիճանի, ծախսի չափումների համար փորձասարքերը, փորձարկվող ինտերվալների և ջրատար հորիզոնների մեկուսացման համար միջոցները, հորատանցքերի և ջրատար հորիզոնների ջրաերկրաբանական փորձարկումների համար հատուկ փորձասարքերը և համալիրները, տարբեր տեսակի նմուշահանիչները և այլն:

Ջրամբարձ սարքավորումներ: Հորատանցքերից ջրերի արտամղում կատարելու համար օգտագործում են տարբեր տիպի ջրամբարձ սարքավորումներ՝ հորիզոնական կենտրոնախույզ և ինքնաներձծող պոմպեր, էրլիֆտներ (օդային ջրամբարձիչներ), մետաղաձողամխոցային և ուղղաձիգ կենտրոնախույզ պոմպեր և այլն:

Հորիզոնական կենտրոնախույզ պոմպերը կիրառվում են, երբ արտամղումների ժամանակ ստորերկրյա ջրերի դինամիկ մակարդակը տեղադրված է ոչ խորը 7 մ-ից: Ինքնաներձծող հորիզոնական կենտրոնախույզ պոմպերը (С-203, С-204, С-245, С-247А, С-490, С-666 տիպերի) թույլ են տալիս արտամղումները կատարել դինամիկ մակարդակի 9-ից մինչև 20 մ խորությունների և հորատանցքի 24-ից մինչև 120 մ³/ժամ ծախսերի դեպքում:

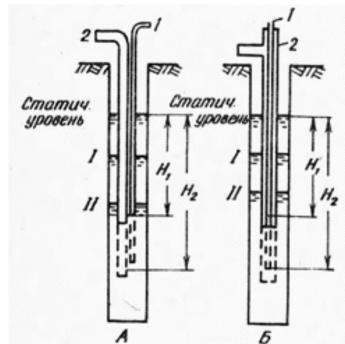
Շատ հաճախ հորատանցքերից բոլոր տիպի արտամղումների համար (հատկապես ավազահան պոլտոր ջրի դեպքում) օգտագործում են էրլիֆտներ, որոնք մոնտաժվում են «խրար կողքի» և «խրար մեջ» սխեմաներով (ճկ. 3.): Էրլիֆտները ապահովում են արտամղումների կատարումը ջրի դինամիկ մակարդակի 100 մ և ավելի խորությունների դեպքում, արտադրողականության լայն դիապազոնով (50-150 մ³/ժամ): Էրլիֆտների համար որպես սեղմված գազի աղբյուր օգտագործվում են շարժական կոմպրեսորային կայանները՝ ЗИФ-51, ЗИФ-55, ПК-10 և այլ տիպերի:

Էրլիֆտի պարամետրերը (խողովակների կտրվածքը, դրանց խորասուզման խորությունը, օդի ծախսը) հիմնավորվում կամ հաշվարկվում են՝ հաշվի առնելով արտամղման կոնկրետ պայմանները [2, 29]: Էրլիֆտային արտամղումների ժամանակ հորատանցքի կառուցվածքը պետք է ապահովի, որ Էրլիֆտի գազախառնիչի (ֆարսունկա՝ բոցամուղ) խորասուզման խորությունը 1.5-2.5 անգամ գերազանցի հորատանցքից ջրի բարձրացման մակարդակը: Արտամղումների ժամանակ հորատանցքում ջրի մակարդակի իջեցմանը հետամտելու համար նպատակահարմար է դրանում տեղակայել հատուկ պիեզոմետր, որի ներքևի մասը պետք է 8-10 մ խորը լինի գազախառնիչից (Էրլիֆտի աշխատանքի ժամանակ ջրի մակարդակի բաբախումը բացառելու համար):

Մետաղաձողամխոցային պոմպեր (ՕՄ3, ՍՄԴ-1, ՍՄԴ-2, ՍՄԴ-3 տիպերի) օգտագործվում են հորատանցքերից փոքր արտադրողականության (0.5-ից մինչև 50 մ³/ժամ) արտամղումների համար, մինչև 100-150 մ խորություններից ջրի բարձրացման դեպքում:

Հորատանցքերից մաքուր ջրի արտամղման համար նպատակահարմար է օգտագործել ուղղաձիգ կենտրոնախույզ պոմպեր՝ խորասուզված (ՅՈՍԼ, ՅՈՒ, ԱՊԵ, ՅԼՈՒ, ԱՊՏ տիպերի) և չխորասուզված (ԱՄՏ, Ա և ՀԱ տիպերի) էլեկտրաշարժիչներով:

Կենտրոնախույզ պոմպերը՝ խորասուզված էլեկտրաշարժիչներով, նախատեսված են տեղակայելու 101-ից մինչև 406 մ տրամագծերի հորատանցքերի մեջ: Դրանց արտադրողականությունը փոփոխվում է 2-



**Նկ. 3. Էրլիֆտի
յրեղակայման (մոնիթինգային)
սխեմա**

*Ա-օդարար և ջրամբարչ
խողովակները րեղակայված
են շարքով (կողք կողքի),
Ե-օդարար խողովակը
րեղակայված է ջրամբարչ
խողովակի մեջ,
1-օդարար խողովակներ,
2-ջրամբարչ խողովակներ,
I-ջրի դինամիկ մակարդակը,
II-ջրի խողովակները ընկղմված
են H₁ խորության վրա, II-
նույնը H₂ խորության վրա
ընկղմման դեպքում*

10 մ³/ժամից (փոքր տիպաչափերի պոմպերի համար) մինչև 100-375 մ³/ժամ (մեծ տիպաչափերի պոմպերի համար) սահմաններում, զարգացող ճնշումը՝ 25-ից մինչև 770 մ:

Փորձային արտամղումներ կատարելու համար օգտագործվում է շարժական արտամղիչ ագրեգատ АО (ЗИЛ-131 ավտոմեքենայի բազայի վրա՝ օգտագործելով 152 մմ տրամագծի էլեկտրախորասուզվող պոմպ), որը 120 մ դինամիկ մակարդակի դեպքում ապահովում է մինչև 40 մ³/ժամ ծախս:

Հորատանցքի վրա էլեկտրաշարժիչով **ուղղաձիգ կենտրոնախույզ պոմպերը** (ATH, A, HA տիպերի) տեղակայվում են 203 մմ և ավելի տրամագծի հորատանցքերում և ապահովում են մաքուր ջրի արտամղումը 30-70-ից մինչև 700-800 մ³/ժամ և ավելի ծախսով, 25-ից մինչև 115 մ խորության դինամիկ մակարդակի դեպքում:

Սարքավորումներ փորձային ներմղումների համար

Փորձային ներմղումների համար կիրառվում է միասնականացված սարքավորումների կոմպլեկտ, որն ապահովում է ջրի լցումը կամ ներմղումը հորատանցքի փորձարկվող (մեկուսացված) ինտերվալ տրված աստիճանի ճնշման դեպքում՝ գրանցելով ջրակլանումը ըստ ջրաչափի և ճնշումը ըստ մանոմետրի:

Ջրի մակարդակների, ջերմաստիճանի և ծախսերի չափման փորձասարքեր

Ջրի մակարդակի չափումների համար օգտագործվում են շարժական և ստացիոնար (անշարժ, մնայուն) տարբեր տեսակի փորձասարքեր: Առավել հեշտ և օգտագործելի են համարվում շարժական փորձասարքերը՝ պլտանները (խլոպուշկաները) և էլեկտրամակարդակաչափերը: **Պլտանը** իրենից ներկայացնում է 5-10 սմ երկարության և 5-6 սմ տրամագծով փողակ (կամ ներքևի մասում բաժակաձև փորվածքով մետաղյա գլան), որի վերևում սարքված կեռիկին (կամ օղակին) ագուցված է մետրաչափերով նշված ժապավեն (պարան): Ջրի մակարդակին հասնելիս պլտանը հանում է բնորոշ խուլ ձայն (պլտոց): Դրանք սովորաբար օգտագործվում են 100 մ-ից ոչ խորը տեղադրված ջրի մակարդակների չափման համար, մակարդակների չափման սխալը՝ $\pm(1-5)$ սմ: Էլեկտրամակարդակաչափերի օգտագործման դեպքում ջրի մակարդակը արձանագրվում է ըստ ազդանշանի (լամպի վառվել, զնգոց, մոնո-

մետրի սլաքի շեղում), որոնք առաջ են գալիս էլեկտրոդի տվիչը ջրի մակերևույթի հետ հալվելիս, այսինքն՝ էլեկտրական կարճ միացման դեպքում:

Էլեկտրամակարդակաչափիչները (ՅՅ-1Մ, ՄՅ-50, ՄՅ-75, ՄՅ-200 տիպերի) ապահովում են ջրի մակարդակների չափումների կատարումը մինչև 200 մ խորություններում, մակարդակների չափման սխալը՝ մինչև ± 30 սմ:

Անշարժ փորձասարքերը օգտագործվում են դիտարկումային հորատանցքերում ջրի մակարդակների պլանավորված կամ անընդհատ չափումների համար: Այդ խմբի փորձասարքերին դասվում են ՄԵ-1 *թմրկային մակարդակաչափը* (լողանի տրամագիծը՝ մինչև 60 մմ, մակարդակի չափման խորությունը՝ մինչև 60 մ), *СУВ-3 ջրի մակարդակի ինքնագիրը* (ջրի մակարդակների անընդհատ արձանագրում 76-ից մինչև 203 մմ տրամագծի հորատանցքերում չափման խորությունը՝ մինչև 60 մ՝ $\pm 2-3$ սմ սխալով), *СУВ-М-«Վալդայ»* և *ГР-38 տիպերի մակարդակաչափերը* (ջրի մակարդակների չափումների արձանագրում 250 մմ և ավելի տրամագծի հորատանցքերում, տեղակայման սահմանային խորությունը՝ 6 մ), *РВИ-2 քվարտիչ-մակարդակաչափը* (ջրի մակարդակների ինքնահոս չափումներ և արձանագրումներ 76 մմ և ավելի տրամագծի հորատանցքերում, տեղակայման սահմանային խորությունը՝ 60 մ) և այլն:

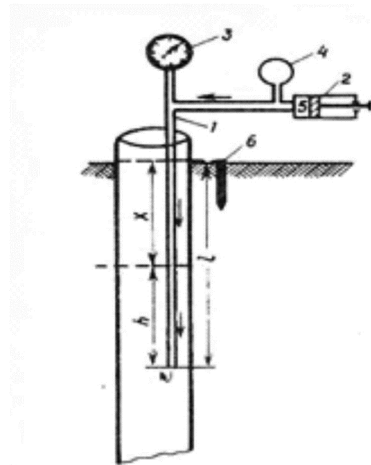
Արտամոդուլների ժամանակ ջրի մակարդակի փոփոխության արձանագրման համար, բացի էլեկտրամակարդակաչափերից և պլտաններից, կարող է օգտագործվել նաև **պնևմատիկական (օդաճնշիչ) մակարդակաչափը (ПУР)**, որի սխեման բերված է նկ. 4-ում: Հորատանցքերում ջրի մակարդակի խորությունը (X) որոշվում է չափիչ խողովակի երկարության (L) և դրանում ջրի սյան բարձրության (h) տարբերությամբ, այսինքն՝ $X=L-h$: Չափիչ խողովակում ջրի սյան բարձրությունը (h) արձանագրվում է ըստ դրա մեջ ներմղած օդի ճնշմամբ (չափվում է մանոմետրով (տե՛ս նկ. 4): Մակարդակի փոփոխությունը ըստ ժամանակի անընդհատ արձանագրելու համար ПУР-ի համակարգում մտցվում են ինքնագիր MCC-410 տիպի մանոմետրեր:

Հորատանցքերում շերտային ճնշումների չափման և արձանագրման համար օգտագործվում են ՄԴԴ, ՄԴԼ, ԺԴՄ-4, ՄԴՈ և այլ տիպերի խորքային մանոմետրեր: Շերտային ճնշման մեծությունները արձանագրվում (ֆիքսվում) են հորատանցք իջեցրած մանոմետրի դիագրամային ժապավենի վրա: Ինքնաջրթափ հորատանցքերի բերանային մասում ջրի ճնշումը չափելու համար օգտագործվում են տարբեր տեխնիկական և արձանագրող (գրանցող) մանոմետրեր, որոնք ապահովում են մինչև 0.49-0.98 Պա (0.05-0.1 կգվ/սմ²) ճշտություն [29]:

Հորատանցքերում ստորերկրյա ջրերի ջերմաստիճանը չափվում է տարբեր տիպի (սնդիկային, սպիրտային, էլեկտրական) և բնույթի (սովորական, ծուլ, առավելագույն, նվազագույն) ջերմաչափերով: Առավել շատ օգտագործվում են *սնդիկային ջերմաչափերը* (ՏԼ-4, ՏԼ-18, ՏՐ-1, ՏՐ-2, ՏՐ-3 և այլ տիպերի): Կապտաժային կայանների համալիրում օգտագործվում են էլեկտրական ջերմաչափերը (ՅՏՕ-3, ՏՅԳ-2, ՅՏՄՈ-55 և այլ տիպերի), որոնք ապահովում են ջրի ջերմաստիճանի չափումները հորատանցքի փողի ամբողջ խորությամբ:

Որոշ տիպի խորքային ջերմաչափեր մոնտաժվում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակի և ճնշման չափիչ սարքերի համալիրում (պլտանների, մանոմետրերի, շերտափորձարկիչների հետ): Հատուկ տիպի խորքային ջերմաչափերը (ՏԴԵ-1, ՏԴԵ-4, ՏԴԴ-1 և այլն) հնարավորություն են տալիս անընդհատ չափելու ջերմաստիճանի փոփոխությունը ըստ ժամանակի և արձանագրելու հատուկ բլանկների վրա [39]:

Արտամոլումների ժամանակ ջրի ծախսի չափումների համար ամենաշատը օգտագործվում է ծավալային եղանակը, որի դեպքում ծախսը



**Նկ. 4. Օդաճնշական
(պնեմատիկ) մակարդակաչափի
սխեմա**
1-խողովակիկ, 2-օդապումպ,
3-մանոմետր, 4-բալոն
(գլանաձև), 5-փական, 6-ռեպեր
(հեռանիշ)

որոշվում է ըստ չափիչ տարայի (բաք, տակառ, դույլ և այլն) լրիվությամբ լցվելու ժամանակի: Ջրի ծախսի 10 լ/վ-ից ավելի լինելու դեպքում նպատակահարմար է *ջրթափերի* (սեղանաձև, ուղղանկյունաձև, եռանկյուն) օգտագործումը, որոնք ապահովում են ծախսի որոշումը ըստ ջրթափով թափվող հեղուկի սյան բարձրության [2, 29, 39]: Մաքուր ջրի արտամղման պայմաններում ջրի ծախսի չափման համար կարելի է օգտագործել սերիական արտադրության *ջրաչափեր* (թևիկներով BK տիպի և պտտտակային՝ BB տիպի), որոնք ապահովում են ջրի ծախսի չափումը 0.1-ից մինչև 1300 մ³/ժամ սահմաններում (դիսպազոնում)՝ $\pm 2-5\%$ սխալով: Էլեկտրաէներգիայի առկայության դեպքում ջրի ծախսերի ինքնաբերաբար (ավտոմատիկորեն) չափումների և արձանագրումների համար նպատակահարմար է օգտագործել ճնշման մշտական անկման՝ *ռուրամետրերի* ծախսաչափերը (հորատանցքի մինչև 63 մ³/ժամ ծախսի դեպքում) և *էլեկտրամագնիսային ծախսաչափերը* (ծախսի 0-ից մինչև 400 մ³/ժամ սահմաններում):

Հորատանցքի փողի երկայնքով ջրի ծախսի չափումների և արձանագրումների համար կիրառվում են *հորատանցքային ծախսաչափեր* (TCP-70Φ, PЭИ, PГФ-1М, PГД-6Б և այլ տիպերի), որոնց գործունեության սկզբունքը հիմնված է հորատանցքի փողում ջրի առանցքային հոսքի արագությունների չափումների վրա:

Առավել կատարելագործված (ըստ հուսալիության և զգայնության) սարքերը, որոնք օգտագործելի են հորատանցքերի ծախսամետրիական հետազոտությունների համար, հանդիսանում են *հորատանցքային ջերմակոնդուկտիվ ծախսաչափերը* (СТД-2, СТД-4 և այլ տիպերի), դրանք հնարավորություն են տալիս պարբերաբար և անընդհատ կատարելու ծախսի ու ջերմաստիճանի չափումներ և հեռանկարային են ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հետազոտությունների համար:

Նմուշահանիչներ: Սրանք սարքեր են, որոնցով լեռնային փորվածքներից (հորատանցք, շուրֆ և այլն) վերցվում է ապարի, ջրի կամ գազի նմուշ:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերից ջրի նմուշ վերցնելու համար, բացի հատուկ նմուշահանիչներից (ОПГ, ОПК, ОП, КИИ, ИСВ, ОПКТ տիպերի), օգտագործվում են տարբեր կառուցվածքի ջրհանիչներ՝

սկսած հասարակից (խցանով շէնքեր և պարանի ծայրին ծանրոցով) և վերջացրած ժամանակակիցներով, որոնք ապահովում են ջրի և գազի մնուշառումը շատ խորը հորատանցքերից: Ջրի մնուշառումը ոչ խորը հորատանցքերից (առանց գազի բաղադրիչի) իրականացվում է ԴԴԻ-19 և ԴԴԻ-20 ջրհաններով, որոնք ապահովում են մինչև 60 մ խորությունից 1.5 և 0.6 լ ծավալի (համապատասխանաբար) ջրի մնուշառումը: Խորը հորատանցքերից (մինչև 1000-1500 մ) ջրի մնուշի վերցնումը գազային բաղադրիչի հետ կատարվում է *խոր մնուշահանիչներով (ՍՍԵ, ՍԵ, ՍԴ, ՍԵ չիպերի)*, որոնք ունեն խոշոր (2.5-3 լ) տարողության ջրի խուցեր (կամերաներ): Այդ սարքերի առավելագույն տրամագիծը կազմում է 60 մմ, իսկ ջրի մնուշահանման խորությունը մինչև՝ 1500 մ: Խոր հորատանցքերից ջրի և գազի մնուշների վերցման համար կիրառվում են **նավթային մնուշահանիչներ** ПД-3 և ПРШ-II (մնուշը մինչև 1.0 լ, սարքի տրամագիծը՝ 36 մմ) տիպերի, որոնք ապահովում են հորատանցքերից մինչև 3000 մ խորություններից ջրի մնուշառումը:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ կիրառություն են ստանում և շատ այլ տեխնիկական միջոցներ ու սարքեր՝ ապարների մնուշահանման համար, գազի մնուշի վերցման համար, երկրաֆիզիկական կարոտաժային ապարատներ (սարքեր և սարքավորումներ), մնուշառման ինտերվալներում ամրակապ խողովակային սյունաշարի անցքերի բացման սարքեր, նկարահեռուստատեսային ապարատներ հորատանցքերի փողերի ստուգման և ուսումնասիրման համար, ջրային հաշվեկշռի տարրերի (գոլորշեցուցիչներ, խոնավաչափեր, լիզիմետրեր և այլն) տվյալների հավաքման և գնահատման սարքեր, տարբեր տիպի լաբորատոր սարքեր ու սարքավորումներ և այլն [2, 3, 13, 29, 39]:

3.3. Ջրաերկրաբանական դիտարկումները հորատանցքերի անցման ժամանակ

Ջրաերկրաբանական դիտարկումները հորատանցքերի անցման (հորատման) ժամանակ տարվում են անմիջապես հորատման ընթացքում, ինչպես նաև այդ ընթացքում ջրաերկրաբանական փորձարկումներ կա-

տարելիս: Այդպիսի դիտարկումների խնդիրներն են ջրատար հորիզոնների բացահայտումը, դրանց տեղադրման պայմանների, կազմի, հաստության, ջրառատության, ֆիլտրացիոն հատկությունների, ջրատար հորիզոնների փոխկապվածության բնույթի, ստորերկրյա ջրերի բիմիական կազմի ուսումնասիրությունները և այլ ջրաերկրաբանական տեղեկությունների ստացումը:

Հորատանցքերի անցման ժամանակ ջրաերկրաբանական դիտարկումների բնույթը և տեսակները նշանակալից չափով կախված են հորատման եղանակից: Սովորաբար հորատանցքերի անցման ժամանակ ջրաերկրաբանական դիտարկումներ կատարվում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակի, լիթոլոգիական առանձնահատկությունների, ապարների ծակոտկենության և ճեղքավորվածության, կավային լուծույթի վիճակի և դրա կլանման, հորատող գործիքի ընկնելու (թաղվելու), հանուկի դուրս գալու, բացահայտվող ջրերի ջերմաստիճանի և գազահագեցվածության նկատմամբ, կատարվում են ջրի, գազի, ապարների մուշտումներ անալիզների և լաբորատոր հետազոտությունների համար, կատարվում են բացահայտվող ջրատար շերտերի և հորիզոնների ջրաերկրաբանական հատուկ փորձարկումներ:

Ջրաերկրաբանական դիտարկումների արդյունքները լուսաբանվում են հերթափոխային զեկուցումներում, հորատման մատյաններում, հորատանցքերի անձնագրերում և սկզբնական փաստաթղթերում [3]:

Ջրի հայտնվող և կայունացվող (ստատիկ) մակարդակների դիտարկումները հնարավորություն են տալիս պարզելու ջրատար շերտերի և հորիզոնների տեղադրման խորությունները և հիդրավիկական բնույթը (ճնշումայնությունը): Հորատանցքերի՝ առանց կավային լուծույթի հորատման ժամանակ ջրի մակարդակների որոշումը կատարվում է հեշտությամբ: Կավային լուծույթով հորատման ժամանակ ջրատար հորիզոնների բացումը արձանագրվում է անուղղակի ճանապարհով՝ լվացող հեղուկի դուրս գալու և կորստի, դրա ֆիզիկական հատկությունների (խտության, մածուցիկության, հանքայնացման, ջերմաստիճանի), ինչպես նաև ապարների հորատման ռեժիմային ցուցանիշների (գործիքի խորացման արագությունների, լվացող հեղուկի ճնշման ու ծախսի և այլն) փոփոխությունների նկատմամբ դիտարկումների հիման վրա:

Տեխնիկայի ժամանակակից զարգացվածության մակարդակում կարելի է իրականացնել ինչպես հորատման տեխնոլոգիական ռեժիմների, այնպես էլ լվացող հեղուկի պարամետրերի անընդհատ հսկումներ: Ըստ մի քանի անուղղակի ցուցանիշների համընկնման՝ կարելի է որոշել ջրատար ապարների բացման պահերը և դրանց տեղադրման խորությունները, դատել երկրաբանական կտրվածքում բացվող հորիզոնների ջրառատության, ապարների ճեղքավորվածության ու ջրաթափանցելիության և այլնի մասին:

Հորատանցքի անցման ընթացքում ջրի մակարդակը մեկ հերթափոխի ընթացքում, կախված հորատման արագությունից և հորատող գործիքի դուրս հանման (բարձրացման) քանակից, պետք է չափել ոչ պակաս 1-3 անգամ, չափումների ժամանակ հորատող սարքը անպայման պետք է հանել հորատանցքից: Ժամանակի խնայման նպատակով ջրաերկրաբանական դիտարկումները հարմարեցնում են հանուկի (կեռնի) հանման հորատող սարքի բարձրացման և հորատման այլ ընդհատումների հետ:

Ջրատար հորիզոնի բացման ցուցանիշների հայտնաբերման դեպքում (կավային լուծույթի մածուցիկության և խտության փոքրացում, ջերմաստիճանի փոփոխություն, հորատանցքում հեղուկի մակարդակի կտրուկ փոփոխում և այլն) հորատանցքի անցումը անպայման պետք է դադարեցնել բացվող հորիզոնի տեղադիրքի որոշման և անհրաժեշտության դեպքում՝ դրա ջրաերկրաբանական փորձարկումների նպատակով:

Մի շարք դեպքերում առանց հորատման ընթացքի դադարեցման կարելի է մոտավորապես որոշել ջրատար հորիզոնի բացման խորությունը, դրա հաստությունը, ստորերկրյա ջրերի ճնշումը, ջերմաստիճանն ու քիմիական կազմը և դրանց գազահագեցվածությունը: Ավելի ճշգրիտ տվյալներ ուղիղ և հակառակ լվացումներով հորատման պտտողական եղանակի դեպքում կարելի է ստանալ, երբ այն կատարվում է մաքուր ջրով: Ջրիոսքի կամ կլանման զոնայի բացումը կարելի է որոշել հորատանցքից դուրս եկող ջրի ծախսի փոփոխությամբ, դրա համար հարմար է օգտագործել ծախսամետրեր: Լվացող հեղուկի պարամետրերը չափ-

վում են այնպիսի սարքերով, ինչպիսիք են ռադիոակտիվ խտաչափերը, ջերմաչափերը, աղաչափերը, ջերմաաղամակարդակաչափերը և այլն:

Հորատանցքով բացվող ապարների լիթոլոգիական կազմի, ծակոտկենության և ճեղքավորվածության նկատմամբ դիտարկումները հնարավորություն են տալիս մոտավորապես գաղափար կազմելու ապարների ջրաթափանցելիության և ջրատար հորիզոնների հաստության ու տեղադրման խորությունների բացահայտման մասին: Առավել շատ տեղեկություն են ստանում հանուկի հանման և ուսումնասիրությունների դեպքում: Հորատանցքերից ապարների նմուշահանման համար օգտագործվում են սովորական և երկակի սյունակային խողովակներ ու տարբեր կառուցվածքի գրունտահաններ, առավել լայն գործառական կիրառություն են ստացել ТПИ, МГРИ կառուցվածքի երկակի սյունակային խողովակների, ВСЕГИНГЕО և НИИОСП գրունտահանները: Նմուշառման հաճախականությունը կախված է երկրաբանական կտրվածքի փոփոխականությունից և հորատանցքի նպատակային նշանակությունից: Սովորաբար ապարների յուրաքանչյուր լիթոլոգիական տարատեսակի համար վերցվում է 1-2 նմուշ: Հորատման ընթացքում ապարի նմուշառման համար պետք է անցում կատարել սյունակային հորատման եղանակին, հորատանցքերից հանված ամբողջ հանուկը պետք է փաստագրել և դասավորել արկղերի մեջ՝ նշելով վերցման ինտերվալը և դուրս եկած հանուկի տոկոսը: Հանուկի դուրս գալու աստիճանի տոկոսային տվյալները որոշակի պատկերացումներ են տալիս հորատանցքով բացվող ապարների ջրաթափանցելիության մասին (օրինակ՝ ջրաթափանց ճեղքային ապարները տալիս են հանուկի փոքր ելքեր, թույլ ջրաթափանց և հոծ ապարները՝ շատ): Ըստ հորատման ինտերվալների՝ դուրս եկած հանուկի տոկոսի համադրումը ջրի մակարդակի և լվացող հեղուկի կլանման դիտարկումների արդյունքների հետ թույլ է տալիս գնահատել այս կամ այն ինտերվալի ջրատարության աստիճանը:

Հորատանցքախորշի ամբողջ մակերեսով հորատման դեպքում մեծ նշանակություն են ձեռք բերում հորատադուրի (հորատագլխիկի) մաշվածության, հորատման արագության և ռեժիմի նկատմամբ դիտարկումները: Ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունները ու-

սումնասիրվում են ըստ շլամի (նստվածքակուտակի), որը կանոնավորապես վերցվում է հորատման յուրաքանչյուր մեկ մետրը:

Ջերմաստիճանի նկատմամբ դիտարկումները կատարվում են ինչպես հորատման ընթացքում, այնպես էլ հորատանցքի հորատումը վերջացնելուց հետո, երբ վերականգնվում են հորատման ընթացքում խախտված ստորերկրյա ջրերի և ապարների ջերմային ռեժիմները: Այդ դիտարկումները առանձնապես արժևորվում են, երբ հորատանցքերը հորատվում են ջերմաջրերի և հավերժական սառածության մարզերում: Ջերմաստիճանի չափումները կատարվում են ազդեցության դանդաղեցման ջերմաչափերով, էլեկտրական և այլ փորձասարքերով: Այդ չափումները հնարավորություն են տալիս բացահայտելու ջրատար հորիզոնների և սառած ապարների բացվող խորությունները, հավերժական սառածության հաստությունը, ջրատար տեկտոնական խախտումները:

Ճեղքավորված և կարստավորված ապարներում (կրաքարերում, մարմարներում, դոլոմիտներում, գիպսերում և այլն) հորատանցքերի հորատման դեպքում անհրաժեշտ է արձանագրել հորատման սարքի փախչելը (թաղվելը, պոկվել ընկնելը)՝ պայմանավորված խոշոր ճեղքերի, դատարկությունների և խոռոչների առկայությամբ, որոնք բնորոշում են հորատվող ինտերվալի ապարների բարձր ջրատարությունը: Նման պայմաններում ջրաներկաբանական կարևոր տեղեկություն են տալիս նաև հորատանցքում ջրի մակարդակի վարքի, լվացող հեղուկի կլանման և դրա հատկությունների փոփոխման (խտության, մածուցիկության, ջերմաստիճանի, քիմիական կազմի) նկատմամբ տարվող դիտարկումները, ինչպես նաև լուսահեռուստամետրիական հետազոտությունները:

Լվացող հեղուկի քիմիական կազմի նկատմամբ դիտարկումները (սովորաբար արձանագրվում են 1-2 բնորոշ բաղադրիչներ, օրինակ՝ NaCl կամ SO_4) տեղեկություն են տալիս ջրատար նստվածքների բացման և դրանց մոտավոր ջրատվության մասին: Այդ դիտարկումները կարևոր են հատկապես հանքային և արդյունաբերական ջրերում հորատանցքերի հորատման դեպքում, որոնք բնութագրվում են բարձր հանքայնացմամբ և յուրահատուկ կազմով:

Ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ուսումնասիրության համար վերցվում են ջրի նմուշներ, որի ծավալները կախված են անալիզների

բնույթից, նշանակությունից և շատ հաճախ դրանք կազմում են 1-2 լիտր (տե՛ս վերևը):

Հորատանցքի հորատման ընթացքում անհրաժեշտ է գազաերևակումների նկատմամբ տանել դիտարկումներ և հնարավորության դեպքում վերցնել նմուշ դուրս եկող լվացող հեղուկից անջատվող գազից: Հորատանցքերից գազերով լուծված ջրի նմուշառումը կատարվում է հատուկ նմուշահանների միջոցով:

Բացվող ջրատար հորիզոնների և մասնավորապես դրանց ջրառատության ու ֆիլտրացիոն հատկությունների մասին առավել ներկայացուցչական տվյալներ ստանալու համար կատարվում են ջրաերկրաբանական հատուկ փորձարկումներ: Փորձարկման գործընթացներում ջրաերկրաբանական դիտարկումները իրենց մեջ ներառում են ջրի մակարդակների և ծախսերի չափումների արձանագրում ինչպես արտամղումների ընթացքում, այնպես էլ դրանց ավարտից հետո (մակարդակների վերականգնման): Դիտարկումների արդյունքները հաստատագրվում են հորատման և ջրաերկրաբանական մատյաններում, արտամղումների մատյաններում, ինչպես նաև հորատանցքերում հետազոտությունների կատարման ակտերում, ջրաերկրաբանական կտրվածքներում և այլն [3, 2, 39]:

Փորձարկումների տվյալները օգտագործվում են բացվող շերտերի և հորիզոնների ջրառատության ու ֆիլտրացիոն հատկությունների նախնական գնահատման, ֆիլտրերի տեղադրման ինտերվալների ընտրման և դրանց ջրաերկրաբանական մանրամասն ուսումնասիրությունների ու այլ խնդիրների լուծման համար: Ջրաերկրաբանական փորձարկումների (փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ) մեթոդները մանրամասն շարադրված են IV գլխում:

Հորատանցքերի հորատման ժամանակ տարբեր տեսակի դիտարկումների համալիր կատարումը (այդ թվում՝ և երկրաֆիզիկական) ապահովում է ջրատար շերտերի և հորիզոնների ժամանակին ու հուսալի բացահայտումը և դրանց հետագա ջրաերկրաբանական փորձարկումների ու ուսումնասիրությունների կատարումը:

3.4. Ջրաերկրաբանական դիտարկումները լեռնային աշխատանքների կատարման ժամանակ

Ջրաերկրաբանական դիտարկումները կատարվում են ոչ միայն հորատանցքերի հորատման, այլ նաև հետախուզական և շահագործական այլ լեռնային (հանքային) փորվածքների (շուրֆերի, հանքավողերի, բովանցքերի և այլն) անցման ժամանակ: Այդպիսի դիտարկումների խնդիրները կարող են լինել տարբեր, սակայն բոլոր դեպքերում պետք է ձգտել ստանալ լրացուցիչ երկրաբանաջրաերկրաբանական տեղեկատվություն ուսումնասիրվող օբյեկտների վերաբերյալ և այն օգտագործել տրված ջրաերկրաբանական խնդիրների արդյունավետ լուծման համար: Լեռնային փորվածքներում ջրաերկրաբանական դիտարկումները կարող են կատարվել ջրաերկրաբանական որոնողական-հետախուզական աշխատանքների ընթացքում, տարբեր օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասնագիտացված հանույթների, որոնումների, հետախուզության ու մշակման և այլ առաջադրանքների կատարման ժամանակ:

Եթե ջրաերկրաբանական աշխատանքների կատարվող շրջանում կան հին կամ գործող հանքարանքներ, ապա դրանց փորվածքները ենթակա են ջրաերկրաբանական հետազոտման և փաստագրման, ընդ որում՝ անհրաժեշտ է պարզել ինչպես անմիջական հետազոտությունների, այնպես էլ ֆոնդային տվյալների հետևյալ տեղեկությունների հավաքման ճանապարհով.

1. նկարագրվող օբյեկտի աշխարհագրական դիրքը, երբ, ում կողմից և ինչ նպատակների համար են անցել լեռնային փորվածքները, տեղամասի երկրաբանական հիմնական առանձնահատկությունները, լեռնային փորվածքների նկարագիրը (դրանց խորությունը, կտրվածքը, ամրակապումը, հորիզոնական, ուղղաձիգ և թեք փորվածքների տեղադիրքերը հատակագծում),

2. լիթոլոգոշերտագրական կտրվածքը ըստ առանցքի և քվերշլափի (լայնական փորոտի),

3. փորվածքներում ապարների վիճակը և կայունությունը, բացված ջրատար զոնաների և հորիզոնների նկարագրությունը (չափսերը, բնույ-

թը, ծախսը, ջրերի ֆիզիկական հատկությունները, քիմիական կազմը, ռեժիմը և այլն),

4. ապարների ճեղքավորվածության աստիճանի և բնույթի փոփոխումը, դրանց ջրաբեկացումը փորվածքի խորացմանը գուրընթաց,

5. լեռնային փորվածքներում ջրային ճեղքումների (պատռումների) առկայությունը (ժամանակը, հայտնվելու խորությունը, ջրապարունակ ապարները, առաջացման պատճառը, դիտարկվող հոսքի չափսերը),

6. լեռնային փորվածքներում գումարային հոսքը և դրա փոփոխությունը ըստ տարվա եղանակների և ըստ տարիների, ջրի հոսքը միավոր մակերեսից կամ փորվածքի միավոր երկարությունից,

7. լեռնային փորվածքների և դրենացման աշխատանքների ազդեցությունը ջրատար հորիզոնների ռեժիմի և աղտոտման վրա, որոնք օգտագործվում են ջրամատակարարման համար,

8. հանքավայրի չորացման համար կիրառվող միջոցները (կլանող հորատանքներ, խրովի ֆիլտրեր, միջանցիկ ֆիլտրեր և այլն), դրանց նկարագրությունները և ռեժիմը,

9. փորվածքները ջրից, գոյություն ունեցող պաշտպանիչները և դրանց արդյունավետությունը (պատնեշներ, ջրաթափանց ամրակներ և այլն),

10. շախտային (հանքարանային) ջրերի օգտագործումը գործառական նպատակներով:

Ստորերկրյա լեռնային փորվածքներում նշվում և նկարագրվում են բոլոր ջրաերևակումները, կատարվում են ջրի հոսքի, ջերմաստիճանի և քիմիական կազմի դիտարկումներ, ուսումնասիրվում են բացված ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունները, դրանց ջրաֆիզիկական հատկությունները և կայունությունը փորվածքների առաստաղում, հատակում և պատերին:

Ուսումնասիրում են ստորերկրյա ջրերի ազդեցության հետ կապված գործընթացները (ուռչում, տղմահողի պատռումներ, մատեցումներ, սուֆոզիա և այլն):

Լեռնահետախուզական փորվածքների փաստագրման ժամանակ հիմնական ուշադրությունը պետք է սևեռել բացված ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունների, դրանց կառուցվածքի (ստրուկ-

տուրայի), ամրության, հողմնահարվածության աստիճանի, ճեղքավորվածության, խտության (ավազների համար), կավայնության, քանձրության (կոնսիստենցիայի՝ կապակցված ապարների համար), խոնավության և ֆիզիկատեղաբանական գործընթացների ուսումնասիրությանը:

Լեռնային աշխատանքների փաստագրումների ժամանակ մանրագնին դիտարկումներ են տարվում բոլոր տիպի ջրաերևակումների վրա, որոշվում են բացվող ջրատար հորիզոնների հայտնվող և կայունացած մակարդակները: Ջրթափումով փորվածքների անցման և որոշ տիպի փորվածքներում ջրհոսքերի ստեղծման ժամանակ (օրինակ լանջերի վրա նախապես տրված առումներում կամ դեպի բերանային մասը թեքություն ունեցող հանքափորերում) անցումների ընթացքում որոշվում են ջրաթափման և ջրհոսքերի մեծությունները, ուսումնասիրվում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը:

Պրակտիկայից հայտնի է, որ ժամանակի ընթացքում փոխվում են փորվածքներով բացված ապարների գույնը, խոնավությունը, պլաստիկությունը, ապարներում կարող են առաջ գալ նոր ճեղքեր, որոշ փորվածքներում իջնում են ջրի դուրս գալու նիշերը (օրինակ՝ հանքափորում), որը շատ հաճախ կապված է ջրհոսքի քչացման հետ, կարող են տեղի ունենալ արտամղվող կամ ազատ դուրս հոսող ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի փոփոխություններ: Դրանք և այլ փոփոխությունները պարզվում են ջրաերկրաբանական պարբերաբար դիտարկումների արդյունքում, որոնց կատարումը բոլոր գործող փորվածքներում պարտադիր է, և նպատակահարմար է կատարել հետախուզական լեռնային աշխատանքների ընթացքում:

Գլուխ 4.

Գաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ուսումնասիրության և ջրաերկրաբանական բազմազան խնդիրների լուծման ժամանակ հետազոտությունների հիմնական խնդիրներից մեկը հանդիսանում է ջրատար հաստվածքների և աերացիոն գոմայի ապարների ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումը: Սովորաբար առանց այդ պարամետրերի որոշման հնարավոր չէ կատարել քանակական գնահատումներ և տարբեր ձևի ինժեներական հաշվարկներ ու կանխատեսումներ՝ կապված ստորերկրյա ջրերի հայտնաբերման, դրանց քանակական և որակական ուսումնասիրման, ժողտնտեսության յուրացման ու կարգավորման հետ:

Ջրաերկրաբանական պարամետրերը հիդրոդինամիկական հաշվարկների՝ հիմքն են կազմում կապված ջրատար հորիզոններում ստորերկրյա ջրերի շարժման, քաղցրահամ, բուժիչ, արդյունաբերական, թերմալ ջրերի, պինդ օգտակար հանածոների, նավթի և գազի հանքավայրերի հետախուզության և շահագործման, գյուղատնտեսական մեղիորացիաների հետ, տարբեր կառուցվածքների (ջրատելխնիկական, արդյունաբերական, երկաթգծերի, մետրոպոլիտենների, նավթագատարների և այլն) շինարարության ջրաերկրաբանական հիմնավորումների հետ:

Ջրաերկրաբանական պարամետրերին են պատկանում ֆիլտրացիայի (K) և թափանցելիության (K_{ρ}), գրավիտացիոն (μ) և առաձգական (μ^*), ջրատվությունների, պիեզոհաղորդականության (a_n) և մակարդակահաղորդականության (a_y), ճնշումային և ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոնների ջրահաղորդականությունների ($T_{\mathcal{A}}, T$) գործակիցները:

Շերտավոր հաստվածքներում և գետահովիտներում, բացի թվարկված պարամետրերից, շատ հաճախ որոշվում են՝

ներանցման (ներհոսքի) գործակիցը (B)՝

$$B = \sqrt{KM \frac{m_0}{K_0}}, \quad (4.1)$$

որտեղ K -ն հիմնական ջրատար հորիզոնի ֆիլտրացիայի գործակիցն է, M -ը՝ դրա հաստությունը, K_0 -ն բաժանիչ շերտի ֆիլտրացիայի գործակիցն է, m_0 -ը՝ դրա հաստությունը,

ինչպես նաև հունային նստվածքների դիմադրության գործակիցը (A_0)՝

$$A_0 = \frac{m_0}{K_0}, \quad (4.2)$$

որտեղ m_0 -ն հունային նստվածքների հաստությունն է, K_0 -ն՝ այդ նստվածքների ֆիլտրացիայի գործակիցը [39]:

Ներկա ժամանակներում ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի որոշման համար կիրառվում են տարբեր մեթոդներ, որոնց օգտագործման նպատակահարմարությունը և արդյունավետությունը կախված են կատարվող հետազոտությունների փուլից ու կատարման տեխնիկական պայմաններից, լուծվող խնդիրների բնույթից և առանձնահատկություններից, ուսումնասիրվող ջրաերկրաբանական օբյեկտի բնական պայմաններից ու այլ գործոններից: *Այդ մեթոդների թվին են պատկանում՝ արտանդումները, ջրլցումները և ներմդումները հորալանցքերում, ջրլցումները շուրֆերում, էքսպրես փորձարկումները, - պարամետրերի որոշումը սլոտերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումների փվյալներով, լաբորատոր մեթոդները, երկրաֆիզիկական մեթոդները, մոդելացումը:*

Պարամետրերի որոշման թվարկված մեթոդները բնութագրվում են ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման տարբեր աստիճանի հուսալիությամբ և փորձերի տարման յուրահատկությամբ: Առաջին չորս մեթոդները կարելի է վերագրել դաշտային փորձաֆիլտրացիոն խմբին, և դրանք ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում հանդիսանում են գերակշռողը՝ որպես ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման առավել արդյունավետ և արժանահավատ մեթոդներ (դրանց մասին կխոսվի հետագա շարադրանքում):

Ռեժիմային դիտարկումների փվյալներով պարամետրերի որոշումը հանդիսանում է առավել հուսալի մեթոդներից մեկը հատկապես գործող ջրառների կամ դրենաժային կառույցների շրջաններում, ինչպես նաև ջրհոսքերի և ջրավազանների մերձավանդյա տեղամասերում, որտեղ դրանց խտտորումները նշված օբյեկտների ազդեցությունից ի հայտ են

գալիս առավել նշանակալից կերպով, և ստորերկրյա ջրերի մակարդակի վարքագծի տվյալները հանդիսանում են հուսալի հիմք պարամետրերի քանակական գնահատման համար:

Այս մեթոդի կիրառումը պահանջում է ռեժիմային ցանցում կետերի առկայություն (հորատանցքեր, նշագծեր, ջրահեռակետեր) և ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի համապատասխան դիտարկումների կազմակերպում (տե՛ս գլ. 5):

Ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման լաբորատոր մեթոդները կիրառվում են ապարների (հատկապես կավային և ավազային) նախնական մոտավոր գնահատման համար և հիմնված են ապարներից վերցված հատուկ նմուշների (մոնոլիտ կամ խախտված) տարբեր սարքերի միջոցով ֆիլտրացիոն փորձերի կատարման վրա (տե՛ս գլ. 6): Այս մեթոդի շարքին պետք է դասել նաև էմպիրիկ կախվածություններով ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման մեթոդները, որոնք հաշվի են առնում այդ հատկությունների կորելյացիոն կապը լաբորատոր պայմաններում որոշվող ապարների տարբեր ցուցանիշների (հատիկաչափական կազմ, ծակոտկենություն և այլն) հետ:

Երկրաֆիզիկական մեթոդները տալիս են արդյունքներ, որոնք հարկավոր են ֆիլտրացիոն հատկությունների և ուսումնասիրվող կտրվածքի ջրաերկրաբանական տարանջատման նախնական մոտավոր գնահատման համար: Այդ մեթոդների շարքում պետք է առանձնացնել.

1) էլեկտրոլիտային մեթոդը (ռեզիստիվիմետրիա), որը օգտագործվում է ճեղքավորված ապարներում, ինչպես նաև ոչ շատ կավային և փոշիացած մասնիկներ պարունակող փուխր առաջացումներում,

2) ծախսամետրիան, որը կիրառվում է կավային լուծույթով չխցանված (չկողմատացված) հորատանցքափողերում,

3) քերմոմետրիան, որը հիմնականում կիրառվում է ջրատար հորիզոնները անջատող թույլ ջրաթափանց ապարների ուսումնասիրությունների համար,

4) կարոտաժի ակուստիկական (ձայնագրական) մեթոդները, որոնք կիրառվում են ճեղքավորված ապարներում,

5) ռադիոակտիվ կարոտաժը, որը օգտագործվում է ջրատար հորիզոնների անջատման և ապարների ծակոտկենության որոշման համար:

Մոդելացումը հնարավորություն է տալիս հետադարձ համալիր խնդիրների լուծման հիման վրա որոշելու և ճշգրտելու ջրաերկրաբանական պարամետրերը՝ օգտագործելով ռեժիմային դիտարկումների կամ փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների ընթացքում ջրի մակարդակի և ծախսի փոփոխության դիտարկումների տվյալները: Այն ապահովում է պարամետրերի որոշման բավականին բարձր հուսալիություն և նպատակահարմար է բարդ ջրաերկրաբանական պայմաններում, երբ ֆիլտրացիոն հատկությունների արժանահավաստ որոշման հնարավոր այլ մեթոդները բացակայում են:

Ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման պահանջվելիք հուսալիության ապահովման և ջրաերկրաբանական հետազոտությունների տնտեսական արդյունավետության բարձրացման համար նպատակահարմար է ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման տարբեր մեթոդները կոմպլեքսավորել՝ հաշվի առնելով կոնկրետ ուսումնասիրվող օբյեկտի ջրաերկրաբանական պայմանները, լուծվող խնդիրների բնույթը և պահանջները, տեխնիկական հնարավորությունները, առանձին օգտագործվող մեթոդների արդյունաբերական արդյունավետությունը, դրանց կատարման հաջորդականությունը և այլ գործոններ:

4.1. Դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների հիմնական տեսակները, դրանց խնդիրները և կիրառման պայմանները

Դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների թվին են պատկանում ջրի արտամղումները, լցումները (ազատ) և ներմղումները հորատանցքերում, ջրլցումները և արտամղումները շուրֆերում, էքսպրես ջրլցումները և էքսպրես արտամղումները, ջրատար հորիզոնների առաջ ընկնող (առաջընթաց) փորձարկումները, շերտերի փորձարկիչների օգնությամբ և մի քանի այլ մեթոդներ:

Այդ աշխատանքները իրարից տարբերվում են կատարման առանձնահատկություններով, սակայն տալիս են առավել ճիշտ և հուսալի տվյալներ ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնների ճնշման (մակարդակի), ծախսի և ապարների ջրաերկրաբանական պարամետրերի մասին:

Փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներից հիմնական և առավել տարածված տեսակը համարվում են արտամղումները, որոնց համարյա միշտ տրվում է նախապատվություն ջրատար ապարների փորձարկումների, հատկապես ոռոգման, չորացման և դրենացման նպատակների համար տարվող ուսումնասիրությունների ժամանակ: Արտամղումները կատարվում են հորատանցքերից, շուրֆերից, ջրանցքերից և այլ տիպի լեռնային փորվածքներից: Հիմնական ջրատար հորիզոնների փորձարկումները գերազանցապես կատարվում են արտամղումների հիման վրա: Ըստ արտամղումների տվյալների՝ որոշում են ուսումնասիրվող օբյեկտի սահմանային պայմանները, ընդհանուր և տեսակարար ծախսերը (ջրաքանակները), մակարդակների իջեցման մեծությունը, հաշվարկվում են ֆիլտրացիոն և ջրատարողունակության պարամետրերը, պարզում են դեպրեսիոն կորի (ձագարի) չափսերը, ձևը և զարգացման արագությունը (փնջային արտամղումների ժամանակ), առանձին ջրատար հորիզոնների միջև կապը, ինչպես նաև ստորերկրյա ջրերի հիդրավիկական կապի արտահայտությունը մակերևութային ջրհոսքերի և ջրավազանների հետ, ուսումնասիրում են հորատանցքերի փոխազդեցության, ինժեներական կառույցների շինարարության և հանքավայրերի յուրացման համար ստորերկրյա ջրերի մակարդակների արհեստական իջեցման և հեռացման հնարավորությունները:

Ստորերկրյա ջրերի խորը տեղադրված, ինչպես նաև արտամղումների կատարման համար ոչ բարենպաստ պայմաններ ունեցող (ապարների թույլ ջրառատություն և ջրատվություն) տեղամասերում չջրահագեցած (չոր) ապարների ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման անհրաժեշտության դեպքում կիրառվում են ջրլցումներ և ներմղումներ հորատանցքերում և ջրլցումներ շուրֆերում: Փորձային ներմղումները նպատակահարմար է կատարել ապառաժային և կիսաապառաժային ճեղքավորված ջրատար ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների և տեսակարար ջրակլանման գնահատման ժամանակ, իսկ հորատանցքերում ջրլցման փորձերը՝ գլխավորապես աերացիոն զոնայի խորը տեղադրված չջրահագեցած հողմնահարված և ճեղքավորված ապարներում: Շուրֆերում փորձային ջրլցումները օգտագործվում են աերացիոն զոնայի ոչ խորը տեղադրված կապակցված և փուխր ապարների բնա-

կան պայմաններում ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրման համար:

Էքսպրես մեթոդները կիրառում են ջրաերկրաբանական հետազոտությունների սկզբնական փուլերում ջրատար ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների նախնական մոտավոր գնահատման, հետագա ջրաերկրաբանական հետազոտությունների օբյեկտների պարզման և ծավալների հիմնավորման, կտրվածքում ապարների ջրաթափանցելիության բնութագրման և այլ խնդիրների լուծման համար: Ներկա ժամանակներում ջրատար հորիզոնների էքսպրես-փորձարկումները իրականացվում են հորատման ընթացքում առաջընթացային (опережающего) փորձարկումների միջոցով, շերտերի հատուկ փորձարկիչների, էքսպրես-արտամղումների, էքսպրես ջրլցումների, ծախսամետրային, քերմոմետրային և այլ մեթոդների կիրառմամբ [7, 27, 28, 29]:

Փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներից ստացված տվյալների մշակումները կատարվում են ֆիլտրացիայի կայունացած և չկայունացած շարժումները բնութագրող բանաձևերով: Ներկայումս առավել լայն կիրառություն է ստացել ստորերկրյա ջրերի չկայունացած շարժման վրա հիմնված որոշումների արդյունավետությունը՝ ի հաշիվ դրանց տևողության կրճատման և ստորերկրյա ջրերի հոսքի պարամետրերի առավել լիարժեք որոշումների (մասնավորապես չկայունացած ֆիլտրացիայի պարամետրերը՝ պիեզոհաղորդականությունը, առաձգական ջրատվությունը և այլն):

4.2. Արտամղումներ, դրանց եղանակները և նպատակները

Արտամղումը իրենից ներկայացնում է հորատանցքերից, հանքավորողներից (շախտաներից), շուրֆերից և այլ փորվածքներից ստորերկրյա ջրերի ստիպողաբար վերցնելու եղանակ, որն առաջ է բերում բնական ֆիլտրացիոն դաշտի դեֆորմացիա (մակարդակների, արագությունների): Բնական է, որ ինչքան ինտենսիվ (ուժգին) է ֆիլտրացիոն դաշտի դեֆորմացիան, այնքան տեղեկատվական են փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների արդյունքները [7]:

Ստորերկրյա ջրերի արտամղումները հանդիսանում են ջրատար հորիզոնների ֆիլտրացիոն փորձարկումների հիմնական և հուսալի, սակայն դրա հետ մեկտեղ բանկ արժեցող եղանակը (արտամղումների ծախսը շատ հաճախ կազմում է ստորերկրյա ջրերի հետախուզական ընդհանուր ծախսերի 35-60%-ը): Դրա համար էլ դրանց եղանակի, ծավալի և կատարման մեթոդիկայի ճիշտ հիմնավորումը մեծապես կանխորոշում է դրված խնդիրների լուծման արդյունավետությունը և հաջողությունը:

Բոլոր արտամղումները, որոնք կատարվում են ստորերկրյա ջրերի տարբեր հանքավայրերի որոնման և հետախուզության ժամանակ՝ կախված դրանց նպատակայնությունից, ստորաբաժանվում են **նմուշային, փորձային և փորձային-շահագործական եղանակների**: Արտամղման այս եղանակների նպատակայնության տարբերություններն էլ որոշում են դրանց կատարման (տարման) մեթոդիկան, որն իր արտահայտությունն է գտնում փորձային աշխատանքների տևողության և փորձի կառուցվածքի մեջ:

Նմուշային արտամղումները ստորերկրյա ջրերի որոնողական և հետախուզական աշխատանքների ժամանակ հանդիսանում են առավել մասսայական (տարածուն) եղանակը, որոնք կատարվում են ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ընթացքում գործնականորեն հորատված բոլոր հորատանքների (որոնողական, հետախուզական, դիտարկային) վրա: Դրանք իրականացվում են ջրատար ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների, ստորերկրյա ջրերի որակի նախնական գնահատման, տարբեր տեղամասերի և զոնաների համեմատական բնութագրերը ստանալու համար: Նմուշային արտամղումները կատարվում են կարճաժամկետ (6-24 ժամ) և, որպես կանոն, ջրի մակարդակի մեկ աստիճանի իջեցումով:

Փորձային արտամղումները նախնական և մանրամասն հետախուզության փուլերում հանդիսանում են ֆիլտրացիոն աշխատանքների հիմնական եղանակը: Դրանք կատարվում են հետևյալ խնդիրների լուծման համար.

