

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՅՍԱՏԱՆԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ ԳԻՏԱՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ**

ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ ՎՐԵԺ ԳԱԳԻԿԻ

**ԱՐՑԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈՒԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ
ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ և
ՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ**

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

**Ե 23.05 - «Ջրատնտեսական համակարգեր և դրանց շահագործումը»
մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման**

Գիտական ղեկավար
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր
Հ.Վ. Թոքմաջյան

ԵՐԵՎԱՆ 2019 թ.

Բովանդակություն

Ներածություն.....	4
ԳԼՈՒԽ 1 ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ և ՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՔՆՆԱԴԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	9
1.1 Արցախի լեռնային գետերի բնութագրերը.....	9
1.2 Փոքր հիդրոէներգետիկայի բնապահպանական միջոցառումների ինժեներական ասպեկտները.....	14
1.3 Պղտոր հոսանքի բնութագրիչների որոշումը և գետերի հիդրոլոգիական ռեժիմների և բնակլիմայական գործոնների ազդեցության վերլուծությունը.....	20
1.4 Հետազոտության նպատակն ու խնդիրները.....	29
ԳԼՈՒԽ 2 ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ.....	31
2.1 Արցախի գետային հոսքի ներտարեկան բաշխման առանձնահատկությունները և փոփոխության գնահատականը.....	31
2.2 Բնակլիմայական պայմանների ազդեցությունը հեղեղային հոսքերի ձևավորման վրա և դրանց բնութագրերի փոփոխությունը, կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից.....	40
2.3 Արցախի գետերի կոշտ հոսքը և հունաձևավորման առանձնահատկությունները..	49
ԳԼՈՒԽ 3 ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ.....	57
3.1 Հոսանքի պարամետրերի միջև պարզեցված օրինաչափությունների բացահայտումը բերվածքների հաշվեկշռի պահպանման պայմաններում.....	57
3.2 Հունի երկայնական կայուն կողատեսքի որոշումը.....	62
3.3 Նոր տեսակի հեղեղատար կառուցվածքների հիդրավլիկական հաշվարկը.....	68
3.4 Անանուն գետի ջրաբերուկային ռեժիմի բնութագրերի որոշումը «Մուշեղ» ՓՀԷԿ-ի գլխամասի գետահատույթում.....	76

ԳԼՈՒԽ 4 ՏԱՐԱԾԱՇՐՋԱՆԻ ԷՆԵՐԳԱՊԱՀՈՎՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԵՎ ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈՒԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՆՎՏԱՆԳ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ	82
4.1 Տարածաշրջանի էներգետիկ համակարգի զարգացման արդի վիճակը	82
4.2.2. Եվրասիական տնտեսական համագործակցության անդամ-երկրներում: էներգետիկ քաղաքականության հիմքերը.....	93
4.3. էներգետիկ համակարգի գործառույթները և պետական կարգավորումը	97
4.4 էներգետիկայի ոլորտում ՀՀ կառավարության ձեռնարկած բարեփոխումների հիմնական ուղղությունները.....	102
4.5 Սելավների ազդեցության վնասի գնահատումը	107
ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆ.....	117
ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	118
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	119
ՆԵՐԴՐՄԱՆ ԱԿՏ	127

Ներածություն

Թեմայի արդիականությունը: Արցախի Հանրապետությունը, ինչպես և տարածաշրջանի մյուս երկրները, վերականգնվող էներգիայի նոր աղբյուրների օգտագործման անհրաժեշտություն ունեն: Այս հանգամանքն, առաջին հերթին, պայմանավորված է էկոլոգիապես մաքուր էլեկտրաէներգիայի ստացման հետ: Երկրորդ, էկոլոգիապես մաքուր էներգաարդյունավետ կայանների առկայության անհրաժեշտությունն է, որոնք տվյալ տեղանքի էներգակիրներն առավելագույն արդյունավետությամբ կկերպափոխեն էլեկտրական էներգիայի:

Էկոլոգիապես մաքուր վերականգնվող էներգիայի աղբյուր հանդիսանում է ջուրը: Արցախի և Հայաստանի Հանրապետության տարածքում գործում են 200-ից ավելի փոքր ՀԷԿ: Այս կայանների մի մասը կառուցվել են դեռևս նախկին ԽՍՀՄ տարիներին, իսկ մեծ մասը կառուցվել են վերջին 30 տարվա ընթացքում: Դրանց մի մասը դեռևս գտնվում է նախագծման, կամ կառուցման փուլում: Լեռնային գետերի հիդրոլոգիական և հիդրավլիկական ապահովածության որոշման խնդիրները վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման կարևորագույն ուղղություններից են:

Արցախի Հանրապետության աշխարհագրական դիրքը թույլ է տալիս արդյունավետ օգտագործել լեռնային գետերի ջրաէներգետիկ ներուժը, որը հանդիսանում է լրկալիզացված վերականգնվող էներգիայի աղբյուր:

ՓՀԷԿ-ի նախագծման փուլում լեռնային գետերի էներգետիկ ներուժի արդյունավետ օգտագործման համար անհրաժեշտ է տիրապետել տվյալ գետի հիդրոլագիական ռեժիմների և ջրի հոսքում առկա բերվածքների քանակական տվյալներին: Այս տվյալները ստանալու նպատակով մեծ գետերի համար կատարվում են բազմամյա դիտարկումներ, որոնց արդյունքները հիմք են հանդիսանում նախագծման աշխատանքներ կատարելու համար:

Արցախի գետերից շատերի համար նման դիտարկումների տվյալները կամ բացակայում են , կամ առկա են շատ կարճ ժամանակահատվածի համար, ուստի չեն կարող հիմք հանդիսանալ հիդրոէլեկտրակայանների նախագծման համար: Նշված տվյալների բացակայությունը առաջացնում է մի շարք խնդիրներ: Նախագծով

նախատեսված ՓՀԷԿ-ի հզորությունը, որպես կանոն, չի համապատասխանում գետի իրական էներգետիկ ներուժին, ինչը բերում է առավելագույն հզորություն ստանալու նպատակով էկոլոգիական թողքի սահմանափակմանը: Մյուս կողմից, կոշտ մասնիկները հեռացնող կառուցվածքների չափերի ոչ ճիշտ հաշվարկումը բերում է ջրառի հանգույցում ջրաբերուկների կուտակումներ: Գլխամասից դրանց թափանցումը տուրբինային ջրատարի մեջ բերում են խողովակաշարի և տուրբինի ջրանցման մակերևույթների արագ մաշվածության:

Հաշվի առնելով այս խնդիրների կարևորությունը ներկայացվող աշխատանքում մշակվել են լեռնային գետերի ջրային ռեժիմների կանխատեսման և հաշվարկային մեթոդներ, ինչը հնարավորություն է տալիս կիրառական բավարար ճշտությամբ որոշել Արցախի առկա լեռնային գետերի ջրային ռեժիմները և հիդրոլոգիական ապահովածությունները:

Աշխատանքում մշակվել են լեռնային գետերի ջրաբերուկային ռեժիմների, տեղափոխվող բերվածքների քանակի գնահատման մեթոդներ: Դրանք փորձնական ճանապարհով ստուգվել են մի քանի գետի համար: Որոշ տվյալներ ստուգվել են նաև Հայաստանի Հանրապետության գետերի համար և ստացված հաշվարային տվյալները համեմատվել են բազմամյա դիտարկումների արդյունքների հետ:

Մեծ քանակի աշխատանքներ գոյություն ունեն գետերի հոսքի վրա անթրոպոգեն և բնակլիմայական գործոնների ազդեցության գնահատման վերաբերյալ: Սակայն դրանք հիմնականում արված են հարթավայրային հոսանքների համար, և կիրառելի չեն լեռնային գետերի համար: Անհրաժեշտ է եղել առանձնացնել նաև յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցության փոփոխման դինամիկան՝ կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրության: Այս ուղղությամբ աշխատանքում հիմնավորվել և մշակվել է բնակլիմայական գործոնների ազդեցության չափը գնահատող եղանակ:

Գիտական նորույթը.