1) ջրատար հորիզոնների հիմնական ջրաերկրաբանական պարամետրերի (ծախսի, ջրի մակարդակի իջեցման մեծությունների, ֆիլտրա-

ցիայի, ջրատարության, պիեզո- և մակարդակահաղորդականության, ջրատվության, ներհոսքի գործակիցները, ազդման բերված շառավիղի, հունային մատվածքների ընդհանուր դիմադրության) որոշման,

2) ջրատար հորիզոնների՝ կտրվածքում և հատակագծում սահմանային պայմանների (ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի փոխադարձ կապը, հարակից ջրատար հորիզոնների փոխկապվածությունը և այլն) ուսումնասիրման,

3) շահագործական հորատանցքերի նախընտրելի (օպտիմալ) արտադրողականության և հորատանցքի ջրի ծախսի ու դրանում ջրի մակարդակի իջեցման միջև կախվածության բացահայտման,

4) շահագործական հորատանցքերի համատեղ աշխատանքի դեպքում դրանցում ջրի մակարդակի լրացուցիչ անկման մեծության որոշման:

Փորձային արտամղումները ստորաբաժանվում են միայնակի և փրնջային:

Միայնակ փորձային արտամղումները կատարվում են մակարդակի իջեցումից ծախսի կախվածությունը բացահայտելու համար: Դրա հետ կապված (ի տարբերություն մուշայինի)՝ միայնակ փորձային արտամղումները կատարվում են ծախսի (մակարդակի) 2-3 անգամ փոփոխումով: Արտամղումների տևողությունը յուրաքանչյուր ծախսի համար պետք է կազմի ոչ պակաս, քան 2, և ոչ ավելի 5 օրից:

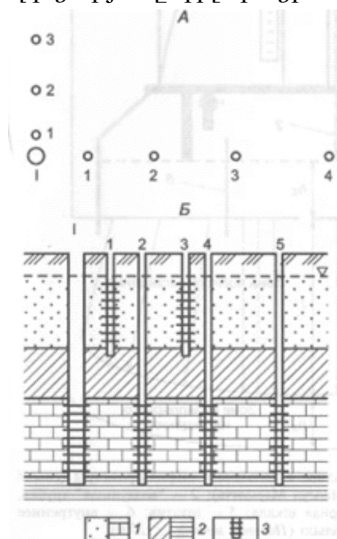
Փրնջային արտամղումների կատարման սխեման նախատեսում է, բացի փորձային հորատանցքից, որից կատարվում է արտամղումը, տեղադրել նաև դրանից տարբեր հեռավորությունների վրա որոշակի նշագծերով (ուղեգծերով) դասավորված (կախված ջրաերկրաբանական պայմաններից) դիտարկային հորատանցքեր, որոնց միջոցով արձանագրվում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակի տեղադիրքը և հանքայնացման ռեժիմը փորձի կատարման ողջ ընթացքում: Կախված կատարվող փորձի խնդիրներից՝ դիտարկային հորատանցքերը տեղադրվում են անմիջապես փորձարկվող շերտում կամ սահմանային ջրատար հորիզոններում (նկ. 5.):

Փրնջային արտամղումները հանդիսանում են փորձային աշխատանքների հիմնական տեսակը, երբ արտամղումների խնդիրը հանդի-

սանում է ջրաներկրաբանական պարամետրերի որոշումը, սահմանային պայմանների ուսումնասիրումը, մակարդակի իջեցման մեծության որոշումը փորձնական ճանապարհով: Դրանք հնարավորություն են տալիս արտամղման ազդման զոնայում առավել հուսալի և լիարժեք ուսումնասիրելու հոսքի պարամետրերն ու բացառելու կենտրոնական հորատանցքի ֆիլտրի և մերձփողային զոնայի ազդեցությունը ֆիլտրացիոն պարամետրերի որոշման ճշտության վրա և վերջապես որոշելու հորատանցքի ընդհանրացված դիմադրության ցուցանիշը (ζ_0), որն ունի մեծ նշանակություն նախագծվող ջրահան ու դրեմաժային կառույցների աշխատանքային պայմանների կանխատեսման համար:

Փնջային արտամղումները կատարվում են 10-15 օր և ավելի տևողությամբ և մակարդակի (ծախսի) մեկ աստիճան իջեցումով: Արտամղումները ավարտելուց հետո կատարվում են մակարդակի վերականգնման դիտարկումներ: Այն դեպքում, երբ մեկ փորձային հորատանցքից արտամղումը չի կարող ապահովել ջրի մակարդակի անհրաժեշտ իջեցումը, կարելի է կատարել **խմբային արտամղումներ** մի քանի հորատանցքերից միաժամանակ:

Փորձային-շահագործական արտամղումները մեկ կամ մի քանի հորատանցքերից կատարվում են միայն մանրամասն հետախուզական փուլում, այն էլ բարդ ջրաներկրաբանական և ջրաքիմիական պայմաններում, որոնք հաշվարկային սխեմաների ձևով հնարավոր չէ արտացոլել:



Նկ. 5. Փնջային արտամղումների կատարման ժամանակ փողակայվող հորատանցքերի սխեմա
*A-պլանում, B-կտրվածքում,
 1-փորձային (կենտրոնական) հորատանցք,
 1-5-դիտարկումային հորատանցքեր, 1-ջրադարսպարներ, 2-թույլ ջրաթափանց (ջրամերժ) սպարներ, 3-փորձային և դիտարկումային հորատանցքերի ֆիլտրեր*

Փորձային-շահագործական արտամղումների նպատակն է որոշել ստորերկրյա ջրերի մակարդակների կամ դրանց որակի փոփոխության օրինաչափությունները տրված ջրաբանակի վերցման դեպքում: Դրանք կատարվում են բավականին երկարատև (1-3 ամիս և ավելի), երբ հորատանցքերի ընդհանուր ծախսը մոտ է նախագծային ջրառմանը, և դրանց տվյալները վերցվում են որպես հիմք՝ ջրառման ու դրենաժային կառույցների աշխատանքների պայմանների հետագա կանխատեսման համար:

4.3. Արտամղումների արդյունքների մշակման մեթոդները

Ջրատար հորիզոնների պարամետրերի որոշման նպատակով փորձային արտամղումների կատարման ժամանակ հատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել ստորերկրյա ջրերի շահագործական պաշարների ձևավորման աղբյուրների բացահայտման հարցերին, հորատանցքերի ջրի մակարդակների և ծախսերի առանձնահատկությունների և օրինաչափությունների վարքագծի վրա ազդող՝ ջրատար ապարների կառուցվածքի և ֆիլտրացիայի մարզի առանձնահատկությունների և տարբեր ծագման այլ գործոնների յուրահատկությունների գնահատմանը: Այն ապահովում է ֆիլտրացիոն սխեմայի հիմնավորված ընտրումը, ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի որոշման արժանահավատությունը ու հետագա կատարվելիք աշխատանքների ինժեներական գնահատման և կանխատեսման հուսալիությունը:

Փորձային արտամղումների ժամանակ ստորերկրյա ջրերի շարժման ռեժիմը որոշվում է ջրաերկրաբանական պայմաններով (ջրատար հաստվածքի կառուցվածքով և կտրվածքում ու հատակագծում դրա սահմանային պայմաններով), ստորերկրյա ջրերի բնական ռեժիմով և փորձի կատարման տեխնիկական պայմաններով: Նշված գործոնների ազդեցության բնույթից կախված՝ ստորերկրյա ջրերի շարժման ռեժիմը կարող է կայունանալ (բաց սահմանների և լրացուցիչ սնման դեպքում) կամ մնալ չկայունացած (փակ սահմանների և լրացուցիչ սնման աղբյուրների բացակայության դեպքում): Դրան համապատասխան արտամղումների տվյալներով պարամետրերի որոշումը պետք է կատարել՝

հաշվի առնելով այս կամ այն ֆիլտրացիոն ռեժիմի առանձնահատկությունները և արտամոդումների ընթացքում ի հայտ եկող (գոյացող) գործոնների բնույթը:

Փորձերի ընթացքում ստորերկրյա ջրերի շարժման ռեժիմի կայունացման պայմաններում ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի որոշումը կարելի է կատարել ինչպես չկայունացած և թվացող կայունացած (քվազի ստացիոնար) ֆիլտրացիայի շարժման բանաձևերով (օգտագործելով արտամոդման սկզբնական շրջանը), այնպես էլ կայունացած ֆիլտրացիայի բանաձևերով (ստորերկրյա ջրերի շարժման կայունացման շրջանը): Որոշվող պարամետրերը ավելի հիմնավորված լինելու համար դրանք նպատակահարմար է որոշել համալիր մեթոդներով՝ հիմնված ինչպես չկայունացած, այնպես էլ կայունացած ֆիլտրացիայի հավասարումների վրա:

Ստորև դիտարկվում են արտամոդումների արդյունքների մշակման տարբեր մեթոդներ և եղանակներ գլխավորապես քաղցրահամ ու թույլ համքայնացված ստորերկրյա ջրերի փորձարկումների ժամանակ, երբ չի պահանջվում հաշվի առնել այնպիսի յուրահատուկ գործոնների ազդեցությունը, ինչպիսիք են ջերմաստիճանը, գազային բաղադրիչը, հորատանցքավորում դիմադրության հաղթահարման վրա հիդրավիկական կորուստները և այլ գործոններ: Դրանք մանրամասն լուսաբանված են շատ ուսումնասիրողների աշխատանքներում [1, 7, 17, 27, 29, 39, 46 և այլն]:

Հաշվի առնելով փորձային արտամոդումների կարճաժամկետ տևողությունը՝ գործնականում ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համար օգտագործվում է կատարյալ (կամ ոչ կատարյալ) հորատանցքերով արտեզյան կամ գրունտային ջրերից արտամոդման սխեման, որոնք կտրվածքում տեղադրված են պայմանականորեն միատար մեկուսացված և հատակագծում անսահմանափակ հաստվածքում: Այս դեպքում, ճնշումային և գրունտային ջրատար հորիզոններում ջրի մակարդակի իջեցման և ժամանակի միջև կախվածությունը համապատասխանաբար ներկայացվում է Թեյսի հավասարումներով՝

$$S = \frac{Q}{4\pi T} E_i \left(\frac{r^2}{4at} \right), \text{ և } (2H_e - S)S = \frac{Q}{2\pi K} E_i \left(\frac{r^2}{4at} \right), \quad (4.3)$$

որտեղ S -ը մակարդակի իջեցումն է արտամղվող հորատանցքից r հեռավորության վրա արտամղումից t ժամանակ անց (մ), Q -ն հորատանցքի հաստատուն ծախսն է ($\text{մ}^3/\text{օր}$), $T=km$ -ը ջրահաղորդականության գործակիցն է ($\text{մ}^3/\text{օր}$), m և H_e ճնշումային և գրունտային ջրատար հորիզոնների հաստություններն են համապատասխանաբար ($m = H_e - 0.5S$), K -ն ֆիլտրացիայի գործակիցն է ($\text{մ}/\text{օր}$), α_i -ն պիեզոհաղորդականության (մակարդակահաղորդականության) գործակիցն է ($\text{մ}^2/\text{օր}$), $E_i(\frac{r^2}{4at})$ -ն ինտեգրալային ցուցչային ֆունկցիան է, որոշվում է ըստ աղյուսակների [7, 39]:

Արտերկրներում $E_i(\frac{r^2}{4at})$ ֆունկցիան արտահայտում են $w(u)$ -ի միջոցով, որտեղ $u = \frac{r^2}{4at}$ -ն կոչվում է «հորատանցքի ֆունկցիա»:

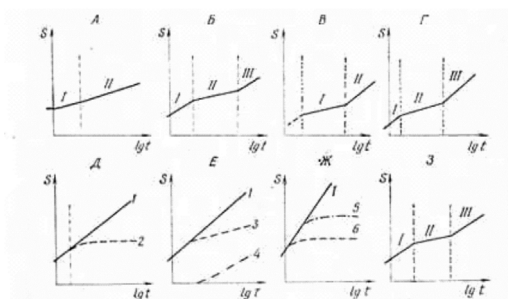
Թվացող կայունացած ֆիլտրացիայի պայմաններում (Թեյսի բանաձևը) ձևափոխվում է, քանի որ, երբ ինտեգրալային ցուցչային ֆունկցիայի արգումենտը դառնում է փոքր 0.1-ից ($\frac{r^2}{4at} < 0.1$), այդ ֆունկցիան 5-10% սխալով կարելի է ներկայացնել լոգարիթմական ֆունկցիայի տեսքով՝ ($E_i \frac{r^2}{4at} \approx \lg \frac{2.25 at}{r^2}$), և բանաձևերը (4.3) կրնդունեն հետևյալ տեսքը՝

$$S = \frac{0.183Q}{T} \lg \frac{2.25 at}{r^2} \quad \text{և} \quad (2H_0 - S)S = \frac{0.366}{T} \lg \frac{2.25 at}{r^2}: \quad (4.4)$$

Հավասարումները (10) համանման են կայունացած ֆիլտրացիայի պայմանների համար դուրս բերված Դյուբուի բանաձևերին (դրանցում $R = 1.5\sqrt{at}$ ազդեցության բերված շառավիղն է): Այն թույլ է տալիս օգտագործել կայունացած ֆիլտրացիայի տեսության տրադիցիոն եղանակները ստորերկրյա ջրերի թվացող կայունացած շարժման պայմաններում պարամետրերի որոշման համար:

Տարբեր ջրաերկրաբանական պայմաններում (տիպային հաշվարկային սխեմաների) արտամղումների ժամանակ ստորերկրյա ջրերի մակարդակի փոփոխման օրինաչափությունները ըստ ժամանակի բնութագրող գրաֆիկները՝ $S = f(\ell gt)$ և $(2H_0 - S)S = f(\ell gt)$ բերված են նկար 6-ում: Այդ գրաֆիկների վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս առավել նպատակային և հիմնավորված մոտենալու փորձային աշխատանքների կատարմանը, դրանց արդյունքների մեկնաբանմանը և ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի որոշմանը [29, 39]:

Կտրվածքում սահմանափակ և հատակագծում անսահմանափակ ճնշումային ջրատար հորիզոնից արտամղումներ կատարելու ժամանակ (նկ. 6, A) $S = f(\ell gt)$ գրաֆիկի վրա անջատվում է երկու հատված՝ կո-րագծային (I), որն արտահայտում է ֆիլտրացիայի չկայունացած ժա-մանակաշրջանը և համապատասխանաբար իջեցումը (S), ժամանակից (t) կախված էքսպոնենցիալ կախվածությունը (բանաձև 8), և ուղղագ-ծային (II), որը բնութագրվում է ըստ ժամանակի մակարդակի իջեցման լոգարիթմական կախվածությամբ և արտահայտում է քվադրո կայունա-ցած ֆիլտրացիայի շրջան:



Նկ. 6. Տիպային ջրաներկաբանական պայմաններում ջրի մակարդակների փոփոխման օրինաչափությունների արտամղումների դեպքում
A-անսահմանափակ ճնշումային համասեռ շերտ, B-ոչ ճնշումային (գրունտային) շերտ, B-շերտեր, որոնք ներկայացված են ճեղքավորված և ճեղքաերակային ապարներով, Դ-երկշերտ հասրվածք՝ վերևի շերտում փոփոխվող ճնշումով (պիեզոմակարդակով), Դ-շերտավոր հասրվածք՝ վերևի շերտում հասրալուծ ճնշումով, E-շերտավոր հասրվածք բաժանիչ ջրամերժ շերտով, երբ վերևի շերտում ճնշումը փոփոխական է, Ջ-ջրարար հորիզոն գերի մոտ, 3-շերտ ըստ ջրարվության՝ անհամասեռ սահմաններով (ճնշումա-ոչ ճնշումային շերտ), 1-ըստ Թեյսի, 2-ներհոսքի դեպքում, 3-փորձարկվող հորիզոն ներհոսքի դեպքում, 4-սնող հորիզոն ներհոսքի դեպքում, 5-գերի հեղ իջ կարարյալ կապի դեպքում, 6-գերի հեղ կարարյալ կապի դեպքում

որոնք ներկայացված են ճեղքավորված և ճեղքաերակային ապարներով, Դ-երկշերտ հասրվածք՝ վերևի շերտում փոփոխվող ճնշումով (պիեզոմակարդակով), Դ-շերտավոր հասրվածք՝ վերևի շերտում հասրալուծ ճնշումով, E-շերտավոր հասրվածք բաժանիչ ջրամերժ շերտով, երբ վերևի շերտում ճնշումը փոփոխական է, Ջ-ջրարար հորիզոն գերի մոտ, 3-շերտ ըստ ջրարվության՝ անհամասեռ սահմաններով (ճնշումա-ոչ ճնշումային շերտ), 1-ըստ Թեյսի, 2-ներհոսքի դեպքում, 3-փորձարկվող հորիզոն ներհոսքի դեպքում, 4-սնող հորիզոն ներհոսքի դեպքում, 5-գերի հեղ իջ կարարյալ կապի դեպքում, 6-գերի հեղ կարարյալ կապի դեպքում

Ոչ ճնշումային, պլանում չսահմանափակված ջրատար հորիզոնից արտամղման ժամանակ (նկ. 6, B) $(2H_e - S)S = f(\ell gt)$ գրաֆիկի վրա առանձնացվում է երեք հատված (I, II, III), որոնք բնութագրվում են ֆիլտրացիայի յուրահատուկ ռեժիմներով: Արտամղման առաջին շրջա-նում (հատված I) գործնականում իջեցումը ձևավորվում է այնպես, ինչ-պես և մեկուսացված ճնշումային ջրատար շերտում, այսինքն՝ ըստ ժա-մանակի մակարդակի իջեցման լոգարիթմական կախվածությամբ: Երկ-րորդ շրջանում (հատված II) նկատվում է գրաֆիկի թեքության մեղմա-

ցում (փորքացում, *выполживание*), որը պայմանավորված է գրավիտացիոն ջրատվության ձևավորման գործընթացում (Բոլտոնի էֆեկտ) մակարդակի իջեցման տեմպի (ընթացքի) դանդաղեցումով: Այդ շրջանի տարրերիչ առանձնահատկությունը հանդիսանում է դրա վերջնամասում նկատվող մակարդակի թվացող (կեղծ) կայունացումը, որի հետ կապված՝ այն ստացել է կեղծ մնայուն (կեղծ հաստատուն) ռեժիմի ժամանակաշրջան անվանումը: Դրա տևողությունը կախված է ջրատար հորիզոնի ֆիլտրացիայի գործակցից, ջրատվությունից և հաստությունից, և ինչպես ցույց են տվել ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոններից արտամղումների փորձերը, այդ հատվածի (II) տևողությունը սովորաբար կազմում է մի քանի օր: Օրինակ՝ եթե արտամղումը դադարեցվի մինչև երրորդ շրջանի սկիզբը (սկսվելը), այսինքն՝ մինչև ֆիլտրացիայի կայունացած շարժմանը հասնելը, ապա կարող է արվեն ոչ ճիշտ եզրակացություններ, և ստացվեն պարամետրերի չափազանցված արժեքներ:

Գրաֆիկի՝ երրորդ $(2H_e - S)S = f(\ell gt)$ հատվածը (III) համապատասխանում է Թեյսի հավասարման լոգարիթմական ապրոկսիմացիային: Այսպիսով՝ ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոններում, որոնք տեղադրված են փոխը նստվածքներում, ի տարբերություն ճնշումային ջրատար հորիզոնների, թվացող կայունացած ռեժիմը ձևավորվում է որոշակի ուշացումով, և դա պետք է ի նկատի ունենալ փորձային արտամղումների կատարման ու դրանց մշակման ժամանակ:

Հարկ է նշել, որ ըստ ժամանակի ստորերկրյա ջրերի մակարդակների փոփոխության օրինաչափությունները բարդացնող գործոնների ֆիզիկական կողմը ուսումնասիրված է ոչ բավականաչափ բավարար [18]:

Ճեղքավորված և ճեղքակարստային ապարներով (նկ. 6, B), ինչպես նաև երկշերտ հաստվածքներով (նկ. 6, Г) ներկայացված ջրատար հորիզոններից արտամղումների ժամանակ նկատվում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակի վարքագծի՝ վերը նշվածներին նմանօրինակ օրինաչափությունները: Արտամղումների ժամանակ ջրի մակարդակի վարքագծի օրինաչափությունների մանրամասն վերլուծությունը նշված և այլ տիպային սխեմաների համար (նկ. 6) բերված են հատուկ մեթոդական հրահանգներում [7, 17, 27, 29, 39], որոնցում տրվում են նաև կոնկ-

րետ պայմաններում փորձային աշխատանքների կատարման, դրանց արդյունքների մեկնաբանության հանձնարարականներ:

4.4. Ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման մեթոդները ըստ հորատանցքերից արտամղման տվյալների

Արտամղումների արդյունքների մշակման եղանակները դիտարկվեցին առավել լայն տարածում ունեցող ջրաերկրաբանական սխեմայի՝ կտրվածքում պայմանականորեն մեկուսացված միատար և պլանում անասիմանափակ ճնշումային ջրատար հորիզոնի օրինակի վրա (տե՛ս նկ. 4.2.): Նշենք, որ դրանք հավասարապես կիրառելի են մաս ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոններից արտամղման ժամանակ: Երբ արտամղումների ժամանակ գրունտային ջրերի մակարդակի իջեցումը չի գերազանցում դրանց սկզբնական հզորության (հաստության) 15-20%-ը, ապա գործնական նպատակների համար արտամղումների արդյունքների մշակումը կարելի է տանել այնպես, ինչպես՝ ճնշումայինը: Հակառակ դեպքում գրունտային հոսքի համար պետք է օգտագործել համապատասխան կախվածություններ:

Կարճաժամկետ և երկարաժամկետ արտամղման սկզբնային ժամանակահատվածի (շառավղային հոսքի չկայունացած շարժում) դեպքում ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի որոշումը կատարվում է ընտրման, էտալոն կորերի, բնորոշ կետերի, գրաֆոանալիտիկ, անալիտիկ, հայելային անդրադարձի մեթոդների հիմքերի վրա:

Փորձաֆիլտրացիոն հետազոտությունների պրակտիկայում էտալոն կորերի մեթոդը էական տարածում չի ստացել, ուստի դրա վրա կանգ չենք առնի: Միայն նշենք, որ լուգարիթմական կոորդինատներով կառուցված ֆունկցիայի $-E_i(-W(u))$ փոփոխման կետը, կախված արգումենտի (u) փոփոխումից, կոչվում է «էտալոն կոր» [27]:

Ընդրման մեթոդ: Ընտրման մեթոդը հիմնված է ժամանակի երկու պահերին հոսքի մույն կետում (հորատանցքում) կամ հոսքի երկու տարբեր կետերում (հորատանցքերում) ժամանակի, մույն պահին մակարդակների իջեցման հարաբերակցության և որոշվող պարամետրերի մեծությունների (արժեքների) ընտրման վրա, որոնց հարաբերակցությունը

կրավարարի դիտարկված մակարդակների իջեցումների հարաբերակցությամբ:

Օրինակ՝ եթե ճնշումային ջրատար հորիզոնից հաստատուն ծախսով ($Q = \text{const}$) արտանդման ժամանակ կենտրոնական հորատանցքից r հեռավորության վրա գտնվող դիտողական հորատանցքում t_1 և t_2 ժամանակի պահերի համար արձանագրվել են մակարդակների S_1 և S_2 իջեցումներ, ապա հավասարման (8) հիման վրա կարելի է գրել հետևյալ հարաբերականությունը՝

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{E(r^2/4at_2)}{E(r^2/4at_1)} \quad (4.5)$$

(4.5) արտահայտության մեջ հայտնի են բոլոր պարամետրերը՝ բացի պիեզոհաղորդականության գործակցից (α), որը և պետք է որոշել ընտրման մեթոդով: Դրա համար սովորաբար α -ին տալիս են մի քանի արժեքներ և ստանալով S_1/S_2 -ի համապատասխան արժեքները՝ կառուցում են $\frac{S_1}{S_2} = f(\alpha)$ կախվածության օժանդակ գրաֆիկ, և ելնելով S_1/S_2 հարաբերակցության իրական (չափված) արժեքից՝ որոշում են α -ի հաշվարկային մեծությունը:

Պիեզոհաղորդականության գործակցի որոշումից հետո ջրահաղորդականության գործակիցը (T) S_1 կամ S_2 իջեցումների համար որոշվում է (4.6) հավասարումից՝

$$T = \frac{Q}{4\pi S_1} E_1\left(\frac{r^2}{4at_1}\right) \text{ կամ } T = \frac{Q}{4\pi S_2} E_2\left(\frac{r^2}{4at_2}\right): \quad (4.6)$$

Սակայն ընտրման մեթոդը չի կարելի համարել հուսալի, քանի որ պարամետրերի որոշումը իրականացվում է երկու չափումների տվյալներով: Այս մեթոդով պարամետրերի որոշումը առավել հիմնավորված դարձնելու համար անհրաժեշտ է կատարել դրանց կրկնաբար որոշումներ՝ ըստ նոր չափումների:

Գրաֆոնալիտիկական մեթոդներ (լոգարիթմական ապրոկսիմացիայի մեթոդներ): Այս մեթոդը ստացել է առավել լայն տարածում ջրաներկրաբանական հաշվարկների պրակտիկայում: Այս մեթոդով ջրաներկրաբանական պարամետրերի որոշումները հիմնված են հորատանցք շարժվող ջրի ելակետային հավասարումը ուղիղ գծի հավասարումներով ներկայացնելու հնարավորության վրա: Օրինակ՝ ելակե-

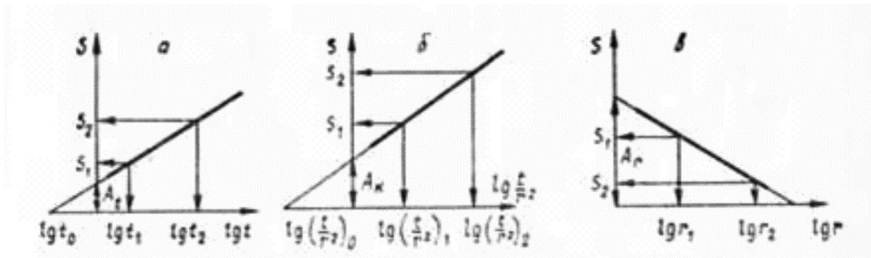
տալին հավասարումը (4.3), որն արտահայտում է անսահմանափակ ջրատար շերտում աշխատող արտեզյան կատարյալ հորատանցք, ջրի չկայունացած շարժումը կարելի է ներկայացնել հետևյալ երեք բանաձևերի տեսքով, երբ $Q = \text{const}$

$$S = \frac{0.183Q}{T} \left(\ell g \frac{2.25a}{r^2} + \ell g t \right), \quad (4.7)$$

$$S = \frac{0.183Q}{T} \left(\ell g 2.25a - \ell g \frac{r^2}{t} \right), \quad (4.8)$$

$$S = \frac{0.183Q}{T} \left(\frac{1}{2} \ell g 2.25at - \ell g r \right): \quad (4.9)$$

Բոլոր երեք հավասարումներն էլ տարբեր կոորդինատային համակարգերով են (4.7)-ը՝ $S = \ell g(t)$ կոորդինատներով, (4.8)-ը՝ $S = \ell g \frac{r^2}{t}$ կոորդինատներով և (4.9)-ը՝ $S = \ell g r$ կոորդինատներով, իրենցից ներկայացնում են ուղիղ գծի հավասարումներ (նկ. 7.): (4.7-4.9) հավասարումներով ներկայացվող յուրաքանչյուր ուղղի անկյունային գործակիցը որոշվում է հավասարումների փակագծերի առջևի անդամներով, իսկ ուղիղ գծերով աբսցիսը հատող մեծությունը (հաշված մակարդակի իջեցման զրոյական գծից)՝ հավասարումների փակագծերի առաջին անդամներով:



Նկ. 7. $S = f(\ell g t)$, $= f(\ell g \frac{r^2}{t})$, $S = f(\ell g r)$ կախվածությունների գրաֆիկները

Կախված գրաֆիկների (նկ. 7) աբսցիսների առանցքների վրա տեղադրվող պարամետրերից՝ գրաֆոանալիտիկ մեթոդի վերը բերված երեք հավասարումները ջրաներկրաբանական հետազոտությունների

պրակտիկայում ստացել են հետևյալ անվանումները՝ համապատասխանաբար.

ա) ժամանակին հետամտելու եղանակ (բանաձև 4.7),

բ) հետամտման կոմքինացված (համակցված) եղանակ (բանաձև 4.8),

գ) մակերեսին հետամտելու եղանակ (բանաձև 4.9):

Ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համար որպես օրինակ ստորև բերվում է ժամանակին հետամտելու եղանակի առավել մանրամասն նկարագիրը, իսկ վերջին երկուսինը՝ համառոտակի:

Ա) Ժամանակին հետամտելու եղանակի դեպքում օգտագործվում է ֆիլտրացիայի թվացող կայունացած սկզբնական հավասարման վերափոխված ձևը (4.7), որը $S = \ell g t$ կոորդինատային համակարգում արտարկվում է ուղիղ գծի տեսքով: (4.7) հավասարման մեջ կատարելով նշանակումներ՝

$$\frac{0.183Q}{T} \ell g \frac{2.25a}{r^2} = A \text{ և } \frac{0.183Q}{T} = B, \quad (4.10),$$

կստանանք ուղիղ գծի հավասարումը՝

$$S = A + B \ell g t: \quad (4.11)$$

Այսպիսով՝ եթե ցանկացած հորատանցքի փորձնական տվյալները անցկացնենք գրաֆիկի վրա և արսցիսների առանցքի վրա տեղադրենք ժամանակի լոգարիթմները, իսկ օրդինատների առանցքի վրա՝ ընտրված ժամանակներին համապատասխան մակարդակների իջեցման մեծությունները, ապա գրաֆիկում ստացված ուղղագծի հիման վրա կարելի է որոշել A և B պարամետրերի արժեքները, իսկ դրանցից հաշվի առնելով (4.10) հարաբերակցությունը՝ ջրահաղորդականության (T) և պիեզոհաղորդականության (a) գործակիցների թվային արժեքները: A -ն իրենից ներկայացնում է ուղղագիծը օրդինատի հատման կետից մինչև կոորդինատների առանցքը ընկած հատվածի թվային մեծությունը: B -ի մեծությունը իրենից ներկայացնում է ուղղագծի անկյունային գործակիցը և կարելի է որոշել ուղղագծի վրա ընկած ցանկացած երկու կետերի օգտագործումով, որոնց կոորդինատները հանվում են անմիջականորեն գրաֆիկից (տե՛ս նկ. 7, ա):

$$B = \frac{S_2 - S_1}{\ell g t_2 - \ell g t_1} \quad (4.12)$$

Ջրահաղորդականության և պիեզոհաղորդականության գործակիցները որոշվում են (4.10) հարաբերակցությունից ըստ հետևյալ բանաձևերի՝

$$T = \frac{0.183Q}{B} \text{ և } \ell ga = 2\ell gr - 0.35 + \frac{A}{B}: \quad (4.13)$$

Եթե փորձային հորատանցքը ոչ կատարյալ է (այն չի բացել տվյալ ջրատար հորիզոնը ամբողջությամբ), ապա արտամղման տվյալների մշակումը գրաֆիկականորեն մեթոդով կատարելու դեպքում պարամետրերի որոշման մեթոդիկան մնում է նույնը: Միայն որոշ չափով ձևափոխվում է պիեզոհաղորդականության գործակիցի որոշման բանաձևը, և այն կլնդունի հետևյալ տեսքը՝

$$\ell ga = 2\ell gr - 0.35 + \frac{A}{B} - 0.434\zeta, \quad (4.14)$$

որտեղ ζ -ն ֆիլտրացիայի լրացուցիչ դիմադրությունն է, որը հաշվի է առնում փորձային հորատանցքի ոչ կատարյալ լինելը (որոշվում է ըստ գրաֆիկների կամ աղյուսակների՝ կախված ℓ_0/m -ից և m/r -ից (ℓ_0 -ն ֆիլտրի երկարությունն է) [5, 7, 29]: Դիտողական հորատանցքերի համար ζ մեծությունը փոքր է, ինչը կարելի է անտեսել:

Ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոններից փորձային արտամղումների մշակումը կատարվում է այնպես, ինչպես ճնշումային ջրատար հորիզոնների դեպքում: Եթե արտամղումների ժամանակ գրունտային ջրերի մակարդակի իջեցումը չի գերազանցում ջրատար հորիզոնի սկզբնական հաստության (H_e) 15-20%-ը, ապա գործնական նպատակների համար ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերը կարելի է որոշել այնպես, ինչպես ճնշումայինը՝ օգտագործելով $S = f(\ell gt)$ գրաֆիկը: Եթե այդ պայմանը չի պահպանվում, ապա պարամետրերի որոշման համար անհրաժեշտ է կառուցել $(2H_e - S)S = \ell g(t)$ գրաֆիկը, որը նույնպես արտահայտվում է ուղիղ գծով և հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$(2H_e - S)S = \frac{0.366Q}{K} \ell g \frac{2.25a}{r^2} + \frac{0.366Q}{K} \ell gt: \quad (4.15)$$

Գրաֆիկից հանելով A (ուղիղը օրդինատը հատած մասը, տե՛ս նկ. 7.) և B (ուղիղի անկյունային գործակիցը) գործակիցների մեծությունները՝ որոշում են K -ն և Q -ն՝ համապատասխանաբար հետևյալ բանաձևերով՝

$$K = \frac{0.366Q}{B} \quad \text{և} \quad \ell ga = 2\ell gr - 0.25 + \frac{A}{B}: \quad (4.16)$$

Հարկ է նշել, որ արտամոլման տվյալների մշակման ժամանակ, եթե դրա սկզբնական շրջանում (հատկապես ոչ ճնշումային ջրերի արտամոլման դեպքում) կետերը չեն ընկնում (պառկում) գրաֆիկի ուղղագծի վրա (լոգարիթմական կախվածությունը չի պահպանվում), ապա հաշվարկների համար օգտագործում են գրաֆիկի ուղղագծային հատվածը:

$S = f(\ell gt)$ և $(2H_e - S)S = f(\ell gt)$ գրաֆիկների կառուցման ժամանակ մակարդակի իջեցման և ժամանակի չափողականությունները պետք է արտահայտել հարմար միավորներով (իջեցումը՝ մետրերով կամ սանտիմետրերով, ժամանակը՝ օրերով, ժամերով, րոպեներով):

Անհրաժեշտ է միայն հիշել, որ պիեզոհաղորդականության (մակարդակահաղորդականության) գործակցի չափողականությունը կախված է մակարդակի իջեցման և ժամանակի չափողականություններից, որոնք օգտագործվել են գրաֆիկների կառուցման (կազմման) ժամանակ: Այսպես՝ եթե մակարդակի իջեցումը չափվում է մետրերով, իսկ ժամանակը՝ օրերով, ապա պիեզոհաղորդականությունը կունենա $\text{մ}^2/\text{օր}$ չափողականություն (եթե S -ը՝ մետրով, t -ն՝ ժամով, ապա a -ն՝ $\text{մ}^2/\text{ժամ}$, եթե S -ը՝ սմով, t -ն՝ րոպեներով, ապա a -ն՝ $\text{սմ}^2/\text{ր}$ և այլն): Ջրահաղորդականության կամ ֆիլտրացիայի գործակցի չափողականությունները, որոնք որոշվում են (4.13) և (4.16) բանաձևերով, կախված են միայն ծախսի (Q) չափողականությունից: Q -ն $\text{մ}^3/\text{օր}$ -ով չափման դեպքում ջրահաղորդականության չափողականությունը կլինի $\text{մ}^2/\text{օր}$, իսկ K -ն՝ $\text{մ}/\text{օր}$ և այլն:

Կենտրոնական (փորձային) հորատանցքի տվյալներով հաշվարկային պարամետրերի որոշման բանաձևերում (4.13, 4.14 և 4.16) տեղադրվում է հորատանցքի շառավիղը՝ $r = r_0$, իսկ դիտողական հորատանցքի դեպքում՝ դրա հեռավորությունը կենտրոնականից: Փորձերը ցույց են տվել, որ պիեզոհաղորդականության (մակարդակահաղորդականության) գործակցի որոշումը, ըստ կենտրոնական հորատանցքի տվյալների, սովորաբար տալիս է ոչ բավարար արդյունքներ՝ պայմանավորված հորատանցքափողի զոնայում առաջացող դիմադրությունը հաշվի չառնելու հանգամանքով: Դրա համար էլ a -ի մեծության արժանահավատ որոշման համար խորհուրդ է տրվում փորձային տվյալները օգտագործել ըստ դիտողական հորատանցքերի:

Ժամանակին հետամտելու եղանակով ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումը նույնպես հնարավոր է կատարել արտամոլումից հետո կենտրոնական և դիտողական հորատանցքերում ջրի մակարդակների վերականգնման տվյալների հիման վրա: Այս դեպքում, որպես կանոն, ստացվում են առավել հուսալի արդյունքներ, քան արտամոլումների ժամանակ, ինչը պայմանավորված է փորձի պայմանների վրա ազդող տարաբնույթ գործոնների (բնական, տեխնիկական) բացակայությամբ:

Մակարդակների վերականգնման տվյալներով ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման ժամանակ տվյալների մշակման մեթոդիկան համանման է վերը շարադրվածին, միայն մակարդակի իջեցման փոխարեն վերցնում են բարձրացումը՝ հաշված նախքան արտամոլման ավարտի դիմամիկ մակարդակից: Որպես հաշվարկային ծախս՝ վերցվում է հորատանցքի ծախսը արտամոլման ընթացքում: $S = f(\ell g t)$ գրաֆիկը կառուցելիս ժամանակը (t) վերցվում է արտամոլման ավարտի պահից սկսած: Գրաֆիկի կառուցման համար օգտագործվում են միայն մակարդակների չափման այն տվյալները, որոնք ըստ ժամանակի ընկած են t_1 -ից մինչև t_2 ինտերվալում, որտեղ $t_1 \leq 1.1t_0$, իսկ $t_2 \leq 1.1t_1$: Այսպիսով մակարդակի վերականգնման գրաֆիկի կառուցման ժամանակ որպես սկզբնակետ վերցվում է $t_1 \leq t_0$ պահը (որտեղ t_0 -ն արտամոլման տևողությունն է), իսկ որպես վերջնակետ՝ ժամանակի այն պահը, որը բավարարում է $t_2 \leq t_1$ պահին:

Կարճաժամկետ արտամոլումների ժամանակ ($t \geq 0.1t_0$ չափանիշի պահպանման դեպքում) մակարդակների վերականգնման տվյալները մշակելիս պետք է հաշվի առնել նաև արտամոլումների տևողությունը: Այս դեպքում մակարդակների վերականգնումը բնութագրող հավասարումը կլինի՝

$$S = \frac{0.183Q}{T} \ell g \frac{(t_0+t)}{t} \quad (4.17)$$

Գրաֆիկը կառուցվում է $S = f\left[\frac{\ell g t_0+t}{t}\right]$ կոորդինատներով, որտեղ t -ն վերականգնման ժամանակն է՝ հաշված արտամոլման ավարտի պահից, t_0 -ն արտամոլման տևողությունն է: Ջրահաղորդականության գործակիցը որոշվում է ըստ (4.12) բանաձևի, իսկ պիեզոհաղորդականության գործակիցը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$\ell ga = 2\ell gr - 0.35 + \frac{S_{max}}{B} - \ell gt_0, \quad (4.18)$$

որտեղ S_{max} -ը մակարդակի մաքսիմալ (առավելագույն) վերականգնումն է: Մնացած նշանակումները նույնն են (տե՛ս վերևը):

Մակարդակների իջեցմանը, ըստ մակերեսի հետամուտ լինելու և համակցված եղանակներով ջրատար հորիզոնների ջրաերկրաբանական պայմանների որոշումը իրականացվում է համանման մոտեցումներով, ինչպիսին է մակարդակների իջեցմանը ըստ ժամանակի հետևելու եղանակը:

Բ) Հերամփրման համակցված եղանակի դեպքում $S = f\left[\ell g\left(r^2/t\right)\right]$ գրաֆիկի կառուցման համար օգտագործվում են մի քանի դիտողական հորատանցքերում մակարդակների իջեցման միաժամանակյա չափումները (ինչքան շատ լինեն դիտողական կետերը, այնքան հուսալի և արժանահավատ կլինեն որոշվող պարամետրերի արժեքները): Կառուցված գրաֆիկի վրայից հանելով ուղեգծային մասը օրդինատին հատող կետից մինչև դրա գրոյական կետը ընկած հատվածը՝ A, և անկյունային գործակիցը՝ B, որոշում են ջրահաղորդականության և պիեզոհաղորդականության գործակիցները՝ համապատասխանաբար հետևյալ բանաձևերով՝

$$T = \frac{0.183Q}{B} \text{ և } \ell ga = \frac{A}{B} - 0.35: \quad (4.19)$$

Այս եղանակի դեպքում կարելի է որոշել նաև առաձգական ջրատվության գործակցի (μ^*) մեծությունը ըստ գրաֆիկի՝ ուղեգիծը աբսցիսների առանցքին հատող կետից մինչև դրա գրոյական կետն ընկած հատվածի՝ $\ell g\left(r^2/t\right)$ (տե՛ս նկ. 7, ք) հետևյալ բանաձևով՝

$$\mu^* = \frac{2.25T}{\left(r^2/t\right)_0}: \quad (4.20)$$

Հարկ է նշել, որ համակցված հետամտման եղանակով արտամղման տվյալների մշակման ժամանակ գրաֆիկների կառուցումը կատարվում է $S = \ell g(r^2/t)$ և $S = \ell g(t/r_2)$ կոորդինատների համակարգով, որն անդրադառնում է միայն գրաֆիկների թեքությունների վրա (տե՛ս նկ. 7, ք):

Գ) Մակերեսին հեղափոխելու եղանակով արտադրման տվյալների մշակման ժամանակ ըստ դիտողական հորատանցքերում մակարդակների իջեցումների միաժամանակյա չափումների, (երբ $t = \text{const}$), կառուցում են $S = f(\ell gr)$ գրաֆիկը: T և a պարամետրերի որոշումը իրականացվում է համանման վերը շարադրվածին՝ օգտագործելով գրաֆիկի ուղեգծից վերցրած A և B գործակիցները՝ ըստ հետևյալ կախվածության՝

$$T = \frac{0.366Q}{B} \text{ և } \ell ga = 2 \frac{A}{B} - 0.35 - \ell gt: \quad (4.21)$$

Նմանօրինակ ձևով որոշվում է նաև μ^* մեծությունը՝ ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$\mu^* = \frac{2.25Tt}{r_0^2}: \quad (4.22)$$

Ունենալով պիեզոհաղորդականության գործակիցը, որը որոշվել է ըստ դիտողական հորատանցքերում մակարդակների իջեցման կամ վերականգնման ձևավորված գրաֆիկների, կարելի է յուրաքանչյուր պահի համար որոշել փորձային հորատանցքի ազդման շառավիղը (R) հետևյալ բանաձևով՝

$$R = 1.5\sqrt{at}, \quad (4.23)$$

իսկ թվացող կայունացած (քվազի ստացիոնար) ռեժիմի տարածման շառավիղը (R_K) որոշվում է $R_K = 0.63\sqrt{at}$ բանաձևով [7, 39]:

Անալիտիկ (վերլուծական) մեթոդներ: Այս մեթոդներով ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումները հիմնված են ֆիլտրացիայի թվացող կայունացած բնույթի ժամանակ մույն կետում (հորատանցքում) ժամանակի t_1 և t_2 պահերին մակարդակների իջեցումների (s_1 և s_2) կամ երկու կետերում տեղադրված r_1 և r_2 հեռավորությունների վրա կենտրոնականից (փորձայինից) ժամանակի մույն պահին իջեցման մեծությունների համադրման (համեմատման) վրա: Այս մեթոդներից կարելի է օգտվել, երբ բացակայում են մակարդակների համակարգված (սիստեմատիկ) չափումների տվյալները, և պարամետրերի որոշման համար հնարավոր չէ կիրառել գրաֆովերլուծական (գրաֆոանալիտիկ) մեթոդները:

Վերլուծական հաշվարկների համար համապատասխան բանաձևերը կարելի է շատ հեշտ ստանալ՝ քննարկելով մակարդակների երկու

իջեցումների տարբերությունը՝ օգտագործելով թվացող կայունացած ֆիլտրացիայի ելակետային հավասարման հիմնական վերափոխումները (մոդիֆիկացիաները) (4.7-4.9):

Նույն հորատանցքում ժամանակի երկու պահերին մակարդակների իջեցումների մեծությունների տարբերությամբ ջրահաղորդականության և պիեզոհաղորդականության գործակիցները, համաձայն (4.7) հավասարման, որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$T = \frac{0.183Q}{S_2 - S_1} \ell g \frac{t_2}{t_1}, \quad (4.24)$$

$$\ell g a = \frac{5.47TS_1}{Q} - \ell g \left(\frac{2.25t_1}{r^2} \right) \quad (4.25)$$

կամ
$$\ell g a = \frac{5.47TS_2}{Q} - \ell g \left(\frac{2.25t_2}{r^2} \right): \quad (4.26)$$

Ժամանակի նույն պահին երկու հորատանցքերում մակարդակների իջեցման մեծությունների համադրման դեպքում T -ն և a -ն, համաձայն (4.9) հավասարման, որոշում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$T = \frac{0.366Q}{S_2 - S_1} \ell g \frac{r_2}{r_1}, \quad (4.27)$$

$$\ell g a = \frac{5.47TS_1}{Q} - \ell g \left(\frac{2.25t}{r_1^2} \right), \quad (4.28)$$

կամ
$$\ell g a = \frac{5.47TS_2}{Q} - \ell g \left(\frac{2.25t}{r_2^2} \right): \quad (4.29)$$

Միաժամանակ նշենք, որ թվացյալ կայունացած ֆիլտրացիայի շրջանի ցանկացած t պահի համար կիրառելի հաշվարկային բանաձևի (4.27) և կայունացած ֆիլտրացիայի համապատասխան բանաձևի համադրումից երևում է, որ դրանք նույնական են, նույնական են նաև դրանցով որոշվող պարամետրերի մեծությունները: Հետևապես այն մոտեցումները (պնդումները), թե հորատանցքերից արտամղումները պետք է կատարել մինչև կայունացած շարժման հասնելը, հիմնավորված չեն [18, 37, 44]:

Դեպի հորատանցքեր ստորերկրյա ջրերի կայունացած և չկայունացած ֆիլտրացիայի հավասարումների կիրառման հարցերը, փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների տվյալներով ջրաերկրաբանական տարբեր պարամետրերի մեծությունների որոշման հետ կապված, մանրամասն դիտարկված են «Ստորերկրյա ջրերի դինամիկա» կուրսում [օրինակ՝ տե՛ս 52, 35]:

Միայն նշենք, որ վերևը շարադրված մեթոդների և ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման եղանակների կիրառելիության պարտադիր պայմանները հանդիսացել են փորձային հորատանցքերի հաստատուն ծախսը և փորձարկվող ջրատար հորիզոնի ապարների համասեռությունը: Այդ պայմանների խախտման դեպքում պահանջվում են արտամոմների տվյալների մշակման եղանակների համապատասխան կանոնավորում և հնարավոր շեղումների հաշվառում:

Արտամոման ընթացքում հորատանցքի ծախսի փոփոխումը բերում է այդ ծախսի տվյալների մշակման եղանակների բարդացմանը, աշխատատարության և պատահական սխալների հավանականության բարձրացմանը, դրա համար էլ փորձային արտամոմները հաստատուն ծախսով կատարելու ձգտումները հանդիսանում են լիարժեքորեն հիմնավորված և ճիշտ: Սակայն պետք է նկատել, որ այն միշտ չէ, որ հաջողվում է:

Եթե արտամոմների ընթացքում նկատվում են ծախսի անօրինաչափ տատանումներ դրա միջին մեծության նկատմամբ, ապա հաշվարկների մեջ ընդգրկում են ծախսի միջինացված մեծությունը, և արտամոմների տվյալների մշակումը տարվում է ծախսի անփոփոխական (հաստատուն) լինելը հաշվի առնող մեթոդիկայով: Ծախսի օրինաչափ փոփոխությունների դեպքում (աստիճանական, գծային, պարաբոլական և այլն) կիրառում են դրանց հաշվառման այլ մոտեցումներ, որոնք կարելի է լուսաբանել խմբային արտամոմների տվյալների մշակման օրինակի վրա:

Դ) Խոնքային արտամոմներ: Բարձր ջրառատություն ունեցող ջրատար հորիզոններում ջրի մակարդակի նկատելի իջեցում ապահովելու համար (այն անհրաժեշտ է ֆիլտրացիոն և այլ պարամետրերի որոշման ժամանակ) արտամոմը կատարում են մի քանի հորատանցքերից միաժամանակ կամ անհամաժամանակ:

Նման փորձերի տվյալների մշակման համար լուծումների հիմքում ընկած է հոսքերն իրար վրա դնելու մեթոդը, համաձայն որի՝ մակարդակի գումարային իջեցումը որևէ կետում մի քանի արտամոմվող հորատանցքերի ազդեցությամբ հավասար է համակարգի յուրաքանչյուր հո-

րատանցքի գործունեությամբ պայմանավորված մակարդակների իջեցման հանրահաշվական գումարին:

Ջրաներկրաբանական պարամետրերի որոշման համար խումբ հորատանցքերից միաժամանակյա կամ անհամաժամանակային արտամղման տվյալների մշակումը կատարվում է նույն մեթոդներով (տվյալ դեպքում՝ գրաֆովերլուծական), ինչ միայնակ հորատանցքերից արտամղումների դեպքում, միայն այն տարբերությամբ, որ գրաֆիկների կառուցման և հաշվարկների կատարման ժամանակ $\ell g t$ -ի փոխարեն դրվում է բերված ժամանակը՝ ($\ell g t_{np}$), իսկ $\ell g r_0$ -ի (r_0 -հորատանցքի շառավիղը) կամ $\ell g r_i$ -ի (r_i -դիտարկային հորատանցքի հեռավորությունը կենտրոնականից) փոխարեն՝ բերված շառավիղը ($\ell g r_{np}$) [7, 18]:

$\ell g t_n$ -ը վերջնական տեսքով որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\ell g t_n = \frac{Q_1 \ell g t \pm \Delta Q_1 \ell g(t-t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \ell g(t-t_n)}{Q_n}, \quad (4.30)$$

որտեղ Q_n -ը հորատանցքերի համակարգի գումարային ծախսն է գրգռման տվյալ աստիճանի համար, Q_1 -ը սկզբնական գումարային ծախսն է, ΔQ_i -ը՝ գումարային ծախսի համապատասխան փոփոխությունները ($i=1,2,\dots,n-1$)՝ $\Delta Q = Q_2 - Q_1, \dots, \Delta Q_{n-1} = Q_n - Q_{n-1}$, t -ն փորձի ընթացիկ ժամանակն է՝ հաշված համակարգի աշխատանքի սկզբից, t_i -ն գրգռման աստիճանին համապատասխանող գումարային ծախսի սկզբման ժամանակն է: Պլյուս նշանը նշանակում է ծախսի ավելացում, իսկ մինուսը՝ պակասեցում:

Բերված շառավիղը (նոր) մինչև հետաքրքրելի դիտարկային հորատանցքը որոշվում է այսպես՝

$$\ell g r_{np} = \frac{Q_1 \ell g r_1 \pm Q_2 \ell g r_2 \pm \dots \pm Q_n \ell g r_n}{Q_n}, \quad (4.31)$$

որտեղ Q_i -ն առանձին հորատանցքերի ծախսերն են ($i=1,2,\dots,n$), r_i -ն հետաքրքրող դիտարկային հորատանցքի հեռավորությունն է յուրաքանչյուր գրգռվող հորատանցքից ($i=1,2,\dots,n$): Պլյուս նշանը նշանակում է գրգռվող հորատանցքի ավելացում, իսկ մինուսը՝ պակասեցում:

Եթե հորատանցքերը միացված են միաժամանակ և աշխատում են նույն ծախսով, ապա՝

$$t_{np} = t, r_{np} = \sqrt[n]{r_1 r_1 \dots r_n}: \quad (4.32)$$

Որպես ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման օրինակ՝ բերենք մակարդակների իջեցմանը հետամուտ լինելու ժամանակային եղանակը: Գրաֆիկները կազմվում են $\frac{S}{Q} = f(\ell g t_{np})$ կոորդինատներով: Այս դեպքում ջրահաղորդականության և պիեզոհաղորդականության (մակարդակահաղորդականության) գործակիցները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$T = \frac{0.183Q_n}{B}, \quad (4.33)$$

$$\ell g a = 2\ell g r - 0.35 + \frac{A}{B}, \quad (4.34)$$

որտեղ A և B -ն $S = f(\ell g t_{np})$ գրաֆիկի ուղղագծի պարամետրերն են (տես վերևը), t -ն փորձի ընթացիկ ժամանակն է՝ հաշված առաջին հորատանցքի աշխատանքի սկզբից:

Խումբ հորատանցքերից փոփոխական արտամղումների ավարտից (դադարեցումից) հետո ջրի մակարդակների վերականգնման դիտարկային տվյալների մշակումը սովորաբար իրականացվում է հաստատուն ծախսով արտամղումների համար կիրառվող մամուրի մեթոդիկայով (տես վերևը):

Ստորերկրյա ջրերի մակարդակների վերականգնման դիտարկային տվյալների մշակման եղանակները, դրանց համապատասխան հիմնավորումները և երաշխավորված հաշվարկային բանաձևերը բերված են հատուկ ձեռնարկներում [7, 17, 27, 29, 37]:

Ջրատար շերտի սահմանների վրա ազդող մեկ կամ մի քանի գործոնների առկայության պայմաններում, ինչպես նաև կտրվածքում սահմանակից ջրատար հորիզոնների (շերտավոր հաստվածքներ) փոխազդեցության պայմաններում արտամղումների սխեմաները ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում օգտագործվում են համեմատաբար հազվադեպ: Փորձային աշխատանքների ընթացքում մակարդակների ռեժիմի վրա ազդող այդ գործոնները պահանջում են փորձային աշխատանքների տվյալների մշակման յուրահատուկ եղանակներ և արդյունքների մեկնաբանման մոտեցումներ: Այսպես թե այնպես, շատ տեղամասերի վրա կարելի է օգտագործել նախկինում քննարկված եղանակները, որոնք կիրառել էին պլանում անսահմանափակ պայմանների համար: Փորձի տվյալների մշակման և մեկնաբանման համար այդ

եղանակների և մեկնաբանումների օգտագործման ժամանակ ներկայացվում են որոշակի սահմանափակումներ՝ ելակետային տեղեկատվության հետ կապված: Մասնավորապես թվացող կայունացած ֆիլտրացիայի (որպես ընդհանուր պայմանի) պայմանի բավարարման համար պետք է՝ ($t < t_K > 1.7 r^2/a$), պարամետրերի որոշման համար դիտարկվում են այն հորատանցքերը, որոնք տեղադրված են $m \leq r \leq (0.3 \div 0.45)\ell$ զոնայում, որտեղ m -ը փորձարկվող շերտի հաստությունն է, ℓ -ը դրան ամենամոտ սահմանի հեռավորությունն է: Սահմանափակ շերտերում (ջրատար հորիզոններում) փորձային աշխատանքների տվյալների մշակման մեթոդները և արդյունքների մեկնաբանությունները առավել մանրամասն բերված են հատուկ գրականությունում և ձեռնարկներում [7, 17, 27, 29, 37]: Դրանցում նմանապես բերվում են բարդ ջրաերկրաբանական պայմաններում պարամետրերի որոշման այլ մեթոդներ, որոնք հիմնված են պլանում և կտրվածքում փորձարկվող շերտի վրա ազդող ջրաթափանց կամ ջրամերժ սահմանների ազդեցությունը, ինչպես նաև ֆիլտրացիոն մարզի առանձնահատկությունները հաշվի առնող հիմնական կախվածությունների օգտագործման վրա: Ինչպես անսահմանափակ շերտի սխեմաների, այնպես էլ այս պայմանների համար լայնորեն կիրառում են գրաֆոանալիտիկ մեթոդները, ինչպես նաև անալիտիկ (վերլուծական) կախվածությունները, որոնք ստացվում են ճիշտ կամ մոտավոր լուծումների հիման վրա: Առավել շատ գործածական են համարվում կիսասահմանափակ, շերտաձև և ներփակված, ինչպես նաև սահմանների պարզ ուրվագիծ (կոնֆիգուրացիա) ունեցող շերտերի համար լուծումները:

4.5. Արտամղումների կազմակերպման և կատարման մեթոդիկան

Փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների մեթոդիկան իր մեջ ներառում է հետևյալ հիմնական հարցերը.

1) արտամղման եղանակի ընտրություն (մմուշային, միայնակ փորձային, փնջային կամ խմբային, փորձային-շահագործական),

2) փնջային փորձի տեղի և սխեմայի ընտրություն (փորձային և դիտարկային հորատանցքերի քանակը, դրանց տեղադրման սխեման, հորատանցքերի միջև հեռավորությունը),

3) գրգռման տևողությունը, բնույթը և աստիճանը (փորձի տևողությունը, փորձային հորատանցքի ծախսը, ծախսի հաստատուն կամ ոչ հաստատուն լինելը, ծախսի (մակարդակի) աստիճանների քանակը),

4) կենտրոնական և դիտարկային հորատանցքերի սարքավորումը, պոմպային սարքավորումների ընտրությունը [39]:

Արտամղման բոլոր եղանակների համար, որպես ընդհանուր հանձնարարականներ, պետք է նշել հետևյալները՝

1) արտամղումներն անհրաժեշտ է կատարել հնարավորին չափ առավելագույն և հաստատուն ծախսով (ընտրված սարքավորման համար), հաստվածքի (շերտի) փորձարկվող հատվածում՝ ապահովելով մակարդակի առավելագույն իջեցում (փորձային հորատանցքերում ոչ պակաս 3-5 մ, իսկ դիտողական հորատանցքերում՝ ոչ պակաս 0.3-0.5 մ),

2) արտամղումների տևողությունը պետք է ապահովի պահանջվող պարամետրերի հաշվարկման առավել հուսալի մեթոդների կիրառումը (որպես կանոն թվացող կայունացած ֆիլտրացիայի օրինաչափությունների վերլուծության վրա հիմնվածների), որից ելնելով՝ այն պետք է կազմի 2-3 օրից ոչ պակաս,

3) փորձային հորատանցքերը, ըստ ջրատար հորիզոնների բացվածության աստիճանի և բնույթի, հնարավորին չափ պետք է լինեն կատարյալ տիպի, իսկ դրանց ամենամոտ գտնվող դիտողական հորատանցքերը, որպես կանոն, պետք է տեղադրվեն փորձարկվող ջրատար հորիզոնի հաստությունը (հզորությունը) չգերազանցող հեռավորությունների վրա,

4) կենտրոնական (փորձային) հորատանցքում ջրի մակարդակի իջեցումը ավելի ճիշտ գնահատելու համար անհրաժեշտ է այն սարքավորել պիեզոմետրով, իսկ բնական պայմանների ազդեցության բնույթի և աստիճանի գնահատման համար արտամղման ազդեցության տիրույթից (զոնայից) դուրս ռեժիմային հորատանցքերի առկայությունը պարտադիր է:

Արտամդումների ժամանակ ջրի մակարդակի (ծախսի) մի քանի իջեցումների դեպքում անհրաժեշտ է այն սկսել փոքր իջեցումից (հակառակը՝ ճեղքավորված ապարներում և անհամասեռ ավազներում, որոնք պետք է լինեն 1-2 մ-ից ոչ պակաս, ընդ որում՝ բարձր իջեցումից փոքր իջեցմանը անցնելուց առաջ արտամդումը դադարեցվում է մինչև իջեցված մակարդակի վերականգնումը):

Փորձային աշխատանքների ընթացքում մակարդակների չափման հաճախականությունը պետք է ապահովի դրա փոփոխության օրինաչափությունների պարզաբանումը: Ելնելով փորձային արտամդումներից ստացված տվյալների մշակման տարբեր մեթոդների համալիր կիրառման հնարավորությունից և նպատակայնությունից՝ արտամդման առաջին երկու ժամերի ընթացքում չափումները պետք է կատարել յուրաքանչյուր 5-10 րոպեի մեկ, հետագա 12 ժամերին՝ յուրաքանչյուր 2-3 ժամը մեկ, որից հետո մինչև արտամդման վերջը՝ յուրաքանչյուր 2-3 ժամը մեկ: Մակարդակների վերականգնման ընթացքում չափումները կատարվում են ավելի հաճախակի:

Բոլոր դեպքերում փորձային արտամդումներ կատարելիս պետք է ձգտել ամբողջ փորձի ընթացքում ջրի ծախսը պահել հաստատուն, որը հեշտացնում է տվյալների մշակումը և մեծացնում ստացվող արդյունքների հուսալիությունը: Գործնականում կայունացած ծախս համարվում է այն ծախսը, որի մեծությունը 4-6 ժամ տևողությամբ արտամդման ժամանակ տարբերվում է դրա միջին արժեքից ոչ ավելի, քան 10%-ով, իսկ կայունացած մակարդակ համարվում է այն մակարդակը, որի փոփոխությունը հորատանցքի հաստատուն ծախսի դեպքում 4-6 ժամ տևողությամբ արտամդման ժամանակ չի գերազանցում 1-2 սմ-ը [7, 39]:

Փնջային արտամդումների հորատանցքերն առավել նպատակահարմար է տեղակայել նախագծվող ինժեներական կառույցների (ջրհաններ, դրենաժներ և այլն) տեղամասերում, սակայն այնպիսի դասավորությամբ, որպեսզի այդ կառույցների տեղամասի և դրան մոտիկ գտնվող մակերեսների ջրատար հորիզոնների վերաբերյալ ստացվի հնարավորինս լիարժեք տեղեկատվություն: Դիտողական հորատանցքերի քանակը փնջային փորձերի ժամանակ պետք է լինի համասեռ ջրատար հորիզոնների համար 2-3, անհամասեռ ջրատար հորիզոնների

(շերտերի) համար՝ 3-4, խիստ անհամասեռ, ինչպես նաև ճեղքային և ճեղքատեղային տիպի ջրատար հորիզոնների համար՝ 4-10 հատ, իսկ առավել արդյունավետը (օպտիմալը)՝ 6-7 հատ [39]: Դիտողական հորատանցքերը գրգռվող (կենտրոնական) հորատանցքի նկատմամբ դասավորվում են ճառագայթաձև (ուղեգծային), որոնց քանակը և ուղղությունը ընտրվում են՝ ելնելով փորձարկվող օբյեկտի ջրաերկրաբանական պայմանների բարդության աստիճանից և նախագծվող ինժեներական կառույցի առանձնահատկություններից (սովորաբար նախագծում են 1-3 ճառագայթային սխեմաներ):

Ուղեգծի վրա համապատասխան դիտողական հորատանցքի հեռավորությունը փորձային հորատանցքից, անկախ ուղեգծերի քանակից և ուղղվածությունից, կարելի է որոշել հետևյալ կիսաէմպիրիկ բանաձևով [7, 39, 46]՝

$$r_n = r_1 \alpha^{n-1}, \quad (4.35)$$

որտեղ r_1 -ը ամենամոտ (առաջին) հորատանցքի հեռավորությունն է կենտրոնականից (սովորաբար $r_1 \geq (0.7-1)$ m, m-ը փորձարկվող շերտի հաստությունն է, α -ն էմպիրիկ գործակից է, որը ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոնների համար ընդունվում է 1.5, իսկ ճնշումայինների համար՝ 2.5, n -ը ճառագայթի վրա հորատանցքի հերթական համարն է՝ հաշված փորձային հորատանցքից (նկ. 5.):

Բանաձևում (4.35) էմպիրիկ գործակիցները ընտրված են այնպես, որ կենտրոնական (փորձային) հորատանցքում ջրի մակարդակի 3-4 մ իջեցման և մոտ 10 օր տևողությամբ արտամղման դեպքում ամենահեռու դիտողական հորատանցքում ջրի մակարդակի իջեցումը կազմի ոչ քիչ 0.2 մ-ից: Ելնելով այս պայմաններից՝ ճառագայթների վրա ամենահեռու դիտողական հորատանցքը պետք է տեղադրել գրունտային ջրատար հորիզոնի դեպքում 150 մ, իսկ ճնշումայինի դեպքում՝ 1500 մ հեռավորությունների վրա:

Տարբեր ջրաերկրաբանական պայմաններում տարվող արտամղումների տևողությունը, երբ դրանք ծառայելու են ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համար, կարելի է սահմանել.

1) ավազային ճնշումային ջրատար հորիզոնի փորձարկման ժամանակ՝ 6-11 օր,

2) ավազային գրունտային ջրատար հորիզոնի փորձարկման ժամանակ՝ 15 օր,

3) ճեղքային, ճեղքաերակային և ճեղքակարստային ճնշումային և ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոնի փորձարկման ժամանակ՝ 10-15 օր,

4) ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի փոխադարձ կապի գնահատման համար ջրատար հորիզոնների փորձարկման ժամանակ՝ 10-15 օր,

5) երկշերտ և բազմաշերտ հաստվածքներում ջրատար հորիզոնների փոխադարձ կապի գնահատման համար, կախված դրանք բաժանող թույլ ջրաթափանց շերտերի ֆիլտրացիայի գործակցի մեծությունից (այն սովորաբար տատանվում է $10^{-2} - 10^{-3}$ մ/օր սահմաններում), փորձային արտամղումների տևողությունը պետք է կազմի 30-40 օր և ավելի:

Խումբ հորատանցքերից արտամղումներ կատարելիս ցանկալի է, որ ջրի ծախսը ամբողջ փորձի ընթացքում լինի հաստատուն: Խմբում փորձարկվող (գրգռվող) հորատանցքերի քանակը, կախված կոնկրետ տեղամասի ջրաերկրաբանական պայմաններից, դրանց փոխազդեցության և տեղակայման պայմաններից, կարող է լինել 2-4 և ավելի:

Փորձային խմբի հորատանցքերը՝ հետախուզական, հետախուզական-շահագործական, պետք է տեղակայված լինեն հետագա շահագործական հորատանցքերի կետերում կամ դրանց մոտիկ, իսկ դրանց հեռավորությունը իրարից ընդունվում է ոչ ճնշումային ջրատար հորիզոնների դեպքում՝ $0.3r_1$, իսկ ճնշումային ջրատար հորիզոնների դեպքում՝ $0.5r_1$:

Սովորաբար դիտողական հորատանցքերի տեղակայման սխեման ընտրվում է՝ հաշվի առնելով հետախուզվող տեղամասի ջրաերկրաբանական պայմանները և տեղամասի սահմաններում գրգռվող հորատանցքերի քանակն ու տեղակայությունը: Ընդհանուր առմամբ՝ նպատակահարմար է դիտողական հորատանցքեր ունենալ յուրաքանչյուր գրգռվող հորատանցքի մոտ և դրանց միջև:

Փորձային շահագործական հորատանցքերից արտամղումները կատարվում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակի ամենացածր տեղադիրքի (մեժենի) շրջանում, հնարավորինս մեկ առավելագույն ծախսով (նա-

խագծայինին մոտ) 1-3 ամիս, հազվադեպ՝ 5-7 ամիս տևողությամբ: Յուրաքանչյուր կոնկրետ տեղամասում փորձային շահագործական արտամղումների տևողությունը (ժամանակահատվածը) պետք է բոլոր գրգռվող և դիտողական հորատանցքերում ապահովվի ֆիլտրացիայի թվացող կայունացած ռեժիմ, ինչպես նաև այն հիմնական գործոնների բացահայտումը և հաշվառումը, որոնք կարող են բարդացնել ուսումնասիրվող հանքավայրի շահագործման պայմանները:

Փորձային հորատանցքերի տրամագծերը և խորությունը պետք է բավարարեն արտամղման համար նախատեսվող ջրամբարձ սարքավորումների (պոմպեր) տեղակայումը դրանցում, իսկ դիտողական հորատանցքերի տրամագծերը՝ նախատեսվող չափիչ սարքերի անխափան օգտագործմանը և անհրաժեշտության դեպքում փորձային արտամղումների կատարմանը: Փորձային հորատանցքերի սարքավորման ժամանակ հստակ ուշադրություն պետք է դարձնել ֆիլտրի տեղակայմանը արդյունավետ ջրատար հորիզոնի կտրվածքում, քանի որ դրանք կոչված են ջրատար հորիզոնի հատվածում հորատանցքի պատերը ամրակապելու (փլուզումից պաշտպանելու), ստորերկրյա ջրերի ներհոսքը դեպի հորատանցք ապահովելու համար:

Փորձային հորատանցքերի սարքավորվածությունը արտամղումների ժամանակ պետք է ապահովի ջրի ծախսի չափումը և կարգավորումը (ծախսաչափեր, ջրաչափեր, հաշվիչներ և այլն), մակարդակի չափումը, նմուշառումը անալիզների համար, արտամղվող ջրի հեռացումը անհրաժեշտ հեռավորությունների վրա և բավարարի արտամղման տեխնոլոգիայի այլ պահանջները:

Փորձային արտամղումների կատարման ընթացքում կատարվում է դրանց արդյունքների ընթացիկ մշակում, և կազմվում են դաշտային հետևյալ փաստագրումները՝

- 1) արտամղումների մատյան,
- 2) փորձային հորատանցքի ջրի ծախսի և մակարդակի, դիտողական հորատանցքերի՝ մակարդակների փոփոխության գրաֆիկներ ըստ ժամանակի ($Q = f(t)$, $S_{\phi} = f(t)$, $S_{\eta} = f(t)$),
- 3) ծախսի կախվածության գրաֆիկներ մակարդակի իջեցումից,
- 4) $S = f(\ell gt)$ գրաֆիկներ:

Փորձի ընթացքում ժամանակագրական գրաֆիկների կազմումը, հատկապես $S = f(\ell g t)$, դիտարկային բոլոր կետերի համար հնարավորություն է տալիս ստուգելու փորձի տարման որակը և ճշտությունը, կարգավորելու դիտարկումների հաճախականությունը և ժամանակին դադարեցնելու արտամոլումները:

4.6. Հորատանցքերում և շուրֆերում ջրլցման ու ներմղման փորձերի կազմակերպման և կատարման մեթոդիկան

Հորատանցքերում փորձային ներմղումներ և ջրլցումներ կատարում են ջրակալված ապարների ջրաթափանցելիության ուսումնասիրության և գնահատման համար, որոնց պայմանները (ստորերկրյա ջրերի խորը տեղադրումը, թույլ ջրատվությունը, մակարդակի նշանակալից իջեցման ապահովման անհնարիությունը և այլն) դժվարացնում են արտամոլումների կազմակերպումը և կատարումը, ինչպես նաև աերացիոն զոնայի թույլ ջրակալված և չջրակալված (չոր) ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրության ժամանակ: Աերացիայի զոնայի վերին մասի (մինչև 5 մ խորությունը) ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման համար կիրառում են նաև ջրլցումներ շուրֆերում:

Փորձային ներմղումներ և ջրլցումներ հորատանցքերում: Փորձային ներմղումների տակ պետք է հասկանալ այնպիսի փորձեր, որոնց դեպքում փորձարկվող ինտերվալի վերին սահմանում ջրի ֆիլտրացիան տեղի է ունենում ավելցուկային ճնշման պայմաններում: Եթե փորձի ընթացքում ջրի մակարդակը պահվում է փորձարկվող ապարների շերտի սահմաններում, ապա այն համապատասխանում է ջրլցման հասկացությանը:

Ջրաերկրաբանական և ինժեներաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ փորձային ջրլցումները և ներմղումները լայնորեն կիրառվում են ապառաժային ճեղքավորված ապարների ջրաթափանցելիության և տեսակարար ջրակլանողականության որոշման, ինժեներական կառույցների տակի ապառաժային հիմնատակերի ցեմենտացման անհրաժեշտության վերհանման և ցեմենտացման որակի ստուգման համար:

Փորձային ներմղումները համարվում են ապառաժային և կիսաապառաժային ճեղքավորված ոչ ջրապարունակ ապարների ջրաթափանցելիության գնահատման հիմնական մեթոդը:

Փորձային ջրլցումները մեծամասամբ կիրառվում են հողմնահարման գոնայի փոխար կապակցված և ճեղքավորված ապարներում, որոնց թափանցելիությունը բնութագրվում է համեմատաբար բարձր տեսակարար ջրակլանողականությամբ (որտեղ դժվար է հորատանցքի փորձարկվող ինտերվալի անհրաժեշտ մեկուսացման ապահովումը, կամ հնարավոր չէ ստեղծել լրացուցիչ ճնշում):

Սովորաբար ներմղումները և ջրլցումները կատարվում են առանց դիտողական հորատանցքերի: Բայց ցուցանիշների առավել ճիշտ տվյալների ստացման նպատակով ցանկալի է ունենալ մեկ ստուգիչ հորատանցք, որտեղ փորձի ընթացքում հնարավոր լինեի արձանագրել ջրի հայտնվելը:

Փորձերի ընթացքում ֆիլտրացիայի ռեժիմները կարող են լինել կայունացած, երբ փորձը մինչև ծախսի (կամ ճնշման) կայունացումը տարվում է հաստատուն ճնշումով (կամ ծախսով), կամ չկայունացած, երբ փորձը տարվում է հաստատուն ծախսով ($Q = \text{const}$) կամ ճնշումով ($H = \text{const}$), սակայն դրանք կայունացման չեն հասնում: Այս հանգամանքն էլ որոշում է համապատասխան հաշվարկային սխեմաների և բանաձևերի ընտրումը:

1. Ջրլցումներ և ներմղումներ ջրաբար ապարներում: Ջրատար ապարներում ջրլցումների և ներմղումների ժամանակ ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համար կարելի է կիրառել նույն բանաձևերը, ինչ արտամղումների ժամանակ՝ հաշվի առնելով փորձային հորատանցքերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները, անկատարելության աստիճանը և փորձի հաշվարկային սխեման: Շատ հաճախ հաշվարկների համար կիրառվում են անալիտիկ (վերլուծական) կախվածությունները, որոնք ստացվում են արտամղումների ընթացքում ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի չկայունացած կամ կայունացած պայմանների համար: Այս դեպքում հաշվարկային բանաձևերում մակարդակների իջեցման փոխարեն հաշվի են առնվում կենտրոնական և դիտողական հորատանցքերում մակարդակների համապատասխան

բարձրացումները: Սակայն ներմղումների պայմաններում առավել հաճախ, քան արտամղումների դեպքում, անհրաժեշտություն է առաջանում հաշվի առնել ճնշման կորուստը խողովակներում, ինչպես նաև այլ գործոններ, որոնք աղավաղում են փորձի արդյունքները (ներմղվող ջրի ջերմաստիճանը և որակը, անցքախցանման, ջրաճեղքվածքի երևույթները և այլն):

Ապառաժային և կիսաապառաժային ապարներում փորձային ներմղումները հնարավորություն են տալիս գնահատելու ոչ միայն ջրաթափանցելիությունը, այլև դրանց համեմատական ճեղքավորվածությունը, որոնց պայմանական բնութագրիչ հանդիսանում է տեսակարար ջրակլանողականությունը (q'), որի տակ հասկանում են հորատանցքի փորձարկվող ինտերվալի ապարների 1 կտրվածքի (հատվածի) կողմից 1 բուպեում կլանվող ջրի քանակը (լիտրերով) ջրի 1 մ ճնշման դեպքում: Փորձային ներմղումները սովորաբար կատարվում են ինտերվալներով (ստանդարտ՝ տիպօրինակ ինտերվալը՝ 5 մ)՝ ճնշման մի քանի աստիճաններով: Փորձի արդյունքներով կառուցված ծախսի և ճնշման ժամանակից կախված գրաֆիկներով որոշում են կայունացած ծախսը և ճնշումը փորձի յուրաքանչյուր ճնշման աստիճանի համար, ու հաշվարկում են բերված ծախսի (q_0) մեծությունը (լ/րոպե 1 գծ. մ)՝ կայունացած ծախսի (լ/րոպե) և փորձարկվող ինտերվալի երկարության հարաբերությամբ: Բերված ծախսի գրաֆիկները ($q_0 = f(H)$) ծառայում են փորձի տարման ճշտության ստուգման և հանդիսանում են հիմք տեսակարար ջրակլանողականության որոշման համար:

Ապարների տեսակարար ջրակլանողականության հիման վրա դրանց ջրաթափանցելիության (ֆիլտրացիայի) գործակիցը կարելի է որոշել ըստ Վ. Դ. Բաբուշկինի հետևյալ բանաձևի՝

$$K = 0.525q' \left(\ell g \frac{a\ell}{r_0} \right), \quad (4.36)$$

որտեղ a -ն գործակից է, ընդունվում է հավասար 0.66-ի, երբ ℓ երկարությամբ փորձարկվող ինտերվալը մոտակա ջրամերժից (ըստ կտրվածքի) հեռու է ոչ պակաս իր երկարությունից, և 1.32, երբ փորձարկվող ինտերվալը հավում է ջրամերժերից (ըստ կտրվածքի) մեկի հետ, r_0 -ն հորատանցքի շառավիղն է:

2. *Ջրլցումներ և ներմղումներ ջրահագեցած (չոր) ապարներում:* Փորձային ներմղումները և ջրլցումները հորատանցքերում առայժմ գործնականորեն հանդիսանում են միակ մեթոդը, որը հնարավորություն է տալիս որոշելու մեծ խորությունների վրա տեղադրված չոր ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունները:

Այս փորձերը կարող են կատարվել ֆիլտրացիայի կայունացած և չկայունացած ռեժիմների դեպքում: Ներմղման դեպքում հորատանցքին մոտիկ զոնայում առաջ է գալիս ճնշումային կամ ճնշումա-ոչ ճնշումային ֆիլտրացիա, իսկ ջրլցումների դեպքում՝ միայն ոչ ճնշումային:

Ներմղումների փորձերը չոր ապարներում պահանջում են ավելի երկար ժամանակ տրված ճնշման դեպքում ջրի կայունացած ծախսի հասնելու համար, քան ներմղումները ջրատար հորիզոններում: Դրա համար էլ այն մեթոդները, որոնք հիմնված են ֆիլտրացիայի չկայունացած ռեժիմի կախվածությունների օգտագործման վրա, տվյալ պայմանների համար հանդիսանում են առավել հեռանկարային:

ա) *Ներմղումներ հորատանցքում:* Հորատանցքի միջոցով չոր ապարների մեջ հաստատուն ծախսով ջրի ներմղման ժամանակ տեղի է ունենում առաջացող տեղական հոսքի մակարդակների փոփոխություն: Մակարդակների տեղադիրքի դիտարկումները հանդիսանում են որպես ելակետային տվյալներ պարամետրերի հաշվարկման համար: Կենտրոնական և դիտարկային հորատանցքերում, ըստ պիեզոմետրական մակարդակների տեղադիրքի չափման տվյալների, կարելի է որոշել չհագեցած ապարների ֆիլտրացիայի և ջրատվության պակասի (ակտիվ ծակոտեցության) գործակիցները ըստ Ն. Ն. Վերիգինի հետևյալ մեթոդի:

Կենտրոնական հորատանցքում ժամանակի t_1 և t_2 (ժամանակը հաշվարկվում է փորձի սկզբից՝ օրերով) պահերին համապատասխանաբար ջրի մակարդակների երկու չափումների՝ h_1 -ի և h_2 -ի (հաշված փորձարկվող ինտերվալի վերևի միջից) առկայության դեպքում օգտագործվում են հետևյալ հաշվարկային բանաձևերը.

ֆիլտրացիայի գործակցի որոշման համար՝

$$K = \frac{0.183Q}{m(h_2 - h_1)} \ell g \left(\frac{t_2}{t_1} \right), \quad (4.37)$$

ջրահագեցման պակասի գործակցի որոշման համար՝

$$\ell g \mu = \ell g \frac{Q t_1}{\pi m r_0^2} - d \ell g \left(\frac{t_2}{t_1} \right), \text{ որտեղ } d = \frac{h_1 + 0.5m}{h_2 - h_1}. \quad (4.38)$$

Դիտողական հորատանցքի առկայության դեպքում, որում արձանագրվում է ջրի հայտնվելու ժամանակը՝ հաշված փորձի սկզբից (t_n), պարամետրերի հաշվարկը տանում են ըստ հետևյալ բանաձևերի՝

$$K = \frac{0.366Q}{(h_n + 0.5m)m} \ell g \left(\frac{r}{r_0} \right) \text{ և } \mu = \frac{t_n}{\pi m(r^2 - r_0^2)}, \quad (4.39)$$

որտեղ՝ Q -ն հորատանցք ներմղվող ջրի հաստատուն ծախսն է ($\text{մ}^3/\text{օր}$), h_n -ը ջրի սյան հաստությունն է կենտրոնական հորատանցքում դիտողական հորատանցքում ջրի հայտնվելու պահին, m -ը փորձարկվող ինտերվալի հաստությունն է, r_0 -ն և r -ը՝ կենտրոնական հորատանցքի շառավիղը և դիտողական հորատանցքի հեռավորությունը դրանից:

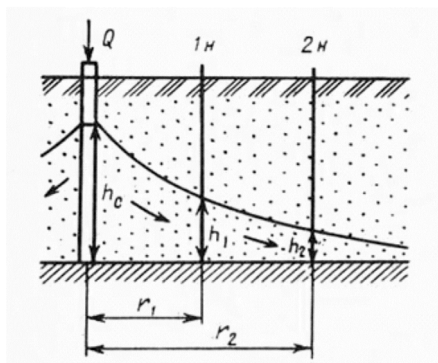
Վերջին ժամանակներս չոր ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրման համար փորձեր են արվում հորատանցքի մեկուսացված (փորձարկվող) ինտերվալը ներմղել ոչ թե ջուր, այլ գազ: Այդ մեթոդը երաշխավորվում է կիրառել ճեղքավորված, փուխր և կապակցված մի քանի տիպի ապարների ֆիլտրացիոն բնութագրիչների որոշման, ինչպես նաև դրանց, ըստ ջրաթափանցելիության, տարանջատման համար: Այս մեթոդի հիմքում դրված է Ա. Դարսի օրենքը, որը իրատեսական է ծակոտինային միջավայրում ջրերի և գազերի ֆիլտրացիաների համար:

Ներմղման համար գազի կիրառումը բացառում է գրավիտացիոն և կապիլյար ուժերի հաշվի առնելու անհրաժեշտությունը, փորձի ընթացքում կտրուկ ընկնում է ապարների ծակոտիների և ճեղքերի կոլումատացիան (անցքախցանումը), հնարավորություն է տալիս փորձը տանելու ջրի բացակայության դեպքում:

Փորձերը կատարվում են հորատող խողովակաշարի միջով մեկուսացված փորձարկվող ինտերվալ գազի ներմղումով՝ հետևելով կենտրոնական հորատանցք ներմղվող գազի քանակին և շերտում գազի տարածմանը դիտարկային հորատանցքերի միջոցով: Փորձի ընթացքում կենտրոնական հորատանցքում արձանագրվում են գազի ծախսը և դրա ֆիզիկական պարամետրերը (ջերմաստիճան, մածուցիկություն, խտություն), ինչպես նաև գազի ճնշումը և ջերմաստիճանը բոլոր դիտարկային հորատանցքերում:

Սակայն այդ փորձերի կատարումը կցորդվում է տեխնիկական բնույթի մի շարք դժվարություններով (գազի քանակի ապահովում և հսկում, դիտակետերում գազի ճնշման չափումների համար գերզգասարքերի համակարգի անհրաժեշտություն, փորձերի տարման պայմանների մանրագնին կարգավորում ու հսկում և այլն): Այդ իսկ պատճառով գազի ներմղման փորձերի միջոցով վերը նշված ապարների ֆիլտրացիոն պարամետրերի որոշման մեթոդը դեռևս պրակտիկ տարածում չի ստացել:

բ) Ջրլցումներ հորատանցքում: Անջուր ավազային ապարների ֆիլտրացիոն պարամետրերի որոշման համար, երբ ջրլցումը կատարվում է կատարյալ հորատանցքում, օգտագործվում են թվացող կայունացած ռեժիմի պայմաններում ջրլցումից առաջացող ձագարի զարգացման տվյալները: Դրա համար փորձերի ժամանակ բացի փորձային հորատանցքից, պետք է ներառել դրանից 3-ից մինչև 10-15 մ հեռավորության վրա տեղակայված մաս մի քանի դիտողական հորատանցքեր, որոնք օգտագործվում են ձևավորվող ձագարին հետամտելու համար (նկ. 8.):



Նկ. 8. Հորատանցքում ջրլցման փորձի սխեմա

Այս դեպքում ֆիլտրացիայի գործակցի ավելի ճիշտ տվյալներ կարելի է ստանալ ժամանակի մույն պահին փորձային հորատանցքից r_1 և r_2 հեռավորության վրա գտնվող դիտողական հորատանցքերում ջրի մակարդակների (h_1 և h_2) տվյալների հիման վրա՝ ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$K = \frac{0.732Q}{h_1^2 - h_2^2} \ell g \left(\frac{r_2}{r_1} \right): \quad (4.40)$$

Միայնակ հորատանցքում ջրլցման դեպքում ֆիլտրացիայի գործակիցը որոշվում է դրանում ժամանակի t_1 և t_2 պահերին (հաշված փորձի սկզբից) ջրի մակարդակների (h_1 և h_2) բարձրացումների համադրման հիման վրա՝ ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$K = \frac{0.366Q}{h_1^2 - h_2^2} \ell g \frac{t_2}{t_1}, \quad (4.41)$$

որտեղ Q -ն հորատանցք լցվող ջրի հաստատուն ծախսն է ($\text{մ}^3/\text{օր}$):

(4.41) բանաձևով հաշվարկման համար ժամանակի t_1 և t_2 պահերի ընտրությունը իրականացվում է նախօրոք $h^2 = f(\ell g t)$ գրաֆիկի կառուցման հիման վրա, որը պետք է լինի ուղիղ գծային (այդ գրաֆիկից վերցվում են ցանկացած երկու կետեր իրենց t_1, h_1, t_2, h_2 կոորդինատներով):

Փորձային ջրլցումներ շուրֆերում: Աերացիոն գոնայի կապակցված և փուխր ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրության առավել տարածված և մշակված մեթոդները հանդիսանում են փորձային ջրլցումները շուրֆերում, որոնք ապահովում են ապարների ֆիլտրացիոն փորձարկումները մինչև 5 մ խորության վրա:

Փորձի էությունը կայանում է շուրֆում լցվող ջրի ինֆիլտրացիայի ընթացքին (գրանցել ջրի ծախսը ըստ ժամանակի). հետևելու մեջ՝ դրանում ջրի շերտի հաստությունը մինչև փորձի ավարտը պահելով հաստատուն: Շուրֆերից ջրի ինֆիլտրացիայի մեթոդը, որը առաջին անգամ առաջարկվել է Ա. Կ. Բոլդիրովի կողմից, տարբեր վերափոխումներով կիրառվում է առայսօր (ըստ Ն. Ս. Նեստերովի, Ն. Կ. Գիրինսկու, Ն. Ն. Բինդեմանի և այլոց):

Փորձի ընթացքում պետք է բացասել ինֆիլտրացվող ջրերի միակցելը գրունտային ջրերի հոսքի հետ, և հետևաբար, շուրֆերում ջրլցման փորձերը կատարվում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակի ոչ պակաս 4-5 մ խորությունում տեղադրման դեպքում: Այդպիսի պայմաններում շուրֆից ջրի ինֆիլտրացիայի դեպքում հիմնական գործող ուժերը հանդիսանում են ջրի շերտի հիդրոստատիկ ճնշումը և կապիլյար ճնշումը, որոնք ըստ ուղղության համընկնում են ինֆիլտրացիայի և ջրի ի հայտ եկող կապիլյար (մազական) ներծծումների հետ: Ջրի ինֆիլտրացիայի վրա կապիլյար ներծծման ազդեցությունը նկատելիորեն ի հայտ է գալիս ավազակավային և կավային ապարներում ու ոչ այնքան նկատելի՝ լավ թափանցելի ապարներում (ավազներում և կավավազներում): Փորձերի կատարումը ինչ-որ չափով բարդացվում է ինֆիլտրացիոն հոսքի կողային տարածումով և ապարներում, այսպես կոչված, ճգնված օդի ազ-

դեցուքյամբ և անբացիոն զոնայի ապարների անհամասեռությամբ: Դրանց ազդեցությունը հաշվի են առնվում կամ անտեսվում են փորձերի կատարման կատարելագործումով:

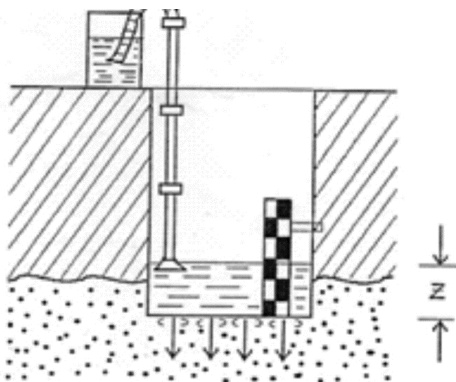
Շուրֆերում ջրլցման տվյալներով ապարների ֆիլտրացիայի գործակցի որոշման ներկայիս կիրառելի մեթոդները, բացառությամբ Ն. Ն. Բինդեմանի մեթոդի, հիմնված են կայունացած ֆիլտրացիայի բանաձևերով հաշվարկների վրա:

Ա. Կ. Բուդիրովի եղանակը: Փորձի էությունը կայանում է հետևյալում. մինչև փորձարկվող ապարների տրված խորությունը փորվում է 1.0-1.2 մ կամ 1.0-1.5 մ չափսերի ուղղաձիգ պատերով շուրֆ, որից հետո դրա հատակի մի անկյունում փորվում է 0.2-0.3 մ կամ 0.25-0.5 մ չափսերի 0.2-0.3 մ խորության ուղղաձիգ պատերով փոս (գումպֆ) (նկ. 9.), որում և կատարվում է ջրլցման փորձը՝ ջրի շերտը (մոտ 0.1 մ) պահելով հաստատուն: Փորձը շարունակվում է մինչև ջրի ծախսի՝ այս կամ այն չափով հաստատունի հասնելը: Այս դեպքում ճնշման գրադիենտը ընդունելով հավասար մեկի՝ ֆիլտրացիայի գործակիցը, որպես ֆիլտրացիայի արագություն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$K = \frac{Q}{\omega}, \quad (4.42)$$

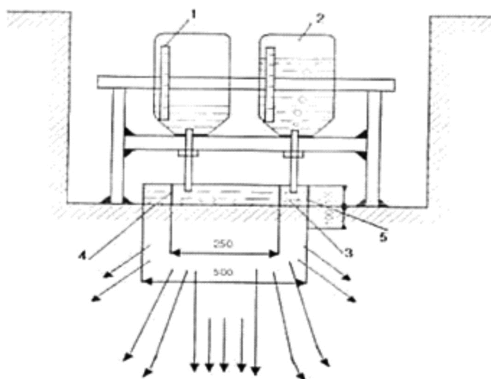
որտեղ Q -ն փորձի ընթացքում ջրի հաստատուն ծախսն է ($\text{մ}^3/\text{օր}$), վերցվում է նախօրոք կառուցված $Q = f(t)$ գրաֆիկից, ω -ն փոսիկի հատակի մակերեսն է (մ^2):

Այս բանաձևից թույլատրվում է օգտվել միայն ավազային և ճեղքավորված ապարների ֆիլտրացիայի գործակիցների մոտավոր արժեքների որոշման համար, քանի որ դրանցում ճնշման գրադիենտի և կողային արտահոսքի ազդեցությունները մեծ չեն:



Նկ. 9. Շուրֆից ջրի ինֆիլտրացիայի փորձի սխեմա ըստ Ա. Կ. Բուդիրովի եղանակի

Ն. Ս. Նևստերովի եղանակը: Ինֆիլտրացիոն հոսքի կողային տար-
հոսի փոքրացման համար Նեստերովը առաջարկել է շուրֆի հարթեց-
ված հատակին ներս սեղմել (ապարի բնական վիճակը չխախտելու հա-
մար) 5-10 սմ խորությամբ երկու համակենտրոն տարբեր չափսերի (սո-
վորաբար 0.25 և 0.5 մ տրամագծերի և 0.2-0.25 մ բարձրության) պողպա-
տյա բարակ պատերով գլաններ (նկ. 10.): Երկու գլանների մեջ էլ լցվում
է ջուր՝ 10 սմ բարձրությամբ, և ամբողջ փորձի ընթացքում այն Մա-
րիոտտի՝ երկու ջրով լցված անոթների միջոցով պահվում է հաստատուն:
Փորձը տարվում է մինչև սարքի ներսի գլանում ծախսի կայունացումը:



**Նկ. 10. Շուրֆից ջրի
ինֆիլտրացիայի սխեմա ըստ Ն.
Ս. Նևստերովի եղանակի**
1-ծախսաչափ քանոն, 2-
Մարիոտտի անոթներ, 3-
կոպանավազային ֆիլտր, 4-
ներսի գլան, 5-արտաքին գլան

Ենթադրվում է, որ արտաքին գլանի ջուրը ծախսվում է հոսքի կո-
ղային տարածման և մազանոթային ներծծման վրա, իսկ ներսի գլանի
ջուրը՝ հիմնականում ուղղաձիգ ուղղությամբ ինֆիլտրացիայի վրա:
Վերջինս թույլ է տալիս ընդունել, որ ինֆիլտրացիոն հոսքի ընդլայնա-
կան կտրվածքը հավասար է ներսի գլանի ընդլայնական կտրվածքին:

Այս դեպքում ֆիլտրացիայի գործակիցը հաշվարկվում է ըստ հե-
տևյալ բանաձևի՝

$$K = \frac{Q\ell}{\omega(h_K + \ell + h_0)}, \quad (4.43)$$

որտեղ՝ Q -ն ներսի գլանից ջրի կայունացած ծախսն է՝ մ³/օր (որոշվում է
համաձայն նախօրոք կազմված $Q = f(t)$ գրաֆիկի), h_K -ն ինֆիլտրա-
ցիայի ընթացքում զարգացող մազանոթային ճնշումն է՝ մ, h_0 -ն ջրի շեր-

տի հաստությունն է գլաններում՝ u , ℓ -ը փորձի ընթացքում ջրի ներծծման խորությունն է՝ հաշված շուրֆի հատակից:

Ջրի ներծծման խորության (ℓ) որոշման համար փորվում է երկու հորատանցք՝ մեկը շուրֆից 3-4 մ հեռավորության վրա, իսկ մյուսը՝ ներսի գլանի մեջ (փորձի ավարտից հետո): Ներծծման խորությունը որոշվում է ըստ ապարների խոնավության մեծությունների համեմատության: Մագնոթային ճնշման մեծությունը (h_K) պրակտիկ նպատակներով ընդունում են մագնոթային բարձրացման 50%-ի չափով:

Նեստերովի եղանակը տալիս է լավ արդյունքներ թույլ ջրաթափանց ապարներում, որտեղ գերիշխում է ուղղաձիգ ֆիլտրացիայի բաղադրիչը (ավազակավեր, լյուներ):

Այս եղանակը նույնպես գերծ չէ թերություններից. ենթադրվում է, որ ներսի գլանից ջրի ինֆիլտրացիան գլխավորապես գնում է ուղղաձիգ ուղղությամբ, որը ոչ լրիվությամբ է համապատասխանում իրականությանը և փորձի երկարատևությանը:

Ն. Կ. Գիրինսկու եղանակը: Այս եղանակը կիրառվում է ավազային և ավազակավային ապարներում: Ըստ կատարման մեթոդիկայի՝ այն նման է վերևը նկարագրված եղանակներին: Շուրֆի հատակին 1-3 սմ խորությամբ ճնշումով մտցնում են 20 սմ բարձրության և 35-ից մինչև 50 սմ տրամագծով գլան, որի մեջ լցվում է ջուր՝ պահելով այն հաստատուն մակարդակի վրա մինչև տրվող ջրի ծախսի կայունացումը (2-3 ժամվա ընթացքում ծախսի շեղումը՝ դրա միջին արժեքի 10%-ից ոչ ավելի), որից հետո փորձը դադարեցվում է: Փորձի ընթացքում կատարվում է ինֆիլտրացվող ջրի ծախսի հաշվարկ, և կառուցվում է $Q = f(t)$ գրաֆիկը:

Ֆիլտրացիայի գործակիցը՝ K (մ/օր)-ն, որոշվում է՝ կախված կայունացած ծախսի մեծությունից (Q (լ/րոպե))՝ ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$K = a\zeta Q, \quad (4.44)$$

որտեղ՝ a -ն գործակից է, որը կախված է գլանի ներս սեղմելու խորությունից (ℓ_0) և տրամագծից (d), երբ ℓ_0/d -ն հավասար է մինչև 0.03՝ $a=1.06$, երբ $\ell_0/d=0.04$ ՝ $a=1.08$, երբ $\ell_0/d=0.5$ ՝ $a=1.1$:

ζ -ն գործակից է, որի մեծությունը կախված է ($h_K + z$) արժեքից և գլանի տրամագծից (z -ը գլանում ջրի շերտի հաստությունն է սմ-ե-

րով): Հ-ի մեծությունը գլանի տարբեր տրամագծերի դեպքում վերցվում է տեղեկագրերից [39]: Այն տատանվում է 0.9-ից մինչև 5.5 սահմաններում:

Ն. Ն. Բինդեմանի եղանակը: Բինդեմանն առաջարկել է ֆիլտրացիայի գործակցի որոշման համար Նեստերովի եղանակով շուրֆերից ինֆիլտրացիոն փորձերի տվյալների մշակումը կատարել չկայունացած ֆիլտրացիայի հավասարումներով:

Ֆիլտրացիայի գործակցի հաշվարկը կատարվում է հետևյալ բանաձևով [12, 39]

$$K = \frac{\beta V}{\omega t}, \quad (4.45)$$

որտեղ V -ն ջրի ծավալն է, որը ծախսվել է t ժամանակում՝ հաշված փորձի սկզբից, β -ն գործակից է, որը որոշվում է հետևյալ կերպ՝

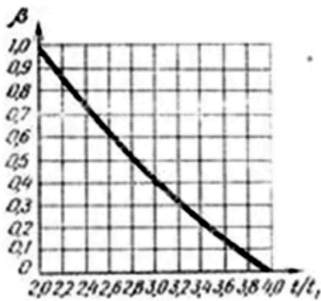
$$\beta = 1 - \frac{H}{\ell} \ln \left(1 + \frac{\ell}{H} \right), \quad (4.46)$$

որտեղ H -ը ճնշումն է, որը հավասար է $(h_K + h_0)$:

Հաշվարկների հեշտացման համար β -ի մեծությունը որոշվում է ըստ օժանդակ գրաֆիկի՝ կախված t/t_1 հարաբերությունից (նկ. 11), որտեղ t_1 -ն այն ժամանակն է (սկսած փորձի սկզբից), որի ընթացքում ինֆիլտրացվող ջրի ծավալը կազմում է t ժամանակում ինֆիլտրացված ծավալի կեսը (t_1 -ը հեշտ որոշվում է ըստ $v = f(t)$ գրաֆիկի):

Բինդեմանի մեթոդը հարմար է, հասարակ, փորձի տևողությունը՝ կարճ, բացի դրանից՝ հնարավորություն է տալիս մեկ փորձի տվյալներով բազմաթիվ անգամ որոշելու պարամետրերը և դրանք դարձնելու հուսալի (որոշումը իրականացվում է t և t_1 տարբեր արժեքների համար): Ֆիլտրացիայի գործակցի որոշման ճշտությունը մեծանում է փորձի տևողության մեծացման հետ, դրա համար ցանկալի է K -ի մի քանի որոշումների հիման վրա կառուցել $K = f(t)$ գրաֆիկը և դրա հաշվարկային մեծությունը որոշել ըստ ստացվող կորի աբսցիսների առանցքին սիմետրիկ գնացող հատվածի:

Չհագեցված ապարների (հատկապես թույլ ջրաթափանց) ֆիլտրացիայի գործակցի որոշման հետ միաժամանակ Բինդեմանի մեթոդով կարելի է որոշել նաև մագնոթային ճնշման մեծությունը (h_K) և ջրահագեցվածության պակասի գործակիցը (μ), այսինքն՝ պարամետրեր,



Նկ. 11. Օժանդակ գրաֆիկ՝
 $\beta = f\left(\frac{t}{t_1}\right)$

որոնք անհրաժեշտ են չկայունացած ֆիլտրացիայի կանխատեսումային հաշվարկների համար: Դրա համար նախապես ունենալով t/t_1 հարաբերությունը՝ ըստ $\ell/H = f(t/t_1)$ գրաֆիկի որոշում են ℓ/H -ը ($H = h_K + h_0$), որից էլ որոշվում է մագնոքային ճնշման մեծությունը (h_K) (դրա համար էլ անհրաժեշտ է իմանալ ջրի ներծծման խորությունը՝ ℓ), կամ հայտնի h_K -ի դեպքում որոշում են ℓ -ը:

Տվյալ դեպքում ապարի հագեցվածության պակասի գործակիցը (μ) որոշվում է ողջ փորձի ընթացքում ներսի գլանից ֆիլտրացված ջրի ծավալի (V) և թացացած ապարի ծավալի ($\omega\ell$) հարաբերությունից, այսինքն՝

$$\mu = \frac{V}{\omega\ell} \quad (4.47)$$

Վերը շարադրված բոլոր մեթոդները ենթադրում են փորձարկվող շերտի (զոնայի) կառուցվածքի, որում տեղի է ունենում շուրֆից ջրի ինֆիլտրացիան, համասեռությունը (միատարրությունը): Այդ զոնայում ավելի ջրաթափանց և թույլ ջրաթափանց շերտերի առկայությունը համատեղ կարելի է կանխորոշել փորձերի արդյունքների անհավաստիությունը: Դրա համար մինչև փորձը կատարելը հարկավոր է ունենալ իրական (ռեալ) պատկերացում աերացիայի զոնայի լիթոլոգիական կառուցվածքի և համեմատական ջրամերժ կամ լավ ջրաթափանց շերտերի տեղադիրքի և ստորերկրյա ջրերի տեղադրման խորության վերաբերյալ: Դա թույլ կտա հիմնավորված ընտրել փորձի տարման սխեման, դրա տևողությունը, փորձի տվյալների մշակման մեթոդիկան և տալ դրանց ճիշտ մեկնաբանումը:

4.7. Ջրատար հորիզոնների էքսպրես փորձարկումներ

Ջրատար հորիզոնների էքսպրես (ճեպընթաց, կարճաժամկետ, շատ կարճ տևողությամբ) փորձարկումները, որոնք հիմնված են փորձարկ-

վող օբյեկտների ռեակցիաների (արձագանքի) ուսումնասիրությունների վրա, երբ կատարվում է դրանց կարճաժամկետ գրգռում, ստանում են ավելի լայն տարածում ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների նախնական (մոտավոր) գնահատման և կտրվածքում ըստ ջրատվության աստիճանի դրանց տարանջատման համար, ինչպես ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցման (հորատման) ընթացքում (հատուկ սարքերի օգնությամբ առաջանցային փորձարկումներ), այնպես էլ դրանց կառուցումից հետո (էքսպրես արտամղումներ, էքսպրես ջրցումներ, շերտերի փորձարկումներ հատուկ գործիքներով և շերտափորձարկիչներով, ծախսամետրիա, թերմոմետրիա և այլն):

Էքսպրես արտամղումները, էքսպրես ջրցումները հորատանցքերում կիրառվում են համեմատաբար ոչ մեծ ջրաթափանցելիություն ($0.01 < K < 5$ մ/օր) ունեցող ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրությունների ժամանակ: Սրանց հիմնական թերությունը հորատանցքի գործունեության փոքր մակերեսի ընդգրկումն է և փորձերի կատարման կարճաժամկետությունը: Ֆիլտրացիոն պարամետրերի որոշման հուսալիության բարձրացման համար մեծացնում են էքսպրես որոշումների ժամանակը, սակայն բոլոր դեպքերում այն մնում է մոտավոր, և որոշված պարամետրերի մեծությունները համարվում են նախնական:

Էքսպրես մեթոդների տվյալների մշակման մեթոդիկան մանրամասն շարադրված է հատուկ աշխատանքներում [17, 24, 29]:

Ջրայրար հորիզոնների առաջանցային փորձարկումներ: Կիրառվում են փուխր ապարներում հորատանցքերի հորատման պտտողական եղանակի դեպքում: Դրանք հնարավորություն են տալիս հորատման ընթացքում ստանալու փորձարկվող հորիզոնների քանակական և որակական բնութագրերը այնպիսի ճշտությամբ, որը բավարար է նախնական հետազոտությունների համար [29]: Առաջանցային փորձարկումների ժամանակ, ըստ արտամղումային տվյալների, որոնք կատարվում են մինչև ջրի (S_0) մակարդակի իջեցման կայունացումը ծախսի հայտնի մեծության դեպքում, որոշվում է ֆիլտրացիայի գործակիցը (K): Հաշվարկների համար օգտագործվում է Ն. Ն. Վերիգինի բանաձևը, որը

հաշվի է առնում փորձային հորատանցքի անկատարելությունը ըստ շերտի (հորիզոնի) բացվածության աստիճանի և բնույթի՝

$$K = \frac{0.366Q \left(\ell g \frac{1.47\ell}{\varepsilon r_0} + \zeta_{\Phi} \right)}{\ell S_p}, \quad (4.48)$$

որտեղ ℓ -ը փորձարկվող ֆիլտր-ինտերվալի երկարությունն է (սովորաբար 1-2 մ), r_0 -ն՝ հորատանցքի շառավիղը, ε -ն գործակից է, այն հավասար է 2-ի, երբ ֆիլտրը տեղակայված է շերտի առաստաղին կամ հիմքին մոտ (հավում է), և հավասար է 1-ի, երբ այն տեղակայված է շերտի միջակայքում (ներսում), S_p -ն մակարդակի հաշվարկային իջեցումն է ($S_p = S_0 - \Delta S$, որտեղ ΔS -ը ճնշման անկումն է հորատող խողովակներում), ζ_{Φ} -ը ֆիլտր-ինտերվալի դիմադրության ցուցանիշն է (փոխվում է 1.5-ից մինչև 6.5 սահմաններում, ապարների ֆիլտրացիայի գործակցի համապատասխանաբար 5-ից մինչև 100 մ/օր արժեքների դեպքում):

Էքսպրես արտամղում (ջրլցում) կատարյալ հորատանք: Այս դեպքում ֆիլտրացիայի գործակիցը կարելի է որոշել փորձերի ընթացքում հորատանցքում ջրի մակարդակի փոփոխությունը (բարձրացումը կամ իջեցումը) բնութագրող հավասարման հիման վրա [29]՝

$$K = \frac{\nu}{4\pi m S_t t} = 0.08 \frac{\nu}{m S_t t}, \quad (4.49)$$

որտեղ S -ը ջրի մակարդակի բարձրացումն է կամ իջեցումը փորձի ավարտից t ժամանակ անց (մ), $\nu = \omega S_0$ -ն հանվող կամ լցվող ջրի ծավալն է (մ³) (ω -ն հորատանցքի կտրվածքի մակերեսն է, S_0 -ն ջրի մակարդակի իջեցումը կամ բարձրացումն է), m -ը փորձարկվող շերտի հաստությունն է (մ):

Փորձի տվյալների մշակումը կարելի է կատարել գրաֆոանալիտիկ եղանակով՝ կառուցելով $S_t = f(1/t)$ գրաֆիկը, որը, ինչպես երևում է (4.49) բանաձևից, ներկայացնում է ուղիղ գիծը՝ $c = \nu/4\pi K m$ անկյունային գործակցով: Գրաֆիկի ուղիղ գծի հատվածի ցանկացած կետով կարելի է որոշել ջրահաղորդականության գործակիցը՝

$$T = Km = \frac{\nu}{4\pi S_t t} = 0.08 \frac{\nu}{S_t t}; \quad (4.50)$$

Էքսպրես արտամղում (ջրլցում) ոչ կատարյալ հորատանք: Թվացող կայունացած ֆիլտրացիայի պայմաններում և հոսքի սահմանների

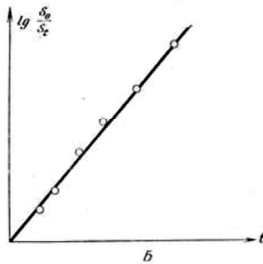
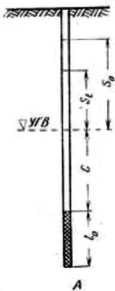
ազդեցության բացակայության դեպքում ոչ կատարյալ հորատանցքերում արտամղումների (ջրլցումների) տվյալների վերլուծության համար առաջարկվում է օգտագործել հետևյալ կախվածությունը [29]

$$\ell n \frac{S_0}{S_t} = \frac{K \ell_p}{\omega} t, \quad (4.51)$$

որտեղ S_0 -ն և S_t -ն փորձի սկզբում և t ժամանակ անց ջրի մակարդակի դիրքն է կայուն (ստատիկ) մակարդակի նկատմամբ (նկ. 12.), ℓ_p -ն հորատանցքի աշխատող մասի (ֆիլտրի) հաշվարկային երկարությունն է, որոշվում է դրա տրամագծից և ֆիլտրի չափսերից կախված: Այն ոչ կատարյալ հորատանցքի համար ℓ_0 երկարության ֆիլտրի և r_0 շառավղի դեպքում որոշվում է՝

$$\ell_p = \frac{2.73 \ell_0}{\ell g \left(\frac{\ell_0}{r_0} \right)}, \quad (4.52)$$

իսկ միայն հատակով (հորախորշով) աշխատող հորատանցքերի համար՝ $\ell_0 = 10r_0$:



Նկ. 12. Ոչ կատարյալ հորատանցքում էքսպրեսչրլցում

A-սխեմա, B-գրաֆիկ,

$$\ell g \left(\frac{S_0}{S_t} \right) = f(t)$$

(4.51) հավասարումից հետևում է, որ $\ell n \left(\frac{S_0}{S_t} \right) = f(t)$ գրաֆիկը իրենից ներկայացնում է ուղիղ գիծ՝ $\beta = \frac{K \ell_p}{\omega}$ անկյունային գործակցով:

Գրաֆիկից անկյունային գործակցի (β) մեծության կամ ուղիղ գծի ցանկացած կետի $\ell g \left(\frac{S_0}{S_t} \right)$ և t կոորդինատների հանումից հետո ֆիլտրացիայի գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևերով՝

$$K = 2.3 \left(\frac{\omega \beta}{\ell_p} \right) \text{ կամ } K = 2.3 \left(\frac{\omega}{\ell_{ot}} \right) \ell g \left(\frac{S_0}{S_t} \right): \quad (4.53)$$

Փորձի կատարման ժամանակ երաշխավորվում է ֆիլտրը խորասուզել ջրի մեջ դրա երկարության մեկուկեսի չափով, այսինքն՝ $\ell \geq 1.5\ell_0$ (նկ. 12.):

Էքսպրես արտամղումների (ջրլցումների) տվյալների հիման վրա ջրհագեցած ապարների ֆիլտրացիայի գործակիցը կարելի է որոշել նաև հետևյալ բանաձևով [24]՝

$$K = \frac{\alpha^0}{t} \ell g \frac{S_0}{S_t} \quad (4.54)$$

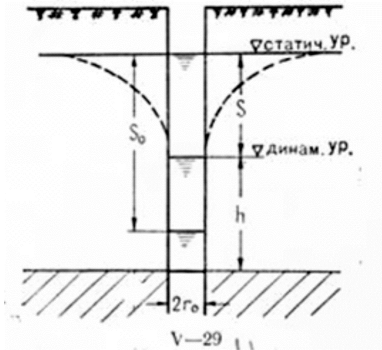
որտեղ՝ S_0 -ն ջրի մակարդակն է արտամղումից կամ ջրլցումից անմիջապես հետո՝ հաշված հորատանցքի խորությունից (ջրի սյան հաստությունը), α^0 -ն գործակից է, որը կախված է ֆիլտրի տեղադիրքից փորձարկվող շերտում:

Եթե ֆիլտրը տեղակայված է շերտի միջին մասում և բավարարում է $(\ell_0 < \frac{1}{3}m)$ պայմանին, ապա՝

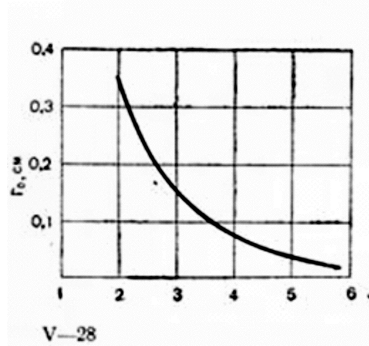
$$\alpha^0 = \frac{2.65r_0^2}{\ell_0} \left(\ell g \frac{1.47\ell_0}{r_0} \right): \quad (4.55)$$

Նշանակումները նույնն են (տե՛ս վերևը):

Չամրակապված հորապանցքերից (խողովակաշար չիջեցրած) էքսպրես արտամղումներ կատարելու դեպքում ֆիլտրացիայի գործակիցը կարելի է որոշել Կ. Յ. Կոժենովի առաջարկած մեթոդով: Այդ փորձի էությունը կայանում է հետևյալում. հորատանցքը որոշակի խորությամբ փորելուց հետո դադարեցվում է հորատումը, և դրանից կատարվում է ջրի արտամղում (ձեռքի սարքավորումներով կամ պոմպերով), ջրի կայուն մակարդակը իջեցվում է ինչքան հնարավոր է խորը (նկ. 13.), որից հետո հետևում են մակարդակի վերականգնմանը ըստ t -ի, և վերջինիս հիման վրա որոշվում է ֆիլտրացիայի գործակիցը հետևյալ բանաձևով՝



Նկ. 13. Ոչ ճնշումային շերտում փորչարկվող հորատանցքի սխեմա



Նկ. 14. Գրաֆիկ՝ α -ն որոշելու համար

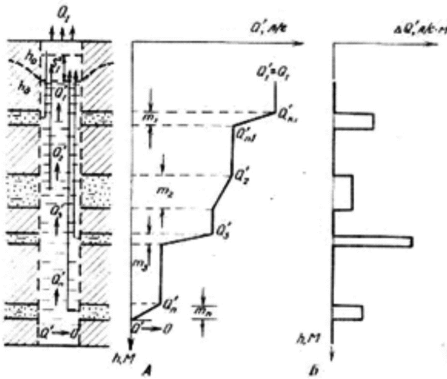
$$K = \frac{\alpha(h_0 - r_0)}{h_0^2 t} r_0 \ell g \left(\frac{S_0}{S} \right), \quad (4,56)$$

որտեղ α -ն որոշվում է $\alpha = f(r_0)$ գրաֆիկից, $h_0 = h + S_0$, իսկ մնացած ճշանակումները՝ տե՛ս նկ. 13-ում:

Առանձին դեպքերում խոր հորատանցքերի էքսպրես փորձարկումները իրականացնում են նախօրոք հերմետիզացված հորատանցք բարձր ճնշման տակ գազի ներմղումով, որի հետևանքով տեղի է ունենում ջրի մակարդակի իջեցում հորատանցքում, որից հետո արձանագրում են ստորերկրյա ջրերի իջեցված մակարդակի վերականգնումը ըստ ժամանակի: Փորձային տվյալների մշակման համար օգտագործվում է մակարդակների վերականգնման կորերի մշակման ցանկացած մեթոդը՝ հաշվի առնելով ջրի հոսքը հորատանցք [7, 29]:

Հորատանցքերի ծախսումնորիս: Մեթոդի էությունն հորատանցքափողում հոսքի ծախսի պրոֆիլի (կողապատկերի) որոշումը և վերլուծումը արտամղումների, ջրլցումների ժամանակ կամ բնական պայմաններում: Դրա կիրառումը արդյունավետ և նպատակահարմար է չկավապատված փողով հորատանցքերում: Ծախսագրամի մեկնաբանությունը իրականացվում է՝ հաշվի առնելով այն, որ ջրի առանցքային հոսքը դեպի հորատանցք փոփոխվում է միայն ջրաթափանց (ջրատար) ապար-

ների ինտերվալում, իսկ ջրամերժի սահմաններում այն մնում է անփոփոխ (նկ. 15.):



Նկ. 15. Հորատանցքից արտանդումների ժամանակ ծախսամետրիական հեղազուրկությունների սխեմա

A-ծախսագրամնա $Q' = f(h)$, B-դիֆերենցիալ ծախսագրամնա՝

$$\Delta Q' = f(h),$$

h_0 -հորատանցքում ջրի կայունացած մակարդակը, h_d -հորատանցքում ջրի դինամիկ մակարդակը արտանդման ժամանակ

Ըստ հորատանցքի առանցքի՝ ջրի ծախսի գրաֆիկը ($Q = f(h)$) հնարավորություն է տալիս որոշելու ջրաթափանց ապարների տեղադրման խորությունը, հաստությունը և հիդրոդինամիկական պարամետրերը (ջրաթափանցելիություն, ճնշում և այլն): Տարբեր ջրաթափանցելիության շերտերի սահմանները որոշում են ըստ ծախսամետրիական գրաֆիկի բեկյալների կետերի (նկ. 15, A): Ջրաթափանց շերտի ծախսը որոշում են դրա առատատի և հատակի հոսքի ծախսերի տարբերությամբ ($Q_t = Q_{t_1K} - Q_{t_1n}$):

Անհամասեռ շերտերի բնույթը, ըստ դրանց հաստության, որոշում են հոսքի ծախսի փոփոխության գրաֆիկների վերլուծման հիման վրա, յուրաքանչյուր շերտի ջրաթափանցելիությունը, պլեգոմետրիական մակարդակը, ընդհանուր ջրահաղորդականությունը որոշում են հիդրոդինամիկական հաշվարկների հիման վրա:

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի ծախսամետրիայի մեթոդիկական կախված է իրականացվող հետազոտությունների խնդիրներից, օբյեկտների երկրաբանատեխնիկական պայմաններից և կիրառվող սարքավորումների տեսակից: Ջրաերկրաբանական խնդիրների (կտրվածքի տարանջատումը ըստ ջրաթափանցելիության, շերտերի ֆիլտրացիոն հատկությունների և ճնշումների որոշում, արտահոսքի և ջրակլանման գո-

նայի պարզում, ֆիլտրերի աշխատանքի գնահատում և այլն) լուծման համար կիրառելի մեթոդիկայի մանրամասն լուսաբանումը տրվում է հատուկ գրականությունում [13]:

Ծախսումներին կատարում են շատրվանող հորատանցքերում, արտամղումների, ջրլցումների և ներմղումների ժամանակ, ստորերկրյա ջրերի կայունացած, երբեմն չկայունացած ֆիլտրացիաների պայմաններում: Այդ նպատակի համար հորատանցքը պետք է համապատասխան ձևով սարքավորել և նախապատրաստել (ֆիլտրի մատցում, շլամի մաքրում, կավագերծում, նախաարտամղում, սարքավորումների տեղակայում):

Անհրաժեշտ է նշել, որ այս կետում (պարագրաֆում) նկարագրված էքսպրես մեթոդները հարկավոր է կիրառել փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների, որոնք հանդիսանում են հիմնական ձևերը, և երկրաֆիզիկական հետազոտությունների հետ համատեղ, որը հատկապես որոնողահանութային աշխատանքների ընթացքում կկրճատի թանկ արժեցող արտամղումների ծավալները:

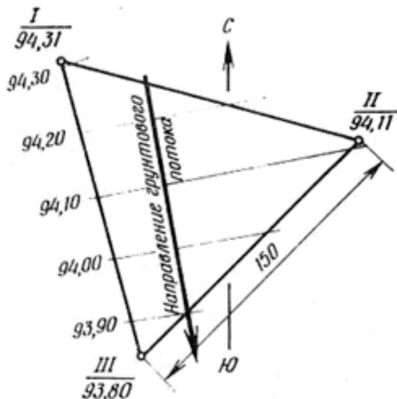
4.8. Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագության որոշումը

Գործնական և տեսական շատ խնդիրների լուծման համար, որոնք կապված են օգտակար հանածոների հանքավայրերի (այդ թվում նաև՝ ստորերկրյա ջրերի) ձևավորման և քայքայման օրինաչափությունների պայմանների պարզաբանման, ջրում տարբեր քիմիական և կենսաբանական կոմպոնենտների (տարրերի) միգրացիայի (տեղագաղթի), ստորերկրյա ջրերի որակի փոփոխության կանխատեսումների և այլնի հետ, անհրաժեշտ է որոշել ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը, դրանց տեղաշարժի արագությունը, ստորերկրյա շերտերի (ջրատար հորիզոնների և համալիրների) ակտիվ ծակոտկենությունը և մի շարք այլ միգրացիոն պարամետրեր: Այդ ցուցանիշները որոշվում են ջրաերկրաբանական և երկրաֆիզիկական մեթոդներով: Սովորաբար ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և իրական արագության խնդիրների պարզաբան-

ման լուծումները տրվում են համատեղ ուսումնասիրությունների արդյունքում:

Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը որոշվում է շատ հեշտ, եթե ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնների համար առկա են ջրաիզոգծերի (պիեզոիզոգծերի) քարտեզները: Ըստ այդ քարտեզների՝ ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը որոշվում է հոսքի գծերով, որոնք տարվում են հավասար ճնշման գծերին (ջրաիզոգծերին կամ պիեզոիզոգծերին) ուղղահայաց:

Նման քարտեզների բացակայության դեպքում դրանց շարժման ուղղությունը որոշելու համար պետք է ունենալ (կամ տեղադրել) ոչ պակաս, քան երեք փորվածք (հորատանցք, շուրֆ), որոնցում պետք է որոշվեն ստորերկրյա ջրերի մակարդակների միշերը: Փորվածքները ցանկալի է



Նկ. 16. Գրունտային ջրերի շարժման ուղղության որոշման համար հորատանցքերի տեղադրման սխեմա

տեղակայել հավասարակողմ եռանկյան անկյուններում՝ կողմերի երկարությունը 50-ից մինչև 200 մ (որքան փոքր է հոսքի անկյունը, այնքան մեծ է դրանց միջև հեռավորությունը): Հայտնի կամ որոշված ստորերկրյա ջրերի մակարդակների միշերի ինտերպոլացիայի (միջարկման) ճանապարհով կազմվում է ազատ (գրունտային) կամ պիեզոմետրիական մակերեսի իզոգծերի պլանը, և ըստ հոսքի գծերի՝ որոշվում է ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը

(նկ. 16.):

Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը վերը նշված եղանակներով որոշելու բացակայության դեպքում կարելի է որոշել երկրաֆիզիկական, ռադիոիդրոլիկատորային և այլ մեթոդներով:

Երկրաֆիզիկական մեթոդներ: Դրանք մանրամասն շարադրված են հատուկ ձեռնարկներում [39.42]: Դրանցից առավել հեռանկարային են համարվում միափորատանցային մեթոդները, այդ թվում՝ ներկանյութի

լցման կետից, դրա արտաբերման կոնի տեսքով տարածման պարբերաբար ֆոտոլուսանկարման մեթոդը: Ներկանյութի մեկանգամյա լցման դեպքում կարելի է կատարել մինչև 50 լուսանկար: Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղությունը որոշվում է ըստ ներկանյութի արտաբերման կոնի ուղղության: Հուսալի արդյունքներ ստանալու համար բավական է 4-5 լուսանկար: Ստորերկրյա հոսքի ուղղության որոշման սխալը գնահատվում է 3-ից մինչև 20%: Ըստ կոնի գոյության տևողության՝ մոտավոր կարելի է որոշել նաև ֆիլտրացիայի արագությունը:

Այս մեթոդը կարելի է կիրառել 0.5 մ/օր-ից ոչ պակաս ֆիլտրացիայի արագությունների դեպքում: Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության որոշման միահորատանցքային մեթոդի կիրառումը հազվադեպ և ոչ հավասարաչափ ճեղքավորվածություն ունեցող ապարներում չի երաշխավորվում:

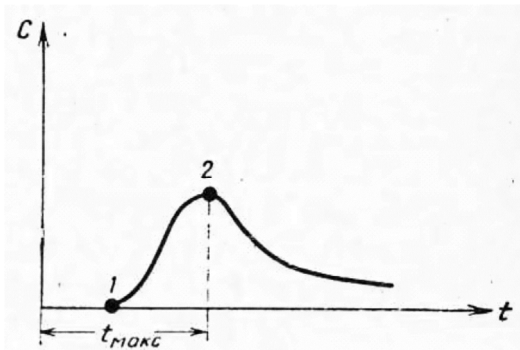
Ինդիկատորային մեթոդներ: Հորատանցքերում ինդիկատորային մեթոդներով հետազոտությունները կատարվում են՝ նպատակ ունենալով որոշել ստորերկրյա ջրերի շարժման իրական արագությունները և դրանց միգրացիոն (տեղագաղթի) պարամետրերը՝ արդյունավետ (էֆեկտիվ) ծակոտեցնությունը, միկրոդիսպերսիաները (կոլոիդային լուծույթում պարունակվող մասնիկներ) և այլն: Փորձի սխեման ներառում է փորձային հորատանցքը, որում լցվում է ինդիկատորը, և դիտողական հորատանցքերը, որոնցում ժամանակի համապատասխան ինտերվալներով արձանագրվելու է ինդիկատորի ի հայտ գալը: Որպես ինդիկատորներ՝ օգտագործվում են ներկանյութեր (ֆլյորեսցենին, մեթիլային կապույտ, էրիտրոզին և այլն), էլեկտրոլիտներ (կերակրի աղ, քլորիդային ամոնիակ, լիթիումի աղեր և այլն) և մի շարք ռադիոակտիվ նյութեր:

Ինդիկատորի շարժմանը հետամտելու համար դիտողական հորատանցքերը տեղակայում են հոսանքի ուղղությամբ և կախված ապարների տեսակից՝ փորձային հորատանցքից հետևյալ հեռավորությունների վրա՝ ավազակավային և կավավազային ապարներում 0.5 մ-ից մինչև 2 մ, ավազային ապարներում՝ 2 մ-ից մինչև 8 մ, գլաքարակոպճային և լավ ջրաթափանց ճեղքավորված ապարներում՝ 5 մ-ից մինչև 15 մ և կարստավորված ապարներում՝ 15 մ-ից մինչև 50 մ և ավելի հեռավորություն-

ների վրա: Դիտողական հորատանցքերի քանակը կարող է լինել մեկից մինչև երեք, իսկ դրանց միջև հեռավորությունը՝ 0.5-ից մինչև 2 մ:

Դիտարկային հորատանցքերում ինդիկատորի հայտնվելը որոշում են քիմիական, էլեկտրոլիտիական և կալորիմետրիական եղանակներով, ընդ որում՝ առաջին երկուսը տալիս են առավել հուսալի արդյունքներ:

Քիմիական եղանակի դեպքում ինդիկատորի հայտնվելը դիտողական հորատանցքեր որոշվում է դրանցում ինդիկատորի կոնցենտրացիայի (բաղադրության) փոփոխությանը հետամտելու ճանապարհով (պարբերաբար վերցրած ջրի նմուշները քիմիական անալիզի ենթարկելով): Դիտողական հորատանցքում ինդիկատորի հայտնվելու պահը ավելի ճիշտ և հիմնավորված որոշելու համար ինդիկատորի կոնցենտրացիայի փոփոխության որոշված արդյունքները ըստ ժամանակի արտահայտվում են $C = f(t)$ գրաֆիկի տեսքով:



Նկ. 17. Դիտարկային հորատանցքում ինդիկատորի բաղադրության C փոփոխությունը ըստ ժամանակի

1-դիտարկային հորատանցքում ինդիկատորի հայտնվելու կետը,
2-ինդիկատորի առավելագույն բաղադրության կետը

Ինդիկատորի հայտնվելու ժամանակը լցվող հորատանցքից մինչև դիտարկային հորատանցք որոշվում է փորձի սկզբից մինչև ինդիկատորի կոնցենտրացիայի առավելագույն արժեքի՝ դիտարկային հորատանցք հասնելը ընկած ժամանակահատվածով (տես նկ. 17.): Ստորերկրյա ջրերի շարժման իրական արագությունը (v_g) որոշվում է ինդիկատորի անցած ճանապարհի (ℓ) և ժամանակի (t_{max}) հարաբերությամբ [39]:

Համանմանորեն որոշվում է շարժման իրական արագությունը էլեկտրոլիտիական և կալորիմետրիական մեթոդներով: Առաջինի դեպքում դիտարկային հորատանցք ինդիկատորի հայտնվելու ժամանակը արձանագրվում է ըստ հորատանցքի միջով անցնող էլեկտրական հոսանքի առավելագույն ուժի (հոսանքի առավելագույն ուժը համապատասխանում է դիտարկային հորատանցքով ինդիկատոր-էլեկտրոլիտի անցման պահը): Երկրորդ դեպքում դիտարկային հորատանցք ինդիկատոր-ներկանյութի հայտնվելու ժամանակը որոշվում է վերցվող ջրի նմուշի առավելագույն ներկվածության ինտենսիվությամբ (ներկվածության ինտենսիվությունը գնահատվում է ֆլյուրոսկոպիայի օգնությամբ): Ցանկացած մեթոդի օգտագործման ժամանակ դիտարկային հորատանցք ինդիկատորի հայտնվելու պահը առավել հուսալի որոշելու համար անհրաժեշտ է կառուցել դիտարկվող ցուցանիշի փոփոխման գրաֆիկներ (հոսանքի ուժերի կամ ներկանյութի կոնցենտրացիայի) ըստ ժամանակի, որոնք համանման են նկ. 18-ում պատկերվածին:

Ռադիոինդիկատորային մեթոդներ: Ռադիոինդիկատորային մեթոդները վերջին տարիներին ավելի լայն կիրառություն են ստացել ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և իրական արագությունների որոշման, ինչպես նաև շատ ուրիշ պրակտիկ խնդիրների լուծման համար: Ջրերի միշտվորման համար որպես ինդիկատորներ օգտագործվում են տարբեր ռադիոիզոտոպներ: Իզոտոպերի տեղաշարժման հետևումը կատարվում է ըստ ճառագայթման ինտենսիվության չափումների և դրանց կոնցենտրացիաների որոշման [42]: Ցածր կոնցենտրացիայի ռադիոակտիվ ինդիկատորների օգտագործման հնարավորությունը, դրանց համեմատաբար աննշան տարբցիոն ունակությունը և որոշման բարձր ճշտությունը նախանշում են ռադիոինդիկատորային մեթոդների հեռանկարային լայն կիրառելիությունը ջրաերկրաբանական խրնդիրների լուծման, մասնավորապես ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագությունների որոշման համար:

Ռադիոինդիկատորային մեթոդները կիրառվում են տարբեր տարբերակներով և վերափոխումներով (միահորատանցքային և դիտողական հորատանցքերի հետ, միաինդիկատորային և երկինդիկատորային և այլն):

Մի հորատանցքային ռադիոինդիկատորային մեթոդի էությունը կայանում է հորատանցք մտցված ռադիոակտիվ ինդիկատորի փոփոխությանը ըստ ժամանակի հետամտելու մեջ: Ինդիկատորի կոնցենտրացիայի փոփոխությունը ըստ ժամանակի և դրա ակտիվության բաշխման էպյուրաները, որոնք ստացվում են հորատանցք իջեցված զոնդի օգնությամբ, հանդիսանում են ստորերկրյա ջրերի ծախսի, արագությունների և հոսքի շարժման ուղղության որոշման հիմքը:

Մեթոդիկայի տեսակետից ռադիոինդիկատորային մեթոդները դիտողական հորատանցքերի առկայությամբ նմանօրինակ են վերևը շարադրվածին՝ ֆիլտրացիայի իրական արագության որոշման համար արձանագրվում են ինդիկատորի հայտնվելը դիտողական հորատանցքում և դրա տեղաշարժման ժամանակը մտցված կետից մինչև վերահսկիչ կետը:

Գլուխ 5.

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրումը

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրությանը տրվում են էական դեր և նշանակություն ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ընդհանուր համալիրում, որոնք իրականացվում են ամենատարատեսակ ժողովրդատնտեսական խնդիրներ լուծելիս:

Ջրաերկրաբանական մշտադիտարկումները (ստացիոնար դիտարկումներ) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրության նպատակով հնարավորություն են տալիս քանակապես բնութագրելու ստորերկրյա ջրերի ձևավորման գործընթացները, պարզելու դրանց քանակական, որակական ու կազմի ժամանակային փոփոխությունների հիմնական օրինաչափությունները և այդ օրինաչափությունները օգտագործելու ստորերկրյա ջրերի առավել արդյունավետ օգտագործման ու պահպանության ուղիների հիմնավորման, դրանց վնասակար ազդեցությունների դեմ պայքարի միջոցառումների մշակման և դրանց ռեժիմների կառավարման եղանակների ընտրման համար:

Ջրաերկրաբանական տարբեր տեսակի կանխատեսումների իրագործման համար այդ հետազոտությունների դերն ու նշանակությունը ավելի կմեծանան տարածքների ջրաերկրաբանական ուսումնասիրվածության աճին, ռեժիմային դիտարկումային ցանցերի ընդլայնմանը, այդ դիտարկումների արդյունքների օգտագործման մեթոդների կատարելագործմանը զուգընթաց:

Ժամանակի ընթացքում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային ուսումնասիրությունները բնական և խախտված պայմաններում կհանդիսանան գլխավոր, իսկ շատ հաճախ՝ ջրաերկրաբանական դաշտային հետազոտությունների միակ ձևը [18]: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի դիտարկումային տվյալները կապահովեն ոչ միայն կատարվող ինժեներական կանխատեսումների հիմնավորվածությունը, այլև նշանակալիորեն կբարձրացնեն ջրաերկրաբանական հետազոտությունների և ուսումնասիրությունների տնտեսական արդյունավետությունը:

5.1. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը և հաշվեկշիռը, դրանց ուսումնասիրման նպատակները և խնդիրները

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմ ասելով հասկանում են գործընթացներ, որոնք բնութագրում են մակարդակի, ծախսի, հիդրավիկական թեքության, արագության, ջերմաստիճանի, քիմիական, մանրէաբանական և գազային կազմի փոփոխությունը ժամանակի ու տարածության մեջ: Ռեժիմային դիտարկումների նպատակը երևույթի օբյեկտիվ օրենքների հիմնավորումն է, որոնք տեղի ունեն ստորերկրյա ջրերի ձևավորման ժամանակ, դրանց մեկնաբանումն ու օգտագործումը ջրաերկրաբանական տարատեսակ կանխատեսումների հիմնավորման համար:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը, կախված այն սահմանող երևույթների և գործոնների բնույթից, կարող է լինել *բնական* (ձևավորվում է բնական համալիր գործոնների (երկրաբանական, կլիմայական, ջրաերկրաբանական, հողակենսաբանական, տիեզերածին) ազդեցությամբ, *խախտված* (հիմնականում պայմանավորված մարդու ինժեներատնտեսական գործունեության ազդեցությամբ) և *թույլ խախտված* (միախառնված, որը ձևավորվում է արհեստական և բնական գործոնների համալիր ներգործությամբ, սակայն վերջինիս գերակշիռ դերով): Գործոններ ասելով հասկացվում է այս կամ այն գործընթացի (պրոցեսի) շարժող ուժի պատճառը, որը որոշում է դրա բնույթը կամ որևէ բնորոշ գիծը [39]:

Խախտված ռեժիմը բնորոշ է առանձին տեղամասերի համար, որտեղ ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ստեղծման որոշիչ գործոնը հանդիսանում է մարդաինժեներական գործունեությունը (ոռոգում, չորացում, ջրատեխնիկական շինարարություն, ջրհան և դրենաժային կառույցների ազդեցություն և այլն): Դրա հետ կապված՝ ստորերկրյա ջրերի հետազոտությունները կարող են լինել *ռեգիոնալ*, որոնք ուղղված են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ձևավորման ընդհանուր ռեգիոնալ օրինաչափությունների բացահայտմանը (գլխավորապես բնական ռեժիմագոյացող գործոնների ազդեցությամբ), և *լոկալ*, որոնք ուղղված են տեղական գործոնների (ապարների լիթոլոգիական կազմի, գետերի և ջրավազանների ջրաբանական ռեժիմի, ստորերկրյա ջրերի տեղադրման խորության)

ազդեցությամբ ձևավորվող ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի առանձնահատկությունների ուսումնասիրությամբ:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրությունը հնարավորություն է տալիս սահմանելու՝

1) բնական կամ խախտված ռեժիմների կանխատեսումների համար ռեժիմի տարրերի անհրաժեշտ կապերը և կախվածությունները բնական և արհեստական գործոններից (կամ դրանց միագումարից),

2) ջրային հաշվեկշռի առանձին էլեմենտները (տարրերը), որոնք օգտագործվում են ջրատնտեսական միջոցառումների և ջրահաշվեկշռային հաշվարկների հիմնավորման դեպքում,

3) մարդու ինժեներական գործունեության ազդեցության բնույթը և աստիճանը ստորերկրյա ջրերի վրա ու դրանց ռեժիմի փոփոխության հետ կապված երևույթները և գործընթացները,

4) հաշվարկային սխեմաների և ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի մեծությունների առանձնահատկությունները, որոնք անհրաժեշտ են տարբեր կանխատեսումների հիմնավորումների համար:

Ստորերկրյա ջրերի հաշվեկշիռ ասելով հասկանում են այս կամ այն տարածք դրանց մուտքի (մուտքային մաս) և ելքի (ծախսային մաս) քանակական արտահայտության (ջրի շերտը մմ-ով կամ մ³/օր-ով) հարաբերակցությունը որոշակի ժամանակաշրջանում:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը և հաշվեկշիռը փոխկապակցված են: Դրանք երկուսն էլ բնութագրում են մեկ գործընթաց՝ ստորերկրյա ջրերի ձևավորումը: Ջրային հաշվեկշիռը, պայմանավորված բնական (տեղումներ, գոլորշիացում, տրանսպիրիցիա, կոնդենսացիա, ստորերկրյա մակերևութային հոսք) և արհեստական (ռոտզում, դիմհար, դրենաժ, ագրոմելիորատիվ միջոցառումներ և այլն) գործոնների ազդեցությամբ, կանխորոշում է ստորերկրյա ջրերի ծագումնաբանական հիմքը, ուղղվածությունը և դրանց ռեժիմի բնույթը: Դրա համար էլ հաշվեկշռի տարրերի ուսումնասիրությունը և դրա հիմնական ցուցանիշների բացահայտումը հիմք են ստեղծում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի գիտական ճանաչողության և կառավարման համար: Իր հերթին ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս կատարելու ջրային հաշ-

վեկշնի առանձին տարրերի քանակական որոշումներ (ինֆիլտրացիա, գոլորշիացում, ստորերկրյա հոսք) և առավել հիմնավորված իրագործելու ջրահաշվեկշռային հաշվարկներ: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրության խնդիրներն անչափ բազմաբնույթ են: Այսպես՝ դրանց բնական ռեժիմի ուսումնասիրությունը իրականացվում է հետևյալ խնդիրների լուծումներն ապահովելու նպատակով.

1) պարզելու ստորերկրյա ջրերի ձևավորման պայմանները (սնման, բեռնաթափման և ռեժիմագոյացնող առանձին գործոնների և գործընթացների դերի գնահատում, ջրային հաշվեկշռի բաղադրիչների որոշում),

2) ուսումնասիրելու ստորերկրյա ջրերի բնական սնման փոփոխության օրինաչափությունները ըստ ժամանակի,

3) որոշելու ստորերկրյա ջրերի ջրային, աղային և ջերմային հաշվեկշիռների ձևավորման օրինաչափությունները և դրանց օգտագործումը ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի կանխատեսումների համար,

4) ստորերկրյա ջրերի բնական ռեժիմի տարածաշրջանային ուսումնասիրությունը՝ որպես ելակետային ֆոն (միջավայր, իրադրություն) լուրջ տեղամասերում ստորերկրյա ջրերի խախտված ռեժիմի վերլուծման և կանխատեսման համար,

5) ճշգրտելու բնական պայմանները և ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի մեծությունները,

6) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի կառավարումը մարդու համար ցանկալի ուղղությամբ:

Բնական ռեժիմի կանխատեսումներն օգտագործվում են տարբեր տիպի շինարարությունների (քաղաքացիական, արդյունաբերական, տրանսպորտային, հիդրոէներգետիկական, մելիորատիվ և այլն), ջրամատակարարման, գյուղատնտեսական արդյունաբերության և ժողովրդատնտեսական այլ խնդիրների լուծման, պլանավորման և իրականացման ժամանակ:

Ստորերկրյա ջրերի թույլ խախտված (միախառնված) և խախտված ռեժիմների ուսումնասիրությունը, դրանց կանխատեսումները և վերլուծությունները կատարվում են հետևյալ գործառնական խնդիրների լուծման դեպքում.

1) ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի հետախուզման, դրանց պաշարների գնահատման, շահագործման ժամանակ դրանց ռեժիմի կանխատեսումների կազմման և ստորերկրյա ջրերի արդյունավետ օգտագործման, հյուծումից ու աղտոտումից պաշտպանության միջոցառումների հիմնավորման,

2) պինդ օգտակար հանածոների, մավթի և գազի հանքավայրերի հետախուզման և արդյունահանման (ջրհոսքի, ջրթափման և փորվածքների կայունության կանխատեսումներ, հանքավայրերի շահագործման առավել արդյունավետ ուղիների և մեթոդների հիմնավորում և այլն),

3) ոռոգման, չորացման, ջրարբիացման մելիորացիաների և դրանց կատարման շրջաններում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմների կառավարման մեթոդների հիմնավորման,

4) տարբեր ինժեներական կառույցների հետազոտությունների, մակագծումների շինարարության և շահագործման, ինչպես նաև ջրաերկրաբանական, ջրաերկրաքիմիական, սառածության, մելիորատիվ, ինժեներաերկրաբանական և այլ պայմանների հնարավոր փոփոխությունների կանխատեսումներ՝ կապված ջրամատակարարման, ոռոգման, չորացման, ջրատեխնիկական, արդյունաբերական ու քաղաքացիական շինարարության և մարդու ինժեներային գործունեության այլ տեսակների հետ:

5.2. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրման մեթոդները

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի բազմաձյա (երկարատև) դիտարկումների վերլուծությունը վկայում է այն մասին, որ տարբեր ծագման ռեժիմագոյացնող էկզոգեն (արտածին)՝ տիեզերական, օդերևութաբանական, ջրաբանական, կենսաբանական, էնդոգեն (ներծին)՝ երկրաբանական, արհեստական (անտրոպոգեն) և բնական պայմանների (երկրաբանական կառուցվածք, լիթոլոգիա, ռելիեֆ, հողածածկ, սառածության առկայություն և այլն) գործոնների ազդեցության տակ տեղի են ունենում ստորերկրյա ջրերի ֆիզիկական հատկությունների, կազմի և քանակի օրինաչափ փոփոխություններ, որոնք արտահայտվում են դրանց մակարդակի ու որակի փոփոխությամբ և հանդիսանում են մշտադիտար-

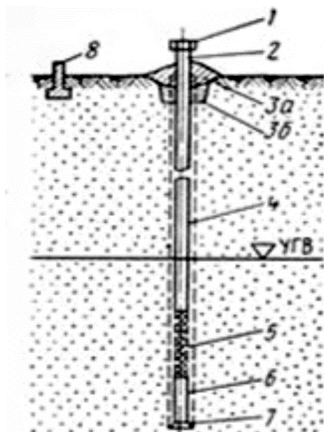
կումների (ստացիոնար դիտարկումների) հիմնական նպատակը: Հարկ է նշել, որ ռեժիմային դիտարկումներ տարվում են ինչպես գրունտային, այնպես էլ ճնշումային ջրերի ուսումնասիրությունների դեպքում, չնայած վերջինիս ռեժիմը, երբ այն խախտված չի մարդու ինժեներական գործունեությամբ, բնութագրվում է դրա հիմնական տարրերի (պիեզոմետրիական մակարդակը, ջրի ֆիզիկական հատկությունները և քիմիական կազմը) ոչ էական փոփոխությամբ:

Ավելի նշանակալից և բազմազան են գրունտային և ոչ խորը տեղադրված ճնշումային ջրերի ռեժիմի փոփոխությունները, որոնք կրում են բնական և արհեստական գործոնների նշանակալի ազդեցությունը: Այդ փոփոխությունները իրենցից ներկայացնում են ավելի շատ գիտական և գործնական հետաքրքրություն՝ կապված ժողովրդատնտեսական տարաբնույթ խնդիրների լուծման անհրաժեշտության հետ: Դրանց արդյունավետ լուծման համար ռեժիմային դիտարկումների արդյունքում պետք է ստացվեն տարբեր բնական պայմաններում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի հիմնական բաղադրիչների (մակարդակի, ջերմաստիճանի և քիմիական կազմի) սեզոնային և բազմամյա տատանումների հիմնական գործոնների մասին տվյալներ, որոնք բնորոշում են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի բնույթը:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրությունները կատարվում են հատուկ սարքավորված դիտարկումային կետերում (հորատանցքեր, աղբյուրներ, շուրֆեր, ջրհորներ) ռեժիմի հիմնական տարրերի (մակարդակի, ջերմաստիճանի, ծախսի, քիմիական և մանրէաբանական կազմի) ջրաերկրաբանական մշտադիտարկումներ իրագործելու ճանապարհով: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումների համար նախընտրելի են հորատանցքերը և աղբյուրները: Խախտված ռեժիմի շրջաններում դիտարկումների համար օգտագործում են նաև ջրհանային (ջրառու) և դրենաժային կառույցները, լեռնային փորվածքները և այլն:

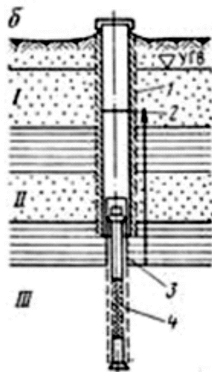
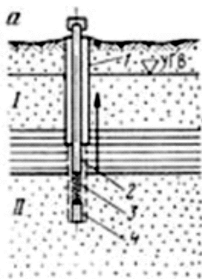
Կոնստրուկցիայի տեսակետից դիտարկումների ներառված բոլոր ջրակետերը պետք է բավարարեն ռեժիմային կետերին ներկայացվող պահանջներին (մթնոլորտային տեղումների անմիջական թափանցման և կեղտոտման բացառում, դիտարկային կետերի մեկուսացում այլ

օբյեկտների ազդեցությունից, ջրի մնուշառման, մակարդակի և ջերմաստիճանի չափումների, վերանորոգումների կատարման հնարավորության և այլն): Այդ պահանջները իրենց արտահայտությունը գտնում են դիտողական հորատանցքերի կառուցման և սարքավորման ու ջրատար հորիզոնների մեկուսացման յուրահատկություններում (նկ. 18, 19), որոնց մասին արդեն խոսվել է 3-րդ գլխում:



Նկ. 18. Դիտարկային հորատանցքի կառուցվածքը

1-գլխամաս, 2-խողովակի վերերկրյա մաս, 3-կավացեմենտային փական (a-բարձիկ ցեմենտյա, 6-կավային փական), 4-խողովակների սյունաշար, 5-ֆիլտրի բանվորական մաս, 6-խցան, 7-ռեպեր (հեռանիշ)



Նկ. 19. Ջրատար հորիզոնների մեկուսացման սխեմա

a-կավերի մեջ ամրակապ խողովակների սեղմման եղանակ՝ 1-խողովակների արտաքին սյունաշար, 2-ֆիլտրացիայի սյունաշար, 3-ֆիլտրի բանվորական մաս, 4-լրմազրիչ, 6-ցեմենտացման եղանակ՝ 1-խողովակաշարի հետին մասի ցեմենտացում, 2-ամրակապ խողովակների սյունաշար, 3-վերֆիլտրային մաս, 4-ֆիլտրի բանվորական մաս, I-III-ջրատար հորիզոններ

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ռեգիոնալ և լոկալ հետազոտությունների կարևոր նշանակության հետ կապված՝ աշխարհի համարյա բոլոր երկրներում ստեղծված է և ստեղծում են ընդարձակ դիտարկումային

ցանց, որի հիմքը հանդիսանում են ռեգիոնալ դիտարկային կետերը: Այդ տեսակետից նախկինում (սկսած 1947 թ.) Հայաստանում ստեղծվել է ռեգիոնալ դիտարկային ցանց, որը ներկայումս կազմված է 70 ջրահեմակետերից (աղբյուրներ, հորատանցքեր), իսկ միջլեռնային գոգավորություններում (հատկապես Արարատյան հարթավայրում) ստեղծվել է 99 ջրահեմակետերից բաղկացած լոկալ մշտադիտարկումային ցանց: Դրանք սպասարկվում են ՀՀ բնապահպանության նախարարության «Հիդրոերկրաբանական մոնիթորինգի կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի (պետական ոչ առևտրային կազմակերպության) կողմից:

Բացի դրանից՝ Հայաստանի Հանրապետության ոռոգելի և չորացված հողերի մելիորատիվ վիճակի ուսումնասիրության համար ստեղծվել է հատուկ (մասնագիտացված) դիտարկային ցանց՝ գրունտային ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրման նպատակով: Այն գործում է անցյալ դարի 70-ական թվականներից և ներկայումս սպասարկվում է Գյուղնախարարության կազմում Ջրային տնտեսության պետական կոմիտեին կից կազմավորված «Մելիորացիա» ՓԲԸ (փակ բաժնետիրական ընկերության) կողմից:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրության մեթոդիկան և առանձնահատկությունները կախված են իրականացվող հետազոտությունների նպատակային նշանակությունից, ենթադրյալ լուծվող խնդիրների բովանդակությունից, շրջանի բնական պայմաններից, ռեժիմագոյացնող գործոնների ազդեցության բնույթից և այլ ցուցանիշներից:

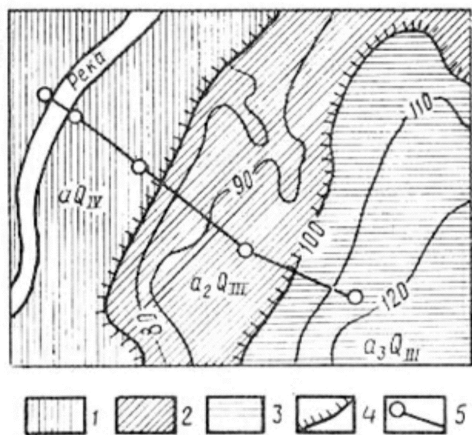
5.2.1. Ստորերկրյա ջրերի բնական ռեժիմի ուսումնասիրումը

Գրունտային ջրերի բնական ռեժիմի օրինաչափությունների ուսումնասիրությունը պետք է ընդգրկի հիմնական ջրատար հորիզոնները և տարվի բոլոր շրջաններում, որտեղ այդ հորիզոնները հետաքրքրություն են ներկայացնում ժողովրդական տնտեսության համար ներկա ժամանակներում կամ հեռանկարում:

Հենակետային դիտարկային ցանցի տեղակայումը իրականացվում է ըստ գրունտային ջրերի ռեժիմի ձևավորման պայմանների տարածքի ջրաերկրաբանական շրջանացման հիման վրա՝ օգտագործելով խոշո-

րամասշտաբ ջրաերկրաբանական քարտեզները և հաշվի առնելով յուրաքանչյուր շրջանի ուսումնասիրվածության աստիճանը: Տարածքի ջրաերկրաբանական շրջանացման ժամանակ հաշվի է առնվում ռեժիմագոյացնող գործոնների ազդեցությունը, որոնք հատուկ են անջատվող (առանձնացվող) ջրաերկրաբանական շրջանին (ըստ կլիմայական պայմանների՝ անջատվում են պրովինցիաներ, ըստ խոնավացածության աստիճանի՝ զոնաներ, ըստ դրենացվածության աստիճանի՝ մարզեր, ըստ ջրապարունակ ապարների լիթոլոգիական կազմի՝ շրջաններ, ըստ երկրաձևաբանական պայմանների՝ տեղամասեր, ըստ աերացիոն զոնայի հաստության՝ մակերեսներ), և ըստ այդմ էլ որոշվում է ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրման հետազոտությունների ուղղվածությունը [34]:

Դիտարկային ցանցը տեղաբաշխվում է յուրաքանչյուր ջրաերկրաբանական շրջանի (շրջանացման հիմնական միավորը) սահմաններում նշագծերի (ուղագծերի) տեսքով, որոնք պետք է կողմնորոշված լինեն ջրբաժաններից դեպի դրենացնող տեղամասերը (գետահուն, ցածրադիր մասեր և այլն) այնպես, որպեսզի դիտարկումներով ընդգրկվեն շրջանի համար բնորոշ բոլոր ջրապարունակ ապարների համալիրները և երկրաձևաբանական տարրերը (միջգետային տեղամասերը, լանջերը, դարավանդները և ողողահուները, աերացիայի զոնայի տարբեր հաստությունների մակերեսները և այլն, նկ. 20):



**Նկ. 20. Ջրաերկրաբանական
շրջանում դիտարկային
հորատանցքերի տեղակայման
սխեմա**

1-ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի
մերձգետային տիպի տեղամաս,
2-ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի
լանջային տիպի տեղամաս, 3-
ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի
միջգետային տիպի տեղամաս,
4-դարավանդների
սահմանները,
5-դիտարկային հորատանցքերի
նշագիծը (ստվորը)

Խոշոր գետային ավազաններում ջրբաժանների կամ դարավանդների համասեռ կառուցվածքի (պարզ պայմաններ) դեպքում խորհուրդ է տրվում ջրբաժանի, լանջի, դարավանդների և բուն դրենացնող տարածքի սահմաններում հորատանցքերը նշագծերի վրա տեղադրել փնջերի տեսքով՝ յուրաքանչյուրում 3-5 հորատանցք: Գետահովիտներով ճնշումային ջրերի դրենացման դեպքում անհրաժեշտ է լրացուցիչ տեղակայել հորատանցքեր ճնշումային ջրատար հորիզոններում, ինչպես ջրբաժանի, այնպես էլ հովտի սահմաններում [34]: Փոքր գետային ավազաններում հորատանցքերի փունջը ջրբաժանների և դարավանդների վրա կարելի է չտեղադրել: Այն շրջաններում, որտեղ գրունտային ջրերը սնվում են ճնշումային ջրերից, նպատակահարմար է տեղակայել պիեզոմետրեր՝ իջեցված տաքեր խորությունների վրա: Երկրաձևաբանական և լիթոլոգիական տեսակետից բարդ շրջաններում դիտարկային ցանցը խտացվում է (հորատանցքերը տեղակայվում են տիպային տեղամասերում, շատ հաճախ՝ նշագծերից դուրս):

Ճնշումային ջրերի բնական ռեժիմի ուսումնասիրության համար դիտարկային հորատանցքերի տեղակայումը կատարվում է նույնպես ջրաերկրաբանական շրջանացման հիման վրա՝ հաշվի առնելով հիմնական ռեժիմագոյացնող գործոնները (երկրաբանական, տեկտոնական և լեռնագրական կառուցվածքները, ստորերկրյա ջրերի դրենաց-

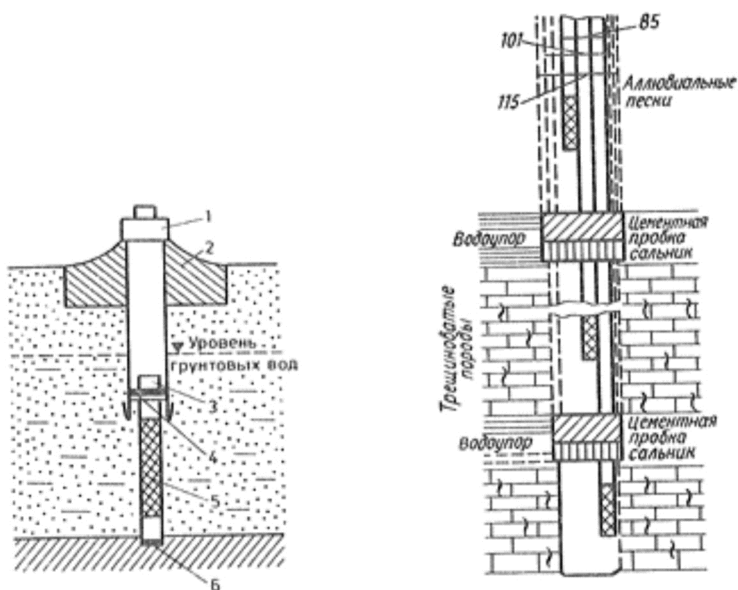
ման աստիճանը ու տեղադրման խորությունները, դրանց սնման և բեռնաթափման պայմանները, ջրատար ապարների լիթոլոգիական կազմը, ստորերկրյա ու մակերևութային ջրերի փոխադարձ կապը և այլն): Այդպիսի շրջանացման հիմնական միավորը պետք է լինի ստորերկրյա ջրերի ավազանը, որը անջատվում է՝ ըստ երկրակառուցվածքային պայմանների: Յուրաքանչյուր ավազանի սահմաններում գրունտային և ճնշումային ջրերի ռեժիմի ու հաշվեկշռի ուսումնասիրության համար դիտարկային կետերի տեղադրման ցանցի սխեմաները պետք է լինեն փոխկապակցված: Ուսումնասիրվում են միայն ըստ նշանակության հիմնական ջրատար հորիզոնները և համալիրները: Դրանց սահմաններում դիտարկային կետերը տեղաբաշխում են ստորերկրյա ջրերի տարածման, տեղադրման խորությունների, պլեզոիզոգծերի, լիթոլոգիական կազմի, ջրատար հորիզոնների հիդրավլիկական փոխկապվածության, քիմիական կազմի և այլ կազմված քարտեզների հիման վրա:

Պլատֆորմային տիպի արտեզյան ավազաններում դիտարկային ցանցը տեղաբաշխվում է նշագծերով (ստվորներով)՝ ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնների սնման մարզերից դեպի բեռնաթափման մարզերը: Փոքր արտեզյան ավազանների համար (հորիզոնների համասեռ կառուցվածքով) յուրաքանչյուր հորիզոնում անհրաժեշտ է տեղադրել երեք հորատանցք (մեկական հորատանցք սնման, ճնշման ձևավորման և բեռնաթափման մարզերում): Սի քանի սնման և բեռնաթափման մարզերի առկայության հորիզոնների ֆացիալ փոփոխությունների, ինչպես նաև խոշոր արտեզյան ավազանների դեպքում հորատանցքերի քանակը նշագծերում ավելացվում է: Ավազանի սահմաններում մի քանի ջրատար հորիզոնների կամ դրանց փոխկապվածության ուսումնասիրությունների դեպքում հորատանցքերը տեղակայվում են «փնջերով», ջրատար հորիզոնների սահմաններում ֆիլտրերի հարկաշարքային տեղադրմամբ (նկ. 21):

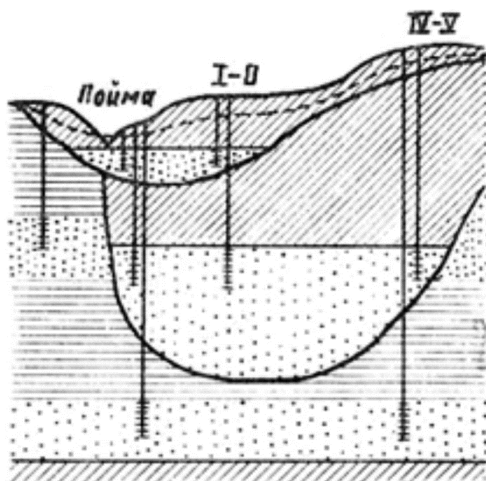
Պլատֆորմային մարզերի գերխորացված (перегруженных) գետահովտային շրջաններում անհրաժեշտ է հորատանցքերը նույնպես տեղադրել «փնջերով» (նկ. 22):

Նախալեռնային արտեզյան ավազանների (արտաբերման կոներ և պրոլյուվիալային շլեյֆեր) ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրության դեպ-

քում դիտարկային հորատանցքերը պետք է տեղադրել նշագծերով՝ յուրաքանչյուրում 3-5 հորատանցք լեռից դեպի գետահովիտ և իջվածք:

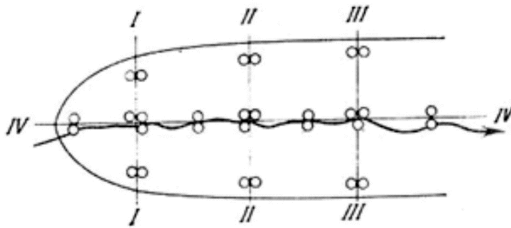


Նկ. 21. Երեք ջրափար հորիզոններում ջրի մակարդակների տատանումները դիտարկելու համար պիեզոմետրների տեղադրման սխեմա



Նկ. 22. Շաքի խորացած հովիտներում դիտարկումային հորատանցքերի տեղաբաշխման սխեմա (հոռմեական բվերը ժամանակակից հովտի դարավանդների համարը)

Միջլեռնային արտեզյան ավազանների ջրերի բնական ռեժիմի ուսումնասիրության համար դիտարկային ցանցը նպատակահարմար է տեղաբաշխել միջլեռնային հովտի լայնքով 2-3 նշագծերով՝ այդ նշագծերի միջև ավելացնելով մեկական հորատանցք՝ դրանով իսկ ձևավորելով մեկ երկայնական նշագիծ իր լայնական կտրվածքներով (նշագծերով) (նկ. 23.): Հորատանցքերը սովորաբար տեղակայում են փնջերով, որպեսզի դիտարկումների տակ լինեն հիմնական ջրատար հորիզոնները:



Նկ. 23. Միջլեռնային արտեզյան ավազանում դիտարկային հորատանցքերի փնջային և լայնական կտրվածքներով տեղաբաշխման սխեմա (I-IV- նշագծերի համարը)

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումները պետք է լինեն համալիր, այսինքն՝ ուսումնասիրություններով պետք է ներառվեն դրանց մակարդակների, ջերմաստիճանների և քիմիական կազմի փոփոխությունները, իսկ չորային շրջաններում՝ աերացիայի գոնայի հողերի և ապարների աղային կազմը: Ապարների հավերժական սառածության շրջաններում, բացի դասական դիտարկումներից, կատարվում են նաև ապարների սառեցման և հալեցման խորությունների փոփոխության դիտարկումներ:

Չափումների հաճախականությունը կախված է կատարվող հետազոտությունների նպատակային նշանակությունից, բնական և արհեստական գործոնների ազդեցության բնույթից և աստիճանից, ռեժիմի առանձնահատկություններից, դիտարկումների ցիկլի երկարատևությունից և այլ գործոններից [19, 22, 24]: Ստորերկրյա ջրերի բնական ռեժիմի դիտարկումները կատարվում են ամսական միջինը 10 անգամ: Ռեժիմագոյացնող գործոնների (հեղեղումներ, տեղումներ և այլն) ինտենսիվ ներգործության շրջաններում ստորերկրյա ջրերի (հատկապես գրունտային) ռեժիմային դիտարկումները 2-3 անգամ շատանում են: Ստոր-

րերկրյա ջրերի քիմիական և մանրէաբանական ու դրանց ջերմաստիճանի փոփոխության դիտարկումները կատարում են մակարդակի չափումների նկատմամբ ամսական 2-3 անգամ քիչ և տարեկան 4-6 անգամ քիչ: Դնշումային ջրերի ռեժիմի տարրերի դիտարկումները գրունտայինի նկատմամբ կատարվում է 2-3 անգամ քիչ:

Ստորերկրյա ջրերի բնական ռեժիմի հետազոտությունների առաջին շրջանի համար (2-3 տարի տևողությամբ) կարելի է ընտրել դիտարկային կետերի ավելի լայն ցանց, իսկ հետո ստացված տվյալների վերլուծության հիման վրա այդ ցանցը կարելի է ինչ-որ չափով կրճատել, իսկ հետագա դիտարկումների հաճախականությունը՝ փոքրացնել: Յուրաքանչյուր ջրաերկրաբանական շրջանի (տեղամասի) սահմաններում պահպանվում (մնում) են այն կետերը, որոնցով ստացված ռեժիմի պարամետրերը մոտ են տվյալ շրջանի միջինին, որոնք որոշվել են կետերի լայն ցանցի տվյալներով: Հարկ է նշել, որ գրունտային ջրերի ռեժիմի ռեգիոնալ օրինաչափությունների հետազոտությունները կատարվում են մաս այն շրջաններում, որտեղ մեծ մակերեսների վրա բնական ռեժիմը խախտված է արհեստական գործոններով, իսկ վերջինիս ազդեցությունը ձեռք է բերում ռեգիոնալ բնույթ:

5.2.2. Ստորերկրյա ջրերի խախտված ռեժիմի ուսումնասիրումը

Ստորերկրյա ջրերի խախտված ռեժիմի ուսումնասիրումն ունի բացառիկ կարևոր նշանակություն շատ գործնական խնդիրների լուծման դեպքում, որոնք կապված են ստորերկրյա ջրերի օգտագործման կամ էլ դրանց կարգավորման հետ: Այդպիսի ուսումնասիրության կազմակերպման դեպքում հատուկ նշանակություն են ձեռք բերում արհեստական գործոնների ազդեցության նկատման դիտարկումները, իսկ ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի առանձին տարրերի (մակարդակի, ջերմաստիճանի, քիմիական կամ մանրէաբանական կազմը) և արհեստական գործոնների միջև բացահայտված քանակական կապերը հիմք են հանդիսանում կանխատեսումների իրականացման և ստորերկրյա ջրերի իրատեսական օգտագործման ու կարգավորման վերաբերյալ միջոցառումների հիմնավորման համար:

Դիտարկային ցանցի տեղակայման սկզբունքները և խախտված ռե-
ժիմի նկատմամբ դիտարկումների անցկացման մեթոդիկան սահման-
վում են շրջանի բնական առանձնահատկությունների, դրա ուսումնա-
սիրվածության, տարատեսակ ռեժիմագոյացնող գործոնների ազդեցու-
թյան հնարավոր աստիճանի, պլանավորվող ուսումնասիրությունների
նպատակային նշանակությունների և խնդիրների հաշվառմամբ [19, 24,
34]: Դիտարկային ցանցի տեղակայումը և իրականացվող դիտումները
պետք է ապահովեն ստորերկրյա ջրերի խախտված ռեժիմի առանձնա-
հատկությունների ուսումնասիրությունը, արհեստական գործոնների
ազդեցության (ջրահանման, դրենաժի, ռոտզման և այլն) քանակական
գնահատականը դրանց ռեժիմի առանձին տարրերի վրա (մակարդակ,
ջերմաստիճան, որակ), ուսումնասիրվող օբյեկտների բնական պայման-
ների, դրանց հաշվարկային պարամետրերի ու սխեմաների ճշգրտումը,
ինժեներական կանխատեսումների կատարումը և այլն:

Յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում դիտորդական հորատանցքերի
տեղակայման սխեման սահմանվում է ուսումնասիրվող ջրատար հորի-
զոնների տարածվածության, դրանց հիդրավիկ փոխկապվածության,
սահմանային պայմանների, ջրաերկրաքիմիական իրավիճակի, ջրա-
տար ապարների լիթոլոգիայի, ինժեներական կառույցների ազդեցու-
թյան առանձնահատկությունների հաշվառմամբ և դիտարկումների
առջև դրված խնդիրների բնույթով: Այն պետք է ապահովի նաև ստո-
րերկրյա ջրերի բնական ռեժիմի ուսումնասիրությունը իբրև ֆոնի, որի
վրա ձևավորվում է դրանց խախտված ռեժիմը:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի տարրերի նկատմամբ դիտարկումների
հաճախականությունը պետք է ապահովի դրանց փոփոխության հիմնա-
կան օրինաչափությունների բացահայտումը առաջադրված խնդիրների
բնույթի և դրանց լուծման ենթադրվող մեթոդների հաշվառմամբ: Այս-
պես՝ եթե ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի նկատմամբ դիտարկումների
տվյալները ենթադրվում է օգտագործել ջրաերկրաբանական պարա-
մետրերի որոշման համար, ապա նպատակահարմար է ունենալ մա-
կարդակի և ծախսի փոփոխությունների անընդմեջ գրառումներ (լինքնա-
գրերի, ծախսաչափերի և այլն): Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ընդհանուր
օրինաչափությունները բացահայտելու համար դիտարկումները բավա-

րար կլինի անցկացնել ամիսը 5-10 անգամ և ավելի հազվադեպ: Մակերևութային ջրերի հետ ստորգետնյա ջրերի հիդրավլիկ փոխկապվածության տեղամասերում վարարումների և մթնոլորտային ինտենսիվ տեղումների ժամանակաշրջաններում մակարդակը հարկավոր է չափել ամեն օր (օրվա միևնույն ժամին չափման ± 1 սմ ճշգրտությամբ):

Ջրի ջերմաստիճանի փոփոխությունների նկատմամբ դիտարկումները անհրաժեշտ է իրականացնել ռեժիմային հորատանցքերի ընտրովի ցանցով խորությունների որոշակի միջակայքերում: Չափումների հաճախականությունը սահմանվում է դիտարկումների նպատակային նշանակմամբ: Ռեժիմի ընդհանուր հետազոտությունների դեպքում ջերմաստիճանը չափվում է ամիսը 1-3 անգամ (ոչ խորը հորատանցքերում՝ ամիսը մինչև 10 անգամ), հատուկ ջերմաչափական հետազոտությունների դեպքում քայլերը և չափումների հաճախականությունը մանրամասնեցվում են:

Ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ռեժիմի նկատմամբ դիտարկումների կազմը և մեթոդիկան մույնպես կախված են նպատակային նշանակությունից: Քիմիական անալիզների հիմնական տիպը հանդիսանում է կրճատ (տե՛ս գլ. 6.): Ջրի լրիվ (ամբողջական) քիմիական անալիզը կատարվում է 1-2 տարին մեկ անգամ: Ջրի քիմիական կազմի փոփոխության օրինաչափությունների հատուկ հետազոտությունների դեպքում նպատակահարմար է ունենալ մի քանի հորատանցք հարկաշարքորեն տեղակայված ֆիլտրերով: Անալիզների կազմը կարող է սահմանափակվել որոշակի բաղադրիչներով կամ ցուցանիշներով, որոնց փոփոխությունները սպասվում են ոչ կոնդիցիոն (պահանջված որակը չունեցող) ջրերի ներհոսքի (ներքաշման) դեպքում: Փորձամուշների վերցման հաճախականությունը կախված է հետազոտությունների նպատակից, բայց միշտ ավելանում է ջրի կազմը փոփոխող գործոնների (հեղեղումներ, ջրումների ժամանակաշրջաններ, ջրահանման ինտենսիվացում և այլն) ազդեցության դեպքում:

Մակերևութային ջրերի հետ ստորերկրյա ջրերի փոխկապվածության ուսումնասիրման դեպքում կատարում են դրանց փորձամուշների համաչափ վերցնում:

Ստորև կանգ առնենք կարևորագույն գործնական խնդիրների լուծման դեպքում (ստորերկրյա ջրերի շահագործման, ոռոգման, չորացման շինարարության շրջանների) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրության որոշ առանձնահատկությունների վրա:

Ջրհանների (ջրհան կառույցների) շրջաններ: Ջրհան կառույցների շրջաններում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումները կատարվում են ինչպես որոնողական-հետախուզական աշխատանքների ընթացքում, այնպես էլ ջրհան կառույցների (առանձնապես մեծ) շահագործման ժամանակ, որոնք գործում են բարդ ջրաերկրաբանական պայմաններում՝ դրանց շահագործական պաշարների ձևավորման սահմանափակ կամ չբացահայտված աղբյուրներով հանդերձ: Որոնողական-հետախուզական աշխատանքների ընթացքում այդ դիտարկումների հիման վրա կատարում են.

1) հաշվարկային պարամետրերի և բնութագրերի որոշումներ, որոնք օգտագործվում են ջրամատակարարման աղբյուրների երկրաբանա-արդյունաբերական գնահատման և ջրհան կառույցների աշխատանքի պայմանների կանխատեսումների ժամանակ,

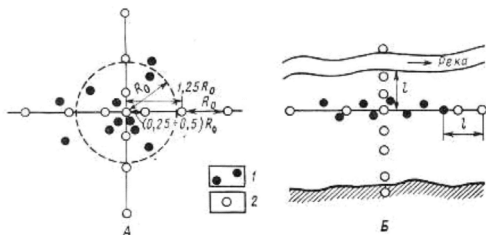
2) ֆիլտրացիայի մարզի սահմանային պայմանների ճշգրտումներ (ստորերկրյա ջրերի հիդրավլիկական կապի աստիճանը գետում ջրի հորիզոնների հետ, դրանց ռեժիմի կախվածությունը տեղումներից և գոլորշիացումից),

3) բնական պաշարների լրացման չափերի և հնարավոր փոփոխությունների գնահատում,

4) ստորերկրյա ջրերի որակի և դրա հնարավոր փոփոխությունների գնահատում:

Նշված խնդիրների լուծման համար սովորաբար դիտարկումների ցիկլը իրականացնում են 1-3 տարի (նվազագույնը մեկ տարի) տևողությամբ, հնարավորության դեպքում ներառվում են նաև մշտադիտարկային հենակետային դիտարկումները: Դիտարկային կետերը պետք է տեղաբաշխվեն՝ հաշվի առնելով ստորերկրյա ջրերի հանքավայրի տիպը, դրա սահմանային պայմանները, երկրաբանաջրաերկրաբանական առանձնահատկությունները և այլ գործոններ [19, 34]:

Սովորաբար դիտարկային կետերը տեղաբաշխում են իրար հատող երկու նշագծերով, որոնք անցնում են R_0 շառավիղ ունեցող, այսպես կոչված «Մեծ հորի» կենտրոնով: Յուրաքանչյուր նշագծում տեղադրում են 3-7 հորատանցք՝ 1-ը՝ մեծ հորի կենտրոնում, 2-ը՝ դրա ներսում՝ կենտրոնից $(0.25-0.5)R_0$ հեռավորությունների վրա, 1-2 հատ՝ $(1-1.25)R_0$ հեռավորությունների վրա, նշագծերը պետք է կողմնորոշված լինեն հոսքի գծերին և դրանց սնման ու բեռնաթափման մարզերի սահմաններին ուղղահայաց ուղղությամբ (տե՛ս նկ. 24.): Ջրհանի ազդման գոտում հարակից հորատանցքերի հեռավորությունները իրարից ճշգրտում են՝ ելնելով այն պայմանից, որ դրանցում ջրի մակարդակների տարբերությունը լինի ոչ փոքր $0.25-0.3$ մ-ից:



Նկ. 24. Գործող ջրհանների շրջանում դիտարկումային ցանցի տեղաբաշխման սխեմա
A-սահմաններից հեռու, *Б*-գեղարհովիվում,
1-շահագործական հորատանցքեր, *2*-դիտարկումային հորատանցքեր,
 R_0 -«Մեծ հորի» շառավիղը

Դեպի գետը կողմնորոշված նշագիծը (առնվազն 3 հորատանցքեր, նրանցից մեկը՝ գետափին) պետք է ապահովի ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի փոխկապվածության և դրանց ռեժիմների առանձնահատկությունների քանակական գնահատումը:

Բարդ ջրաքիմիական և սանիտարական պայմաններում դիտողական ցանցը պետք է ապահովի նաև տեղեկատվություն ոչ կոնդիցիոն ջրերի՝ պլանում և կտրվածքում շարժման ուղիագծերի, ջրերի որակի փոփոխության միտումների (տեմդեցիաների) մասին:

Շինարարական և ճնշումային ջրերի ինտենսիվ շահագործման շրջաններում անհրաժեշտ է կազմակերպել նաև դիտարկումներ Երկրի մակերևույթի հնարավոր նստեցումների արձանագրման համար: Դիտարկումները տարվում են բոլոր շահագործական հորատանցքերի վրա, դրանց ռեժիմի համապատասխան տարրերի (մակարդակների,

ծախսերի, քիմիական կազմի) պարզաբանման համար, անհրաժեշտության դեպքում կատարվում են մակերևութային ջրերի ջրաբանական հետազոտություններ: Խմելու-տնտեսական նշանակության ջրհանների ռեժիմի տարրերի դիտարկումների հաճախականությունը կատարում են սովորաբար ամսական ոչ պակաս 10 անգամից, իսկ ուրիշ ջրհանների-նր՝ ավելի հազվադեպ:

Ոռոգելի և չորացվող շրջաններ: Այսպիսի շրջաններում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի (ինչպես բնական, այնպես էլ խախտված) ուսումնասիրությունը հանդիսանում է ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակներից մեկը, առանց որի կատարման հնարավոր չէ գիտականորեն հիմնավորել մելիորատիվ շինարարության պլանավորումը և ոռոգման ու չորացման համակարգերի շահագործումը:

Ոռոգելի շրջաններում այդպիսի հետազոտությունները տարվում են հողերի մելիորատիվ վիճակի գնահատման, ոռոգման և դրենաժային համակարգերի նախագծման, ոռոգման ռեժիմի և դրենաժային կառույցների աշխատանքի արդյունավետության հիմնավորման, լվացումային ջրումների, ագրոմելիորատիվ և այլ միջոցառումների կատարման անհրաժեշտության պարզաբանման համար: Ռեժիմի հիմնական օրինաչափությունների բացահայտման և մելիորատիվ միջոցառումների հիմնավորումների համար այստեղ արտակարգ կարևոր են համարվում նաև ոռոգելի հողատարածքների ջրային և աղային հաշվեկշիռների ուսումնասիրությունները:

Ոռոգելի շրջաններում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը և հաշվեկշիռը ուսումնասիրվում են ներտնտեսային և ժամանակավոր դիտարկային ցանցի (ոռոգելի հողատարածքներում հատուկ ստեղծվող) սահմաններում դիտարկումների հիմքի վրա՝ ներառելով հենակետային ռեգիոնալ ցանցի տվյալները և տիպային («բանալի») տեղամասերում իրականացվող ջրահաշվեկշռային հետազոտությունների արդյունքները:

Դիտարկային ցանցի տեղաբաշխումը իրականացվում է ջրաերկրաբանական-մելիորատիվ քարտեզների հիման վրա՝ հաշվի առնելով լուծվող խնդիրների յուրահատկությունները և հողատարածքների մելիորատիվ իրացման առանձնահատկությունները:

Հատուկ խնդիրների լուծման համար (ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշում, ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի վրա մելիորատիվ համակարգերի ազդեցության գնահատում և այլն) անհրաժեշտ է նախատեսել հորատանցքերի տեղակայում նշագծերով (ստվորներով), որոնք հատելով կանցնեն խոշոր ջրանցքները, դրենաժները, ջրովի և չորացվող տեղամասերը:

Ընդհանուր առմամբ՝ ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրության աշխատանքների կազմի մեջ այս դեպքում մտնում են [24].

1) գրունտային և ճնշումային ջրերի մակարդակների, ջերմաստիճանների և քիմիական կազմի սեզոնային, տարեկան և բազմամյա փոփոխությունների դիտարկումները,

2) ինքնաշատրվանող հորատանցքերի, աղբյուրների, քյարիզների և սեպացող ստորերկրյա ջրերի ծախսի դիտարկումները,

3) ստորերկրյա ջրերի հաշվեկշռի տարրերի (էլեմենտների)՝ մթնոլորտային տեղումների, գետաջրերի, ջրանցքներից ֆիլտրացվող ջրերի, ոռոգելի ջրերի ինֆիլտրացիայի, ստորերկրյա ներհոսքերի և արտահոսքերի, գոլորշիացման վրա գրունտային ջրերի ծախսի ու տրանսպիրացիայի և այլ ուսումնասիրությունները,

4) գրունտային ջրերի աղային հաշվեկշռի տարրերի ուսումնասիրությունը:

Հողատարածքների չորացվող շրջաններում ռեժիմի հետազոտությունները կատարվում են չորացման ցանցի նախագծերի հիմնավորման, նրանց աշխատանքի արդյունավետության (հատակագծում և կտրվածքում) գնահատման, հողի ջրային ռեժիմի հսկման և կարգավորման իրականացման, չորացվող ապարների և չորացման համակարգերի պարամետրերի որոշման, մերձակա տարածքների վրա չորացման համակարգերի ազդեցության գնահատման և այլ խնդիրների լուծման համար: Ինչպես ոռոգման հողատարածքներում, այնպես էլ այստեղ կարևոր դերը տրվում է ջրաաղային հետազոտություններին, որոնք բնորոշում են մելիորատիվ միջոցառումների ուղղվածությունը:

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մշակման շրջաններ: Այսպիսի պայմաններում ռեժիմագոյացնող հիմնական գործոնը հանդիսանում է հանքարանային ջրհանումը (ջրթափումը): Ռեժիմին հետամտելու

համար ստեղծվող ցանցը պետք է հնարավորություն տա որոշելու ջրհանման արդյունավետությունը, այդ արդյունավետության փոփոխությունը ըստ ժամանակի՝ կախված բնական (մթնոլորտային տեղումներ, մակերևութային հոսք) և արհեստական (լեռնային աշխատանքների ճակատի մշակման համակարգի լայնացում և խորացում) գործոնների ազդեցությունից, ուսումնասիրելու հանքարանային ջրերի կազմի ու որակի փոփոխությունները, դեպրեսիոն ձագարի (կորի) զարգացման դինամիկան և գնահատելու ջրհանման ազդեցությունը մերձակա հողատարածքների ջրաերկրաբանական ու մելիորատիվ պայմանների վրա, ջրհանման սխեմայի և պարամետրերի ճշգրտումը և մշակելու ջրային, հողային ու այլ բնական ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման և պահպանության միջոցառումներ:

Թվարկված խնդիրների լուծման անհրաժեշտությունը հաշվի առնելով՝ դիտողական ցանցը սովորաբար դասավորվում է երկու իրար հատող-անցնող նշագծերի տեսքով, որոնց ճառագայթները կողմնորոշվում են հանքային դաշտի (տեղամասի) կենտրոնից դեպի հանքավայրը ջրակալող ջրատար շերտերի (հորիզոնների) սահմանները: Կտրվածքում մի քանի ջրատար հորիզոնների ռեժիմի ուսումնասիրության դեպքում նշագծերում դիտակետերը տեղակայում են հորատանցքերի փնջերի տեսքով: Դիտարկումային տարրերին վերաբերում են ստորերկրյա ջրերի մակարդակը, ջերմաստիճանը և որակը, ջրհոսքի մուտքի և ջրհանման մեծությունները: Չափումների հաճախականությունը սովորաբար կազմում է ամիսը 3-5 անգամ: Դրանք շատանում են (ամիսը մինչև 10 և ավելի անգամ) հիմնական ռեժիմագոյացնող գործոնների ակտիվացման դեպքում:

Արդյունաբերական և քաղաքացիական շինարարության շրջաններ: Ինժեներական կառուցվածքների նախագծման ժամանակ գրունտային (խսկ երբեմն և ճնշումային) ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրությունը և կանխատեսումը հանդիսանում են պարտադիր: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումները սկսվում են դեռևս շինարարական հրապարակների հետախուզության ընթացքում (բնական ռեժիմ) և շարունակվում են հետագայում՝ արդեն հաշվի առնելով բազմատեսակ արհեստական գործոնների (տարբեր խողովակաշարային համակարգերից հոսակո-

րուստները, հոսքաջրերի թափումը, շենքերից և կառուցվածքներից ծանրաբեռնվածությունը, դրենաժների գործունեությունը, մակերևութային հոսքի կարգավորումը և այլն) հնարավոր հանդես գալը: Այդպիսի դիտարկումների խնդիրները շատ բազմատեսակ են, սակայն ընդհանուր առմամբ դրանք բերում են բնական և խախտված ռեժիմների առանձնահատկությունների բացահայտմանը, յուրացված տարածքների ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի վրա ազդող տարբեր բնական ու արհեստական գործոնների բացահայտմանը և կանխատեսմանը [19, 24, 34]:

5.3. Ստորերկրյա ջրերի հաշվեկշռի ուսումնասիրման մեթոդները

Ստորերկրյա ջրերի հաշվեկշռի ուսումնասիրումը կատարվում է՝ կապված ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ձևավորման գլխավոր գործոնների բացահայտման և գնահատման, կանխատեսման ուղիների սահմանման ու ռեժիմների կառավարման հետ՝ կապված ինժեներական կառույցների և առանձին տարածքների շահագործման, ոռոգման ու չորացման համակարգերի նախագծերի ջրաերկրաբանական հիմնավորման, ստորերկրյա ջրերի բնական և շահագործական ռեսուրսների, գետերի ստորերկրյա սնման մեծությունների գնահատման ու այլ տեսական և պրակտիկ խնդիրների լուծման հետ [22, 24]: Հաշվեկշիռը ուսումնասիրվում է ինչպես տարածքների առանձին հաշվեկշռային տեղամասերի (ջրահաշվեկշռային մակերեսների վրա), այնպես էլ խոշոր շրջանների և գետերի ամբողջ ավազանների (բանալի տեղամասերի և ներկայացուցչական ավազանների սահմաններում) համար:

Ջրաերկրաբանության պրակտիկայում ջրային հաշվեկշռի ուսումնասիրությունների համար լայնորեն կիրառվում են մեթոդների երկու խումբ.

1) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի հիդրոդինամիկական վերլուծության (օգտագործելով դիֆերենցիալ հավասարումների անալիտիկ և վերջավոր տարբերությունների լուծումները),

2) փորձառարական (ջրահաշվեկշռային և լիզիմետրիական):

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի հիդրոդինամիկական վերլուծության մեթոդը հիմնված է գրունտային ջրերի չկայունացած շարժման տեսության

կիրառման վրա: Մեթոդը համակողմանի հաշվի է առնում ջրաերկրաբանական իրավիճակը, թույլ է տալիս քանակապես գնահատել գրունտային ջրերի մակարդակին հասնող տեղումների, ոռոգման ջրերի ինֆիլտրացիան, վերջիններիս գումար ծախսը գոլորշիացման և ստորերկրյա հոսքի վրա, ինչպես նաև գնահատել անհրաժեշտ ջրաերկրաբանական պարամետրերը: Բոլոր այդ տվյալները անմիջականորեն օգտագործվում են մարդու տնտեսական գործունեությամբ պայմանավորված ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի փոփոխությունների կանխատեսումները կազմելիս: Մեթոդը ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում արդյունավետ է և ոչ ծախսատար, քանի որ ելակետային գլխավոր նյութը ծառայում են ջրի մակարդակի ռեժիմային դիտարկումները, որոնք ստացվում են տիպային հաշվեկշռային տեղամասերում հատուկ նշագծերով (ստվորներով)՝ տեղակայված ըստ դիտարկային հորատանցքերի:

Գրունտային ջրերի հաշվեկշիռը ստորերկրյա հոսքի F մակերեսի համար Δt ժամանակում արտահայտվում է հետևյալ հավասարումով՝

$$\mu \Delta H = \frac{Q_1 - Q_2}{F} \Delta t \pm W \Delta t + W_{\mu} \Delta t, \quad (5.1)$$

որտեղ μ -ն ապարի ջրատվության կամ ջրահագեցվածության պակասի գործակիցն է, ΔH -ը գրունտային ջրերի մակարդակի տատանումն է Δt ժամանակում, Q_1 -ը և Q_2 -ը գրունտային ջրերի համապատասխանաբար ներհոսքն ու արտահոսքն են F մակերեսում, W -ն գրունտային ջրերի սնման մեծությունն է (կարող է լինել դրական՝ մթնոլորտային տեղումների և ոռոգման ջրերի ինֆիլտրացիայի դեպքում և բացասական՝ գոլորշիացման հաշվին), W_{μ} -ն ջրամերժ կամ թույլ ջրաթափանց շերտի միջով ջրի ներհոսման ինտենսիվությունն է դրանից ներքև տեղադրված ջրատար հորիզոնի հետ ջրափոխանակության հաշվին:

Մեթոդի էությունը կայանում է նրանում, որ (5.1) հավասարման մեջ մտնող ջրային հաշվեկշռի բոլոր տարրերը (Q_1 , Q_2 , W , W_{μ}) որոշվում են՝ օգտագործելով դիտարկային հորատանցքերում ջրի մակարդակների տեղադիրքի տվյալները ստորերկրյա ջրերի դինամիկայի (վերլուծական կամ վերջավոր տարրերությունների) համապատասխան բանաձևերով՝ հաշվի առնելով դրանց սահմանային պայմանները թե՛ հատակագծում,

թե՛ կտրվածքում: Ընդ որում՝ հաշվարկների ժամանակ նախապես պետք է հայտնի լինեն օգտագործվող ջրաերկրաբանական պարամետրերի մեծությունները (ջրահաղորդականության, մակարդակահատորդականության գործակիցները, առանձին շերտերի ֆիլտրացիայի գործակիցները և այլն): Դրա համար կարելի է սկզբունքորեն օգտագործել մշտադիտարկումների տվյալները (եթե այդ պարամետրերը չեն որոշվել փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների արդյունքում): (5.1) հավասարման կիրառմամբ ջրային հաշվեկշռի առանձին տարրերի որոշման և տարվա կտրվածքում հաշվեկշռի վերլուծման մեթոդիկան մանրամասն դիտարկվում է «Ստորերկրյա ջրերի դինամիկա» կուրսում և հատուկ ձեռնարկներում [22, 39]:

Տարվա կտրվածքում յուրաքանչյուր փորձարարական (բանալի) տեղամասի գրունտային ջրերի հաշվեկշռի տարրերի որոշումից հետո բացահայտում են այդ տարրերի կորելիացիոն կապը գլխավոր գործոնների հետ, օրինակ՝ աերացիոն զոնայի հաստության կամ այլ որոշիչ պայմանների հետ: Բանալի տեղամասերում բացահայտված կորելիացիոն կապերի արդյունքները արտամիջարկում (էքստրապոլացում) են ուսումնասիրվող ամբողջ տարածքի վրա: Ընդ որում՝ ըստ տարվա սեզոնների կազմվում են քարտեզներ՝ գրունտային ջրերի սնման ($W\Delta t$), ներհոսքի և արտահոսքի միջև տարբերության ($(\Delta Q/F)\Delta t$), գրունտային ջրերի կուտակման և այլն, որոնք հնարավորություն են տալիս ուսումնասիրելու ստորերկրյա հոսքի ձևավորման գործընթացները, գնահատելու ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսները և լուծելու այլ պրակտիկ խնդիրներ:

Փորձարարական մեթոդները թույլ են տալիս ջրային հաշվեկշռի տարրերը որոշել տիպական հաշվեկշռային (բանալի) տեղամասերի վրա և հետագայում դրանք տարածել ուսումնասիրվող ողջ կամ ջրաերկրաբանական պայմանների տեսակետից նմանօրինակ տարածքների վրա: Ջրային հաշվեկշռի տարրերի փորձարարական որոշման կոնկրետ խնդիրները հանդիսանում են.

1) գրունտային ջրերի սնման մեծությունների քանակական կապի ուսումնասիրումը բնական և ջրատնտեսական տիպական պայմաններում՝ բնական օդերևութաբանական և արհեստական ջրատնտեսական գործոնների հաշվառմամբ, այսպես, օրինակ, տեղումները, գումարային գո-

որոշիացումը, մակերևութային ջրերի ինֆիլտրացիան, դրանց լանջային հոսքը, ոռոգման ջրի ծախսը, դրենաժային հոսքը և այլն,

2) ջրային հաշվեկշռի տարրերի բանական կանոններով գետնի մակերևույթին, աերացիայի գոնայում՝ ներառելով ըստ կտրվածքի տարրեր գոնաներում ջրի ծախսի փոփոխությունները, որոնք անհրաժեշտ են համապատասխան ջրային հաշվեկշիռներ կազմելու համար,

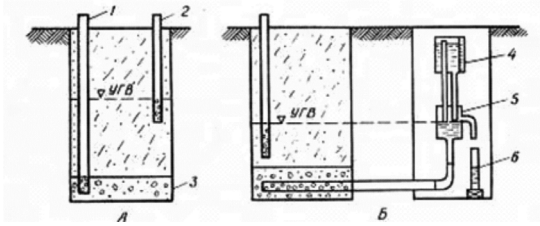
3) ջրային հաշվեկշռի մուտքի և ելքի գլխավոր տարրերի ու գրունտային ջրերի ռեժիմի հետ դրանց կապի բացահայտումը (որոշումը),

4) տարվա և բազմամյա ցիկլերի ընթացքում գրունտային ջրերի պաշարների ձևավորման գործընթացների մանրամասն հետազոտությունը, մասնավորապես աերացիայի գոնայում խոնավատարման գործընթացները, դրանց կապի ուսումնասիրումը գրունտային հոսքի և միջէրտային ջրերի ձևավորման հետ, սնման աղբյուրների բացահայտումը, արհեստական դրենացման հիմնավորումը և այլն:

Ջրային հաշվեկշռի բոլոր տարրերը, որոնք մտնում են (65) տիպի հաշվեկշռային հավասարումների մեջ, ջրահաշվեկշռային մեթոդի դեպքում որոշվում են փորձարարական եղանակով՝ օգտագործելով տարրեր փորձասարքեր և տեղակայանքներ (սարքեր)՝ անկախ մեկը մյուսից:

Լիզիմետրիական մեթոդի դեպքում ջրային հաշվեկշռի տարրերի փորձնական ճանապարհով որոշումները իրականացվում են տարրեր տիպի կառուցվածքի հատուկ լիզիմետրիական տեղակայանքների օգնությամբ [22]:

Գրունտային ջրերի հաստատուն մակարդակով լիզիմետրերը թույլ են տալիս անմիջական չափումներով որոշել ինֆիլտրացիոն սնումը կամ գումար գոլորշիացումը, որը պայմանավորված է հաշվարկային Δt ժամանակաշրջանում համատեղ հանդես եկող բոլոր գործոնների ազդեցությամբ (մկ. 25): Այդ մեծությունները համապատասխանաբար որոշվում են ջրի ծավալով, որը վերցվում (թափվում) կամ ավելացվում է լիզիմետրում ջրի տրված մակարդակը հաստատուն պահելու համար:



Նկ. 25. Լիզիմետրերի տեղակայման սխեմա

A-լիզիմետր խախտված մոնոլիտով (գրունտային ջրերի հասարարուն մակարդակով), B-նույնը՝ գրունտային ջրերի մակարդակի անընդհատ կարգավորումով, 1-ջրի լցման խողովակ, 2-դիտարկային խողովակ, 3-ավազակոյճային ֆիլտր, 4-Մարիուրի անոթ, 5-ջրթափ աման (փոքրիկ բաք), 6-անոթ՝ միևնույն գրունտային ջրերի մակարդակը ինֆիլտրացիայի չափման համար

կան մակարդակներով) համակցությունը և դիտողական հորատացքը, որով որոշում են գրունտային ջրերի մակարդակի փոփոխության մեծությունը (ΔH), թույլ են տալիս հաշվարկել ապարների ջրատվությունը կամ ջրահագեցվածության պակասը (μ) ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$\mu = \frac{\Delta t}{\Delta H} \left(\frac{Q_1 - Q_2}{F} + W \right), \quad (5.2)$$

որտեղ բոլոր մեծությունները որոշվում են փորձնականորեն:

Լիզիմետրիական դիտարկումների արդյունքում ինֆիլտրացիայի, կոնդենսացիայի (խտացման) և գոլորշիացման մեծությունների բացահայտված կախվածությունները աերացիայի գոնայի հաստությունից և այլ գործոններ հիմք են տալիս ջրային հաշվեկշռի բացահայտված առանձնահատկությունները և օրինաչափությունները ուսումնասիրվող ողջ տարածքի վրա արտարկելու համար:

Ջրային հաշվեկշռի ուսումնասիրման մեթոդների հիմնավորումները և դրանց կիրառումը տարբեր ջրաերկրաբանական խնդիրներ լուծելիս տեղ են գտել հատուկ գրականությունում [22, 24]:

Ըստ ժամանակի գրունտային ջրերի մակարդակի փոփոխական լիզիմետրերը, որոնցում ջրի մակարդակները բնական բարձրության վրա պահելը կատարվում է ավտոմատ կերպով, թույլ են տալիս որոշել գրունտային ջրերի ներհուսքի և արտահոսքի միջև տարբերությունը հորիզոնական ուղղությամբ:

Երկու լիզիմետրիական տեղակայանքների (ջրի հաստատուն և փոփոխա-

5.4. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի կանխատեսումը և քարտեզագրումը

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրությունների կարևորագույն խնդիրներն են ժամանակի և տարածության մեջ դրանց ռեժիմի կանխատեսումը և քարտեզագրումը: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի կանխատեսման տակ հասկացվում է ժամանակի և տարածության մեջ ջրաերկրաբանական գործընթացների և երևույթների զարգացման կանխատեսումը, այսինքն՝ ստորերկրյա ջրերի մակարդակի, ջերմաստիճանի, քիմիական կազմի, ռեսուրսների կամ պաշարների փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում տարատեսակ բնական և արհեստական գործոնների ազդեցության տակ: Տեսականորեն կանխատեսումների նախապայման է հանդիսանում ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ձևավորման մեջ հիմնական օրինաչափությունների և կապերի բացահայտումը՝ ռեժիմագոյացնող գործոնների (բնական ու արհեստական) ներգործության և փոփոխության ազդեցության տակ:

Ռեժիմային դիտարկումների բազմամյա փորձը և ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ձևավորման օրինաչափությունների և առանձնահատկությունների վերլուծությունը՝ ռեժիմագոյացնող գործոնների ընդգրկումն ազդեցությամբ հաստատում են դրանց միջև որոշակի պատճառահետևանքային կապերի առկայությունը և այդ կապերի հնարավոր օգտագործումը այս կամ այն աստիճանի արժանավատությամբ կանխատեսումների համար [22, 24]: Ստորերկրյա ջրերի բնական և խախտված ռեժիմի կանխատեսումների ժամանակ առայժմ որոշվում և օգտագործվում են ռեժիմի տարրերի կորելիացիոն (համահարաբերակցական) կապերը միայն առավել դինամիկ ռեժիմագոյացնող գործոնների հետ՝ հիմնականում կլիմայական (տեղումներ, գոլորշիացում, ջերմաստիճան և այլն) և արհեստական (ջրառում, ջրթափում, ոռոգում, դրենաժ և այլն), իսկ կանխատեսումները կատարվում են ռեժիմի առանձին տարրերի նկատմամբ (մակարդակի, ծախսի, քիմիական կազմի, ջերմաստիճանի): Անհրաժեշտությունը, կարևորությունը և խնդիրները, որոնք լուծվում են կանխատեսումների հիման վրա, լուսաբանված են վերևում (տե՛ս գլուխ 5, կետ 1):

Կանխապեստումների տեսակները: Ռեժիմագոյացնող գործոնների գերիշխող ազդեցությունից և նպատակային նշանակությունից կախված՝ տարանջատում են *ստորերկրյա ջրերի բնական և խախտված ռեժիմների կանխապեստումներ*: Բնական ռեժիմի կանխատեսումը ֆոն է ծառայում, որի հիման վրա տրվում են խախտված ռեժիմի կանխատեսումները: Բնական ռեժիմի կանխատեսումը հանդիսանում է ընդհանուր օգտագործման կանխատեսում, իսկ խախտված ռեժիմի կանխատեսումները՝ մասնագիտացված: Կանխատեսումների կատարումն ըստ վաղօրոքության լինում են՝ *ճեպընթացային* (1-15 օր առաջ), *կարճաժամկետային* (0.5-1.5 ամիս առաջ), *սեզոնային* (1.5-12 ամիս առաջ), *երկարաժամկետային* (1-3 տարի առաջ) և *գերժամկետային* (3 տարի և ավելի առաջ): Դեպընթացային կանխատեսումները տրվում են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի փոփոխության հնարավոր վնասակար դրսևորումների նախագգուշացման նպատակով, մնացածները օգտագործվում են ջրատնտեսական միջոցառումները պլանավորելու համար [19]:

Կանխապեստումների մեթոդները: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի կանխատեսումների համար կիրառվում են մեթոդների հետևյալ խմբերը. 1) հիդրոդինամիկական, 2) հավանական-վիճակագրական, 3) տենդենցային (դիտարկումների շարքի ներդաշնակ վերլուծության հիման վրա), 4) հաշվեկշռային, 5) ջրաերկրաբանական մանակման:

Հիդրոդինամիկական մեթոդները հիմնված են ստորերկրյա ջրերի դինամիկայի համապատասխան բանաձևերի օգտագործման վրա և սովորաբար կիրառվում են այն պայմաններում, երբ ռեժիմը կանխորոշվում է մեկ, հազվադեպ երկու գործոնների գործունեությամբ:

Ջրաերկրաբանական կանխատեսումների պրակտիկայում առավել մշակված են այն մեթոդները, որոնք հիմնված են այն ենթադրությունների վրա, որ ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի տարրերը հիմնականում կախված են կամ ստորերկրյա հոսքից (այսպես կոչված «անկախ» իջեցում) կամ մակերևութային հոսքերի կամ ջրավազանների դիմահարումից: Հիդրոդինամիկական մեթոդների կիրառման համար անհրաժեշտ է իմանալ ջրատար հորիզոնների ջրաերկրաբանական պարամետրերի մեծությունները: Այդ խմբի մեջ մտնում են այն մեթոդները, որոնք հիմնված են Բուսսինեսկի-Մայե, Ֆորխգեհների հավասարումների,

անալիտիկ (վերլուծական) լուծումների, վերջավոր-տարբերությունների լուծումների և մոդելացման օգտագործման վրա:

Բոլոր այդ մեթոդները հնարավորություն են տալիս հիմնականում կանխատեսելու մակարդակի և ծախսի փոփոխություններն ու պահանջում են հաշվարկային պարամետրերի և ֆիլտրացիայի մարզի ֆիլտրացիոն սխեմայի նախապես իմացություն: Այդ մեթոդները մանրամասն դիտարկվում են «Ստորերկրյա ջրերի դինամիկա» կուրսում և հատուկ գրականությունում [19, 24]:

Հավանական-վիճակագրական մեթոդները: Հիմնված են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի տարրերի և դրանք բնորոշող գործոնների (մեկ, երկու կամ մի քանիսի համակցություն) միջև պատճառահետևանքային կապերի կանխատեսումների բացահայտման և օգտագործման վրա: Կորելիացիոն կամ ներդաշնակ վերլուծության հիման վրա բացահայտված կանխատեսումային կապերը հնարավորություն են տալիս կանխատեսելու ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի տարրերը՝ մատնանշելով այդ կանխատեսումների արժանահավաստությունը:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի օրինաչափությունների բացահայտման համար օգտագործվող այս մեթոդները իրենց մեջ ներառում են.

1) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի սեզոնային և բազմամյա խրոնոմետրիկական (ճշտաչափական) գրաֆիկներով բնորոշ կետերի միջև կորելիացիոն կապերի բացահայտումը,

2) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի օրինաչափությունների բնույթի փոփոխության բացահայտումը, երբ այն մեկ բնական զոնայից կամ մարզից անցնում է մեկ ուրիշի,

3) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի օրինաչափությունների ուսումնասիրումը և այդ օրինաչափությունների հետամտումը շրջանի ամբողջ տարածքով,

4) ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի վրա բնական առանձին գործոնների ազդեցության բնույթի բացահայտումը և այդ ներգործությունների փոփոխության որոշումն ու գնահատումը ռեգիոնալ մասշտաբով:

Կանխատեսումների հաշվեկշռային մեթոդները հիմնված են ջրային հաշվեկշռի համապատասխան բանաձևերի օգտագործմամբ մակարդակի վարքագծի կամ ռեժիմի այլ տարրերի կանխատեսման վրա՝

կախված ջրային հաշվեկշռի առանձին տարրերի հարաբերակցությունից, որոնք որոշվել են փորձերով կամ անալիտիկ լուծումներով:

Ջրաերկրաբանական մնանական մեթոդով կանխատեսումները ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի բացահայտված առանձին օրինաչափությունների և առանձնահատկությունների արտարկումներն են ուսումնասիրված տեղամասի ջրաերկրաբանական պայմաններին մնանօրինակ տարածքների վրա:

Ընդհանրացնելով կարելի է ասել, որ ներկայումս մենք դեռ հեռու ենք ստորերկրյա ջրերի բոլոր օրինաչափությունների համակողմանի և խոր իմացությունից: Սակայն բացահայտված օրինաչափությունները արդեն բույլ են տալիս կազմել բավականին արժանահավատ կանխատեսումներ:

Այսպիսով՝ ստորերկրյա ջրերի ձևավորման գործընթացների օրինաչափությունների բացահայտումը ժամանակակից փուլում հանդիսանում է տեսական հիմքը դրանց ռեժիմի կանխատեսումների համար:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի քարտեզագրումը: Ստորերկրյա ջրերի մակարդակների, պաշարների և որակի էական փոփոխությունները, ըստ ժամանակի և տարածության մեջ, ստորերկրյա ջրերի որոշված և կանխատեսված ռեժիմների քարտեզագրման անհրաժեշտություն են առաջացնում: Կախված քարտեզագրվող կամ կանխատեսվող տարրի նշանակությունից և այլ ցուցանիշներից՝ քարտեզների բովանդակությունը կարող է լինել բազմազան: Այսպես՝ տեղեկատվական քարտեզները հիմնականում պարունակում են տեղեկություններ, որոնք ստացվել են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի նկատմամբ դիտարկումների արդյունքում, իսկ կանխատեսումների քարտեզները պատկերացում են տալիս այդ ռեժիմի հնարավոր փոփոխությունների մասին: Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի քարտեզները պայմանականորեն ստորաբաժանվում են համակարգված (սխտեմատիկ), վերլուծական (անալիտիկ) և համալիր (կոմպլեքս) տեսակների [19]:

Համակարգված քարտեզները տալիս են ընդհանրացված տեղեկատվություն ռեժիմի օրինաչափությունների և դրա սեզոնային ու բազմամյա փոփոխությունների գծերի մասին: Դրանց թվին են դասվում տարածքների շրջանացման քարտեզները՝ ըստ ստորերկրյա ջրերի ռե-

ժիմի տիպերի և առանձնահատկությունների, որոնց վրա բերվում են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի բոլոր անջատված տարատեսակների ընդհանրացված բնութագրերը: Դրանք ըստ մասշտաբայնության լինում են ակնարկային, փոքր, միջին և խոշորամասշտաբ:

Վերլուծական քարտեզները պատկերացում են տալիս ռեժիմի առանձին տարրերի տարածական փոփոխության մասին: Սրանց են վերագրվում ստորերկրյա ջրերի տեղադրման խորությունների (որոշակի ժամկետի), մակարդակների տարբեր ապահովվածության (օրինակ՝ 1, 5, 50, 95-97 և 99%) դրանց մակարդակի տատանման, ամպլիտուդայի (լայնության) և այլ քարտեզներ:

Համալիր քարտեզների վրա լուսաբանվում են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի մի քանի առանձին բնութագրեր միաժամանակ: Օրինակ՝ ստորերկրյա ջրերի հաշվեկշռի քարտեզի վրա կարելի է ցույց տալ ինֆիլտրացիոն սնումը (գույնով), գոլորշիացումը (նրբագծերով) և ստորերկրյա հոսքը (իզոգծերով): Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի կանխատեսման և քարտեզագրման հարցերի մանրամասն շարադրանքը տրված է [19] աշխատություններում:

Քարտեզների վրա գրունտային ջրերի մակարդակների կանխատեսումային մեծությունները ներկայացվում են հարաբերական դիրքի գործակիցների ձևով (M_h): Հարաբերական դիրքի գործակիցները բնութագրում են մակարդակի շեղման մեծությունը միջին բազմամյա արժեքից (նշանակությունից)՝ արտահայտված տոկոսներով կամ բազմամյա ամպլիտուդայի (A) մասերով:

Գրունտային ջրերի մակարդակի ռեժիմի քարտեզագրման տվյալ մեթոդը թույլ է տալիս հաղթահարել սահմանափակումները, որոնք կապված են անբացիոն զոնայի նշանակալից ֆիլտրացիոն անհամասեռության և ջրատար ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունների, ինչպես նաև տեղանքի երկրաձևաբանական բազմազանության հետ: Մակարդակների հարաբերական դիրքի գործակիցը (M_h) հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$M_h = \frac{h_{max} - h_p}{h_{max} - h_{min}}, \quad (5.3)$$

որին համապատասխան հաշվարկային խորությունը մինչև գրունտային ջրերի մակարդակը՝ h_p -ն (հաշված հողի մակերևույթից, մ-ով), որոշվում է հետևյալ արտահայտությունից՝

$$h_p = h_{max} - \mathcal{L}_h(h_{max} - h_{min}) = h_{max} - \mathcal{L}_h A = h_{min} + \mathcal{L}_h A: \quad (5.4)$$

(5.3) և (5.4) բանաձևերում h_{max} -ը և h_{min} -ը գրունտային ջրերի մակարդակների առավելագույն և նվազագույն խորություններն են դիտարկումների ամբողջ ժամանակաշրջանի համար (երբեմն h_{max} -ի և h_{min} -ի փոխարեն ընդունում են 1% և 99% ապահովվածության խորությունները):

Տատանումների գոյություն ունեցող ընթացքի սինխրոնությունը (համաժամանակայնությունը) հնարավորություն է տալիս կախատեսումների արդյունքները, որոնք ստացվել են ներկայացուցչական դիտարկային կետում, տարածելու նշանակալից հեռավորությունների վրա:

Լրացուցիչ տեղեկատվություն կարելի է ստանալ՝ ներկայացնելով մախորդող տարվա իրական մակարդակների տեղաբաշխման քարտեզները՝ կազմված մույնպես հարաբերական ցուցանիշներով: Երկու քարտեզների առկայությունը հնարավորություն է տալիս առավել իրավագեղորեն (սկնառու կերպով) ներկայացնելու կանխատեսվող մակարդակի փոփոխության ուղղվածությունը բազմամյա կտրվածքում:

Հաշվի առնելով, որ բնական ռեսուրսների մեծության և փոփոխությունների հիմնական ցուցանիշը հանդիսանում է մակարդակը (հորիզոնի հաստությունը) և դրա փոփոխության ամպլիտուդան, կարելի է իրականացնել գրունտային ջրերի բնական ռեսուրսների փոփոխության կանխատեսումներ և քարտեզագծում հարաբերական ցուցանիշներով՝ օգտագործելով մակարդակների հարաբերական իջեցման գործակցի ($\mathcal{L}_h$) մնանորինակությամբ (անալոգիայով) բնական ռեսուրսների հարաբերական փոփոխականության գործակիցը ($\mathcal{L}_{\Delta h}$): Այն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\mathcal{L}_{\Delta h} = \frac{\Delta h_i - \Delta h_{min}}{\Delta h_{max} - \Delta h_{min}}, \quad (5.5)$$

որտեղ Δh_i -ն մակարդակի գարնանային բարձրացման կանխատեսումային ամպլիտուդայի մեծությունն է տվյալ կետում, Δh_{max} -ն և Δh_{min} -ն գրունտային ջրերի բարձրացման համապատասխանաբար առավելա-

գույն և նվազագույն ամպլիտուդաներն են բազմամյա ժամանակաշրջանում:

Մակարդակների բաշխման և գրունտային ջրերի բնական ռեսուրսների փոփոխության կանխատեսումային քարտեզները հնարավորություն են տալիս իրականացնելու տարբեր ջրատնտեսական միջոցառումների պլանավորման և կատարման օպերատիվ լուծումներ և այդ տեղեկատվությունը օգտագործելու ցանկացած ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծման ժամանակ:

5.5. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտումների տվյալներով ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումը

Բնական կամ արհեստական գործոնների ազդեցությամբ ստորերկրյա ջրերի մակարդակների փոփոխության մշտադիտարկումների տվյալները տալիս են բացառիկ արժեքավոր տեղեկատվություն, որի հիման վրա հնարավոր է որոշել ջրատար հորիզոնների ջրաերկրաբանական պարամետրերը և ճշտել ֆիլտրացիայի մարզի սահմանային պայմանները առանց հատուկ փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների կատարման: Ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումը հանդիսանում է հակադարձ խնդիր, որի դեպքում ուսումնասիրվող բնական պայմաններին համապատասխանող հավասարումները և կախվածությունները լուծվում են դրանց մեջ մտնող պարամետրերի հարաբերությամբ՝ օգտագործելով հոսքի ծախսի և մակարդակի վարքագծերի վերաբերյալ տվյալները, որոնք ստացվում են ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտումների ընթացքում:

Սակայն ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումների տվյալներով ջրաերկրաբանական պայմանների որոշումը հնարավոր է միայն այն դեպքում, երբ բավականին լավ են բացահայտված ուսումնասիրվող տարածքի բնական պայմանները և գործոնները, որոնք բնորոշում են տարածքի սահմաններում ստորերկրյա ջրերի մակարդակի փոփոխությունը (տեղաբաշխումը), և հատկապես ճիշտ ու հիմնավորված կարող են ընտրվել այդ փոփոխությունները արտահայտող սկզբնական հավասարումները կամ հաշվարկային կախվածությունները:

Ֆիլտրացիայի մարզի բնական պայմանների բարդությունից և մակարդակի վարքի օրինաչափությունները պայմանավորող գործոնների գործունեությունից կախված՝ հակադարձ խնդիրների լուծումով ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համար օգտագործվում են վերլուծական (անալիտիկ) կախվածությունները (սովորաբար պարզ բնական պայմանների և ֆիլտրացիայի մարզի համասեռ կառուցվածքի դեպքում) կամ վերջավոր տարբերությունների հավասարումները (բարդ բնական պայմանների դեպքում): Անչափ բարդ բնական պայմաններում հակադարձ խնդիրը լուծվում է մոդելացման կամ $E\theta-ZU$ (էլեկտրաթվային հաշվողական մեքենաների) օգնությամբ:

Մշտադիտարկումների հիման վրա որոշվում են ջրատար հորիզոնների և համալիրների միմիմալ ու միջին հաստությունների և ճնշումների մեծությունները, ֆիլտրացիայի գործակիցը (K). մակարդական պիեզոհադորդականության գործակիցները, ստորերկրյա ջրերի մակարդակների տատանման գոնայի ապարների ջրատվությունը և ջրատվության պակասը, առածգական ջրատվությունը, ինֆիլտրացիոն սնման ինտենսիվությունը (w) կամ ընդհանրացված պարամետրը (w/k), ջրատար հորիզոնների հիդրավլիկական կապի աստիճանը գետի հետ (ΔL ՝ ընդհանրացված ցուցանիշ, որը հաշվի է առնում գետահունային և ենթահունային ապարների տղմակավածության աստիճանը, գետի խրվածքի անկատարելությունը, դրա հունի դիմադրությունը և այլ գործոններ): Նշված ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համապատասխան հաշվարկային եղանակները և կախվածությունները դիտարկված են «Ստորերկրյա ջրերի դինամիկա» կուրսում և հատուկ գրականությունում:

Ջրաերկրաբանական պարամետրերը ավելի արժանահավատ (ճիշտ) որոշվում են գործող ջրհանային (ջրառային) և դրենաժային կառույցների շրջանում, գետերի, ջրանցքների և ջրավազանների մերձակա գոնաներում ըստ ստորերկրյա ջրերի մակարդակների փոփոխության դիտումային տվյալների, որտեղ ստորերկրյա ջրերի մակարդակների փոփոխության հիմնական գործոնները հանդիսանում են նրանց ջրառը կամ մակերևութային ջրերի հորիզոնի փոփոխությունը: Ջրհանային և դրենաժային կառույցների շահագործման տվյալներով պարամետրերի

որոշման եղանակները և մեթոդները համաձայն են փորձային արտամոդումներին (տե՛ս գլ. 4.):

Սակայն ջրհան և դրենաժային կառույցների շահագործման տվյալների մշակման ժամանակ անհրաժեշտություն է առաջանում հաշվի առնելու այնպիսի գործոններ, ինչպիսիք են գրգռումների բարդ բնույթը, գրգռվող հորատանցքերի տարակենտրոնացված տեղաբաշխումը և այլն:

Այդպիսի պայմաններում գրգռվող կառույցների (օրինակ՝ հորատանցքերի) իրական համակարգը փոխարինվում է «մեծ հորերով», որոնց շառավիղները (R_0) որոշվում են հետևյալ կերպ. հորատանցքերի՝ մակերեսով տեղակայվածության դեպքում՝ $R_0 = 0.16P$ կամ $R_0 = 0.56\sqrt{F}$ (որտեղ P -ն և F -ը հորատանցքերի տեղակայվածությանը փոխարինած խոշորացված ջրառի համապատասխանաբար պարագիծը և մակերեսն են), հորատանցքերի՝ գծային շարքով դասավորվածության դեպքում՝ $R_0 = 0.2\ell$ (որտեղ ℓ -ը հորատանցքերի շարքի երկարությունն է), հորատանցքերի օղակաձև դասավորվածության դեպքում՝ $R_0 = R_K$ (որտեղ R_K -ն օղակի ուրվագծի շառավիղն է): Ջրհանների և դրենաժների ծախսերը ըստ ժամանակի սխեմատացմուն են ու դարձնում հարմար կախվածությունների հաշվման համար, հիմնավորվում են ֆիլտրացիայի ռեժիմը և ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման համապատասխան հաշվարկային կապվածությունների ու մեթոդների ընտրությունը:

Ֆիլտրացիայի թվացող կայունացած շարժման պայմաններում, որպես կանոն, օգտագործվում է մակարդակին հետամտելու ժամանակային եղանակը՝ դրանում մտցնելով բերված ժամանակի և բերված հեռավորության պարամետրերը, ինչպես ցույց տրվեց խմբային արտամոդումների համար (տե՛ս վերևը): Ընդ որում՝ ժամանակին հետամտելու համար ցանկալի է օգտագործել այն դիտումային հորատանցքերը, որոնք մեծ ջրհորի կենտրոնից գտնվում են բավականին մեծ հեռավորության վրա ($r \geq 1.5R_0$ հեռավորության վրա), որը թույլ կտա պարամետրերի որոշումը կատարել ըստ մեկ հորատանցքից արտամոդումների համար օգտագործվող բանաձևերի: Մեծ հորի ներսում տեղակայված հորատանցքերի տվյալների օգտագործման դեպքում պիեզոհաղորդակա-

նության (մակարդակահաղորդականության) որոշման համար բանա-
ձևերը որոշ չափով ձևափոխվում են, որոնք մակերեսային համակարգի
կենտրոն և գծային շարքի ծայրամասային տեղամասեր ձգվող հորա-
տանցքերի տվյալների օգտագործման դեպքում, իսկ ընդունում են հա-
մապատասխանաբար հետևյալ տեսքը՝

$$\ell ga = 2\ell gR_0 - 0.79 + A_t/C_t \quad \text{և} \quad \ell ga = 2\ell g\ell - 1.23 + A_t/C_t, \quad (5.6)$$

մակերեսային համակարգի ծայրամասերը, գծային շարքի՝ դեպի կենտ-
րոն ձգվող, ինչպես նաև օղակային համակարգի ներսի ցանկացած հո-
րատանցքերի տվյալների օգտագործման դեպքում հետևյալ տեսքը՝

$$\ell ga = 2\ell gR_0 - 0.35 + A_t/C_t, \quad (5.7)$$

որտեղ R_0 -ն դիտարկվող հորատանցքերի համակարգում մեծ հորի շա-
ռավիղն է:

Մեծ հորի սահմաններից դուրս ($r \geq 1.5R_0$) տեղակայված դիտար-
կային հորատանցքերի բավարար քանակի առկայության դեպքում պա-
րամետրերի որոշման համար կարող են օգտագործվել մակերեսային և
համակցված հետամտման եղանակները [39]:

Հոսքերի մերձափնյա տեղամասերում ինֆիլտրացիայի հաստատուն
ինտենսիվության կամ դրա բացակայության պայմաններում հիմնական
գրգռիչ գործոնը հանդիսանում է ջրի մակարդակի փոփոխությունը
ջրիոսքերում (օրինակ՝ հեղեղումները): Սովորաբար հեռու սահմանների
վրա դրա ազդեցությունը ի հայտ չի գալիս, դրա համար էլ այդ տեղամա-
սերի համար, որտեղ հոսքը հատակագծում հանդիսանում է գծային, կա-
րելի է օգտագործել անալիտիկ լուծումները, որոնք ստացվել են պայմա-
նական միատարր (համասեռ) կիսասահմանափակ հոսքերում չկայու-
նացած միաչափ ֆիլտրացիայի համար: Դրանց ընդհանուր ձևը արտա-
հայտվում է $\Delta H(x_i t) = \Delta H^0 F(x_i t)$ կախվածությամբ, որտեղ $F(x_i t)$ -ն
հատուկ ֆունկցիա է, որը կախված է սահմանագծում մակարդակի փո-
փոխման բնույթից:

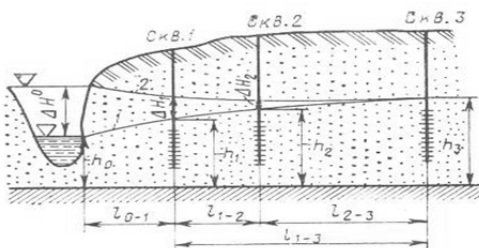
Այսպես, օրինակ, դաշտի եզրագծի վրա մակարդակի գծային տեսքի
փոփոխումով՝ կիսասահմանափակ հոսքի պայմանների համար (նկ. 26.)
մակարդակի փոփոխությունը արտագծվում է հետևյալ տեսքի հավասա-
րումով՝ $\Delta H(x_i t) = \Delta H^0 R(\pi)$, որտեղ $R(\pi)$ -ը հատուկ ֆունկցիա է, որի

նշանակությունը կախված է $\lambda = x / 2\sqrt{at}$ արգումենտից, այն հաշվարկված և բերված է տեղեկագրերում: Այս դեպքում մակարդակի փոփոխությունը սահմանագծում ΔH^0 և դիտարկային հորատանցքում $\Delta H(x_i t)$ համարելով հայտնի՝ կստանանք հետևյալ հարաբերակցությունը.

$$\frac{\Delta H(x_i t)}{\Delta H^0} = R(\lambda): \quad (5.8)$$

Ըստ (5.8) հարաբերակցության որոշելով $R(\lambda)$ ֆունկցիան (հարաբերակցությունը կարելի է դիտարկել $\Delta H_1 / \Delta H^0$, $\Delta H_2 / \Delta H^0$ կամ $\Delta H_2 / \Delta H_1$ ՝ աղյուսակից գտնում են λ արգումենտի արժեքը և հաշվարկում մակարդակահաղորդականության (պիեզոհաղորդականության) գործակիցը՝ ելնելով արգումենտի համար $a = x^2 / 4\lambda^2 t$ արտահայտությունից:

Այստեղ՝ t -ն ժամանակն է, որի ընթացքում հոսքի սահմանագծում տեղի է ունեցել մակարդակի աստիճանական փոփոխություն՝ $vt = \Delta H$, $\Delta H(x_i t)$ -ն նույն ժամանակում սահմանագծից x հեռավորության վրա գտնվող դիտարկային հորատանցքում ջրի մակարդակի համապատասխան փոփոխությունն է: Ջրատվության գործակիցը (μ) հայտնի ջրահաղորդականության (T) և որոշված մակարդակահաղորդականության (a) հիման վրա որոշվում է հետևյալ հարաբերակցությունից՝ $\mu = T/a$:



Նկ. 26. Սպորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտարկումների տվյալներով պարամետրերի որոշման սխեմա

1-գրունտային ջրերի սրացիոնար մակարդակը, 2-գրունտային ջրերի մակարդակի տեղադիրքը դիտարման դեպքում

Նկարագրված մեթոդի օգտագործման դեպքում $\Delta H(x_i t) / \Delta H^0$ հարաբերակցությունը պետք է լինի բավարար շոշափելի ($0.2 \div 0.5$ սահմաններում): Սահմանագծում և հորատանցքերում մակարդակների փոփո-

խության բնույթը որոշվում է ըստ ռեժիմային դիտարկումների կազմած գրաֆիկների:

Կիսասահմանափակ հոսքի սահմանագծում մակարդակի ակնթարթային փոփոխման պայմաններում (5.8) հավասարման մեջ $R(\lambda)$ ֆունկցիայի փոխարեն հաշվի է առնվում $[1-\Phi(\lambda)]$ ֆունկցիան, այդ դեպքում երկու կետերում մակարդակների փոփոխության հարաբերակցությունը արտահայտվում է հետևյալ տեսքով՝

$$\Phi(\lambda) = 1 - \frac{\Delta H(x_i t)}{\Delta H^0}; \quad (5.9)$$

Պարամետրերի (λ , a և μ) որոշումների ընթացքը համանման է վերևը դիտարկվածին: Ըստ $\Phi(\lambda)$ ֆունկցիայի՝ λ արգումենտի որոշման համար օգտագործվում են աղյուսակներ կամ գրաֆիկներ, որոնք տեղ են գտել տեղեկատու ձեռնարկներում [39]:

Ջրային սահմանների (գետ, ջրամբար, ջրանցք, դրենաժ) հիմնատակերի դիմադրության գնահատումը նպատակահարմար է կատարել նշագծի հորատանցքերում, որոնք տեղադրված են հիմնական ջրատար հորիզոնում, և նշագիծն ուղղահայաց է ջրավազանի ջրագծին (ափին)՝ ըստ ռեժիմի մշտադիտումային տվյալների (նկ. 27.): Ընդհանրացված ցուցանիշի ΔL մեծությունը որոշվում է դիտողական հորատանցքերի նշագծի տեղամասում հոսքի հաստատուն ծախսի պայմանից ելնելով՝ ըստ հետևյալ բանաձևի (նշանակումները տե՛ս նկ. 26-ի վրա)՝

$$\Delta L = \frac{h_1 - h_0}{h_2 - h_1} \ell_{i-2} - \ell_{0-1}; \quad (5.10)$$

Ինֆիլտրացիոն սնման մեծությունը (w) կամ (w/K) պարամետրը կարելի է որոշել նշագծի երեք հորատանցքերում ըստ մակարդակների տեղադիրքերի տվյալների (օրինակ՝ 1, 2 և 3 հորատանցքերում, $w = const$ պայմանի դեպքում, նկ. 26.) հետևյալ արտահայտությունից՝

$$\frac{w}{K} = \frac{h_2^2 - h_1^2}{(\ell_{1-3} - \ell_{1-2})\ell_{1-2}} + \frac{h_1^2 - h_3^2}{(\ell_{1-3} - \ell_{1-2})\ell_{1-3}}; \quad (5.11)$$

Ինֆիլտրացիոն սնման մեծությունը կարելի է որոշել նաև չկայունացած շարժման հավասարումների հիման վրա: Որոշումը կատարվում է վերը շարադրվածին համանման եղանակով:

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի մշտադիտարկումային տվյալներով ջրաերկրաբանական այլ պարամետրերի որոշման եղանակները շարադրված են հատուկ գրականությունում [22, 24, 39]:

Վերջին տարիներին որոշ ջրաերկրաբանական պարամետրերի, մասնավորապես ճնշումային ջրատար հորիզոնների և համալիրների առաձգական ջրատվության, առաձգատարողունակության և պլեզոհադյուդականության գործակիցների որոշման համար օգտագործում են մթնոլորտային ճնշման փոփոխության ազդեցության տակ հորատանցքերում ստորերկրյա ջրերի մակարդակների փոփոխության մշտադիտարկումների տվյալները [39]:

Մշտադիտարկումային տվյալների օգտագործումը բարձրացնում է ջրաերկրաբանական համալիր հետազոտությունների արդյունավետությունը և նպաստում է ջրաերկրաբանության գործնական ու տեսական շատ խնդիրների առավել հիմնավորված և ճիշտ լուծումներին:

Գլուխ 6.

Ջրաերկրաբանական լաբորատոր հետազոտություններ

Ջրաերկրաբանական լաբորատոր հետազոտությունները ջրաերկրաբանական հետախուզական աշխատանքների ընդհանուր համալիրի անբաժանելի մասն են կազմում: Դրանց կատարման անհրաժեշտությունը առաջ է գալիս ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման բոլոր փուլերում ժողովրդատնտեսական բազմազան խնդիրների լուծման ժամանակ: Դրանք հիմնականում կատարվում են դաշտային և ստացիոնար լաբորատոր կայաններում:

Ջրաերկրաբանական լաբորատոր հետազոտությունները սովորաբար ներառում են ապարների ջրաֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունների, ինչպես նաև ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի ֆիզիկական հատկությունների, քիմիական, գազային և մանրէաբանական կազմի որոշումները: Ապարների ջրաֆիզիկական և ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների, ինչպես նաև ջրերի ֆիզիկական հատկությունների և քիմիական կազմի լաբորատոր որոշման մեթոդները մանրամասն դիտարկված են «Անալիտիկ քիմիա», «Ընդհանուր ջրաերկրաբանություն», «Գրունտագիտություն» կուրսերում:

Լաբորատոր հետազոտությունների խնդիրները և ծավալները որոշվում են յուրաքանչյուր կոնկրետ օբյեկտի համար՝ կախված նպատակային նշանակությունից, կատարվող հետազոտությունների բնույթից և փուլից, լաբորատորայի հնարավորությունից և այլ գործոնից: Լաբորատոր մեթոդները էական նշանակություն ունեն տարբեր տիպի ջրաերկրաբանական որոնողական-հետախուզական աշխատանքների մախնական փուլերում, երբ լաբորատոր որոշումները կատարվում են մասսայական քանակով՝ ուսումնասիրվող ջրաերկրաբանական օբյեկտի բնութագրերի կողմնորոշիչ տվյալների ստացման նպատակով:

6.1. Ապարների ջրային, ֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրությունը լաբորատոր մեթոդներով

Ջրաներկրաբանական լաբորատոր հետազոտությունների ժամանակ ուսումնասիրությունների օբյեկտ են հանդիսանում ապարները՝ դրանցում ներփակված ջրերի և գազերի հետ, որոնք առաջացնում են եռաֆազ բարդ համակարգ, որի հիմնական ցուցանիշները և հատկությունները կախված են ֆազաների հարաբերակցությունից ու փոխազդեցությունից և արտաքին բնական ու արհեստական գործոնների ազդեցությունից:

Այսպիսով՝ ապարների ֆիզիկամեխանիկական և ջրաֆիզիկական հատկությունների և դրանցում պարունակվող ջրերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների սերտ փոխկապվածությունը և փոխկախվածությունը պահանջում են ջուր-ապար համակարգի համալիր ուսումնասիրություն, ու դրա հետ կապված՝ հարկավոր է ճիշտ համարել, երբ ջրատար ապարների որակական և քանակական գնահատականը դիտարկվում է որպես մեկ միասնական մեխանիկական համակարգ, որի հատկություններն ու վարքը պայմանավորված են ֆազաների փոխազդեցությամբ և հարաբերակցությամբ:

Ապարների ջրային և ֆիլտրացիոն հատկությունների (խոնավություն, խոնավատարություն, ջրատվություն, ջրհագեցվածության պակաս, մագական բարձրացում, ջրաթափանցելիություն, պլեզոհադորդականություն և այլն) լաբորատոր որոշումների ժամանակ ուսումնասիրում են նաև դրանց որոշ ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ (ծակոտկենություն, հատիկաչափական կազմ, ծավալի զանգված և խտություն, սեղմելիություն և այլն), որոնց հետ դրանք փոխկապակցված են, և վերջիններիս տվյալները օգտագործվում են ջրաներկրաբանական հաշվարկային պարամետրի գնահատման ժամանակ: Շերտերի և ֆիլտրացվող հեղուկի հատկությունները բնութագրող որոշ ցուցանիշներ կարող են որոշվել միայն լաբորատոր պայմաններում:

Ծակոտկենությունը և հատիկաչափական կազմը գլխավոր ցուցանիշներ են, որոնք որոշում են ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունները: Ծակոտկենությունը (n) քանակապես բնորոշվում է ծակոտիների ծա-

վալի (V_n) և ապարի ծավալի (V) հարաբերությամբ (ծակոտկենության գործակից՝ $n = \frac{V_n}{V}$) կամ ապարի կմախքի ծավալի հարաբերությամբ (ծակոտկենության բերված գործակից՝ $\varepsilon = n/(1 - n)$): Սովորաբար տարբերակում են երեք տիպի ծակոտկենություն՝ *ընդհանուր* (n), *բաց* (n_0) և *ակտիվ* (*դինամիկ* n_a): Ընդհանուր ծակոտկենությունը բնութագրում է ապարի բոլոր դատարկությունների ծավալը, բացը՝ իրար հետ հաղորդակցվող ծակոտիների ծավալը, ակտիվը՝ ծակոտիների ծավալը, որոնցով տեղի է ունենում հեղուկի ազատ շարժումը [12, 27, 39, 48]:

Ապարների ծակոտկենության որոշումը լաբորատոր պայմաններում կատարում են հաշվարկային եղանակով (ըստ ապարի խտության՝ Δ և ծավալի զանգվածի՝ γ որոշված տվյալների) և մուշների վրա հատուկ փորձերի օգնությամբ [12, 39]:

Ծակոտկենության գործակիցը հաշվարկային եղանակով որոշվում է ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$n = \frac{\Delta - \gamma_c}{\Delta} \quad \text{կամ} \quad n = \frac{\Delta(1 + w_c) - \gamma}{\Delta(1 + w_c)}, \quad (6.1)$$

որտեղ w_c -ն և γ_c -ն համապատասխանաբար մուշի զանգվածի խոնավությունը և կմախքի զանգվածի ծավալն են (միավորի մասերով):

Ցեննետացված ապարների *բաց ծակոտկենությունը* որոշվում է մախօրք վակուումի տակ (օդի կամ գազի մուրացված վիճակ փակ անոթում) լուծագատված, չորացված և կշռված մուշի՝ կերոսինով (թորած մավթով) հագեցման մեթոդով: Բաց ծակոտկենության որոշման համար օգտագործում են հետևյալ բանաձևը՝

$$n_0 = \frac{G_K - G}{G_K - G_{KK}}, \quad (6.2)$$

որտեղ G -ն և G_K -ն չոր և կերոսինով հագեցված մուշի զանգվածներն են օդում, G_{KK} -ն կերոսինի մեջ հագեցված մուշի զանգվածն (մասսան) է:

Ակտիվ ծակոտկենությունը կարելի է որոշել լրիվ և մաքսիմալ մոլեկուլյար խոնավատարության (w_{max}) տարբերությունից ծավալային արտահայտությամբ ($n_a = n - w_{max}$): Լաբորատորիաներում ակտիվ ծակոտկենությունը որոշվում է գազով մագնոթաչափիչում տեղակայված ապարի մուշից մագնոթային հեղուկի դուրս մղման մեթոդով:

Ավագային ապարների համար լրիվ, բաց և ակտիվ ծակոտիների նշանակությունները իրարից քիչ են տարբերվում:

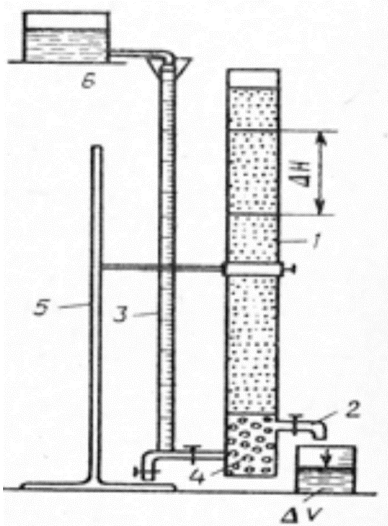
Հասրիկաչափական կազմը որոշվում է հատիկաչափական անալիզների օգնությամբ և օգտագործվում է ապարների մոտավոր (նախնական) ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման, ապարների դասակարգման, հնէաշրաերկրաբանության վերականգնման, հորատանցքերի ֆիլտրերի ընտրման և այլ նպատակների համար:

Ապարների խոնավության (ըստ խոնավ և չորացված ապարների զանգվածների տարբերության), խոնավատարության (ըստ ապարի հագեցման համար ծախսված ջրի քանակի) և մագնոթային բարձրացման բարձրության (ըստ խողովակներում և մագնոթաչափիչներում մագնոթային բարձրացման հետամտման դիտարկումների) լաբորատոր որոշումների մեթոդները հանրահայտ են և մանրամասն նկարագրված են ուսումնական ձեռնարկներում [12, 41]: Միայն նշենք, որ խոնավատարության առավել կարևոր ցուցանիշ է հանդիսանում *մաքսիմալ մոլեկուլյար խոնավատարությունը*, որը լաբորատոր պայմաններում որոշվում է բարձր սյուների, խոնավատար միջավայրի ցենտրիֆուգացման մեթոդներով: Մաքսիմալ մոլեկուլյար խոնավատարության (իսկ կավային տարատեսակ ապարների համար՝ դաշտային խոնավատարության՝ w_n) մեծության լաբորատոր որոշումները օգտագործվում են այնպիսի կարևորագույն ցուցանիշների որոշման համար, ինչպիսիք են ջրատվությունը և ջրահագեցվածության պակասը:

Ջրատվությունը (μ) որոշվում է ջրհագեցած ապարից ազատ հոսող (դուրս եկող) գրավիտացիոն ջրի ծավալի (v_g) և ապարի ծավալի (v) հարաբերությամբ ($\mu = v_g/v$ անչափողական մեծություն է) և բնութագրում է ջրատար ապարների գրավիտացիոն ջրերի պաշարների տարողունակությունը, որոնք կարելի է ստանալ ջրատար ապարներում ջրի մակարդակների իջեցման ժամանակ: Ջրատվության մեծությունը կախված է ապարների հատիկաչափական կազմից, ակտիվ ծակոտեցնությունից և ապարներում ջրի մակարդակների իջեցման արագությունից:

Ջրատվության որոշման համար կիրառվում են մաս լաբորատոր այլ եղանակներ (նկ. 27.), որոնց համապատասխան μ -ն որոշվում է ապա-

րից ազատ հոսող ջրի ծավալի և ջրագրկված ապարի ծավալի՝ $\omega\Delta H$ -ի (ω -ն խողովակի ներսի մակերեսն է) հարաբերությամբ, այսինքն՝ $\mu = \Delta V / \omega\Delta H$:



Նկ. 27. Ապարների ջրաթվության որոշման լաբորատոր սարք

1-ապարով լցված խողովակ, 2-ջրբալի ծորակ, 3-պիեզոմետր սեղմակներով, 4-կոպճային ֆիլտր, 5-շտապիվ (ամրակալան), 6-ճնշումային աման (բաշոկ)

Ավագային ապարների հայտնի ֆիլտրացիայի գործակցի (K) դեպքում ջրատվության չափը կարելի է որոշել (մոտավոր) ըստ Պ. Ա. Բեցինսկու կիսաէմպիրիկ բանաձևի՝ $\mu = 0.117\sqrt{K}$, որտեղ K -ի չափողականությունը մ/օր է [34]:

Ջրահագեցվածության պակասի ցուցանիշը բնութագրում է ապարների՝ ջուր ընդունելու ունակությունը դրանց լրիվ հագեցնելու դեպքում: Այն լաբորատոր պայմաններում որոշվում է դիտարկվող պայմաններում ապարի լրիվ ջրատարողունակության (կամ լրիվ ծակոտկենության) և բնական խոնավության միջև եղած տարբերությամբ ($\mu_H = w - w_e$): Սովորաբար 3 մ-ից խորը տեղադրած (երկրի մակերևույթից հաշված) ապարների համար գործնական հաշվարկների համար ջրահագեցվածության պակասի մեծությունը ընդունում են ջրատվության մեծությանը հավասար: Գրավիտացիոն ջրատվությունը տարբեր ապարների համար մոտավորապես փոփոխվում է հետևյալ սահմաններում. ավագա-

կավեր-0.005-0.05, կավավազներ, փոշային և կավային ավազներ՝ 0.05-0.1, նրբահատիկ ավազներ՝ 0.2-0.25, խոշորահատիկ և կոպճային ավազներ՝ 0.25-0.35, ճեղքավորված կրաքարեր՝ 0.001-0.1, ճեղքավորված ավազաքարեր՝ 0.02-0.03 [39]:

Ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունները, ինչպես հայտնի է, բնորոշվում են ֆիլտրացիայի և թափանցելիության գործակիցներով (համապատասխանաբար K և K_n): Ֆիլտրացիայի գործակիցը, որը կախված է ծակոտիների տարածվածության երկրաչափությունից և ֆիլտրացվող հեղուկի հատկություններից (խտությունից և մածուցիկությունից), օգտագործվում է գլխավորապես քաղցրահամ և բույլ հանքայնացված ջրերով հագեցված ապարների ջրաթափանցելիության բնութագրման համար: Ստորերկրյա ջրերի փոփոխական կազմի, նավթի, գազի և բազմաֆազ հեղուկների նկատմամբ ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրման ժամանակ օգտագործվում է թափանցելիության գործակիցը, որը կախված է միայն ծակոտիների տարածվածության երկրաչափությունից: Ջրաթափանցելիության և թափանցելիության գործակիցները իրար հետ կապված են հետևյալ հարաբերակցությամբ՝

$$K = K_n \left(\frac{\gamma}{\eta} \right) = K_n \left(\frac{\rho g}{\eta} \right) = K_n \left(\frac{g}{\vartheta} \right), \quad (6.3)$$

որտեղ η -ը և ϑ -ն ֆիլտրացվող հեղուկի դինամիկ և կինեմատիկ մածուցիկության գործակիցներն են, γ և ρ ՝ ֆիլտրացվող հեղուկի տեսակարար կշիռը և խտությունը, g ծանրության ուժի արագացումն է:

Ֆիլտրացիայի և թափանցելիության գործակիցները լաբորատոր պայմաններում որոշում են ծակոտկենության և հատիկաչափական կազմի լաբորատոր որոշումների վրա հիմնված էմպիրիկ կախվածություններով ու ըստ խախտված և չխախտված ապարների մնուշների միջոցով հեղուկների ու գազերի ֆիլտրացման փորձերի:

Էմպիրիկ կախվածությունները (Խազենի, Սլիխտերի, Կրյուգերի, Ջամարիների, Կոզենի, Տերցագի և այլոց բանաձևերը) խորհուրդ է տրվում կիրառել հետազոտությունների սկզբնական փուլերում ապարների ֆիլտրացիայի գործակցի մոտավոր համեմատական արժեքները գնահատելիս: Ընդ որում՝ դրանց կիրառելիության սահմանները պարտադիր

կարգով պետք է ստուգվեն դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների տվյալներով:

Լաբորատոր պայմաններում ֆիլտրացիայի և թափանցելիության գործակիցների որոշումները կատարվում են հատուկ փորձասարքերի օգնությամբ (Կամենսկոյ, Տիմայի, Սպեցգեոի, МГРИ, ПБ, ГК-5, УИПК-1М և այլն), իսկ ստացված տվյալների մշակման մեթոդիկան մանրամասն բերվում է տեղեկագրերում և հատուկ գրականությունում [39, 41]:

Լաբորատոր մեթոդները ավելի հասարակ և էժան են, դրա համար էլ դրանք լայնորեն օգտագործվում են ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների մասսայական որոշումների դեպքում ուսումնասիրվող օբյեկտի համեմատական բնութագրերի ստացման համար: Սակայն լաբորատոր որոշումները ավելի քիչ են արժանահավատ, քան դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների արդյունքները: Այդ թերությունը բացատրվում է հետևյալ պատճառներով.

1. որոշումները տարվում են առանձին նմուշների վրա (կետ-կետ), ինչը չի բավարարում դրանց նշանակալի ներկայացուցչությանը,

2. անխուսափելի խախտվում է բնական վիճակը դրանց նմուշարկման (վերցնելու) ժամանակ,

3. կիրառվող փորձասարքերի կոնստրուկցիաների անկատարելիությունը,

4. փորձերի ժամանակ ֆիլտրացիայի պայմանները կարող են տարբերվել բնականից:

Ինչպես ցույց են տվել հատուկ հետազոտությունները և ֆիլտրացիոն բնութագրերի լաբորատոր ու դաշտային մեթոդներով որոշումների ճշտության գնահատականների համադրումները, լաբորատոր որոշումները, որպես կանոն, իջեցված են (ավելի փոքր են), և դրանց օգտագործումը հաշվարկներում հնարավոր է միայն ուղղում մտցնելու դեպքում, որոնք հաշվի կառնեն լաբորատոր որոշումների սխառմատիկ սխալները: Այդպիսի ուղղումները որոշվում են դաշտային և լաբորատոր որոշումների արդյունքների համադրման ու դրանց միջև կորելիացիոն (համահարաբերակցական) կապերի բացահայտման հիման վրա:

Պիեզոհաղորդականության և մակարդակահաղորդականության գործակիցները որոշում են հաշվարկային ճանապարհով՝ օգտագործե-

լով շերտի ֆիլտրացիոն և դրա ու հեղուկների առաձգական հատկությունները, ինչպես նաև ապարների ջրատվությունները:

Առաձգական սեղմելիության գործակիցները, որոնք բնութագրում են ճնշման փոփոխության ազդեցության տակ ապարների և ջրի ծավալների փոփոխության ունակությունները, որոշվում են կայունամետրեր (ստաբիլոմետրեր) տիպի փորձասարքերում, որոնք թույլ են տալիս իրականացնել ապարի կամ ջրի նմուշի վրա բազմակողմանի (համակողմանի) ճնշում: Սեղմելիության գործակիցների առավել տարածված նշանակությունները (մեծությունները) ջրի համար կազմում են $\beta_b = (2.7 \div 5)10^{-6} \text{ մ}^{-1}$, իսկ ապարների համար՝ $\beta_n = (0.3 \div 2)10^{-6} \text{ մ}^{-1}$: Գործակիցների K , K_n , β_b , β_n և ծակոտկենության (n) հայտնի նշանակությունների դեպքում պիեզոհաղորդականության գործակիցը որոշվում է ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$\alpha^* = \frac{K_n}{\eta(n\beta_b + \beta_n)} = \frac{K}{\gamma(n\beta_b + \beta_n)} = \frac{K}{\beta^*} = \frac{T}{\mu^*}, \quad (6.4)$$

որտեղ $\beta^* = n\beta_b + \beta_n$ շերտի առաձգատարողունակության (առաձգատարության) գործակիցն է, μ^* -ն առաձգական ջրատվությունը, որը բնութագրում է ճնշումային շերտի ջուր տալու ունակությունը առաձգական ռեժիմի պայմաններում:

Ոչ ճնշումային (գրունտային) ջրատար հորիզոնների համար մակարդակահաղորդականության գործակիցը (α) (6.4) բանաձևի անալոգիայով որոշվում է ըստ ջրահաղորդականության (T) և գրավիտացիոն ջրատվության (μ) նշանակությունների՝

$$\alpha = \frac{T}{\mu} = \frac{Kh_{cp}}{\mu}, \quad (6.5)$$

որտեղ h_{cp} -ն ուսումնասիրվող ջրատար շերտի միջին հաստությունն է: Պիեզո- և մակարդակահաղորդականության գործակիցների առավել արժանահավատ տվյալներ ստացվում են ըստ փնջային արտամղումների արդյունքների (տե՛ս գլուխ 4):

6.2. Ջրերի ֆիզիկական հատկությունների, քիմիական, գազային և մանրէաբանական կազմերի լաբորատոր ուսումնասիրություններ

Ստորերկրյա ջրերի ֆիզիկական հատկությունների, քիմիական (այդ թվում՝ գազային) և մանրէաբանական կազմերի ուսումնասիրության և գնահատման աշխատանքները կատարվում են ջրաերկրաբանական հետազոտությունների բոլոր փուլերում:

Լաբորատոր հետազոտությունների կազմը և ծավալները կախված են կատարվող ջրաերկրաբանական հետազոտությունների նպատակային նշանակությունից, բնույթից և փուլերից: Այդպիսի հետազոտությունների հիմնական նպատակն է ուսումնասիրել ստորերկրյա ջրերի ֆիզիկական հատկությունները, քիմիական, գազային և մանրէաբանական կազմերը, որոնք իրականացվում են դաշտային և ստացիոնար (մշտական) պայմաններում համապատասխան լաբորատոր համալիր անալիզների և առանձին որոշումների հիման վրա:

Լաբորատոր հետազոտությունների հիմնական օբյեկտներ են հանդիսանում ջրաերկրաբանական որոնողական-հետախուզական աշխատանքների ժամանակ ուսումնասիրվող ստորերկրյա ջրերի բոլոր օբյեկտները (ջրատար շերտերը, հորիզոնները, համալիրները): Այդ օբյեկտներից ջրի մմուշառումները կատարվում են հանութային աշխատանքների ժամանակ բնական և արհեստական ջրաերևակումներից (թացույթներ, աղբյուրներ, հորատանցքեր, շուրֆեր, գետակներ և այլն) մմուշային, փորձային, փորձային-շահագործական արտամդումների, ռեժիմային դիտարկումների ժամանակ: Լաբորատոր ուսումնասիրությունների լրացուցիչ օբյեկտներ կարող են լինել ջրային քաշվածքները (հողի քիմիական կազմի որոշման համար), ծակոտիմային լուծույթները, մակերևութային ջրհոսքերը և ջրավազանները, մթնոլորտային տեղումները:

Ջրի ֆիզիկական հատկությունները: Ջրի մմուշների ուսումնասիրությունների ժամանակ (շատ հաճախ անմիջականորեն դաշտային պայմաններում) առաջին հերթին որոշվում են ուսումնասիրվող օբյեկտի ջրերի ֆիզիկական հատկությունները, որոնց թվին են պատկանում ջերմաստիճանը, վճիտությունը, պղտորությունը, նստվածքը, գույնը, հոտը, հա-

մը, խտությունը: Անհրաժեշտության դեպքում լրացուցիչ որոշում են ջրի սեղմելիությունը, մածուցիկությունը, էլեկտրահաղորդականությունը և ռադիոհաղորդականությունը:

Ջրի ջերմաստիճանը աղբյուրներում, ջրհորերում, հորատանցքերում անմիջականորեն չափվում է ջերմաչափերով, էլեկտրաջերմաչափերով և ջերմաէլեմենտներով: Վճիտությունը, պոտորությունը, նստվածքը, գույնը, հոտը և համը որոշվում են համընդհանուր ճանաչում ստացած հասարակ հարմարանքներով, ստանդարտային (տիպօրինակ) սանդղակներով և զգայական օրգանների մեթոդներով [36, 39]: Ջրի խտության վերաբերյալ մոտավոր տվյալները գնահատում են աերոմետրի, իսկ ավելի ճիշտ տվյալները՝ պիկնոմետրի օգնությամբ: Խտության որոշման արդյունքները արտահայտվում են տվյալ ջերմաստիճանում որոշակի ծավալով ուսումնասիրվող ջրի զանգվածի և նույն ծավալում թորած ջրի զանգվածի հարաբերությամբ կամ այդ ամենը 4°C -ի դեպքում:

Ջրի սեղմելիությունը, որը բնութագրվում է առաձգական սեղմելիության գործակցով (β_b), որոշվում է հատուկ կայունամետր (ստաբիլոմետր) տիպի փորձասարքերում (տե՛ս վերևը):

Ջրի մածուցիկությունը բնութագրվում է դինամիկ (η) և կինեմատիկ (ν) գործակիցներով: Դրանց որոշման անհրաժեշտությունը առաջ է գալիս խորը կառուցվածքային հորիզոնների ջրերի ուսումնասիրության դեպքում, որոնք ունեն փոփոխական կազմ (խտություն և մածուցիկություն): Այն մոտավորապես որոշվում է ըստ հատուկ գրաֆիկների և նոմոգրամմաների՝ կախված ջրի ջերմաստիճանից և դրանում լուծված աղերի քանակից [39]:

Ջրի էլեկտրահաղորդականությունը, որը բնութագրվում է տեսակարար էլեկտրական դիմադրությամբ, (1 մ^2 կտրվածքով 1 գծմ ջրի սյան ցույց տված դիմադրությունն է հոսանքին), չափվում է հատուկ երկկոնտակտ սարքերի օգնությամբ, երբ սնուցող հոսանքի հաճախականությունը 1000 հերց է: Այդ ցուցանիշը ստորերկրյա ջրերի համար փոփոխվում է 0.02 -ից մինչև 1.0 օհմ. մ-ի սահմաններում և օգտագործվում է կարոտաժային դիագրամմաների համապատասխան մեկնաբանությունների ու ջրերի ընդհանուր հանքայնացման աստիճանի մոտավոր գնա-

հատման համար: Ընդ որում՝ ինչքան ջրերի հանքայնացումը մեծ է, և ջերմաստիճանը՝ ցածր, այնքան դրանց էլեկտրական դիմադրությունը փոքր է:

Ջրի քիմիական և գազային կազմը: Բնական ջրերը հանդիսանում են բարդ կազմի լուծույթներ, որոնք պարունակում են նշանակալից քանակի քիմիական տարրեր իոնների տեսքով, չդիսոցվող մոլեկուլներ (այդ թվում՝ գազեր) և կոլոիդներ (կարծր, հեղուկ և գազանման): Բազմաթիվ քիմիական անալիզների տվյալներով բնական ջրերում բացահայտվել են 80 և ավելի տարրեր, սակայն դրանցից շատերը պարունակվում են շատ չնչին քանակություներով [36]: Դրա համար էլ ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի անալիզների ժամանակ սովորաբար անջատում են *մակրոկոմպոնենտներ (մակրոբաղադրիչներ)*, որոնք բնական ջրերում հանդիպում են համեմատաբար մեծ քանակություներով, և *միկրոկոմպոնենտներ (միկրոբաղադրիչներ)*, որոնց պարունակությունը ջրերում սովորաբար շատ չնչին է: Մակրոկոմպոնենտները պայմանավորում են հիմնականում ստորերկրյա ջրերի հանքայնացումը, դրանց խտությունը, ֆիզիկական հատկությունները և քիմիական կազմը, վերջինիս հետ կապված՝ դրանք ենթակա են որոշման համարյա բոլոր տիպի քիմիական անալիզների ժամանակ: Մակրոկոմպոնենտների շարքից սովորաբար որոշվում են Cl^- -ը, SO_4^{2-} -ը, HCO_3^- -ը, Na^+ -ը, Ca^{2+} -ը, Mg^{2+} -ը, ինչպես նաև օրգանական նյութերը, ազոտի միացությունները (գլխավորապես նիտրիտ NO_3^- իոնը), սիլիկաթթուն, Fe -ը և Al -ը: Միկրոկոմպոնենտները (բացառությամբ որոշ թունավորների) որոշվում են ջրերի լրիվ քիմիական անալիզների և հատուկ ջրաերկրաբանական հետազոտությունների դեպքում:

Ջրի վիճակի և դրա շատ հատկությունների որոշման հիմնական ցուցանիշների թվին են պատկանում ջրածնային իոնների կոնցենտրացիայի (կուտակման) ցուցանիշը (pH) և օքսիդացման-վերականգնման պոտենցիալը (Eh): pH -ը որոշվում է բոլոր տիպի քիմիական անալիզների դեպքում, իսկ Eh -ը՝ հատուկ ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ [36, 39]:

Ստորերկրյա ջրերի քիմիական և գազային կազմի ուսումնասիրությունների արդյունքում որոշվում են դրանց այնպիսի կարևոր ցուցանիշ-

ներ, ինչպիսիք են հանքայնացումը (չոր մնացորդը), կոշտությունը, ալկալայնությունը, ջրի ագրեսիվությունը (ածխաթթվային, տարրալուծելիության, համաթթվային, սուլֆատային, մագնեզիումային, քվածնային) բետոնի և մետաղների նկատմամբ, օքսիդայնությունը, նավթային թթուների պարունակությունը, ֆենոլները, թունավոր տարրերը և ուրիշներ, որոնք անհրաժեշտ են ժողովրդատնտեսության տարբեր ոլորտներում օգտագործման ժամանակ դրանց որակի գնահատման համար [36, 39]:

Ջրերի քիմիական անալիզի տիպերը ջրաերկրաբանական հետազոտություններում: Ստորերկրյա ջրերի ֆիզիկական հատկությունների, քիմիական և գազային կազմի ուսումնասիրության համար ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ընթացքում իրականացնում են դաշտային, կրճատ, լրիվ և հատուկ անալիզներ, որոնք իրարից տարբերվում են կատարման պայմաններով, քանակներով և որոշումների ճշտությամբ:

Դաշտային, կրճատ և լրիվ տիպի քիմիական անալիզները կիրառվում են ստորերկրյա ջրերի կազմի և հատկությունների ընդհանուր բնութագրերի ուսումնասիրության համար: Հատուկ անալիզները (սպեկտրալ, էկստրակցիոն-կոլորոմետրիական, ռադիոքիմիական, իզոտոպային և այլն) իրականացվում են հատուկ ջրաքիմիական հետազոտությունների և արդյունաբերական ու հանքային ջրերի որակի գնահատման դեպքում:

Դաշտային անալիզները կատարվում են դաշտային պայմաններում դաշտային ջրաքիմիական լաբորատորիաների (ՈԼԼԲ, ՄԼԼԲ և այլ տիպերի) օգնությամբ մասսայական որոշումների ժամանակ (շրջանի ջրերի բնութագրերի նախնական որոշման համար՝ որոնողական-հանութային աշխատանքների դեպքում): Դրանք իրենց մեջ ներառում են ֆիզիկական հատկությունների, pH , Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_4^- , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , CO_2 , H_2S_1 , O_2 որոշումները, Na^+ , K^+ , Mg^{2+} կամ Ca^{2+} , կարբոնատային կոշտության, ընդհանուր հանքայնացման հաշվարկումները:

Կրճատ անալիզները կատարվում են ստացիոնար լաբորատորիաներում ավելի ճիշտ մեթոդներով: Ի համալրումն դաշտայինի՝

դրանք իրենց մեջ ներառում են Fe^{3+} , NH_4^+ , NO_2^- , H_2SiO_3 , օքսիդացման, չոր մնացորդի, ազոբենիլ CO_2 -ի, ընդհանուր կոշտության որոշումները: Կրճատ անալիզների ժամանակ ապահովվում է դրանց ստուգումը ըստ չոր մնացորդի, այդ պատճառով էլ դրանք օգտագործվում են ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրման որոնողական (դաշտային անալիզների ստուգման համար) և մախնական հետախուզական փուլում:

Լրիվ անալիզները կատարվում են ուսումնասիրվող օբյեկտի (սովորաբար՝ մանրամասն և հազվադեպ՝ մախնական հետախուզական փուլերում) ստորերկրյա ջրերի մանրակրկիտ բնութագրման համար: Դրանք ներառում են բոլոր մակրոկոմպոնենտների փորձարարական որոշումները, որոնք իրականացվում են ավելի ճշգրիտ մեթոդներով, և ապահովում են ստուգիչ որոշումների կատարումը ըստ չոր կշռի և կալիումների ու անիոնների միլիգրամ/համարժեքների գումարի:

Ջրաերկրաբանական և ջրաքիմիական *հալրուկ* հետազոտությունների դեպքում (հանքային և արդյունաբերական ջրերի, մավթի, գազի և այլ հանքավայրերի հեռանկարային տարածքների գնահատման) անհրաժեշտ է որոշել ինքնական (ազատ վիճակում գտնվող և ջրից պոպուլյացիայի ձևով անջատվող գազ) և լուծվող գազերի (H_2S , CO_2 , O_2 , CH_4 , N_2 , $Ar + Kr + Xe$, $He + Ne$, ծանր ածխաջրածինների) կազմը, օրգանական նյութերը, ինչպես նաև միկրոկոմպոնենտների համալիրը, որոնք առաջացնում են ջրային ցրման պսակներ (տես գլուխ 8):

Բոլոր քիմիական անալիզների արդյունքները արտահայտվում են իոնային տեսքով (որոշած իոնների պարունակությունը մգ/լ-ով), որը համարվում է ելակետային բոլոր որոշումների համար: Ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի վերաբերյալ ավելի լավ պատկերացում կազմելու և անալիզների համադրման համար օգտագործվում են ջրերի անալիզների արդյունքների արտահայտման միլիգրամ-համարժեքային և տոկոս-համարժեքային ձևերը [20, 36, 39]:

Ստորերկրյա ջրերի մանրէաբանական կազմը: Ջրերի մանրէաբանական հետազոտությունները տարվում են ջրամատակարարման հնարավոր ջրաղբյուրների սանիտարական գնահատման, ջրերի վարակազերծման (ախտահանման) միջոցառումների բացահայտման և այլ յուրօրինակ խնդիրների լուծման (մավթի և գազի մանրէաբանական հե-

տախուզման, կենսաբանական գործընթացների գնահատման և այլն) նպատակով:

Ջրի սանիտարական վիճակը, որը որոշվում է դրա ֆեկալային (մար-դադրի, կոկոսանքի) աղտոտվածությամբ, հսկվում և գնահատվում է ըստ անուղղակի ցուցանիշների՝ ըստ մանրէաբանական աղտոտվածության աստիճանի (որոշվում է հետազոտվող 1 մլ ջրում մանրէների ընդհանուր քանակով) և ըստ աղիքային ցուպիկների խմբի մանրէների պարունակության (որոշվում է 1 լ ջրում աղիքային ցուպիկների քանակով՝ կոլի-ինդեքսով կամ ջրի ծավալով, որը հասնում է մեկ աղիքային ցուպիկին՝ կոլիտիտով): Համաձայն հրահանգերի՝ 1 մլ ջրում միկրոօրգանիզմների ընդհանուր քանակը, տնտեսական ցածրադաս մշակության ջրերի համար չպետք է գերազանցի 100-ը, կոլի-ինդեքսը լինի 3-ից ոչ ավել: Երբ ջրի որակը չի համապատասխանում սանիտարական նշված պահանջներին, ապա այն ենթակա է վարակազերծման:

6.3. Լաբորատոր հետազոտությունների համար ստորերկրյա ջրերի նմուշառման մեթոդիկայի և որակի գնահատման հարցերը

Նմուշառման մեթոդիկայի հիմնական հարցերից մեկը հանդիսանում է դրա ներկայացուցչության ապահովումը: Այդ հարցի դրական լուծումը ենթադրում է, որ նմուշառման տեղը, դրա քանակը, պայմանները և ժամանակը ապահովում են փորձարկվող օբյեկտի քիմիական կազմի փոփոխության օրինաչափությունների արժանահավատ ուսումնասիրությունը և բացառում են տարբեր տիպի բնական ու արհեստական գործոնների ազդեցությունը կամ ապահովում են այդ գործոնների հաշվառումը և գնահատումը: Յուրաքանչյուր առանձին նմուշի և դրա համալիրի ներկայացուցչության աստիճանը կախված է ջրի ու զազի նմուշառման հաստատված կանոնների պահպանումից, դրանց ծավալային ապահովվածությունից, նմուշների պահպանման (կոնսերվացման), դրանց փոխադրման, պահելու պայմանների բավարարելուց, ինչպես նաև առանձին կոմպոնենտների և ցուցանիշների որոշման մեթոդներից: Նման կարգի կանոններ սահմանվել են բոլոր քիմիական անալիզների և որոշումների հիմնական տիպերի համար և լուսաբանված են համապա-

տասխան պետական ստանդարտներում (տիպօրինակներում) ու հրահանգներում [31]:

Ջրի մմուշներ վերցնելու որոշակի յուրահատկություններ պահպանվում են հանքային, արդյունաբերական, քերմալ (ջերմային) ստորերկրյա ջրերի մմուշառման դեպքում, աղբյուրներից և հորատանցքերից մմուշառման, գազահագեցված ջրերից գազի մմուշառման և առանձնահատուկ տիպի (մանրէաբանական, ռադիոքիմիական, իզոտոպային, միկրոկոմպոնենտային և այլ ձևի անալիզների) մմուշառումների ժամանակ:

Ջրի մմուշներ վերցնելիս պետք է պահպանվեն պայմաններ, որոնք կբացառեն պատահական տարրերի ազդեցությունը՝ ամանի մաքրությունը, ջրի քիմիական և գազային բնական կազմի անվնասությունը, վերցնելու ժամանակ ջրի աղտոտման անթույլատրելիությունը, ջրի մմուշի ծավալի բավարարությունը (դաշտային և կրճատ անալիզների համար՝ 0.5-1.0 Լ լրիվի և հատուկի համար՝ 1-2 Լ), տարբեր ջրատար հորիզոնների ջրերը իրար խառնելու անթույլատրելիությունը, մմուշների պահպանման և հաշվառման համապատասխանությունը և այլն: Բոլոր անալիզները և որոշումները մմուշների վերցնելուց հետո պետք է իրականացնել կարճ ժամկետում (ոչ ուշ 3 օրվանից), իսկ անհրաժեշտության դեպքում՝ դրանց վերցնելու տեղում:

Ջրի մմուշները աղբյուրներից, ջրհորերից և բաց ջրավազաններից վերջիններիս ոչ խորը տեղադրության դեպքում վերցվում են անմիջապես շէրով՝ պահպանելով համապատասխան նախազգուշություն: Հորատանցքերից ջրերի մմուշառումը կատարվում է համապատասխան գործիքների և սարքերի օգնությամբ:

Գազի մմուշները վերցվում են գազահեռացնող խողովակներով, ձագարներով, գազաանջատիչներով և հատուկ կոնստրուկցիաների փորձասարքերով (ՈՍԵ, ՈՂ, ՈՍՕՅ, ՈՂ-Յ և այլն):

Ջրի քիմիական և մանրէաբանական կազմի փոփոխությունը ուսումնասիրելու համար անհրաժեշտ է իրականացնել վերահսկիչ որոշումներ, որոնց հաճախականությունը սահմանվում է՝ հաշվի առնելով ուսումնասիրվող կոնկրետ պայմանները:

Այսպիսով՝ ջրի մնուշի ծավալը, վերցնելու առանձնահատկությունները, կոնստրուկցիան կախված են անալիզի տիպից, ջրի հանքայնացման աստիճանից, պահանջվող անալիզի մանրամասնությունից և ճշտությունից:

Ստորերկրյա ջրերի որակի գնահատումը: Ստորերկրյա ջրերի որակի գնահատումը, որոնք ենթադրվում են ժողտնտեսության մեջ օգտագործման համար, կատարվում է դրանց լաբորատոր ուսումնասիրությունների արդյունքների և ջրի որակի նկատմամբ ներկայացվող համապատասխան պահանջարկների հետ համադրման հիման վրա:

Պահանջները ներկայացվում են ջրի ֆիզիկական հատկությունների, քիմիական և մանրէաբանական կազմի նկատմամբ ու հիմնականում կախված են ժողովրդական տնտեսության մեջ ջրի օգտագործման բնույթից կամ դրա բացասական ներգործության օբյեկտից (խմելու-տնտեսական, տեխնիկական-արդյունաբերական, խմելու-բուժիչ, ջեռուցում, ոռոգում, կոմպոնենտների կորզում, լեռնատեխնիկական շինարարություն և այլն), ձեռնարկությունների ջրօգտագործման տեխնոլոգիայի առանձնահատկություններից, ջրամատակարարման պայմաններից և այլ գործոններից: Պահանջները, որոնք ներկայացվում են ջրի որակին, չափազանց բազմազան են և կարող են փոփոխվել ըստ ժամանակի (ձեռնարկության աշխատանքների տեխնոլոգիաների փոփոխում կամ կատարելագործում, արդյունաբերական, հանքային և թերմալ ջրերի կոնդիցիոն պահանջների փոփոխում և այլն):

Յուրաքանչյուր կոնկրետ խնդրի լուծման ժամանակ ստորերկրյա ջրերի որակի գնահատման համար առաջնորդվում են պահանջներով, որոնք սահմանվել են համապատասխան ԳՈՍՏ-երով, տարբեր գերատեսչական նորմաներով, տեխնիկական պայմաններով, կանոններով, կոնդիցիոն պահանջներով [31, 39]:

Ստորերկրյա հանքային ջրերի որակի պահանջները սահմանում են համապատասխան ԳՈՍՏ-երով, իսկ արդյունաբերական և թերմալ ջրերի որակը որոշվում և ճշգրտվում է կոնդիցիաների (պահանջվող որակների) հիմնավորումով [39]:

Գլուխ 7.

Ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի մոդելավորումը

Ժամանակակից պայմաններում, երբ հսկայական մասշտաբների են հասնում ջրատեխնիկական, մելիորատիվ, արդյունաբերական և այլ տիպի շինարարությունը, միներալաիումքային, ջրային և այլ բնական ռեսուրսների պահանջարկների անշեղ աճը, տարբեր ոլորտներում մարդու ինտենսիվ ինժեներական գործունեության ազդեցությունը բնական պայմանների և դրա ռեսուրսների վիճակի վրա, ավելի ու ավելի են մեծացնում պահանջները ջրաերկրաբանական հետազոտությունների արդյունավետության, ելակետային տեղեկատվության ստացման որակի և արժանահավատության, ուսումնասիրությունների հիման վրա կատարված գնահատականների, հանձնարարականների, նախագծային լուծումների ու ինժեներական կանխատեսումների հիմնավորվածության և հուսալիության նկատմամբ:

Այդ պահանջարկների հաջող կատարման ապահովումը մեծամասամբ կախված է ջրաերկրաբանության պրակտիկայում ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրման նոր մեթոդների ներդրումից և ակտիվ զարգացումից, ջրաերկրաբանական ավանդական (տրադիցիոն) մեթոդների հետ դրանց հիմնավորված ու արդյունավետ համակցությունից, յուրաքանչյուր կիրառվող մեթոդի հնարավորությունների բացահայտման աստիճանից և օգտագործումից:

Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում այդպիսի նոր և հեռանկարային մեթոդներից մեկն է հանդիսանում ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի մոդելավորումը:

7.1. Մոդելացումը որպես մեթոդ ջրաերկրաբանական հետազոտություններում

Ջրաերկրաբանությունում մոդելացում ասելով հասկանում են ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի գործընթացների և դրանց հետ կապված երևույթների արհեստական վերարտադրումը տարբեր մոդելների վրա՝

նպատակ ունենալով ապահովել ջրաերկրաբանական տարբեր խնդիրների արդյունավետ լուծումները:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում գլխավորապես կիրառվում է մաթեմատիկական մոդելավորումը, որը հիմնված է իրենց ֆիզիկական էությունը տարբեր գործընթացների, սակայն մույն դիֆերենցիալ հավասարումներով արտագծվող (նկարագրվող) մաթեմատիկական համանմանության (անալոգիայի) օգտագործման վրա: Այն հիմք է տալիս ֆիլտրացիայի գործընթացի փոխարեն մոդելի վրա դիտարկել ինչ-որ ուրիշ գործընթացներ, որոնք ենթարկվում են մույն հավասարումներին, ինչպես և ստորերկրյա ջրերի շարժումը: Ֆիզիկական մոդելավորումը (մոդելների վրա պահպանելով ֆիլտրացիայի ֆիզիկական էությունը) գործառվում է շատ հազվադեպ:

Մոդելավորումը, որպես ստորերկրյա ջրերի շարժման պայմանների քանակական գնահատման մեթոդ, ջրաերկրաբանությունում կիրառվում է երկար ժամանակ և մանրամասն վերլուծված է «Ստորերկրյա ջրերի դիմադրիկա» և «Ջրաերկրաբանական գործընթացների մոդելավորում» կուրսերում [1, 11, 16, 28]:

Ներկա ժամանակներում մոդելավորումը ստանում է առավել լայն ճանաչում և գործառական կիրառություն ջրաերկրաբանական ամենատարբեր խնդիրների լուծման ժամանակ, այդ թվում և՛ որպես մոր, հեռանկարային ու տնտեսապես արդյունավետ մեթոդ ջրաերկրաբանական հետազոտություններում:

Ջրաերկրաբանական օբյեկտների ուսումնասիրությունների և ինժեներական կանխատեսումների կազման ժամանակ մոդելավորումը հնարավորություն է տալիս հաշվի առնելու բնական իրավիճակի բազմազանությունը, գնահատելու տարբեր գործոնների և գործընթացների ազդեցությունը, բարձրացնելու ստացվող տեղեկությունների որակը և արժանահավատությունը, տալու ավելի հիմնավորված կանխատեսումներ ինժեներական կառույցների աշխատանքի և ջրաերկրաբանական գործընթացների ու երևույթների ուղղվածության, որոշելու հաշվարկային մեթոդների ճշտությունը և արժանահավատությունը:

Ներկայիս մոդելավորման կիրառումը բավականին խոշոր ջրաերկրաբանական օբյեկտների հետազոտությունների համար կարելի է հա-

մարել պարտադիր, հատկապես ջրհանման (ջրառման) և դրենաժային կառույցների, խոշոր ոռոգման և չորացման համակարգերի նախագծերի հիմնավորման ժամանակ, տարածքների ռեգիոնալ ուսումնասիրությունների ժամանակ ստորերկրյա ջրերի շահագործական պաշարների ու դրանց ռեժիմների գնահատման նպատակով, բարդ ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրման և գնահատման, ստորերկրյա ջրերի արդյունավետ օգտագործման ու պաշտպանության միջոցառումների հիմնավորման ժամանակ և այլն:

Սակայն մոդելավորման կիրառումը չի սահմանափակվում և չպետք է սահմանափակվի հիդրոդինամիկական կոնկրետ հաշվարկների և կանխատեսումների շրջանակներում, որոնք իրականացվում են ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծման ժամանակ: Մոդելավորումը պետք է դիտարկել որպես տարբեր ջրաերկրաբանական գործընթացների և երևույթների, ստորերկրյա ջրերի ձևավորման, տարածման ու շարժման պայմանների, դրանց հիդրոդինամիկական և հիդրոերկրաբանական առանձնահատկությունների, տարբեր բնական ու արհեստական գործոնների ազդեցության տակ դրանց ռեսուրսների կուտակման և փոփոխման ուսումնասիրման ու գնահատման հետազոտությունների գիտական մեթոդ:

Բարդ ջրաերկրաբանական պայմաններում մոդելավորումը օգտագործվում է ոչ միայն ստորերկրյա ջրերի շարժման պայմանների քանակական գնահատման համար, այլև ապահովում է օբյեկտի երկրաբանաջրաերկրաբանական առանձնահատկությունների ավելի խոր ուսումնասիրելու և հասկանալու կատարվող ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ծավալների, ձևերի, տեսակների, ուղղվածության և մեթոդիկայի մեջ ճշտում մտցնելու հնարավորությունը:

Մոդելավորման էությունը և բնույթը, որպես ջրաերկրաբանական մեթոդի, լավ երևում են ջրաերկրաբանական մոդելավորման կատարման ընթացքին հետամտելուց, որը կազմավորվում է հաջորդաբար իրականացվող հետևյալ էտապներից.

1. Բնական պայմանների և ելակետային նյութերի վերլուծություն, ջրաերկրաբանական օբյեկտների բաժանում (առանձնացում), ջրաերկ-

րաբանական պայմանների սխեմատացում և բնական ֆիլտրացիայի մարզերի ջրաերկրաբանական սխեմաների կազմում:

2. Ուսումնասիրվող օբյեկտի ֆիլտրացիոն մոդելի ընտրում, հաշվարկում և կառուցում:

3. Կառուցված մոդելի համապատասխանության աստիճանի գնահատումը ուսումնասիրվող օբյեկտին (հակադարձ խնդիրների լուծման համալիրի, ֆրագմենտային մոդելավորման, գործոնների դիսպագոնի գնահատման օգնությամբ՝ օգտագործելով կատարված հետազոտությունների նյութերը):

4. Մոդելավորման եղանակի մեթոդիկայի ընտրում և հիմնավորում, մոդելավորող սարքի (սարքավորման) վրա խնդիրների հավաքագրում և լուծում (մեկ կամ մի քանի տարբերակներով):

5. Մոդելից ստացված արդյունքների վերահաշվարկ բնօրինակի վրա՝ օգտագործելով համապատասխան մասշտաբային գործակիցներ և ստացված արդյունքների մշակում:

Բնական ջրաերկրաբանական իրավիճակը և ֆիլտրացիայի պայմանների վրա ներգործող բոլոր գործոնների ազդեցությունը արտացոլող (պատկերող) ֆունկցիոնալ (գործառնական) մոդելի կառուցման համար անհրաժեշտ է տրամադրության տակ ունենալ որոշակի տվյալներ ուսումնասիրվող օբյեկտի չափերի, դրա կառուցվածքի և ջրաերկրաբանական պարամետրերի, սահմանների ու դրա վրա ներգործող սահմանային պայմանների և այլ որոշիչ գործոնների առանձնահատկությունների մասին: Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում մոդելավորման օգտագործումը ունի հոգեբանական մեծ նշանակություն, քանի որ մոդելի կառուցումը և մշակումը հետազոտողից պահանջում են ունենալ պարզ պատկերացում բնական ֆիլտրացիոն սխեմայի ու դրա առանձնահատկությունների մասին, այն դեպքում, երբ անալիտիկ և հիդրավիկական հաշվարկային մեթոդների կիրառումը թույլ է տալիս ֆիլտրացիոն սխեմաները դիտարկել ավելի սթոկված (շղարշված) ձևով:

Մոդելի հարմարեցումը (ադապտացիան) կատարվում է աստիճանական մոտեցման սկզբունքին համապատասխան անընդհատական և աստիճանական՝ ըստ ուսումնասիրվող օբյեկտի վերաբերյալ ջրաերկրաբանական տեղեկատվության ծավալի աճի և հակադարձ կապերի

սկզբունքի օգտագործման: Հակադարձ կապերի օգտագործումը, որոնք հատուկ են իրական օբյեկտի կառուցվող մոդելին, թույլ է տալիս իրական օբյեկտի և դրա հատկությունների մասին կատարել տեղեկատվությունների ճշտում ու ստուգել օբյեկտի և մոդելի նույնականության աստիճանը:

Այսպիսով՝ ջրաերկրաբանական մոդելի կառուցման ընթացքը թույլ է տալիս ավելի խոր հասկանալ ջրաերկրաբանական օբյեկտները, դրանց էությունը և հատկությունները, դրանց վարքի առանձնահատկությունները, դրանց վրա ազդող տարբեր բնական ու արհեստական գործոնները և այդ հիմքի վրա բարձրացնել իրականացվող հետազոտությունների նպատակաուղղվածությունը, գործունեությունն ու արդյունավետությունը: Բոլոր ասվածները առավել արդարացի են այսպես կոչված «հետախուզական մոդելավորման» համար, որը իրականացվում է ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի որոնման և հետախուզման տարբեր փուլերում, երբ մոդելի հարմարեցումը կատարվում է փուլից փուլ՝ ըստ ուսումնասիրվող օբյեկտի վերաբերյալ մոր տեղեկատվությունների ստացման ու մշակումների և տարբեր նմանակումային (իմիտացիոն) ու հակադարձ խնդիրների լուծումների, և երբ մոդելը օգտագործվում է ոչ միայն օբյեկտի ուսումնասիրման ու կանխատեսումների կատարման համար, այլև հետագա հետազոտությունների ուղղվածության գնահատման, նպատակահարմար ծավալների և դրանց կատարման մեթոդների հիմնավորման, այսինքն՝ ջրաերկրաբանական հետազոտությունների գործընթացների կառավարման համար: Սկզբունքորեն այդպիսի մոդելավորումը կարող է ավարտվել (եզրափակվել) մշտապես գործող մոդելի ստեղծումով, որը նպատակահարմար է հատկապես բարդ ջրաերկրաբանական համակարգերի (համալիրներ, ավազաններ) համար, և որը արդեն սկսում է կյանքի կոչվել [11, 38]:

Հարկավոր է նկատի ունենալ, որ մոդելացման համար ելակետային տվյալների նախնական մշակման գործընթացը և ինքը՝ մոդելավորումը, սովորաբար ավելի աշխատատար են, քան խնդիրների անալիտիկ մեթոդներով լուծումները, դրա համար էլ մոդելավորումը նպատակահարմար է կիրառել այնպիսի խնդիրների լուծման համար, որոնք չունեն արժանահավատ հաշվարկներ անալիտիկ մեթոդներով կամ այն դեպքում,

երբ այն ապահովում է նախատեսվող հետազոտությունների կատարման տնտեսական արդյունավետության բարձրացումը:

Մոդելավորման ձևը, բովանդակությունը և մեթոդիկան, ելակտային տեղեկատվության և դրա ստացման մեթոդներին ներկայացվող պահանջները, մոդելավորման մասշտաբներն ու կանխատեսումների արժանահավատության հիմնավորման եղանակները որոշվում են հետազոտությունների փուլերով, բնական պայմանների բարդությամբ, դրանց ուսումնասիրվածության աստիճանով, նախապես տրված ճշտությամբ և լուծվող խնդիրների տիպով:

7.2. Մոդելացման կիրառումով լուծվող ջրաերկրաբանական խնդիրները

Մոդելացման օգնությամբ լուծվում են ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի ուղիղ, հակադարձ և ընդհանրացված խնդիրները:

Ուղիղ խնդիրների լուծումը հանգեցնում է հոսքի առանձին հիդրոդինամիկական տարրերի որոշմանը (օրինակ՝ ճնշումները, ծախսերը, շարժման արագությունները) հոսքի սկզբնական և վերջնական կոնկրետ պայմանների և պարամետրերի դեպքում, որոնք մոդելի վրա դրվել են ինչպես դրանց բնական պայմաններում, այնպես էլ ինժեներական կառույցների ներգործությունը հաշվի առնելու դեպքում: Մեծամասամբ այդ խնդիրները կապված են կոնկրետ օբյեկտների նախագծումների ժամանակ ֆիլտրացիայի պայմանների կանխատեսումների հետ, և կախված ջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից՝ դրանք կարող են լինել միաչափ, երկչափ և հազվադեպ՝ տարածական:

Հակադարձ խնդիրների լուծումը իրենից ներկայացնում է ֆիլտրացիայի բնութագրերի կամ հոսքերի սահմանային պայմանների որոշումը և ճշտումը՝ ըստ դրանց ճնշումների և ծախսերի տարածման տվյալների: Այդպիսի խնդիրները մինչև բնական պայմաններում դիտարկվող ճնշումների (կամ ծախսերի) հետ ընդունելի համընկնումների ստացումը սովորաբար որոշվում են ընտրման եղանակով:

Հակադարձ խնդիրների լուծումների օգնությամբ որոշում են ֆիլտրացիայի, ջրատվության, պիեզո- կամ մակարդակահաղորդականու-

թյան գործակիցները, գնահատում են ինֆիլտրացիոն և մակերևութային ջրերի հիդրավիկական կապի աստիճանն ու բնույթը և այլ ցուցանիշներ:

Այսպիսով՝ մոդելացման ժամանակ հակադարձ խնդիրների լուծումները օգտագործվում են որպես մեթոդ՝ օբյեկտի ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունները ավելի լիարժեք ուսումնասիրելու և դրանով հանդերձ որպես մեթոդ՝ կառուցվող մոդելի արժանահավատության, նրա համապատասխանության աստիճանը բնական ֆիլտրացիոն սխեմային և դրա հիմքի վրա կատարված ինժեներական կանխատեսումների հուսալիության գնահատման: Կառուցված մոդելի արժանահավատության հիմնավորումը ներառում է.

1) ֆիլտրացիոն միջավայրերի պարամետրերի որոշումը և ճշգրտումը ու դրանց արժանահավատության հիմնավորումները փորձային արտամոլումների, գործող ջրհանների ազդեցությունների և այլնի վերաբրտադրմամբ,

2) ուսումնասիրվող օբյեկտի ֆիլտրացիոն սխեմաների կառուցվածքի և առանձնահատկությունների ճշգրտումը,

3) սահմանների հիդրոդինամիկական դերի և դրանց վրա ազդող սահմանային պայմանների ճշգրտումը,

4) ջրային հաշվեկշռի տարրերի որոշումը կամ դրանց ճշգրտումը,

5) ֆիլտրացիոն մոդելի կառուցումը և դրա արժանահավատության քանակական գնահատումը,

6) կառուցված մոդելի և դրա վրա կատարված կախատեսումների ճշտության և արժանահավատության քանակական գնահատումը:

Ընդհանրացված խնդիրները լուծվում են որևէ ֆիլտրացիոն գործընթացի՝ ընդհանուր բնութագրերը ստանալու համար՝ օգտագործելով կամ անչափողական պարամետրերի կամ ուսումնասիրվող գործընթացի համար բնորոշ պարամետրերի բոլոր հնարավոր նշանակությունները:

Այդպիսի լուծումների նպատակը ստացված լուծումների վիճակագրական մշակումների և ընդհանրացումների հիման վրա գրաֆիկական կամ վերլուծական (անալիտիկ) կախվածությունների ստացումն է:

Կախված ուսումնասիրվող օբյեկտի չափերից, ջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից և դրա ուսումնասիրվածության աստիճա-

նից, լուծվող խնդիրների տիպից և իրականացվող հետազոտությունների փուլից՝ մոդելացումը ըստ մանրամասնության լինում է (ըստ Ի. Կ. Գալիշի) ակնարկային՝ կատարվում է 1:500.000-ից փոքր մասշտաբներով, ռեզիոնալ՝ 1:500 000-ից մինչև 1:50.000 և մանրամասն՝ 1:50.000-ից խոշոր:

Ակնարկային մոդելացումը կիրառվում է օրինակ՝ Հայաստանի Հանրապետության տարածքի ռեզիոնալ ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների ժամանակ, ջրային ռեսուրսների համալիր օգտագործման և սխեմաների հիմնավորման, ջրատնտեսական միջոցառումների պլանավորման, բնական և շահագործական պաշարների ռեզիոնալ գնահատման, արտեզյան ավազանների և այլ ջրաճնշումային համակարգերի ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունների ուսումնասիրության նպատակներով:

Ռեզիոնալ մոդելացումը օգտագործվում է ստորերկրյա ջրերի առանձին խոշոր հանքավայրերի, ինժեներական կառույցների և այլ օբյեկտների ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների ժամանակ, դրանց արդյունաբերական հեռանկարային իրացման գնահատման, շահագործական պաշարների, ջրաերկրաբանական բնութագրերի որոշման և տարբեր ինժեներական կանխատեսումներ կատարելու համար:

Մանրամասն մոդելացման դեպքում լուծվում են ամենատարբեր ջրաերկրաբանական խնդիրներ, ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի կամ դրանց տեղամասերի ուսումնասիրության և երկրաբանաարդյունաբերական գնահատման, ջրաերկրաբանական հետազոտությունների տարբեր փուլերում կանխատեսումներ և նախագծերի հիմնավորումներ իրագործելու նպատակով [1, 9, 11, 26, 28, 38]:

Փորձերը ցույց են տվել, որ մոդելացումը, որպես հետազոտական և քանակական գնահատման մեթոդ, կարող է արդյունավետ օգտագործվել ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ուսումնասիրման և գնահատման ժամանակ դրանց ուսումնասիրման բոլոր փուլերում՝ ներառելով շահագործման ժամանակ ստացված հետազոտությունները: Ուսումնասիրվող օբյեկտի կոնկրետ պայմաններից կախված՝ մոդելացման օգնությամբ կարող են լուծվել տարբեր մասնակի խնդիրներ, այդ թվում նաև՝ ճշտել հետագա հետազոտությունների տիպերը և ծավալները:

Մոդելացման համար օգտագործելով ստացված ելակետային տվյալները՝ կարելի է գնահատել նախագծվող կառույցների աշխատանքների ազդեցությունը օբյեկտի երկրաբանական և ջրաերկրաբանական կառուցվածքի պայմանների վրա, դրա սահմանները և սահմանային պայմանները, այսպիսով՝ որոշել թե որքանով են բավարար ունեցած տվյալները դրված խնդիրների լուծման համար, կամ որքանով են կարևոր և անհրաժեշտ այս կամ այն գործոնի հետագա ուսումնասիրումը և գնահատումը:

Որոնողական և նախնական հետախուզության տվյալներով հնարավոր է դառնում.

1) ճշգրտել կամ որոշել հիմնական ջրատար հորիզոնների և դրանց բաժանող կավային հաստվածքների պարամետրերը, որոնք ստացվել են փորձային աշխատանքների և մշտադիտարկային տվյալների հիման վրա,

2) ուսումնասիրել ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների փոփոխման օրինաչափությունները ջրահաղորդականության սխեմատիկ քարտեզների կազմման ճանապարհով,

3) տալ օբյեկտի ջրաերկրաբանական պայմանների ընդհանուր գնահատականը՝ անջատելով գլխավոր և հետագա ուսումնասիրություն պահանջող գործոնները,

4) ճշտել հաջորդ հետազոտական փուլերում փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների կատարման մեթոդիկան՝ նախապես դրանք վերարտադրելով մոդելների վրա,

5) ճշտել աշխատանքների ձևերը և ծավալները, որոնք նախագծված են հետագայում կատարման համար (օբյեկտի մակերեսի վրա հետախուզական և դիտարկային հորատանքների ավելի օպտիմալ տեղաբաշխում, փնջային և խմբային փորձային արտամոլումներ, կատարման տեղերի, տևողության ու ինտենսիվության որոշում և այլն),

6) ընտրել մանրամասն հետախուզության համար տեղամասերը և դրանց համապատասխան կատարել նախագծվող ինժեներական կառույցների աշխատանքի պայմանների կանխատեսումները,

7) կանխատեսումների ժամանակ դրանց թույլատրելի սխալներից ելնելով՝ գնահատել հանքավայրի սահմանային պայմանների փոփո-

խության ազդեցությունը սխալի մեծության, ֆիլտրացիոն հատկությունների որոշման ճշտության վրա և այլն, որը հետագա հետազոտությունների մանրամասնության աստիճանի կամ օբյեկտի այլ տեղամասերի որոշման հնարավորություն է տալիս,

8) տալ առաջարկություններ արդյունավետ տարբերակով նախագծվող ինժեներական կառույցների տեղակայման:

Նմանօրինակ խնդիրները, սակայն, փաստացի տվյալներով ավելի հիմնավորված և դրանց առավել նշանակալից տեսակագծով կարող են լուծվել մանրամասն հետախուզության փուլում, որտեղ հիմնական ուշադրությունը սևեռվում է նպատակային դրվածքին համապատասխան հիմնավորված ինժեներական կանխատեսման իրականացման ապահովմանը:

Շահագործական հետախուզության փուլում մոդելավորման օգնությամբ կարող են լուծվել ինժեներական կանխատեսումների ճշտման, ինժեներական կառույցների (կամ օբյեկտի) շահագործման ավելի արդյունավետ պայմանների հիմնավորման, հետագա հետազոտությունների ձևերի, ծավալների և մեթոդիկայի կանոնավորման հետ կապված խնդիրներ: Այդ խնդիրների լուծման համար հիմք են ծառայում ինժեներական կառույցների շահագործման փորձի և ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի նկատմամբ հատուկ դիտարկումների տվյալները:

Մոդելացումով խնդիրների լուծման արժանահավատությունը և տնտեսական արդյունավետությունը էապես բարձրանում են մնանակման (անալոգիական) հաշվողական մեքենաների (ՆՀՄ) և էլեկտրական թվային հաշվողական մեքենաների (ԷԹՀՄ) համատեղ (լրիվ կամ մասնակի) օգտագործման դեպքում, այսինքն՝ մնանակման-թվային հաշվողական համալիրների դեպքում (ՆԹՀՄ): Խառնածին (հիբրիդային) հաշվողական համակարգի ստեղծման և օգտագործման արդյունավետությունը հաստատվել է «Սատուրն» տիպի մնանակման-թվային հաշվողական համակարգի կիրառման փորձով [11, 38]:

Հեռանկարում խառնածին հաշվողական համակարգերի օգնությամբ պետք է ստեղծվեն ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի և առանձին ջրաներկրաբանական ռեգիոնների մշտապես գործող մաքնմատիկական մոդելներ, որոնց հիմքի վրա պետք է իրականացվեն գործարարական

(օպերատիվ) կանխատեսումներ և ստորերկրյա ջրերի հետախուզման ու շահագործման կառավարում:

Առանձին օբյեկտների մաթեմատիկական մոդելները, որոնք գրանցված են տեղեկատվության (ինֆորմացիայի) տեխնիկական կրողների վրա (մագնիսական ժապավեններ, պերֆորատեզներ և այլն), կարող են գործողության մեջ ներդրվել ցանկացած ժամանակ՝ դրված խնդիրը մոդելացման օգնությամբ լուծելու համար:

Արդյունքում յուրաքանչյուր ջրաերկրաբանական ռեգիոնի համար կարելի է ստեղծել մոդելների համակարգ՝ սկսած ակնարկային և ռեգիոնալ և վերջացրած առանձին օբյեկտների մոդելներով (հանքավայր, տեղամաս, ջրհաններ): Այդպիսի մոդելային համակարգերը կարելի է դիտարկել որպես ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսների ուսումնասիրման, գնահատման և օգտագործման ավտոմատացված կառավարման համակարգի (ԱԿՀ) հիմնական մաս:

Ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսների ԱԿՀ-ն ամբողջությամբ վերցրած կարելի է ներկայացնել որպես համալիր՝ կազմված հետևյալ կառուցվածքային մասերից.

1. որոնողական-հետախուզական աշխատանքների և ստորերկրյա ջրերի շահագործման ռեժիմային տվյալների ավտոմատիզացված որոնողատեղեկատվական համակարգ,

2. ելակետային տեղեկատվության մշակման (քարտեզների, գրաֆիկների, աղյուսակների կազմման և այլն) մասնագիտացված համակարգ,

3. ջրաերկրաբանական բնական օբյեկտների մաթեմատիկական մոդելների համակարգ, որը իրականացնում է չխախտված և խախտված բնական պայմանների վերարտադրման ֆունկցիա և դրանց հիմքի վրա օբյեկտների ջրաերկրաբանական պայմանների վրա տարբեր ներգործությունների արդյունքների կանխատեսումներ:

Այսպիսով՝ խառնածին հաշվողական համակարգերի օգնությամբ կարող է իրականացվել ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսների կառավարման ավտոմատիզացված համակարգի հիմնական մասը՝ բնական ջրաերկրաբանական օբյեկտների մոդելների համակարգի ստեղծումը:

7.3. Մոդելացման համար ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկային և ելակետային տվյալներին ներկայացվող պահանջները

Մոդելացման առանձնահատկությունները, որպես հետազոտությունների մեթոդ, ինչպես նաև մոդելացումով լուծվող խնդիրների յուրահատկությունները ներկայացնում են որոշակի պահանջներ ելակետային տվյալների քանակի և որակի, ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման տեսակների ու մեթոդիկայի նկատմամբ [11, 16, 28, 38]: Պահանջները որոշվում են հետազոտությունների կատարման փուլով, օբյեկտի ուսումնասիրվածության աստիճանով և բնական պայմանների բարդությամբ, կատարվող հետազոտությունների ու մոդելավորման խնդիրներով և մոդելավորման մեթոդիկայով (մոդելավորվող հարմարանքի տիպով և մոդելով, մոդելավորման եղանակով և այլն):

Ընդհանուր առմամբ՝ մոդելացման կիրառումը պահանջում է դաշտային հետազոտությունների նպատակասլաց կատարում և առավել լրիվ ու արժանահավատ տեղեկատվության ապահովում ֆիլտրացիայի ամբողջ մարզի և դրա սահմաններում գործող գործոնների համար, հատկապես երբ մոդելացման ընթացքում ենթադրվում է հակադարձ խնդիրների լուծում: Առանձնակի կարևորություն են ներկայացնում ֆիլտրացիայի մարզի արտաքին և ներքին սահմանների ու դրանց վրա ներգործող սահմանային պայմանների, ինչպես նաև ուսումնասիրվող օբյեկտի պարամետրերի և կառուցվածքի մասին տվյալները: Դրա հետ կապված՝ հետազոտությունների կատարման ժամանակ անհրաժեշտ է նախատեսել համալիր աշխատանքներ՝ ֆիլտրացիայի մարզի սահմանների պարզաբանման, դրանց բնույթի և յուրահատուկ սահմանային պայմանների ուսումնասիրման համար (տեղադրական հետազոտում, երկրաֆիզիկական և ջրաբանական աշխատանքներ, մշտադիտարկումներ, փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ և այլն):

Օբյեկտի ուսումնասիրության սկզբնական փուլերում ելակետային նյութը պետք է ապահովի ընդհանուր ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրումը մոդելացման օգնությամբ, գործող գործոնների և հետագա հետազոտությունների հիմնական ուղղությունների պարզաբանումը և գնահատումը:

Ելակետային տեղեկատվության քանակի և որակի նկատմամբ ավելի բարձր պահանջներ ներկայացվում են մանրամասն և շահագործական հետախուզական փուլերի՝ ինժեներական կառույցների նախագծման և շահագործման պայմանների հիմնավորման ժամանակ: Նյութը, որը ենթադրվում է օգտագործել հակադարձ խնդիրների լուծման ժամանակ, պետք է առավելագույնս լինի հուսալի, իսկ ֆիլտրացիայի մարզերի սահմանների և սահմանային պայմանների որոշումների արժանահավատությունը՝ հետախուզական տվյալներով հիմնավորված: Ստորև բերվում է անհրաժեշտ տեղեկատվական նյութերի մոտավոր ցանկը (ըստ Ի. Կ. Գավիշի) մանրամասն ուսումնասիրությունների փուլերում և ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի երկրաբանաարդյունաբերական գնահատման խնդիրները մոդելացումով լուծելու համար [11].

1. Երկրաբանական-լիթոլոգիական, երկրաձևաբանական, ջրաերկրաբանական քարտեզները և կողապատկերները (պրոֆիլներ, տրամատներ), ցանկալի են հիմնական համալիրների հաստությունների իզոգծերով կառուցվածքային (ստրուկտուրային) քարտեզները, որոնք բնութագրում են տարածքի երկրակառուցվածքային և երկրաձևաբանական առանձնահատկությունները, տարածված (զարգացած) ջրատար ու համեմատաբար ջրամերժ ապարների տեղադրման պայմանները, եզրագծերը և մակերեսները, դրանց լիթոլոգիական առանձնահատկություններն ու փոփոխությունը ըստ մակերեսի և կտրվածքի:

2. Գետային ցանցի էռոզիոն խրվածքների խորությունների և ինտենսիվության բնութագրերը, տեղումների, գետերի սնման ու ռեժիմի, գետային հոսքի մեծությունների տվյալները, որոնք բնութագրում են ստորերկրյա հոսքի ներքին և արտաքին սահմանների վրա մակարդակի ու ծախսի փոփոխությունների առանձնահատկությունները, ինֆիլտրացիոն սնման և գոլորշիացման հնարավոր մեծություններն ու փոփոխությունները ըստ ժամանակի:

3. Փորձաֆիլտրացիոն և լաբորատոր աշխատանքների տվյալները, որոնք որոշում են հիմնական հաշվարկային պարամետրերը (ֆիլտրացիայի գործակիցը, ջրահաղորդականությունը, գրավիտացիոն կամ առաձգական ջրատվությունը, մակարդակահաղորդականությունը կամ

պիեզոհաղորդականությունը, ակտիվ ծակոտկենությունը) և դրանց հնարավոր փոփոխության դիապազոնը (լայնքաչափը):

Բավականին նյութի առկայության դեպքում հաշվարկային պարամետրերը ներկայացվում են համապատասխան քարտեզների տեսքով, որոնք մոդելացման ընթացքում ճշտվում են:

4. Հիմնական և դրա հետ հիդրավլիկական կապի մեջ գտնվող ջրատար համալիրների մակարդակների կամ պիեզոփզոգծերի քարտեզները՝ դրանց վրա անցկացնելով բոլոր ջրահեռակետերում ջրի մակարդակները, նիշերը, որոնք կընդգրկեն որոշ չափով ավելի մեծ մակերեսներ, քան նախագծվող կառույցի վրա ազդող հնարավոր զոնայի մակերեսն է:

5. Աղբյուրների և գործող ջրհան հորատանցքերում ջրի մակարդակների և ծախսերի նկատմամբ դիտարկումների տվյալները: Դիտարկային շրջանի տևողությունը որոշվում է մոդելի արժանահավատության ընտրված մեթոդին համապատասխան: Տվյալները ներկայացվում են հատուկ սխեմաների և գրաֆիկների տեսքով: Քարտեզները, որոնք լուսաբանում են ստորերկրյա ջրերի սնման պայմանները և դրանց պաշարների վերականգնումը, սովորաբար կազմվում են մոդելացման ընթացքում:

6. Ստորերկրյա ջրերի հանքայնացման քարտեզները և հիդրոքիմիական կողապատկերները (պրոֆիլները), որոնք այլ տեղեկատվական տվյալների համակցությամբ անհրաժեշտ են կառույցների նախագծման շրջանում ջրաերկրաքիմիական իրավիճակի հնարավոր փոփոխության կանխատեսման համար:

7. Տեղեկություններ, որոնք բնութագրում են հետազոտվող շրջանում գործող ինժեներական կառույցների աշխատանքի պայմանները, ինչպես նաև նախագծվող օբյեկտի մասին բոլոր անհրաժեշտ տվյալները:

8. Փնջային և խմբային արտամղումների տվյալները, որոնք ապահովում են դրանց վերարտադրությունը մոդելի կամ դրա առանձին տարրերի (հեռակետերում ջրի մակարդակի փոփոխման տեղեկատվությունը ըստ ժամանակի) արժանահավատության հիմնավորման ժամանակ:

Վերը թվարկված նյութերի ստացումը հնարավոր է երկրաֆիզիկական հետազոտությունների մեթոդների, օդանկարահանության (աերոֆոտոհանութային), հորատանցքերի հորատման և փորձարկումների

արագացված մեթոդների, փնջային և խմբային հզոր արտամղումների իրականացման, անհրաժեշտ ծավալի ջրամետրիական, ջրաբանական, ռեժիմային և այլ աշխատանքների կատարման տվյալների լայնորեն օգտագործման դեպքում:

Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում մոդելացման օգտագործման կուտակված փորձը վկայում է այն մասին, որ մոդելացման կիրառումը մտցնում է որոշակի փոփոխություններ և լրացումներ դրանց կազմակերպման ու կատարման մեթոդիկայում, որոնք անհրաժեշտ է հաշվի առնել ջրաերկրաբանական հետախուզական աշխատանքների նախագծման ժամանակ [11, 16, 28, 38]: Դրանք են՝

1) մոդելացման կիրառումը պլանավորվում է, իսկ ջրաերկրաբանական հետազոտությունների նախագիծը պետք է պարունակի մոդելացումով լուծվող խնդիրների նախատեսված ցանկը՝ նշելով դրանց լուծման հնարավոր մեթոդները և իրագործվող գնահատականների ու կանխատեսումների հուսալիության հիմնավորումները,

2) հակադարձ խնդիրների լուծման ժամանակ օգտագործման համար նախատեսվող փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքները և դիտարկումները պետք է կատարել՝ հաշվի առնելով դրանցով ելակետային տեղեկատվության լիարժեք բավարարումը քանակապես և որակապես,

3) պարամետրերի, կազմված քարտեզների, դրանց տեղաբաշխման և մոդելի արժանահավատության հիմնավորման ճշգրտումների անհրաժեշտության դեպքում պետք է աշխատանքների նախագծում նախատեսել ջրաիզոգծերի քարտեզների կազմում բոլոր ուսումնասիրվող և դրանց հետ հիդրավիկական կապի մեջ գտնվող ջրատար հորիզոնների համար (հնարավորության դեպքում ժամանակի մի քանի պահերի),

4) ֆիլտրացիայի մարզերի սահմանների բնույթի և դրանց վրա սահմանային պայմանների ազդեցության որոշման համար պետք է կատարել լրացուցիչ համալիր աշխատանքներ, որոնք կապահովեն դրանց արժանահավատ որոշումը և քանակական գնահատումը,

5) ջրաերկրաբանական և այլ հետազոտությունների համալիրը պետք է ճշգրտել և իրագործել մոդելացման մեթոդներով՝ նախատեսված խնդիրների լուծումները հաջող կերպով ապահովելու նպատակով (ֆիլտրացիոն սխեմաների արժանահավատ հիմնավորում, հակադարձ

խնդիրների լուծման միարժեքություն, ելակետային տվյալների հուսալիություն):

Մոդելացումով ջրաերկրաբանական տրված խնդիրների հուսալի և արդյունավետ լուծումներ կապահովվեն միայն մոդելի գիտականորեն ճիշտ հիմնավորված դրվածքի, վերջ շարադրված պահանջների իրագործման և դրա ստեղծագործական կիրառման դեպքում:

Գլուխ 8.

Երկրաֆիզիկական, ջրաքիմիական, ռադիոջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտություններ

Ներկա ժամանակներում ցանկացած ջրաերկրաբանական հետազոտությունների նպատակն է աշխատանքի, միջոցների և ժամանակի նվազագույն ծախսերով դրված խնդիրների գիտականորեն հիմնավորված լուծումների հաջող կերպով ապահովումը: Այդ պահանջարկը, որը համապատասխանում է ջրաերկրաբանական հետախուզական գործընթացների հիմնական սկզբունքներից մեկին՝ աշխատանքի և միջոցների ամենավոր ծախսերի սկզբունքին, յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում ապահովվում է դիտարկվող բնական ու տնտեսական պայմաններում առավել արդյունավետ ջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտությունների համալիրի ընտրման ու իրականացման ճանապարհով (տե՛ս գլ. 1.):

Իրագործվող հետազոտությունների երկրաբանական և տնտեսական արդյունավետությունը էապես բարձրանում է՝

1) տարբեր տիպի ջրաերկրաբանական, երկրաֆիզիկական, ջրաքիմիական, միջուկաֆիզիկական և այլ հետազոտությունների խելամիտ ու հիմնավորված զուգորդման և ճիշտ հաջորդականությամբ իրականացման դեպքում,

2) ավելի թանկ արժեցող և երկարաժամկետ հետազոտությունների տեսակները ավելի էժան և արագ մեթոդներով փոխարինելու դեպքում՝ առանց իջեցնելու (նվազեցնելու) ստացվող արդյունքների արժանահավատությունը կամ ստացվող արդյունքները պահպանելով թույլատրելիի սահմաններում,

3) կիրառվող յուրաքանչյուր հետազոտության տիպի թույլատրելի եղանակների և հնարավորությունների լիարժեք օգտագործման դեպքում և այլն:

Բացի դրանից՝ տարբեր տիպի հետազոտությունների կոմպլեկտավորման (համալրիվացման) անհրաժեշտությունը սահմանվում է մի խումբ հարցերի ընդարձակությամբ և յուրահատկություններով, որոնք

անհրաժեշտ է լուծել ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների ժամանակ: Այն բավականին համոզիչ ցույց է տրվել ջրաերկրաբանական հանույթի կատարման մեթոդիկայի քննարկման ժամանակ (տե՛ս գլ. 2.):

Ջրաերկրաբանական և օժանդակ հետազոտական մեթոդների (աերոֆոտոհանույթ, ինդիկացիոն դիտարկումներ, երկրաֆիզիկական հետազոտությունների մեթոդներ և այլն) բուն իմաստով արդյունավետ գուգորդման համար առավել բարենպաստ հնարավորություններ ներկայացվում են ուսումնասիրությունների սկզբնական էտապներում (ռեզիդուալ և որոնողահանութային աշխատանքներ, նախնական հետախուզություն), երբ այդ հետազոտությունները տարվում են մեծ մակերեսների վրա, մասսայական քանակներով, և դրանց արժանահավատության ավելի քիչ պահանջարկների դեպքում: Սակայն այն չի բացառում դրանց արդյունավետ օգտագործումը նաև ուսումնասիրությունների հետագա փուլերում և ստորերկրյա ջրերի երկրաբանաարդյունաբերական գնահատումներում, առավել ևս, որ հետազոտությունների հատուկ տիպերի կատարման տեխնիկան և մեթոդիկան անընդհատ կատարելագործվում են, իսկ դրանց լուծման ունակությունը և կիրառման արդյունավետությունը՝ բարձրանում:

8.1. Երկրաֆիզիկական մեթոդները ջրաերկրաբանական հետազոտություններում

Ջրաերկրաբանական ամենատարբեր խնդիրների լուծման ժամանակ երկրաֆիզիկական մեթոդները ձեռք են բերում ավելի մեծ նշանակություն գործնականում ջրաերկրաբանական հետազոտությունների բոլոր փուլերում: Դրանց համեմատաբար էժանությունը, սարքավորումների սերիական թողարկման առկայությունը, հետազոտությունների կատարման պարզությունը և օպերատիվությունը, երկրաֆիզիկական տարբեր հետազոտությունները իրար մեջ և ջրաերկրաբանական մեթոդների հետ կոմպլեկտավորման հաշվին լուծման ունակությունների և արժանահավատության աստիճանի բարձրացման հնարավորությունը, երկրաբանական լայն տեղեկատվությունը և ուրիշ այլ գործոնները կան-

խորոշում են ջրաերկրաբանական հետազոտություններում երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման լայն հեռանկարներ և բարձր տնտեսական արդյունավետություն: Ջրաերկրաբանական որոնողական-հետախուզական աշխատանքների պրակտիկայում երկրաֆիզիկական մեթոդների լայն ներդրումը հանդիսանում է ռեալ ուղիներից մեկը դրանց երկրաբանական և տնտեսական արդյունավետության բարձրացման, նյութական, աշխատանքային և ժամանակային ծախսերի կրճատման, աշխատանքի արտադրողականության բարձրացման համար:

Հետազոտությունների իրագործման արդյունավետության որոշիչ հիմնական պայմաններից մեկը, հատկապես որոնողահանությանին աշխատանքների, հանդիսանում է երկրաֆիզիկական աշխատանքների առաջընթացային կատարումը: Այն ապահովում է ծավալների ճշտման և հիմնական ծախսատար հետազոտությունների (որոնողահետախուզական հորատում և հորատանցքերի փորձարկումներ) առավել նպատակասլաց կատարման հնարավորությունները:

Ինչպես հայտնի է, երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառումը հիմնված է բնական կամ արհեստականորեն ստեղծվող ֆիզիկական դաշտերի օգտագործման վրա՝ Երկրի մագնիսական և գրավիտացիոն դաշտերի (մագնիսահետախուզություն և գրավիտահետախուզություն), բնական կամ արհեստականորեն ստեղծվող էլեկտրամագնիսական դաշտերի (էլեկտրահետախուզություն), առաձգական տատանումների դաշտերի (սեյսմոհետախուզություն), ջերմային դաշտերի (ջերմոնետրիա), առանձին տարրերի ցրման պսակների դաշտերի (ռադիոնետրիական և միջուկաֆիզիկական մեթոդներ): Այդ դաշտերի ուսումնասիրումը, երկրաֆիզիկական անոմալիաների (անկանոնությունների) բացահայտումը և մեկնաբանությունը, որոնք կանխորոշված են ուսումնասիրվող օբյեկտի երկրաբանական կառուցվածքի և ջրաերկրաբանական պայմանների առանձնահատկություններով, հենց հանդիսանում են այն հիմքը, որի վրա հիմնված է երկրաֆիզիկական հետազոտությունների մեթոդների կիրառումը ջրաերկրաբանությունում:

Կիրառման պայմաններից կախված՝ տարանջատում են *վերերկրյա (գերմի վրայի) երկրաֆիզիկական հետազոտություններ (դաշտային երկրաֆիզիկա)* և *երկրաֆիզիկական հետազոտություններ հորատանց-*

քերում (հորատանցքային երկրաֆիզիկա): Վերերկրյա երկրաֆիզիկական հետազոտությունները (Էլեկտրահետախուզություն, սեյսմոհետախուզություն, մագնիսահետախուզություն, գրավիտատախուզություն և այլն) ունեն հիմնականում հրապարակային բնույթ և գլխավորապես կիրառվում են որոնողահանության աշխատանքների կատարման ու մակերեսից ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների դեպքում:

Հորատանցքերում երկրաֆիզիկական հետազոտությունները կատարվում են գործնականում ստորերկրյա ջրերի ուսումնասիրությունների բոլոր փուլերում, սակայն գերակշռող են հանդիսանում նախնական և մանրամասն հետազոտությունների փուլերում և ներկայանում են գլխավորապես տարբեր տիպի կարոտաժային աշխատանքների իրագործումով:

8.1.1. Վերերկրյա երկրաֆիզիկական մեթոդներ

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում առավել լայն տարածում են ստացել *Էլեկտրահետախուզական մեթոդները*, որոնք հիմնված են բնական և արհեստականորեն ստեղծվող փոփոխական և հաստատուն Էլեկտրամագնիսական դաշտերի ուսումնասիրությունների վրա: Էլեկտրահետախուզական բազմաթիվ մեթոդների մեջ ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծման համար առավել արդյունավետները համարվում են նրանք, որոնք հիմնված են հաստատուն հոսանքի դաշտերի ուսումնասիրման վրա՝ *ուղղաձիգ Էլեկտրական զոնդավորում (ՈՒԷԶ), Էլեկտրական պրոֆիլավորում, (ԷՊ) և քեռացման հարույցում (ԲՀ)* մեթոդները:

ՈՒԷԶ և ԷՊ մեթոդները թույլ են տալիս միջավայրի թվացող դիմադրության որոշման հիման վրա դատել ապարների լիթոլոգատրոգրաֆիկական կազմի, դրանց խոնավության, ստորերկրյա ջրերի հանքանացման մեծության, ապարների ջրաֆիզիկական հատկությունների, դրանց ճեղքավորվածության աստիճանի մասին և այլն: Նշված մեթոդներով ստացված տվյալների քանակական մեկնաբանությունը իրագործվում է էմպիրիկ կախվածությունների և երկրաֆիզիկական չափ-

ված ու որոշվող ջրաերկրաբանական պարամետրերի միջև կորելյացիոն կապերի օգնությամբ և այլ եղանակներով [26, 39]:

Ջրաերկրաբանական հիմնական խնդիրները, որոնց լուծման ժամանակ ՌԻԷԶ և ԷՊ մեթոդների օգտագործումը արդյունավետ է, հանդիսանում են.

1) հենակետային էլեկտրական հորիզոնի առաստաղի տեղադրման խորության ուսումնասիրումը, որը տարբեր տեղամասերում կարող է ներկայացված լինել ջրամերժ կամ լավ ֆիլտրացվող առաջացումներով՝ բյուրեղացված ապարներով, միմչորրորդական ապարներով, բերվածքներով և այլն,

2) երկրաբանական կտրվածքում տարբեր ապարների հորիզոնների հաստությունների և տեղադրման խորությունների որոշումը, այդ թվում՝ ջրատար և ջրամերժ,

3) տեկտոնական խախտումների և բարձր ճեղքավորվածության ջրակալված գոմաների ուսումնասիրումը և քարտեզագրումը,

4) կտրվածքի ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը,

5) ստորերկրյա ջրերի հանքայնացման և ապարների ու հողերի աղակալվածության որոշումը,

6) համասեռ ապարներով ներկայացված տեղամասերի անջատումը (շրջանացում ըստ ապարների տեսակարար դիմադրության),

7) ծածկոցային առաջացումներում ջրամերժ կամ լավ ֆիլտրացվող ապարների հորիզոնների բացահայտումը,

8) բաց ճեղքավորվածությամբ ապարների տարածման խորությունների և հողմնահարման կեղևի հաստության որոշումը և այլն:

Բևեռացման հարուցման՝ԲՀ մեթոդը նպատակահարմար է օգտագործել հետևյալ խնդիրների լուծման համար՝

1) ջրատար և ջրամերժ հորիզոնների հաստությունների և տեղադրման խորությունների ուսումնասիրությունների,

2) ստորերկրյա ջրերի ընդհանուր հանքայնացման և աերացիայի գոմայի ապարների աղակալվածության գնահատումների,

3) երկրի մակերևույթից առաջին ջրատար հորիզոնի ապարների թափանցելիության ուսումնասիրությունների և փորձաֆիլտրացիոն աշխա-

տանքների տվյալների արտամիջարկման (էքստրապոլյացիայի) հիմնավորումների:

Որոնողահանության և հետախուզական աշխատանքների ընթացքում ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծման համար ԲՀ մեթոդի օգտագործման հնարավորությունները էապես ընդարձակվում են, երբ այն կոմպլեքսավորվում է երկրաֆիզիկական հետազոտությունների այլ տեսակների հետ: Հետազոտությունների խորությունը այս մեթոդով չի գերազանցում 100 մ-ը [26, 39]:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ կիրառվող էլեկտրախուզական այլ մեթոդներից կարելի է նշել *բնական էլեկտրական դաշտի մեթոդը* (ջրավազանների հատակից ջրաեքերի տեղերի, մթնոլորտային տեղումների ինֆիլտրացիայի և փոխը մտավածքներում ստորերկրյա ջրերի բեռնաթափման մարզերի, հալույթների, ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագության որոշում), *լիցքավորված մարմնի մեթոդը* (ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագության որոշում) և *էլեկտրամագնիսական հաճախականության զոնդավորման մեթոդը*:

Ապարների սեյսմիկ (առաձգական և կլանողական) հատկությունների սերտ կապը դրանց ֆիզիկամեխանիկական և ջրաֆիզիկական հատկությունների հետ կանխորոշում է *սեյսմոհետախուզական մեթոդների* օգտագործման մեծ հնարավորությունները և հեռանկարները, որոնք հիմնված են տարբեր երկրաբանական միջավայրերում առաձգական տատանումների տարածման տեսության վրա: Այդ մեթոդները տալիս են ավելի ճիշտ տվյալներ տարբեր կազմի ապարների սահմանների տեղադիրքի մասին և դրա համար էլ հատկապես լայն կիրառություն են գտնում տարածքների կառուցվածքային առանձնահատկությունների, կտրվածքի տարանջատման, տեկտոնական խախտումների և ճեղքավորված զոնաների բացահայտման, գրունտային ջրերի, սառած ապարների տեղադրման խորությունների և ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների որոշման ժամանակ: Ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծման ժամանակ սեյսմոհետախուզության առաջատար մեթոդը հանդիսանում է *բեկված ալիքների կորելիացիայի մեթոդը*:

Գրավիհետախուզությունը ջրաերկրաբանությունում կարող է օգտագործվել հետևյալ խնդիրների լուծման դեպքում՝

1. տարածքների ջրաերկրաբանական շրջանացման և ծախսավոր կառուցվածքների քարտեզագրման,

2. կտրվածքի ապարների լիթոլոգաեությունգրաֆիական կազմի և խտությունների ուսումնասիրման,

3. բյուրեղային հիմքի (ֆունդամենտի) ապարների առաստաղի մորֆոլոգիայի, որոնք արտեզյան ավազանների համար հանդիսանում են հիմնատակ (հիմք), և դրա տեղադրման խորության ուսումնասիրման,

4. կարստերի, գետահովտային թաղվածքների և բարձր ճեղքավորվածության գոնաների բացահայտման,

5. կարբոնատային և այլ առաջացումներով կազմված հրապարակների կառուցվածքային առանձնահատկությունների ուսումնասիրման:

Մագնիսահետախուզությունը հիմնված է երկրամագնիսական դաշտի առանձնահատկությունների ուսումնասիրության վրա, որոնք պայմանավորված են ապարների ոչ միատեսակ մագնիսականությունով: Ջրաերկրաբանական նպատակներով մագնիսահետախուզության կիրառումը հիմնված է այն հանգամանքի վրա, որ շատ ապարներ, որոնք բնութագրվում են ջրային լավ հատկություններով, ունեն շատ ցածր մագնիսական հատկություններ: Դրանք նախ և առաջ նստվածքային ապարներն են՝ ավազները, ավազաքարերը, կրաքարերը, դոլոմիտները և այլն, որոնք իրենց մագնիսական ընկալունակությամբ նշանակալից տարբերվում են արտաժայթքումային առաջացումներից:

Մագնիսահետախուզությունը սովորաբար կիրառվում է հետևյալ խնդիրների լուծման համար՝

1) շրջանների երկրաբանատեկտոնական կառուցվածքի ուսումնասիրությունների, որոնք ծածկված են երիտասարդ նստվածքային առաջացումներով,

2) պլատֆորմային ծածկոցի նստվածքների հաստության և բյուրեղային հիմքի տեղադրման խորությունների որոշումների,

3) հիմքի ապարների կազմի որոշումների,

4) տեկտոնական խախտումների, վարնետքերի, դայկաների, երակների և այլ կառուցվածքային (ստրուկտուրային) տարրերի բացահայտումների,

5) ճեղքավորվածության և կարստային երևակումների տարածման ուղղությունների ուսումնասիրությունների:

Բարձր զգայունություն ունեցող պրոտոնային և քվանտային մագնիսոմետրերի ստեղծումը մագնիսահետախուզության օգտագործման հնարավորություն է տալիս խոշորամասշտաբ հանութային աշխատանքների և ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի հետախուզության ժամանակ [26, 39]:

Ջրաերկրաբանական և երկրաֆիզիկական աշխատանքների ընթացքում հաճախ կիրառություն է գտնում *ռադիոմետրիան*: Արժանագրելով ապարներում պարունակվող ռադիոակտիվ տարրերի ցրման պսակները՝ հետախուզման ռադիոմետրիական մեթոդները (գամմա-հանույթ և էմանացիոն հանույթ) օգնում են փոխարառաջացումների ծածկոցի տակ հետազոծել տեկտոնական խախտումները, տարբեր լիթոլոգիկական գրաֆիկական կազմ ունեցող ապարների տարածման սահմանների հետախուզումը, ստորերկրյա ջրերի ռադիոակտիվության մեծության որոշմանը, դրանց տեղաշարժման ուղղության և արագության հետախուզումը:

Վերջին տարիներին ինտենսիվ զարգանում է գիտության նոր ուղղություն, որը կապված է միջուկային ճառագայթման հետ, ապարների (հատկապես նստվածքային) ջրային և ֆիզիկական հատկությունների ուսումնասիրությունների համար այն ստացել է *միջուկային երկրաֆիզիկա* անվանումը: Առայժմ առավել մշակված է համարվում միջուկային երկրաֆիզիկայի այն ճյուղը, որը վերաբերում է լեռնային փորվածքների ուսումնասիրությանը (ռադիոիզոպատորային և իզոտոպային հետազոտությունների մեթոդները), սակայն միջուկային ֆիզիկայի մեթոդների կիրառության հեռանկարը ջրաերկրաբանությունում բարենպաստ է [26, 35, 39]:

Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում ավելի մեծ ձեռքբերում ունեն երկրի մակերևույթից և հորատանցքերում *երկրաջերմային չափումները*, որոնք հիմնված են Երկրի ջերմային անոմալիաների (անբնականոնության) ուսումնասիրությունների վրա: Աշխատանքների ըն-

թացքում սովորաբար չափում են երկրաջերմային գրադիենտը, որի մեծությունը փոխվում է ապարների ջերմահաղորդականությանը հակառակ համեմատական, իսկ վերջինս, որպես կանոն, մեծանում է ապարների խտության և ծակոտիների փոքրացման հետ միասին: Երկրաջերմային չափումները տալիս են տեղեկություն ջերմային հոսքի, ինչպես նաև ապարների և կառուցվածքների մասին, որոնց միջով անցնում է այդ ջերմային հոսքը:

Ստորերկրյա ջրափոխանակումը երկրակեղևի ջերմային դաշտի վրա թողնում է արտակարգ ուժեղ ազդեցություն: Այն հնարավորություն է տալիս երկրաջերմային չափումները օգտագործելու ստորերկրյա ջրերի դինամիկայի և շարժման ուղղությունների ուսումնասիրությունների համար: Շատ հաճախ երկրաջերմային հետազոտությունների խնդիրը հանդիսանում է ջերմային ջրերի (ջերմաջրերի) հետախուզությունը, որի ընթացքում որոշում են ջերմաջրերի բարձրացման ուղիները, շարժման ուղղությունը և դրա ստորերկրյա «շտեմարանները»: Այդ հետազոտությունները տարվում են նաև ջրատար տեկտոնական խախտումների քարտեզագրման նպատակով, կարստաձևավորման գործընթացների ուսումնասիրման և այլ հարցերի լուծման համար:

8.1.2. Երկրաֆիզիկական հետազոտությունները հորատանցքերում

Երկրաֆիզիկական հետազոտությունների հորատանցքային մեթոդները (կարոտաժ) ջրաերկրաբանական հետազոտությունների բաղկացուցիչ մասն են հանդիսանում և պետք է տարվեն բոլոր հորատանցքերում: Դրանք հիմնված են մույն ֆիզիկական դաշտերի ուսումնասիրությունների վրա, ինչպես և վերերկրյա երկրաֆիզիկական մեթոդները՝ հաշվի առնելով տարբեր արհեստական գործընթացների և գործոնների ազդեցությունները, որոնք տեղի ունեն կամ կարող են հանդես գալ հորատանցքերի հորատման ժամանակ (հորատման լուծույթի, ապարների և ստորերկրյա ջրերի իրար հետ փոխազդեցության, շերտերի հիդրավիկական գրգռվածության և այլն): Կարոտաժը սովորաբար կատարում են

չամրակապված, կավային լուծույթով կամ մաքուր ջրով լցված հորատանցքերում (հազվադեպ չոր և ամրակապված հորատանցքերում):

Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հետազոտությունում ավելի շատ պրակտիկ կիրառություն ունեն *էլեկտրական կարտաժային մեթոդները* (թվացող դիմադրության՝ *ԹԴ*, բնական պոտենցիալների՝ *ԲՊ*, կողային կարտաժային գոնդավորման՝ *ԿԿԶ*, ռեզիստիվիմետրիա մեթոդները), *ռադիոակտիվ կարտաժային* (գամմա-կարտաժ՝ *ԳԿ*, նեյտրոնային գամմա-կարտաժ՝ *ՆԳԿ*, կարտաժ ըստ իզոտոպների մեթոդի՝ *ԻՄ*, գամմա-գամմա-կարտաժ՝ *ԳԳԿ*), *ծախսամետրիական, ակուստիկ (ձայնագիրական) և ջերմամետրիական կարտաժային մեթոդները*: Առայժմ հազվադեպ կիրառվում են մագնիսական կարտաժը (*ՄԿ*) և ալիքային էլեկտրամագնիսական կարտաժը (*ԱԷՄԿ*):

Կարտաժային աշխատանքների թվարկված համալիրի կիրառումը ապահովում է լայն շրջանակի հարցերի լուծումները, այդ թվում՝

1. կտրվածքների երկրաբանական կառուցվածքի ուսումնասիրման և ապարները ըստ լիթոլոգիական առանձնահատկությունների ապարների տարանջատման ուսումնասիրման,

2. ջրատար և ջրամերժ շերտերի ու գոհանների անջատման և դրանց հաստությունների որոշման,

3. ջրատար ապարների տարողունակության և ֆիլտրացիոն հատկությունների (ծակոտկենության, դատարկությունների, խոնավության, ֆիլտրացիայի և ջրատվության գործակիցների, ստատիկ ճնշումների, ֆիլտրացիայի արագությունների, ստորերկրյա ջրերի շարժման իրական արագությունների) գնահատման,

4. ջրատար շերտերի և գոհանների փոխկապվածության աստիճանի ուսումնասիրման,

5. ստորերկրյա ջրերի ընդհանուր հանքայնացման և ջերմաստիճանի գնահատման:

Բացի դրանից՝ կարտաժային աշխատանքների համալիրը կատարվում է ջրաերկրաբանական հորատանցքերի տեխնիկական վիճակի և դրանց տեխնոլոգիական նախապատրաստվածության համապատասխանության ստուգման ու գնահատման համար (ռեզիստիվիմետրիա, ծախսամետրիա, խորշամետրիա, գամմա-կարտաժ, ինկլինոմետրիա,

ֆոտոկարտաժ, արատոմետրիա, հրաձգային աշխատանքներ և տորպեդահարում), իսկ կարոտաժային աշխատանքների արդյունքները օգտագործվում են վերերկրյա երկրաֆիզիկական հետազոտությունների արդյունքների մեկնաբանությունների ժամանակ:

Պետք չէ մտածել, որ ջրաերկրաբանական այս կամ այն խնդրի լուծումը կարող է ապահովվել կարոտաժային ձևերից մեկի կիրառումով, նույնիսկ եթե կարոտաժի այդ մեթոդը ունենա կիրառելիության լայն սահմաններ: Բնական բարդ պայմանները արհեստական բնույթի համալիր գործոնների հետ միասին շատ հորատանցքերում մեկ հետազոտական մեթոդով դժվարացնում են համարժեք պատասխան ստանալը, դրա համար էլ պահանջվում է կիրառել երկրաֆիզիկական մեթոդների համալիր, կատարել մեծ ծավալների պարամետրիական երկրաֆիզիկական դիտարկումներ, սահմանել համապատասխան կորելիացիոն կապեր և երկրաֆիզիկական աշխատանքների արդյունքների ստուգման համար պարտադիր կարգով հորատել ստուգիչ հորատանցքեր:

Բոլոր դեպքերում հորատանցքերի երկրաֆիզիկական հետազոտությունները պետք է դիտարկել որպես կարևոր, անհրաժեշտ և բավականին արդյունավետ աշխատանքների համալիր, հատկապես դրանց երկրաբանաջրաերկրաբանական փաստագրումների և փորձարկումների մասով: Դիտարկվող բնական պայմանների համար շատ հորատանցքերում երկրաֆիզիկական մեթոդների համալիրի արդյունավետ կիրառումը հնարավորություն է տալիս դրանց կտրվածքի երկրաբանական և ջրաերկրաբանական փաստագրումների հիմնական ծանրությունը դնելու կարոտաժային աշխատանքների վրա և հորատանցքերը անցնելու լրիվ հորատախորշով՝ հանուկի նվազագույն ծավալի վերցնումով և փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների օպտիմալ ծավալներով:

Ստորև հակիրճ շարադրվում են երկրաֆիզիկական մեթոդների արդյունավետ կոմպլեքսավորման միայն մի քանի հարցեր հորատման և հորատանցքերի փորձարկման արդյունքում ջրաերկրաբանական հիմնական խնդիրների լուծման ժամանակ:

Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում երկրաֆիզիկական մեթոդների արդյունավետ ներդրման հետագա ուղիները

առավել մանրամասն նկարագրվում են հատուկ աշխատություններում [26, 35]:

Կտրվածքների երկրաբանական կառուցվածքի ուսումնասիրումը և դրանց տարանջատումը ըստ լիթոլոգիական առանձնահատկությունների իրագործվում են երկրաբանակարոտաժային տիպային կտրվածքների օգտագործման ճանապարհով, որոնք նախնական կազմված են կարոտաժային դիագրամաների և հանուկի համատեղ վերլուծության հիման վրա: Այդ նպատակի համար առավել արդյունավետ է հանդիսանում թվացող դիմադրության, բնական և հարուցված պոտենցիալների, բնական գամմա-ակտիվացման համալիր մեթոդների համակցումը: Օժանդակ, սակայն հեռանկարային է համարվում նաև միկրոզոնավորումների մեթոդը (փոխք ցեմենտացված կտրվածքների ուսումնասիրման ժամանակ):

Ջրաբիոցված և թափանցելի շերտերի ու զոնաների բացահայտումը դրանց արդյունավետ հասարկության որոշումով իրագործվում է մեթոդների տարբեր համալիրներով՝ կախված հորատանցքերի և մերձհորատախորշային զոնաների վիճակից: Հորատանցքերի՝ կավային լուծույթով հորատման դեպքում օգտագործվում են այն մեթոդները, որոնք հիմնված են կտրվածքի թափանցելի տեղամասերի հետ հորատման հեղուկի հիդրավիկական և էլեկտրաքիմիական փոխազդեցության արդյունքների ուսումնասիրության վրա: Դա նախ և առաջ էլեկտրակարոտաժի մեթոդն է, երկզոնդային ռադիոակտիվ կարոտաժի տարբեր վերափոխումների (մոդիֆիկացիաների) մեթոդը և այլն:

Ջրատար սալարների տարողունակության և ֆիլտրացիոն հատկությունների գնահատումը համարվում է ավելի բարդ խնդիր: Ներկայումս նավթարդյունաբերության և ջրաերկրաբանության պրակտիկայում նշված հատկությունների որոշման համար այս կամ այն աստիճանի փորձարկված են մի քանի տասնյակ երկրաֆիզիկական մեթոդներ: Դրանց գերակշռող մասը վերաբերում է էմպիրիկների (փորձարարականների) շարքին, այսինքն՝ հիմնված է որոշ երկրաֆիզիկական ցուցանիշների (էլեկտրական տեսակարար դիմադրություն, բնական և ստեղծված ռադիոակտիվություն և այլն) և ջրաերկրաբանական պարամետրերի (ընդհանուր և արդյունավետ ծակոտկենության, ճեղքավորվածու-

թյան, ֆիլտրացիայի գործակցի և արագության) միջև կորելիացիոն կապերի սահմանման վրա և կիրառելի է համարվում միայն այն շրջանների համար, որտեղ սահմանվել են այդ կապերը: Այդ եղանակները պրակտիկ կիրառություն են ստացել հիմնականում կավային լուծույթով անցած հորատանցքերի փորձարկումների ժամանակ (էլեկտրակարոտաժ, միկրոգոնդավորում, բնական ստեղծված պոտենցիալների, ռադիոակտիվ և ակուստիկ կարոտաժներ): Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագության որոշման համար օգտագործվում են լիցքավորված մարմնի (քաղցրահամ ջրերի ոչ խորը տեղադրման դեպքում), ինչպես նաև ինդիկատորների մեթոդները (տե՛ս գլ. 5.):

Կայուն կտրվածքներում ջրակալված ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների գնահատման համար, որոնց հորատման համար օգտագործվում է մաքուր ջուր, կամ հորատումից հետո այն կավազերծվում է, հեռանկարային են համարվում ռեզիստիվիմետրիայի և ծախսամետրիայի մեթոդները, որոնք ունեն տեսական հիմնավորումներ, և կորելիացիոն կապերի սահմանման անհրաժեշտություն չկա:

Ռեզիստիվիմետրիայի մեթոդը ունի պրակտիկ լայն կիրառություն ջրակալված նստվածքների ֆիլտրացիոն հատկությունները շերտ առ շերտ գնահատելու համար: Պարամետրերի որոշումը հիմնված է հորատանցքում արհեստական լցված էլեկտրալուծույթի, նոսրացման արագության կախվածության օգտագործման վրա և արտահայտվում է ըստ հետևյալ բանաձևի [18]

$$\vartheta = \frac{1.81d}{\alpha(t_2 - t_1)} \lg \left(\frac{C_1 - C_0}{C_2 - C_0} \right), \quad (8.1)$$

որտեղ ϑ -ն ֆիլտրացիայի միջին արագությունն է, d -ն՝ հորատանցքի տրամագիծը, α -ն գործակից է, կախված է հորատանցքի ֆիլտրի պատերի թափանցելիությունից (սովորաբար $0.5 \leq \alpha \leq 2$, կատարյալ և մաքուր հորատանցքերի համար $\alpha = 2$), C_0 -ն ստորերկրյա ջրերի բնական հանքայնացումն է՝ արտահայտված $NaCl$ համարժեքով, C_1 -ը և C_2 -ը էլեկտրալուծույթի (ինդիկատորի) հանքայնացումն (կոնցենտրացիան) է ժամանակի t_1 և t_2 պահերի համար՝ հաշված այն լցնելու պահից (գնահատվում է ըստ էլեկտրական տեսակարար դիմադրության):

Հոսքի հայտնի հիդրավլիկական թեքության դեպքում և (80) կախվածությունով որոշված ֆիլտրացիայի արագության հիման վրա կարելի է որոշել ֆիլտրացիայի գործակիցը՝ $K = \frac{\theta}{J}$: Ընդունելի արդյունքներ ստացվում են ավազային և կոպճագլաքարային ապարները բացած հորատանցքերում տարվող հետազոտությունների դեպքում, ֆիլտրացիայի արագության և գործակցի նշանակալի մեծ արժեքներ ստացվում են ճեղքավորված և կարստավորած ապարների դեպքում:

Շերտ առ շերտ ֆիլտրացիայի գործակցի որոշման դեպքում սահմանվում են յուրաքանչյուր շերտի կողմից հաստատուն ծախսով հորատանցք լցված (արտամղված) ջրի կլանման քանակը (Q_i) և ջրի սյան բարձրացման մեծությունը (S_c), և վերջիններիս հիման վրա որոշվում է ֆիլտրացիայի գործակցի մեծությունը հետևյալ կախվածությունից [18]

$$S_c = \frac{Q_i}{2\pi K_i m_i} \ln \left(\frac{R}{r_c} \right) = \beta \left(\frac{Q_i}{K_i m_i} \right), \quad (8.2)$$

որտեղ m_i -ն փորձարկվող շերտի հաստությունն է, r_c -ն՝ հորատանցքի շառավիղը, $\beta = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{R}{r_c}$ գործակից է, որի մեծությունը ճնշումային ջրերի համար փոփոխվում է 1.3-ից մինչև 1.5, իսկ գրունտայինի համար՝ 0.9-ից մինչև 1.2 և շատ հաճախ մոտավոր հաշվարկների համար ընդունվում է մեկ:

Ռեգիստրվիմետրի տվյալների հիման վրա ֆիլտրացիայի գործակցի շերտ առ շերտ որոշումները ապահովում են 80-85% ճշտություն: Հարկ է նշել, որ այս մեթոդը մի քանի ջրատար հորիզոնների փոխկապվածության պայմանների (ճնշումով տարբերվող) դեպքում ֆիլտրացիոն հատկությունների գնահատման համար չի կարելի օգտագործել: Այդպիսի պայմաններում նպատակահարմար է կիրառել ծախսամետրիան:

Ծախսամետրիայի մեթոդն ունի ավելի լայն հնարավորություններ ջրատար հորիզոնների ֆիլտրացիոն հատկությունների և հիդրոստատիկ ճնշումների որոշման, այդ թվում՝ դրանց փոխկապվածության պայմաններում: Ծախսամետրիայի տվյալների մշակումը հնարավորություն է ընձեռում կտրվածքում անջատելու բոլոր ջրատար հորիզոնները, որոշելու դրանց հաստությունները և դրանց համապատասխանող ստատիկ մակարդակները, ըստ հորատանցքի կտրվածքի կազմելու ջրաթափանցելիության ուղղաձիգ պրոֆիլները և ըստ զոնաների (հորիզոնների) գնա-

հատելու ֆիլտրացիայի գործակցի միջինացված մեծությունները (տե՛ս գլ. 4.):

Ջերմասեղրիական մեթոդը հիմնված է հորատանցքային էլեկտրատաքացուցչի օգնությամբ տաքացված ջրի ջերմաստիճանի հետագա փոփոխության չափումների վրա: Ջերմաստիճանի առավել փոփոխական տեղամասերը (ինտերվալները, հատվածները) ցույց են տալիս դրանց ջրառատ լինելու հանգամանքը: Ֆիլտրացիայի արագությունը որոշվում է այնպես, ինչպես ռեզիստիվիմետրիական մեթոդի դեպքում ըստ (80) բանաձևի, որում ինդիկատորի բաղադրության (կոնցենտրացիայի) C_0 -ի, C_1 -ի և C_2 -ի փոխարեն ընդունվում են ջերմաստիճանի համապատասխան t_0^0 , t_1^0 և t_2^0 մեծությունները (ելակետայինը՝ t_0^0 , մինչև տաքացումը և տաքացումից հետո արձանագրված ջերմաստիճանները t_1^0 և t_2^0 ժամանակի t_1 և t_2 պահերին):

Սորերերկրյա ջրերի ընդհանուր հանքայնացման որոշումը կատարվում է մի քանի մեթոդներով, որոնց ֆիզիկական հիմքը հանդիսանում է ուսումնասիրվող ջրի հանքայնացումից էլեկտրական դիմադրության և բնական պոտենցիալների ամպլիտուդաների կախվածությունների օգտագործումը: Սովորաբար այդ նպատակի համար օգտագործվում են ստանդարտային կարոտաժի (ՄԿ) և կողային կարոտաժային զոնդավորման (ԿԿԶ) տվյալները, ըստ դրանց որոշված ջրի ընդհանուր հանքայնացման սխալը չի գերազանցում 25%-ը: Ջրի հանքայնացումը կարելի է որոշել նաև բնական պոտենցիալի (ԲՊ) կրկնական չափումների և միկրոզոնդավորման մեթոդներով: Նշված մեթոդների համատեղ կիրառման դեպքում հանքայնացման որոշման սխալը կլինի մինչև 10-15%:

Դիտարկված բոլոր վերերկրյա և հորատանցքային երկրաֆիզիկական հետազոտությունները լայն պրակտիկ կիրառություն են ստացել ջրաերկրաբանական հանութային աշխատանքների և ստորերկրյա ջրերի տարբեր հանքավայրերի հետախուզությունների ժամանակ [26, 35, 39, 40]:

Ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների ժամանակ երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառման փորձերի վերլուծությունը ցույց է տալիս իրագործվող հետազոտություն-

ների երկրաբանատնտեսական արդյունավետության բարձրացման հնարավորությունները: Մասնավորապես նախնական հետախուզության փուլում հետազոտությունների երկրաֆիզիկական մեթոդների կիրառումը նպաստում է արդյունավետ լուծելու այնպիսի հարցեր, ինչպիսիք են՝

1. հանքավայրի սահմաններում առավել հեռանկարային շահագործական տեղամասերի կամ նախագծվող կառույցների տեղակայման համար բարենպաստ տեղամասերի ընտրումը (անջատումը),

2. հետախուզական կողապատկերների (պրոֆիլների) ուղղությունների ընտրումը և հետախուզական հորատանցքերի ցանցի տեղակայման սխեմաների հիմնավորումը,

3. հանքավայրի ուսումնասիրման օպտիմալ խորությունների որոշումը,

4. ուսումնասիրվող ջրատար հորիզոնների քանակական և որակական գնահատումը,

5. հանքավայրի սահմանների բացահայտումը և գնահատումը, ստորերկրյա ջրերի ջրափոխանակման աստիճանը և դրանց պաշարների համալրման պայմանները:

Մանրամասն հետախուզության փուլում գերիշխող նշանակություն են ստանում հորատանցքային երկրաֆիզիկական հետազոտությունները, որոնք օժանդակում են ուսումնասիրվող կտրվածքի երկրաբանալիթոլոգիական մասնատմանը, դրա ջրաերկրաբանական շերտագրությանը, ապարների ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրությանը և գնահատմանը, հանքավայրի ու տեղամասերի սահմանների տեղադիրքերի, դրանց բնույթի և սահմանային պայմանների ճշտմանը, ինչպես նաև ջրաերկրաբանական այլ խնդիրների լուծմանը:

Յուրաքանչյուր փուլում կատարվող երկրաֆիզիկական աշխատանքների արդյունքում կազմվում են սխեմատիկ քարտեզներ և կտրվածքներ, որոնք լուսաբանում են երկրաբանական առաջադրանքին համապատասխան կատարված հետազոտությունների արդյունքները (երկրաբանատեկտոնական կառուցվածքի սխեմաներ, աերացիոն գոնայի կամ փուխր առաջացումների հաստությունների սխեմատիկ քարտեզներ, լիթոլոգիական առանձնահատկությունների, ֆիլտրացիայի

գործակիցների, ստորերկրյա ջրերի հանքայնացման քարտեզներ և այլն): Այդ նյութերը հանդիսանում են հիմք հետագա ջրաերկրաբանական աշխատանքների տեսակների, ծավալների և ուղղվածությունների կանոնավորման համար:

8.2. Հետազոտությունների միջուկաֆիզիկական մեթոդները

Այստեղ միջուկաֆիզիկական մեթոդներին պայմանականորեն վերագրվում են բոլոր այն մեթոդները, որոնք հիմնված են բնական ջրերում արհեստական ու բնական կայուն ռադիոակտիվ իզոտոպների տարածման ու դրանց վարքագծերի օրինաչափությունների բացահայտման ու օգտագործման վրա՝ նպատակ ունենալով լուծել ամենատարբեր ջրաերկրաբանական խնդիրներ: Այդ մեթոդները ստացել են ինտենսիվ զարգացում վերջին տարիներին և շարունակում են բավականին լայնորեն օգտագործվել ջրաերկրաբանական մասնակի խնդիրների լուծման համար (ստորերկրյա ջրերի ծագման, տարածման և հասակի ուսումնասիրության, աերացիայի գոնայի ապարների խոնավության և հագեցված գոնայում ստորերկրյա ջրերի շարժման փոփոխությունների ինտենսիվության, ապարների ջրաֆիզիկական և ֆիլտրացիոն բնութագրերի որոշման, բնական ջրերի տարբեր տիպերի փոխկապվածության գնահատման և այլն): Ջրաերկրաբանական և ջրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում այդ մեթոդների ներդրմանը և հեռանկարայնությանը շատ երկրներում մեծ նշանակություն են տալիս [26, 35, 39, 40]:

Միջուկաֆիզիկական մեթոդները իրենց հիմքում օգտագործում են բնական կայուն և ռադիոակտիվ իզոտոպներ: Այդպիսի բնական իզոտոպների թվին պատկանում են ջրածնի և թթվածնի կայուն իզոտոպները (D և ^{18}O), ածխածնի (^{14}C), տրիտիումի (T), սիլիցիումի (^{32}Si), հելիումի (3He), բնական կայուն և ուրանի ու թորիումի ընտանիքի իզոտոպները (^{222}Rn , ^{226}Ra և այլն):

Ուսումնասիրելով մթնոլորտային տեղումների, ծովային և ստորերկրյա ջրերի իզոտոպային կազմը և վերլուծելով դրա հնարավոր փոփո-

խության պատճառները՝ կարելի է ավելի հիմնավորված լուծել ուսումնասիրվող օբյեկտի ջրերի ծագման հարցերը:

Ջրերում որոշելով տարբեր բնական ռադիոակտիվ իզոտոպների բաղադրությունը, որոնք հանդիսանում են ելակետային իզոտոպների ռադիոակտիվ տրոհման արդյունք, և վերլուծելով այդպիսի տրոհման առանձնահատկություններն ու ստորերկրյա ջրերի՝ տվյալ իզոտոպներով հարստացման հնարավոր ուղիները՝ որոշում են ստորերկրյա ջրերի հասակը: Այդ նպատակի համար օգտագործում են ինչպես առանձին ռադիոակտիվ իզոտոպների պարունակությունը (օրինակ՝ T , $^{14}_5C$, $^{32}_{14}Si$), այնպես էլ դրանց հարաբերակցությունը (ռադիայի և ռադոնի, հելիումի ու արգոնի և այլն):

Տարբեր բնական ջրերում (նստվածքներում, գետերում, ծովերում, լճերում, ստորերկրյա ջրերում և այլն) բնական ռադիոակտիվ իզոտոպների բաղադրության և հարաբերակցության օրինաչափությունների բացահայտումը և հնարավոր փոփոխությունների պատճառների վերլուծությունը հնարավորություն են տալիս լուծելու ամենատարբեր ջրաերկրաբանական խնդիրներ՝ սկսած այս կամ այն բնական ջրի ծագումից ու վերջացրած դրանց ուսումնասիրության, գնահատման և ժողովրդական տնտեսության մեջ օգտագործման առավել արդյունավետ ուղիների հիմնավորումներով: Միջուկային և իզոտոպային մեթոդների կիրառման բազմաթիվ օրինակներ, որոնցում օգտագործվել են ռադիոակտիվ և կայուն իզոտոպներ, բերված են հատուկ գրականությունում [26, 35, 39]:

Հետազոտությունների միջուկային և իզոտոպային մեթոդները լայնորեն օգտագործում են նաև արհեստական ռադիոիզոտոպները, որոնք ստացվում են միջուկային մասնիկներով կայուն տարրերի ռմբակոծման ճանապարհով (օրինակ՝ միջուկային ռեակտորում նեյտրոններով): Ռադիոիզոտոպներով արձակված տարբեր ձևի ճառագայթները հնարավորություն են տալիս դրանցով նշելու ջրային և այլ օբյեկտներ, հետամտելու դրանց միգրացիային (տեղագաղթին), այսպիսով՝ արհեստական ռադիոիզոտոպները օգտագործելու որպես ռադիոակտիվ ինդիկատորներ: Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուսումնասիրությունների ժամանակ ռադիոակտիվ իզոտոպների կիրառումը, ըստ էության, հանդիսանում է հայտնի ինդիկատորային մեթոդի տրամաբանական շարունակություն

(տե՛ս գլ. 4, կետ 4.8.): Նիշակիր ատոմների մեթոդների առավելությունների թվին են պատկանում ինդիկատորների հայտնաբերման բարձր զգայունությունը դրանց ցածր կոնցենտրացիաների դեպքում, ինդիկատորների համար իզոտոպների լայն ընտրությունը և մեծ ծավալի ջրերի «նիշարկման» տեխնիկական հնարավորությունները: Ռադիոինդիկատորային մեթոդների թերություններից պետք է նշել՝ դրանց բավականին թանկ արժեքը, հատուկ դաշտային փորձասարքերի և բարձր որակի աշխատակիցների պահանջարկը:

Յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում ինդիկատորը ընտրվում է՝ հաշվի առնելով փորձի կատարման պայմանները, իզոտոպի ինդիկացիոն հատկությունները (ճառագայթման էներգիան, կիսատրոհման ժամանակամիջոցը, սորբցիոն և լուծելիության հատկությունները) և դրա արժեքը: Համաշխարհային պրակտիկայում որպես առավել տարածված ինդիկատորներ օգտագործվում են՝ ^3H , ^{51}Cr , ^{50}Co , ^{65}Zn , ^{24}Na , ^{35}S , ^{52}Br , ^3He և այլն:

Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և ֆիլտրացիայի արագության ռադիոինդիկատորային մեթոդներով որոշման էությունը շարադրվել են նախկինում (տե՛ս գլ. 4, կետ 4.8.): Սակայն ջրաերկրաբանական հետազոտությունների դեպքում ռադիոինդիկատորային մեթոդների պրակտիկ կիրառելիությունը հանդիսանում է էականորեն ավելի լայն [35, 40]: Դրանք հաջողությամբ կարող են օգտագործվել ծակոտինային ապարների երկրաչափության, հագեցված և ոչ լրիվ հագեցված ապարներում խոնավատարության գործընթացների (մագական, ինֆիլտրացիոն և ֆիլտրացիոն շարժումների), ծակոտինային և ճեղքավորված միջավայրերում շարժման ֆիզիկական պատկերների, տարբեր բնական իրադրություններում լուծույթների, աղտոտման և այլ նյութերի տեղաշարժման պայմանների, տարբեր ինժեներական կառույցների ազդեցության դեպքում չորացման կամ գերխոնավացման գործընթացների ուսումնասիրությունների ժամանակ, ապարների խոնավության, ծակոտկենության, ջրաթափանցելիության և այլ պարամետրերի որոշման, տեկտոնական խախտումների դերի, ստորերկրյա ջրերի սնման ու բեռնաթափման մարզերի, դրանց մակերևութային ջրերի հետ փոխկապ-

վածության աստիճանի, ջրանցքներից և ջրամբարներից ջրի ֆիլտրացիայի պայմանների բացահայտման ու գնահատման համար և այլն:

Հետազոտությունների միջուկաֆիզիկական մեթոդներին են դասվում նաև մի խումբ մեթոդներ, որոնք կիրառվում են ռադիոակտիվ աղբյուրների հերմետիզացված (անթափանցելի դարձած) ջրային և այլ օբյեկտների ուսումնասիրությունների համար [40]:

Այդ խմբի մեջ մասնավորապես մտնում են կարոտաժի ռադիոակտիվ մեթոդները, որոնք հիմնված են հորատանցքերի կտրվածքներում տարբեր տեսակի ճառագայթումների փոփոխության վրա, որը կատարվում է կարոտաժային զոնդում տեղակայված ռադիոակտիվ ճառագայթման աղբյուրի ազդեցության տակ: Դրանց թվին են պատկանում գամմա-կարոտաժը, գամմա-գամմա-կարոտաժը, նեյտրոն-նեյտրոնային կարոտաժը և նեյտրոնային գամմա-կարոտաժը (տե՛ս գլ. 8, կ. 8.1.):

8.3. Ջրաքիմիական հետազոտություններ

Ջրաքիմիական հետազոտությունները հանդիսանում են ցանկացած ջրաերկրաբանական ուսումնասիրությունների բաղկացուցիչ մասը: Կախված ուսումնասիրությունների ուղղվածությունից և փուլերից՝ ջրաքիմիական հետազոտությունների խնդիրները և ծավալները կարող են էականորեն փոփոխվել: Որոշ չափով ընդհանրացված տեսքով ջրաքիմիական հետազոտությունների խնդիրները կարելի է ձևակերպել հետևյալ կերպ [18].

1. տարբեր տիպի ստորերկրյա ջրերի ձևավորման օրինաչափությունների և դրանց ջրաերկրաքիմիական գոնալականության պարզաբանումը,

2. ստորերկրյա ջրերի որակական կազմի գնահատումը՝ որպես ջրաղբյուր խմելու-տնտեսական, արդյունաբերատեխնիկական, գյուղատնտեսական և խմելու-բուժիչ ջրամատակարարման համար,

3. ստորերկրյա ջրերի որակական կազմի և արդյունաբերական արժեքի՝ որպես արդյունաբերական կոմպոնենտների կամ դրանցից ջերմաէներգետիկական պոտենցիալի կորզման հումքի գնահատման համար,

4. ստորերկրյա ջրերի ջրաերկրաքիմիական առանձնահատկությունների և օրինաչափությունների բացահայտման՝ առավել ճիշտ ու խորը հասկանալու և գնահատելու ուսումնասիրվող տարածքների ջրաերկրաբանական պայմանները,

5. ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ազդեցության բացահայտումը ժամանակակից զարգացող երկրաբանաաշխարհագրական գործընթացների վրա (կարստ, սուֆոզիա, փլուզումներ և այլն),

6. ստորերկրյա ջրերի հնարավոր վնասակար ազդեցության գնահատումը դրանց հետ մասնակի կամ լրիվ հաղորդակցվող ինժեներական կառույցների (ագրեսիվությունը կամ կոռոզիան), լեռնային փորվածքներում գտնվող սարքավորումների (կոռոզիա), հողերի մելիորատիվ վիճակի վրա (երկրորդային աղակալում),

7. ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի խախտված պայմաններում ստորերկրյա ջրերի որակի և ջրաերկրաբանական իրավիճակի փոփոխությունների հիմնավորումների և կանխատեսումների կազմման,

8. ուսումնասիրվող տարածքների (մակերեսների) պինդ և հեղուկ օգտակար հանածոների ու գազերի հանքավայրերի առկայության տեսակետից հեռանկարների գնահատման,

9. ստորերկրյա ջրերի որակի և քիմիական կազմի վրա տեխնածին (անտրոպոգեն) գործընթացների (հոսքաջրերի թափում, թափոնակույտեր, միջուկային փորձարկումներ, ածուխների և թերթաքարերի ստորերկրյա գազաֆիկացում և այլն) ազդեցությունների ուսումնասիրման,

10. ռեժիմային, կարոտաժային, ինդիկացիոն և այլ տիպի հետազոտությունների դիտարկումների ջրաքիմիական սպասարկման,

11. աերացիոն (օդահագեցման) զոնայի ապարների ստորերկրյա ջրերի իոնաաղային համալրի ուսումնասիրման՝ հողերի մելիորացման դեպքում դրանց փոփոխության կանխատեսման նպատակով:

Թվարկված խնդիրների մեծամասնությունը լուծվում է ընդհանուր և մասնագիտացված ջրաերկրաբանական հանույթների իրագործման ընթացքում ստորերկրյա և դրանց հետ կապված մակերևութային ջրերի քիմիական կազմի ու ստացված տվյալների հետագա մեկնաբանման հիմքի վրա՝ հաշվի առնելով շրջանի բնական բոլոր առանձնահատկությունները և այլ գործոններ ու գործընթացներ, որոնք բնորոշում են ստո-

րերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման պայմանները: Շատ հաճախ նպատակահարմար է ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի և ջրաերկրաբանական առանձին ցուցանիշների միջև սահմանել համապատասխան կախվածությունների կամ կորելիացիոն կապեր:

Ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմը որոշվում է հանութային աշխատանքների ընթացքում բոլոր ներկայացուցչական ջրակետերի և ջրաերևակումների ջրաքիմիական վործարկումների (ջրերի նմուշառման և հետագա քիմիական անալիզների կատարման) արդյունքում (տե՛ս գլ. 2, կ. 4.3. և գլուխ 4, կ. 4.2.):

Փորձարկումների արդյունքները պետք է ապահովեն քարտեզագրման ընթացքում առանձնացված (բաժանված) բոլոր ջրատար հորիզոնների (համալիրների) որակյալ գնահատումը, ռեզիդուալ ջրաերկրաքիմիական առանձնահատկությունների բացահայտումը և հանույթի առջև դրված այլ խնդիրների լուծումը:

Ջրի որակի գնահատականը, կախված դրա օգտագործման բնագավառից, տրվում է համապատասխան ԳՈՍՏ-երում և նորմատիվային հրահանգներում (տե՛ս գլ. 2, կ. 4.2.):

Ջրաերկրաքիմիական զոնալականության բնութագրման դեպքում ստորերկրյա ջրերի հանքայնացումը և կազմը, ինչպես նաև լուծված գազերը պետք է լուսաբանվեն ըստ ուղղաձիգի (կտրվածքի) և մակերեսի: Երկրաբանական կտրվածքի ուսումնասիրվող մասում կարևոր է ջրաերկրաքիմիական զոնաների անջատումը (ըստ հանքայնացման աստիճանի և լուծված գազերի կազմի): Անջատված ջրաերկրաքիմիական զոնաների ֆոնի վրա պետք է նշվեն բոլոր ջրաերկրաքիմիական անոմալիաները, և բացատրվեն դրանց երևակման պատճառները:

Յուրաքանչյուր ջրաերկրաքիմիական զոնայի ջրերի համար հարկավոր է կատարել այնպիսի թվով անալիզներ, որոնք թույլ կտան արժանահավատ որոշել դրա սահմաններում հիմնական կոմպոնենտների փոփոխման բնույթը՝ հաշվի առնելով ուսումնասիրվող համակարգի հիդրոդինամիկական առանձնահատկությունները:

Բացի ջրի կազմի հիմնական վեց կոմպոնենտներից (բաղադրիչներից)՝ պարտադիր քանակապես պետք է որոշվեն յոդը, բրոմը, բորը, լի-

թիումը, ռուբլիդինը, ցեզիումը, ստոնցիումը, իսկ ջրում լուծված գազերից՝ ազոտը, քթվածինը, ջրածինը, հելիումը, արգոնը, ամիսաթթուն, ծծմբաթթուն:

Ջրաերկրաբանական նշված և շատ այլ խնդիրների լուծումը իրագործվում է ուղիղ (անմիջական) կամ օժանդակ կապերի օգտագործման հիման վրա, որոնք ստացվում են ջրաքիմիական տվյալների՝ երկրաբանական և ջրաերկրաբանական համապատասխան բնութագրերի հետ համադրման արդյունքում, ինչպես նաև տեսական և փաստացի ստացված ջրաքիմիական ցուցանիշների համեմատության հիման վրա: Այսպես՝ ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի մասին տվյալների համապատասխան վերլուծությունը և մեկնաբանությունը թույլ են տալիս գնահատել ջրափոխանակման ինտենսիվությունը, ստորերկրյա ջրերի ծագումը և հասակը, ջրատար հորիզոնների փոխկապվածության պայմանները, ուսումնասիրվող շրջանի հեռանկարայնությունը, այս կամ այն օգտակար հանածոների հանքավայրի առկայությունը: Աերացիոն զոնայի ապարների իոնաաղային համալիրի (ծակոտինային լուծույթների, կլանված կատիոնների, լուծված աղերի) և ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ուսումնասիրությունը թույլ են տալիս հողերի ոռոգման ընթացքում անել դրանց ռեժիմի հիմնավորված կանխատեսումներ և այլն:

Երկրաբանական և ջրաերկրաբանական շատ խնդիրների լուծման ժամանակ ջրի քիմիական կազմն օգտագործվում է որպես տեղեկատվության արժեքավոր աղբյուր դրա ծագման ու գործընթացների մասին, որոնցում այն (ջուրը) անմիջական կամ օժանդակ մասնակցություն է ունեցել, ջրապարունակ ապարների նյութական կազմի, երկրաբանական զարգացման պատմության և շատ այլ գործոնների մասին: Այդ ուսմունքի անմիջական ելքը երկրաբանահետախուզական աշխատանքների պրակտիկայում հանդիսանում է օգտակար հանածոների հանքավայրերի որոնման ջրաերկրաքիմիական մեթոդը:

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի որոնման ջրաերկրաքիմիական մեթոդը հիմնված է ստորերկրյա ջրերի՝ իրենց ներամփոփող ապարների հետ փոխազդեցության գործընթացների և ստորերկրյա ջրոլորտում (հիդրոսֆերացում) քիմիական տարրերի միգրացիայի (տե-

ղագաղթման) առանձնահատկությունների ուսումնասիրության վրա: Ուսումնասիրվող տարածքի վրա ստորերկրյա և դրանց հետ կապված մակերևութային ջրերի սիստեմատիկ ջրաքիմիական մոլուշափորձումների (մոլուշահանումների) արդյունքում բացահայտվում ու եզրագծվում են ջրային ցրման պսակները և ցրված հոսքերը (անոմալիաները), որոնք բնութագրվում են առանձին միկրոկոմպոնենտների կամ դրանց որոշակի համալիրների բարձր պարունակությամբ՝ համեմատած դրանց ֆոնայինի հետ: Բացահայտված անոմալիաների ստուգումը և համակողմանի գնահատումը հնարավորություն են տալիս պարզելու դրանց կապը օգտակար հանածոների հանքավայրերի կամ դրանց երևակումների հետ, նույնիսկ եթե վերջիններս տեղադրված են նշանակալից խորությունների վրա (մինչև 300-500 մ):

Փորձը ցույց է տվել ջրաերկրաքիմիական հետազոտությունների օգտագործման հնարավորությունը բոլոր լանդշաֆտային (բնապատկերային) գոտիներում՝ տարբեր տիպի օգտակար հանածոների (հատկապես հանքային, նավթի և գազի) որոնումների համար: Ջրաերկրաքիմիական մեթոդը հատկապես արդյունավետ է համարվում լեռնային, նախալեռնային և հարթավայրային (կիսափակ) շրջաններում, որտեղ ռելիեֆի նշանակալի կտրտվածության և բազմաթիվ բնական ջրաերևակումների (աղբյուրներ, քաղցրյոթներ, լճեր, ճահիճներ, վտակներ, գետեր) առկայության հետևանքով հեշտությամբ բացահայտվում են թաքնված (փակ) մարմինների և հանքակուտակների ջրերի ցրման պսակները: Նույնիսկ թույլ մասնատված և բնական ջրաերևակումների սահմանափակ զարգացվածության (ջրաերկրաբանական ոչ բարենպաստ պայմաններ) շրջաններում առավել լրիվ ջրաքիմիական մոլուշափորձարկումների համար անհրաժեշտ է տեղակայել միայն որոշ քանակի լեռնային փորվածքներ (շուրֆեր, առուներ, հորատանցքեր), և արդյունքում շատ հաճախ հանքավայրերի ջրաերկրաքիմիական որոնումները հանդիսանում են առավել արդյունավետ, քան մնացած բոլոր մեթոդները: Մեթոդի արդյունավետության մասին վկայում է դրա օգնությամբ նախկին ԽՍՀՄ-ում մոտ 30 հանքավայրերի և հանքաերևակումների բացումը (հայտնաբերումը) [25, 50]:

Որոշումների ջրաերկրաքիմիական մեթոդը, լինելով երկրաքիմիական մնացած մեթոդներից ամենախորքայինը, առանձնապես արդյունավետ է ռեգիոնալ երկրաբանաջրաերկրաբանական հետազոտությունների ժամանակ, որը առանց որևէ նշանակալի լրացուցիչ ծախսերի հնարավորություն է տալիս հետամտելու ցրման ջրային պասկների տարածման ռեգիոնալ օրինաչափությունները, գնահատելու տարածքների ընդհանուր հեռանկարայնությունը այս կամ այն տիպի օգտակար հանածոյի առկայության առումով և դրանց վրա անջատելու առավել հեռանկարային շրջանները կամ տեղամասերը: Իրագործվող ջրաքիմիական հետազոտությունները հիմք են հանդիսանում մաս այլ ջրաերկրաբանական խնդիրների լուծման համար, որոնց մասին խոսվեց վերևը: Այն էապես բարձրացնում է և՛ ջրաերկրաբանական, և՛ թե ջրաքիմիական հետազոտությունների երկրաբանական ու տնտեսական արդյունավետությունը:

Երկրաբանատրոնոլական արդյունավետությունը լիարժեքորեն ապահովվում է որոնումների երկրաքիմիական տարբեր մեթոդների (լիթոքիմիական, կենսաքիմիական, աթմոքիմիական կամ գազային) և ջրաերկրաբանական հետազոտությունների համալիր կատարման դեպքում (առանց որի հնարավոր չէ ջրաքիմիական փորձարկային արդյունքների ճիշտ մեկնաբանումը):

Մասշտաբայնությանը և փուլայնությանը համապատասխան ջրաերկրաքիմիական որոնումները բաժանվում են միջին մասշտաբայինի (տեղադիտական), խոշորամասշտաբի (որոնողական) և մանրամասնի:

1:100.000-1:200.000 և փոքր մասշտաբների տեղադիտական հանույթները կատարվում են խոշոր ռեգիոնների սահմաններում ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման պայմանների ուսումնասիրման, ընդհանուր հանքաքերության գնահատման և հեռանկարային շրջանների անջատման նպատակով: Ջրաերկրաքիմիական որոնողական հետազոտությունները (1:50.000-1:25.000 մասշտաբի) կատարվում են նպատակ ունենալով բացահայտելու հանքաձևավորող տարրերի ջրային պասկները և ցրման հոսքերը ու հետագա աշխատանքների համար հեռանկարային մակերեսների (տեղամասերի) ընտրման նպատա-

կով: Մանրամասն ջրաերկրաքիմիական հետազոտությունները (1:10000 մասշտաբի և խոշոր) կատարվում են հանքաջրերի երևակումների և առավել հեռանկարային ջրաերկրաքիմիական անոմալային տեղամասերի վրա հանքային տեղամասերի և մարմինների անջատման ու եզրագծման, անոմալիաների էություն (բնույթի) ուսումնասիրման համար և այլն: Որոնումների ընթացքում կատարվում են պրոֆիլային և մակերեսային (հրապարակային) ջրաերկրաքիմիական հետազոտություններ՝ հանդիպող բնական և արհեստական ջրաերևակումների մոլշառունդ և ռեժիմային դիտարկումների կատարումով: Ջրաերկրաբանական պայմանների բարդությունից կախված՝ ջրաքիմիական մոլշառունդ (մոլշափորձարկման) քանակը 1 կմ² մակերեսի վրա ռեգիոնալ հետազոտությունների դեպքում կազմում է 0.2-1.2, որոնողականի դեպքում՝ 1.4-4.5 և մանրամասնի դեպքում՝ 5-ից մինչև 20 կետ 1 կմ² ուսումնասիրվող մակերեսի վրա [25]:

Որոնողական աշխատանքների ընթացքում վերցրած ջրի մոլշների լաբորատոր անալիզների ժամանակ որոշվում են մակրո- և միկրոկոմպոնենտները, գազային (CO_2 , O_2 , H_2S , N_2 , CH_4 և այլն) և մակրոկենսաբանական կազմերը: Ջրի անալիզները կարող են լինել կրճատ, լրիվ և հատուկ: Միկրոկոմպոնենտների կազմի որոշման համար ջրի մոլշները նախօրոք խտացվում են (գոլորշիացումով, կլանումով, լուծազատումով) և ուղարկվում են հետազա (հաջորդող) անալիզների (սպեկտրալ, կալո-րիամետրիական, բույսերի ֆոտոմետրիայի և այլն): Մակրոկոմպոնենտների և որոշ միկրոկոմպոնենտների որոշումը կատարվում է դաշտային պայմաններում շարժական լաբորատոր համալիր սարքերի օգնությամբ (տե՛ս գլ. 6.):

Ջրաերկրաքիմիական անոմալիաների բացահայտումը, դրանց մեկնաբանությունը և ենթադրյալ փակ հանքակուտակ տեղամասերի եզրագծումները կատարվում են ստորերկրյա ջրերում հանքակուտակ մարմինների ինդիկատորներ-տարրերի տարածման տարբեր մեթոդիկ եղանակներով և ստատիկ (վիճակագրական) մեթոդներով վերլուծման օգնությամբ՝ հաշվի առնելով ուսումնասիրվող շրջանի հիդրոդինամիկական, օդերևութաբանական լանդշաֆտային և երկրաբանական առուցվածքային առանձնահատկությունները:

Ջրաերկրաքիմիական մեթոդը առավել հեռանկարային է սուլֆատային, կիսամետաղական, պղնձյա-նիկելային, ծարրի (անտիմոնիտ)-սնդիկային, գունավոր, հազվագյուտ մետաղների, ուրանային և այլ օգտակար հանածոների հանքավայրերի, ինչպես նաև նավթի, գազի, հանքային և արդյունաբերական ջրերի հանքավայրերի որոնումների դեպքում: Որոնումների ջրաերկրաքիմիական մեթոդները մանրամասն բնութագրված են հատուկ գրականությունում [20, 25, 30, 39, 50]:

8.4. Ռադիոջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտություններ

Ինչպես արդեն ասվել է (տե՛ս գլ. 2, 4.2.), ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտությունները պարտադիր են ջրաերկրաբանական հանութային աշխատանքների բոլոր մասշտաբների, ինչպես նաև ուրանային հանքավայրերի ուսումնասիրության, երկրաբանաարդյունաբերական գնահատման և շահագործման ժամանակ: Հանութային աշխատանքների ընթացքում ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտությունների նպատակն է [18].

1. ուսումնասիրվող տարածքի ընդհանուր ռադիոջրաերկրաբանական գնահատումը և բնութագրումը,

2. ռադիոակտիվ ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի որակական գնահատումը, ռադիոակտիվ տարրերի (U , Ra , Rn , $^{40}_{18}K$, 3_1H , $^{14}_6C$ և այլն) պարունակության որոշումը,

3. ստորերկրյա ջրերում ռադիոակտիվ տարրերի տարածման և միգրացիայի օրինաչափությունների ուսումնասիրումը և հրապարակների (մակերեսների) ու տեղամասերի բացահայտումը, որոնք հեռանկարային են ուրանային հանքակուտակների, ինչպես նաև ատոմաէներգիային կամ արդյունաբերական նշանակության ռադիոակտիվ ջրերի որոնումների համար,

4. ռադիոջրաերկրաբանական և ռադիոմետրիական անոմալիաների և դրանց երկրաբանաորոնողական մեկնաբանության բացահայտումը,

5. ստորերկրյա ջրերի ձևավորման պայմանների և օրինաչափությունների բացահայտումը և ռադիոակտիվ տարրերի ու իզոտոպների

պարունակության քանակական որոշումների հիման վրա ջրաերկրաբանական այլ խնդիրների լուծումը:

Ուրանային հանքավայրերի ուսումնասիրությունների ժամանակ ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտությունները պետք է ապահովեն երկրաբանաարդյունաբերական ճիշտ գնահատումը և դրանց արդյունաբերական իրացման միջոցառումների ընտրման հիմնավորումները (մշակման եղանակը և ռեժիմը, ռադիոակտիվ վարակման կանխումը, ռադիոջրաերկրաբանական փաստագրումն ու բոլոր տեսակի աշխատանքների սպասարկումը և այլն): Ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտությունները ներառում են տարբեր բնական և արհեստական ջրաերակումների ու ապարների ռադիոակտիվության և առանձին ռադիոակտիվ ու դրանց ուղեկից տարրերի պարունակության նմուշավործումները, ռադիոմետրիական դիտարկումների, ջրի, գազի և ապարների նմուշառումը հատուկ անալիզների կատարման համար և այլն:

Ընդհանրապես հետազոտությունների կատարման մեթոդիկան այնպիսին է, ինչպիսին ջրաերկրաքիմիական հետազոտությունների դեպքում, սակայն հարկավոր է հաշվի առնել տարբեր տեսակի ռադիոակտիվ որոշումների համար ջրի, ապարի և գազի նմուշների վերցման յուրահատկությունները [35, 39, 40]:

Ռադիոջրաերկրաբանական հետազոտությունների կարևորագույն բաղկացուցիչ մասը հանդիսանում են ուրանային հանքայնացումների կամ հանքավայրերի որոնումները ռադիոջրաերկրաբանական մեթոդով, որը, ինչպես և որոնումների ջրաքիմիական մեթոդը, հիմնված է ռադիոակտիվ ու դրանց ուղեկից տարրերի ցրման ջրային և հոսքային պսակների ու դրանց համապատասխան երկրաբանաորոնողական մեկնաբանությունների վրա: Մեթոդի արդյունավետությունը կախված է տեղանքի ռելիեֆի կտրտվածության և այլ պայմաններից, որոնք նպաստում են ուրանի, ռադիումի, ռադոնի, հելիումի, ռադիոակտիվ իզոտոպների և ուրանային հանքայնացման մետաղ-ուղեկիցների (մոլիբդեն, անագ, մկնդեղ, կապար, վանադիում, ֆոսֆոր և այլն) ցրման ջրային հոսքերի առաջացմանը: Դրա կիրառումը առավել արդյունավետ է լեռնածալքավոր շրջաններում այլ որոնողական մեթոդների և ջրաերկրաբանական հետազոտությունների համալիրում: Որոնումների ռադիոջ-

րաերկրաբանական մեթոդը ռադիոակտիվ տարրերի հանքայնացումների կամ հանքավայրերի բացահայտումների կիրառությունում պետք է դիտարկել որպես ջրաերկրաքիմիական մեթոդի տարատեսակություն (վարիացիա):

Հեղրագոյությունների այլ մեթոդներ: Չարգացման ժամանակակից փուլում ջրաերկրաբանական խնդիրների արդյունավետ լուծումները անհնար են առանց գիտատեխնիկական առաջադիմության հիմնական նվաճումների օգտագործման և հետազոտությունների ժամանակակից մեթոդների լայն ներդրման, որոնք զարգանում են ինչպես ջրաերկրաբանության բնագավառում, այնպես էլ գուգակից գիտական ճյուղերի բնագավառում: Նախորդ գլուխներում ցույց տրվեց, որ ջրաերկրաբանական խնդիրների լայն շրջանակի լուծման համար, բացի ջրաերկրաբանական ավանդական (տրադիցիոն) մեթոդներից, լայնորեն ներգրավվում են հիդրավիկայի, ջրաբանական, հիդրոմետրիական, մաթեմատիկական մոդելացման, օդալուսանկարահանումների, բուսաբաշխաբանական (գեոբոտանիկայի), ջրաքիմիական, երկրաֆիզիկական մեթոդները, միջուկային երկրաֆիզիկայի ժամանակակից մեթոդները, ջրատար հորիզոնների ջրաերկրաբանական և ջրաերկրաքիմիական փորձարկումների արագացված մեթոդները:

Այլ մեթոդների շարքում, որոնք կնպաստեն ջրաերկրաբանական գիտական և կիրառական խնդիրների արդյունավետ լուծումներին, առաջին հերթին անհրաժեշտ է նշել հնէաջրաերկրաբանական, մաթեմատիկական, տնտեսագիտական և տիեզերական հետազոտությունների մեթոդները:

Հնէաջրաերկրաբանական հեղրագոյությունները հիմնված են ուսումնասիրվող օբյեկտի ջրաերկրաբանական պատմության վերականգնման վրա և նպատակ ունեն պարզել ստորերկրյա ջրերի տարբեր տիպերի ու այլ օգտակար հանածոների հանքավայրերի ձևավորման պայմանները և տարածման օրինաչափությունները, որոնք կօգնեն որոնողական-հետազոտական աշխատանքների՝ նպատակասլաց գիտական հիմնավորումներով տարմանը և հայտնաբերվող (բացահայտվող) հանքավայրերի երկրաբանաարդյունաբերական գնահատմանը: Հնէաջրաերկրաբանական հետազոտությունները ներառում են հին (վա-

ղեմի) ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի վերականգնումը և հիդրո-դինամիկական պայմանների վերահաստատումն ու պատմությունը, հնէաաշխարհագրության վերականգնումը, ստորերկրյա ջրերի հասակի և այլ կառուցվածքների որոշումը: Հնէաջրաերկրաբանական վերականգնումների համար օգտագործվում են մասնավորապես հիդրոմեխանիկայի, մոդելացման և հիդրոդինամիկական հաշվարկային մեթոդները, ծակոտինային լուծույթների ճգնաքամելու և ուսումնասիրման մեթոդները, միջուկային և իզոտոպային հետազոտությունների մեթոդները:

Մաթեմատիկական մեթոդները գտել են լայն կիրառություն ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման բոլոր փուլերում: Մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման հիմնական ուղղությունները են [18].

1. ջրաերկրաբանական, երկրաֆիզիկական, ջրաբանական, ջրաերկրաքիմիական և այլ մասսայական (տարածուն) տեղեկատվության հավաքում և նախնական մշակում *ԷԹՀՄ-ի* (Էլեկտրաթվային հաշվողական մեքենաների) կիրառմամբ,

2. հետազոտությունների արդյունքում ստացված տեղեկատվության մաթեմատիկական մշակում, որոնելի ջրաերկրաբանական բնութագրերի և հետազոտությունների ընթացքում դիտվող ցուցանիշների, գործոնների ու գործընթացների միջև կորելիացիոն կապերի և կապվածությունների հաստատման (բացահայտման) նպատակով,

3. մաթեմատիկական մեթոդների մոդելացման օգտագործումը (այդ թվում և՛ *ԷԹՀՄ-ի* վրա մոդելացումը) ջրաերկրաբանական հետազոտությունների ամենատարբեր խնդիրներ լուծելու համար (ջրաերկրաբանական հաշվարկային պարամետրերի որոշում և ճշգրտում, հաշվարկային ֆիլտրացիոն սխեմաների հիմնավորում ու ճշգրտում, հետազոտությունների կատարման ծավալների և մեթոդիկաների կանոնավորում, տարբեր կանխատեսումների կազման ու գնահատման մաթեմատիկական սպասարկում և այլն),

4. վիճակագրական մաթեմատիկայի և հավանականության տեսության մեթոդների կիրառումը տարբեր տիպի հետազոտությունների արդյունքների արժանահավատության և ճշտության գնահատման համար, հետազոտությունների տարբեր մեթոդների համադրումների վերլուծու-

թյան և դրանց արդյունքների արժանահավատության բարձրացման միջոցառումների հիմնավորման,

5. վիճակագրական-հավանականության մեթոդներով մշտադիտարկումների վերլուծման և գնահատման ու դրանց օգտագործումը ջրաերկրաբանական տարբեր տեսակի կանխատեսումների (ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի, լեռնային փորվածքների ջրհոսքերի և այլն) ժամանակ:

Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման դիապազոնը (ընդգրկվածությունը) անընդհատ ընդլայնվում է:

Տնօրեսագիտական մեթոդները ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պրակտիկայում առայժմ պատշաճ ներդրում չեն ստացել, չնայած դրանց կիրառման անհրաժեշտությունը առաջ է գալիս ինչպես տարբեր ջրատնտեսական միջոցառումների պլանավորման, այնպես էլ կոնկրետ օբյեկտների վրա ջրաերկրաբանական հետազոտություններ և հետախուզումներ իրագործելու ընթացքում:

Այդ մեթոդները պետք է լայն կիրառություն գտնեն հետազոտությունների առավել արդյունավետ համալիրի հիմնավորման դեպքում, որը կապահովի դրված ջրաերկրաբանական խնդիրների արդյունավետ լուծումը: Այդպիսի հետազոտությունների պարտադիր տարրը հանդիսանում են հետազոտությունների կատարման մրցակցային տարբերակների տնտեսական գնահատումը, դրանց համադրումը ըստ հիմնական տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների և դրանցից առավել արդյունավետ տարբերակի ընտրումը ըստ գումարի:

Տնտեսական գնահատման մեթոդները օգտագործվում են այս կամ այն օբյեկտի ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կազմակերպման և դրանց հետագա կատարման նպատակահարմարության հիմնավորման համար՝ հիմնվելով նախագծվող շինարարական կառույցների կամ բոլոր հնարավոր նախագծային տարբերակներով ստորերկրյա ջրերի արդյունաբերական իրացման պայմանների տնտեսական գնահատման և համադրման վրա: Տեխնիկատնտեսական հետազոտությունները անհրաժեշտ են մաս ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի երկրաբանաարդյունաբերական գնահատման, դրանց շահագործական պաշարների որոշման և ժողտնտեսական օգտագործման առավել ար-

դյունավետ տարբերակների հիմնավորման, հետազոտությունների տարբեր տեսակների և մեթոդների կամ մույն ինժեներական միջոցառման (ջրամատակարարում, ոռոգում, չորացում, ջրատեխնիկական շինարարության և այլն) տարբեր տարբերակներով իրագործման համադրումային գնահատման, այդ թվում և՛ ջրաներկրաբանական հետազոտությունների իրագործման նպատակալացության որոշման դեպքերում:

Հետազոտությունների տիեզերական մեթոդները ներառում են տիեզերական օբյեկտների օգնությամբ (զոդների, Երկրի արբանյակների, ուղեծիրային գիտական կայանների) կատարվող տարբեր տեսակի դիտարկումներ և հանույթներ ու գլխավորապես օգտագործվում են ջրաներկրաբանական ռեզիդուալ խնդիրների լուծման և քարտեզագրման համար (ստորերկրյա ջրերի սնման և բեռնաթափման փակ օջախների բացահայտման, տեկտոնական խախտումների, լիթոլոգոֆացիալային կոնտակտների ու այլ ջրաներկրաբանական սահմանների հայտնաբերման, ստորերկրյա ջրերի ներկրաբանական գործունեության դրսևորման մարզերի և մասշտաբների գնահատման, դաշտերում ու ոռոգելի մակերեսներում հողի խոնավության աստիճանի և բնույթի գնահատման և այլն): Տիեզերական հետազոտությունների արդյունքների մեկնաբանման եղանակների և մեթոդների մշակմանը զուգահեռ դրանց կիրառելիության ընդգրկվածությունը, արդյունավետությունը և դրանց օգնությամբ լուծվող ջրաներկրաբանական խնդիրների համալիրը անընդհատ ընդարձակվում են [14]:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Ананян А. К.**, Дренаж при освоении содовых солончаков, “Колос”, М., 1971, 271 с.
2. **Башкатов Ф. Н.**, Сулакшин С. С., Драхлис С. Л., Справочник по бурению скважин на воду. М., 1979, 560 с.
3. **Башкатов Д. Н.**, Тесля А. Г., Гидрогеологические наблюдения при бурении и опробовании скважин на воду, М., 1970, 145 с.
4. **Белоусова А. П. и др.**, Экологическая гидрогеология, М., Академкнига, 2006, 397 с.
5. **Биндеман Н. Н.**, Язвин Л. С., Оценка эксплуатационных запасов подземных вод, М., 1970, 216 с.
6. **Бирюков В. И.**, Куличихин С. Ф., Трофимов Н. Н., Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, М., 1979, 399 с.
7. **Боревский Б. В.**, Самсонов Б. Г., Язвин Л. С., Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек, М., 1979, 326 с.
8. **Варданян Г. С.**, Яроцкий Л. А., Поиски разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождения минеральных вод. М.: Недра, 1972, 127 с.
9. **Васильев С. В.**, Веригин Н. Н., Саркисви В. С. и др., Методы фильтрационных расчетов гидромелиоративных систем. М.: Колос, 1970, 440 с.
10. **Всеволожский В. А.**, Основы гидрогеологии, Изд-во МГУ, 2007, 448 с.
11. **Гавич И. К.**, Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии, М., 1980, 358 с.
12. **Гавич И. К.**, Лучшева А. А., Семенова-Ерофеева С. М., Сборник задач по общей гидрогеологии, М., 1985, 412 с.
13. **Гринбаум И. И.**, Расходомерия гидрогеологических и инженерно-геологических скважин, М., “Недра”, 1975, 271с.

14. **Гудилин И. С., Комаров И. С.,** Применение аэрометодов при инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях, М., 1978, 319 с.
15. **Гуревич А. Е.,** Практическое руководство по изучению движения подземных вод при поисках полезных ископаемых, Л., 1980, 216 с.
16. **Жернов И. Е., Шестаков В. М.,** Моделирование фильтрации подземных вод, М., 1971, 226 с.
17. **Керкис Е. Е.,** Методы изучения фильтрационных свойств горных пород, М.-Л., “Недра”, 1975, 231 с.
18. **Климентов П. Я., Кононов В. М.,** Методика гидрогеологических исследований, М., “Высшая школа”, 1989, 448 с.
19. **Коноплянев А. А., Семенов С. М.,** Прогноз и картирование режима грунтовых вод, М., 1979, 192 с.
20. **Крайнов С. Р., Риженко Б. Н., Швед В. М.,** Геохимия подземных вод, М., 2004, 677 с.
21. **Куренкой В. В. И др.,** Создание гидрогеологических карт с применением компьютерных технологий: Метод. пособия, 2001, 195 с.
22. **Лебедев А. В.,** Методы изучения баланса грунтовых вод, М., 1976, 223 с.
23. Методические указания при гидрогеологической съемке на закрытых территориях в масштабах 1:500.000, 1:200.000 и 1:50.000, М., “Недра”, 1968, 176 с.
24. Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерогеологическим исследованиям для мелиоративного строительства, ВЫП, 1-3 М, 1972, 473 с.
25. Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений, М., 1973, 184 с.
26. Методы геофизики в гидрогеологии и инженерной геологии (методическое руководство), М., 1972, 184 с.
27. **Мироненко В. А., Шестаков В. М.,** Теория и методы интерпретации опытно-фильтрационных работ, М., 1978, 325 с.
28. **Мироненко В. А.,** Динамика подземных вод, М., 1983, 357 с.

29. Опытнo-филтpационные работы под ред. В. М. Шестакова и Д. Н. Башкатова, М., “Недра”, 1974, 202 с.
30. **Овчинников А. М., Гидрогеохимия, М., 1970, 200 с.**
31. Перечень действующих нормативно-технических документов в области гидрогеологии и инженерной геологии, М., 1982, 83 с.
32. **Плотников Н. И.,** Поиски и разведка пресных подземных вод, М., 1985, 368 с.
33. **Плотников Н. И.,** Эксплуатационная разведка подземных вод, М., “Недра”, 1979, 83 с.
34. Полевые методы гидрогеологических, инженерно-геологических, геологических, инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований. М.: МГУ, 2000, 352 с.
35. Радиоизотопные методы исследования в инженерной геологии и гидрогеологии (Под ред. В. И. Ферронского), М., 1977, 304 с.
36. Резников А. А., Муликовская Е. Л., Соколов И. Ю., Анализ природных вод, М., “Недра”, 1970, 488 с.
37. Рекомендации по определению гидрогеологических параметров грунтов методом откачки воды из скважин. М., 1986, 140 с.
38. Рекомендации по применению современных математических методов к решению гидрогеологических задач при инженерных изысканиях, М., 1974, 135 с.
39. Справочное руководство гидрогеолога, Т 1 и 2, Л., 1979, 807 с.
40. Справочное руководство по применению ядерных методов в гидрогеологии, М., 1971, 256 с.
41. **Чаповский Е. Г.,** Лабораторные методы по грунтоведению и механике грунтов, М., 1975, 304 с.
42. **Чураев Н. В., Ильин Н. И.,** Радиоиндикаторные методы исследования движения подземных вод. М., 1973, 176 с.
43. **Шестаков В. М., Поздняков С. П.,** Геогидрология, М., 2003, 176 с.
44. **Шестаков В. М., Пашковский И. С., Сойфер А. М.,** Гидрогеологические исследования на орошаемых территориях, М., 1982, 244 с.
45. Экономика геологоразведочных работ (под ред. М. И. Агошкова), М., 1985, 359 с.

46. **Աշոյան Ժ. Ա.**, Ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումը դաշտային փորձաֆիլտրացիոն հետազոտությունների տվյալներով, Եր., ԵՊՀ, 2005, 59 էջ:
47. **Աշոյան Ժ. Ա.**, Մելիորատիվ ջրաերկրաբանություն, Եր., ԵՊՀ, 2007, 252 էջ:
48. **Աշոյան Ժ. Ա., Մկրտչյան Տ. Գ.**, Ընդհանուր ջրաերկրաբանություն: Երևան, ԵՊՀ 2014, 409 էջ:
49. **Ավետիսյան Վ. Ա., Բոշնադյան Պ. Ս., Դավթյան Դ. Կ.**, Ջրաերկրաբանական և ինժեներաերկրաբանական ռուս-հայերեն բացատրական բառարան, ՀՀ ԳԱԱ, 1955, 351 էջ:
50. **Ավետիսյան Վ. Ա.**, Հիդրոերկրաբանական հանույթի տվյալների մեկնաբանության մեթոդիկան նավթագազաբերության կանխատեսման նպատակով, Երևան, ԵՊՀ, 2005, 26 էջ:

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԱԽԱԲԱՆ.....	3
Ներածություն	5
ԱՌԱՋԻՆ ՄԱՍ	8
Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական մեթոդները	9
Գլուխ 1. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակները, կառուցվածքը և փուլայնությունը: Դրանց կատարման ընդհանուր սկզբունքները.....	9
1.1. Հասկացություն ստորերկրյա ջրերի հանքավայրերի և դրանց ուսումնասիրության առանձնահատկությունների մասին	10
1.2. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների կատարման ընդհանուր սկզբունքները.....	15
1.3. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների հիմնական տեսակները և կառուցվածքը.....	25
1.4. Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների պլանավորումը	28
1.5. Ջրաերկրաբանական աշխատանքների արդյունավետությունը	30
Գլուխ 2. Ջրաերկրաբանական հանույթ և ջրաերկրաբանական քարտեզներ	33
2.1. Ջրաերկրաբանական հանույթի տեսակները և խնդիրները	34
2.2. Ջրաերկրաբանական հանույթի բովանդակությունը և կատարման մեթոդները.....	38
2.3. Ջրաերկրաբանական հանույթի կազմում տարվող հետազոտությունների բնութագիրը	48
2.4. Ջրաերկրաբանական քարտեզներ.....	67
Գլուխ 3: Ջրաերկրաբանական դիտարկումները երկրաբանահետախուզական աշխատանքներում: Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում կիրառվող տեխնիկական միջոցները.....	72
3.1. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի անցման եղանակներին և կոնստրուկցիաներին ներկայացվող հիմնական պահանջները.....	73
3.1.1. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կատեգորիաները	73
3.1.2. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի հորատման եղանակները	75
3.1.3. Ջրաերկրաբանական հորատանցքերի կառուցվածքներին և սարքավորմանը ներկայացվող պահանջները.....	79
3.2. Ջրաերկրաբանական հետազոտություններում կիրառվող տեխնիկական միջոցները և սարքերը.....	85
3.3. Ջրաերկրաբանական դիտարկումները հորատանցքերի անցման ժամանակ	92

3.4. Ջրաերկրաբանական դիտարկումները լեռնային աշխատանքների ժամանակ	98
Գլուխ 4. Դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքներ	101
4.1. Դաշտային փորձաֆիլտրացիոն աշխատանքների հիմնական տեսակները, դրանց խնդիրները և կիրառման պայմանները	104
4.2. Արտամղումներ, դրանց եղանակները և նպատակը.....	106
4.3. Արտամղումների արդյունքների մշակման մեթոդները	110
4.4. Ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշման մեթոդները ըստ հորատանցքերից ջրի արտամղման տվյալների	115
4.5. Արտամղումների կազմակերպման և կատարման մեթոդիկան	128
4.6. Հորատանցքերում և շուրֆերում ջրլցման ու ներմղման փորձերի կազմակերպման և կատարման մեթոդիկան.....	134
4.7. Ջրատար հորիզոնների էքսպրես փորձարկումներ	145
4.8. Ստորերկրյա ջրերի շարժման ուղղության և արագության որոշումը.....	152
Գլուխ 5. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի և հաշվեկշռի ուսումնասիրումը	158
5.1. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմը և հաշվեկշիռը, դրանց ուսումնասիրման նպատակները և խնդիրները.....	159
5.2. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրման մեթոդները	162
5.2.1. Ստորերկրյա ջրերի բնական ռեժիմի ուսումնասիրումը	165
5.2.2. Ստորերկրյա ջրերի խախտված ռեժիմի ուսումնասիրումը	171
5.3. Ստորերկրյա ջրերի հաշվեկշռի ուսումնասիրման մեթոդները	179
5.4. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի կանխատեսումը և քարտեզագրումը	184
5.5. Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմային դիտումների տվյալներով ջրաերկրաբանական պարամետրերի որոշումը	190
Գլուխ 6. Ջրաերկրաբանական լաբորատոր հետազոտություններ	197
6.1. Ապարների ջրային, ֆիզիկական և ֆիլտրացիոն հատկությունների ուսումնասիրությունը լաբորատոր մեթոդներով	198
6.2. Ջրերի ֆիզիկական հատկությունների, քիմիական, գազային և մանրէաբանական կազմերի լաբորատոր ուսումնասիրություններ	205
6.3. Լաբորատոր հետազոտությունների համար ստորերկրյա ջրերի մոլշառման մեթոդիկայի և որակի գնահատման հարցերը	210
Գլուխ 7. Ստորերկրյա ջրերի ֆիլտրացիայի մոդելավորումը	213
7.1. Մոդելավորումը որպես մեթոդ ջրաերկրաբանական հետազոտություններում	213

7.2. Մոդելացման կիրառումով լուծվող ջրաերկրաբանական խնդիրները.....	218
7.3. Մոդելացման համար ջրաերկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկային և ելակետային տվյալներին ներկայացվող պահանջները...	224
Գլուխ 8. Երկրաֆիզիկական, ջրաքիմիական, ռադիոջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտություններ.....	229
8.1. Երկրաֆիզիկական մեթոդները ջրաերկրաբանական հետազոտու- թյուններում.....	230
8.1.1. Վերերկրյա երկրաֆիզիկական մեթոդներ.....	232
8.1.2. Երկրաֆիզիկական հետազոտությունները հորատանցքերում	237
8.2. Հետազոտությունների միջուկաֆիզիկական մեթոդները	245
8.3. Ջրաքիմիական հետազոտություններ.....	248
8.4. Ռադիոջրաերկրաբանական և այլ տիպի հետազոտություններ	255
ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	267

Երևանի Պետական Համալսարան

Ժորա Աչոյան

**Ջրաերկրաբանական
հետազոտությունների
մեթոդիկա**

(Առաջին մաս)

Ուսումնական ձեռնարկ

Համակարգչային ձևավորումը՝ Կ. Չալաբյանի
Կազմի ձևավորումը՝ Ա. Պատվականյանի
Տեխ. խմբագիր՝ Հ. Ասլանյանի, Վ. Դերձյանի

Տպագրված է «Վարդան Մկրտչյան» ԱԶ տպագրատանը:
Երվանդ Քոչար 7-62

Չափսը՝ 60x84 $\frac{1}{16}$: Տպ. մամուլը՝ 16,75:
Տպաքանակը՝ 100:

ԵՊՀ հրատարակչություն
ք. Երևան, 0025, Ալեք Մանուկյան 1