- Թարթառի ավազանի գետերի նվազագույն հոսքի մոդուլը ջրհավաք ավազանի միջին բարձրության ավելացման դեպքում էապես չի ավելանում, ինչը պայմանավորված է տարածքի ջրաերկրաբանական առանձնահատկություններով:

- Գետի հոսանքի ընդլայնական հատույթի հիդրավլիկական պարամետրերի միջև պարզեցված օրինաչափությունների հավաստիությունը ապացուցվում է ստացված արդյունքների հիման վրա կատարված հաշվարկների և փորձնական տվյալների համեմատման հիման վրա, ինչը հնարավորություն է տալիս այդ օրինաչափությունները համարել հուսալի:
- Ապացուցվում է, որ ողողվող հունի երկայնական կայուն տեսքը կախված է ոչ այնքան հոսանքի խորությունից և ջրաբերունկների ինքնասալարկման տրամագծից, որքան հունի թեքությունից, ելքից և այլ բնութագրերից:
- Սելավներից առաջացած ռիսկերի, հասցված վնասի գնահատման և հաշվարկման նոր մեթոդ, համաձայն որի դրա հիմքում պետք է ընկած լինի այնպիսի ծախսերի և միջոցառումների իրականացումը, որը կապահովի սելավների առաջացրած վնասների փոխատուցումը և դրանց նվազեցումը:

Պաշտպանությանը ներկայացվող դրույթները.

- Բնակլիմայական գործոնների միմյանցից ունեցած կախվածությունների օրինաչափությունները:
- Հոսանքի կենդանի կտրվածքի խորության, մակերեսի և արագության օրինաչափությունները:
- Հունակազմավորման արդյունքում հաստատվող հունի կայուն հատակի կորդինատների որոշման եղանակները:
- Սելավներից հասցված վնասի նվազեցման, վնասների գնահատման միասնական համակարգի ստեղծմանը նպաստող մեթոդ:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը.

- Սելավների վրա բնակլիմայական գործոնների ազդեցության գնահատման մեթոդը կարող է կիրառվել լեռնային շրջաններում հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների նախագծման փուլում կանխատեսումներ կատարելու համար:
- Գետային հոսանքի կենդանի կտրվածքի հիդրավլիկական պարամետրերի միջև առաջարկվող կապերը կարող են կիրառվել հունակազմավորման երևույթների կանխատեսման, կամրջային անցումներում ողողումների մեծության որոշման աշխատանքներում:

- Հունային գործընթացների կանխատեսման առաջարկվող մեթոդը հիմնված է տվյալ տեղամասում գետի կայուն երկայնական պրոֆիլի և իրական երկայնական պրոֆիլի հետ համեմատության վրա: Այս երկու պրոֆիլների համեմատումը թույլ է տալիս գնահատել գետի տրված տեղամասում հունային դեֆորմացիաների ամբողջ նկարագիրը: Հիմնավորվում է, թե ո՞ր դեպքում է նպատակահարմար իրականացնել գետերի հունների ուղղում, իսկ ո՞ր դեպքում է պետք սահմանափակվել հին գետի հունի վրա ավապաշտան միջոցառումներ:
- Սելավների հասցրած վնասի գնահատման և հաշվարկման մեթոդը կարող է օգտագործվել ոչսկային գոտիներում ջրատարների, սելավապաշտան կառուցվածքների նախագծման փուլում դրանց անհրաժեշտությունը հիմնավորելու համար: Այն հանդիսանում է հիմք միասնական գնահատման համակարգի ստեղծման համար:

Աշխատանքի նախափորձաքննությունը և հրապարակումները. Կատարված հետազոտությունների հիմնական դրույթները և արդյունքները զեկուցվել են.

- Հայաստանի էներգետիկական գիտահետազոտական ինստիտուտի գիտական խորհրդում.
- Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի գիտական խորհրդում.
- Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի գիտական խորհրդում.
- UNESCO-ի կազմակերպած «Экологически безопасные технологии природообустройства и водопользования: теория и практика» միջազգային գիտաժողովում, 2017թ., Նովոսիբիրսկ, ՌԴ.
- «Construction of optimizes energy potential» XIV միջազգային գիտաժողովում, 2017թ, Չեստախովա, Լեհաստան.
- «Construction of optimizes energy potential» XV միջազգային գիտաժողովում, 2018թ, Չեստախովա, Լեհաստան:
- «Modern Problems Of Wather Management, Environmental Protection, Architecture And Construction» VII միջազգային գիտաժողովում, 2017թ, Թբիլիսի, Վրաստան:
- «Modern Problems Of Wather Management, Environmental Protection, Architecture And Construction» VIII միջազգային գիտաժողովում, 2018թ, Թբիլիսի, Վրաստան:

- «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита» V միջազգային գիտաժողովում, 2018թ, Թբիլիսի, Վրաստան:

Ատենախոսության դրույթներն ու արդյունքները ներկայացված են հրատարակված 12 հոդվածում, այդ թվում՝ մեկ համահեղինակային մենագրությունում [Բալջան Պ. Հ. , Թոքմաջյան Հ. Վ. Երոյան Ե. Պ. , Հայրապետյան Վ. Գ. , Ջրհեղեղներից ու սելավներից գյուղական բնակավայրերի պաշտպանության մի քանի խնդիր (կոլեկտիվ մենագրություն), Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտ, Երևան, 2018, 85 էջ]:

Ատենախոսության ծավալը և կառուցվածքը: Ատենախոսությունը շարադրված է 125 էջի վրա և ներառում է թվով 21 նկար ու 27 աղյուսակ: Այն բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, եզրակացություններից ու առաջարկություններից, 86 անուն գրականության ցանկից:

ԳԼՈՒԽ 1 ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ և ՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՔՆՆԱԴԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Փոքր հիդրոէլեկտրակայանների նախագծման և վերակառուցման խնդիրները քննարկելիս առաջ են գալիս մի շարք հարցեր՝ կապված գլխամասային հիդրոհանգույցների հիդրոլոգիական և հիդրավլիկական ապահովման հետ: Հայտնի է, որ լեռնային տարածքների ջրային հաշվեկշռի կազմումը կապված է որոշակի դժվարությունների հետ: Դրա հիմնական պատճառը ոչ միայն տվյալների անբավարարությունն է, այլև գետավազանի բնակլիմայական պայմանների կտրուկ փոփոխությունները [3]:

Արցախի Հանրապետության գետերն ունեն մեծ անկումներ, ինչը հնարավորություն է ստեղծում դերիվացիոն ՀԷԿ-երի կառուցման համար: ՓՀԷԿ-ը լրիվ հզորությամբ շահագործելու և գետի հնարավոր էներգետիկ ներուժը հաշվի առնելու համար անհրաժեշտ է ունենալ գետի և դրա ջրհավաք ավազանների հիդրոլոգիական և հիդրավլիկական պարամետրերը:

1.1 Արցախի լեռնային գետերի բնութագրերը

Թարթառը տիպիկ լեռնային գետ է: Այն սկզբնավորվում է Արցախի բարձրավանդակի 3120մ նիշում և հանդիսանում է Քուռ գետի ջրառատ և մեծ վտակներից մեկը: Ջրհավաք ավազանի մակերեսը՝ 2650կմ² է: Գետի երկարությունը 200կմ է, միջին տարեկան հոսքը՝ 750մլն. մ³, ջրհավաք ավազանի միջին բարձրությունը՝ 1820մ: Այն լցվում է Քուռը՝ ակունքից 750կմ հեռավորության վրա: Թարթառ գետի հիմնական վտակներն են Լեվ, Թրդի և Թուֆլան գետերը: Թարթառ գետի ջրավազանի գետերը հիմնականում ունեն խառը սնուցման համակարգ ի հաշիվ ձյան հալոցքների, անձրևների և ստորգետնյա ջրերի: Թարթառ գետի վրա կառուցված են Սարսանգի և Մատաղիսի ջրամբարները: Թարթառ գետավազանի բնութագրերը և հոսանքի վրա ջրաբերուկների ազդեցությունը բերված են [3, 4]-ում:

Արցախի Հանրապետության տարածքում կան շատ լեռնային գետեր, որոնք բնութագրվում են մեծ թեքություններով, ինչով և պայմանավորված է դրանց շարժման բուռն բնույթը: Մեծ թեքություններով պայմանավորված հոսքը, որն առաջանում է ձնհալքային ջրհեղեղների և անձրևային ջրհեղեղների ժամանակ, հարստացնում է գետերը ջրավազանների մակերևույթի վնասված հատվածներից սրբված ջրաբերուկներով [47, 48]:

Թարթառ գետի ջրավազանը օգտագործվում է ոռոգման և հիդրոէներգետիկ նպատակով: Այդ պատճառով ջրաբերուկների շարժման և նստեցման հաշվարկային մեթոդներն այստեղ կարևոր դեր են ստանձնում:

Նշենք, որ Արցախի Հանրապետության տարածքում գետային ջրաբերուկների մասին տվյալները բավականին սուղ են:

Թարթառի ավազանի հիմնական գեոմորֆոլոգիական տարրերն են կազմում Ղարաբաղի հրաբխային բարձրավանդակը, Մռավի, Քեչալ-դաղի և Կասապետի լեռնահանգույցները: Ղարաբաղի բարձրավանդակին բնորոշ են ռելիեֆի զգալի բլրաթմբային անհարթությունները և մեծաբեկոր անդեզիտաբազալտային լավաների քառսային կուտակումները:

Ուսումնասիրվող տարածքի հյուսիսային մասն ամբողջությամբ պատկանում է Մռավ լեռան համակարգին, որը հանդիսանում է Արցախի առավել բարձր մասը՝ Գոմշասար (Գյամիշ) լեռը՝ 3724մ:

Մռավի շղթայի հարավային լանջերը կարճ են, զառիթափ և բավականին քայքայված: Շղթան կազմված է հիմնականում կավճի պինդ պորֆիրիտներից, որոնք պայմանավորում են ռելիեֆի կտրուկ ձևերը և տուֆածին հեշտ տեղատարվող տուֆաավազաքարերը, տուֆաբրեկչիաները, ավազաքարերը, կրաքարերը և այլն: Բարձրալեռնային գոտում ուժգնորեն է ընթանում սառնամանիքային հողմահարությունը, որը պատճառ է դարձել ռելիեֆի արտակարգ մասնատվածությանը: Այստեղ ռելիեֆի հիմնական ձևեր են հանդիսանում խորը և թեք հովիտները, լանջերի ստորոտների քարաթափվածքները: 2200մ-ից բարձր նիշերում դիտվում են սառցակալման հետքեր՝ տրոգային հուներ, կարեր, մորեններ: Մռավի հարավային լանջերին՝ Լև գետի հյուսիսային տեղամասերում, ինչպես նաև

Սպիտակաջուր (Աղսու) վտակի վերին հատվածներում՝ Գոմշասարի լանջին, դիտվում են սողանքային երևույթներ: Գոմշասար լեռից ճյուղավորվում են Էլբեկդաշի և Շողեր-Մովսես լեռնաբազուկները: Էլբեկդաշի լեռնաշղթան կարճ է (8կմ): Այն ամբողջությամբ գտնվում է Թրդի գետի ավազանի սահմաններում[4]:

Շողեր-Մովսես լեռնաշղթան ջրբաժան է հանդիսանում Թարթառ գետի և դրա վտակ Թրդիի միջև: Լեռնաշղթայի բարձրությունը տատանվում է 2600-1600մ-ի միջև: Լանջերը զառիթափ են (30-35⁰), բայց հարթեցված:

Քեչալդաղի լեռնային հանգույցը ունի 5 լեռնաբազուկներ, որոնք անջատվում են Քեչալ լեռից (2229մ): Այդ լեռնախումբը կազմում է Թրդի և Դոստագիր գետերի ռելիեֆի հիմնական մասը: Դրանց լանջերը բավականին մեղմ են և միայն Թարթառ գետին մոտենալիս են թեքությունները մեծանում և ափին հարակից մասերում հայտնվում են ժայռային տեղամասեր[4]:

Վերջին՝ չորրորդ լեռնային հանգույցի՝ Կասապետի, գլխավոր գագաթն է Կասապետ լեռը (1361մ): Այն կազմված է թթու ներժայթուկ ապարներից և դիաբազային պորֆիրներից: Այստեղ ռելիեֆի հիմնական տարր է հանդիսանում Մեծ Շենի բլրաշարքը: Դրանց զառիթափ լանջերը Թարթառ գետի աջ ափով ձգվում են Կյուսիսարևելյան ուղղությամբ և աստիճանաբար ձուլվում Մաղավուզի սարավանդին[4]:

Վերին հոսանքներում Թարթառ գետի և դրա վտակների հովիտները նեղ են, զառիթափ լանջերով և հաճախ նմանվում են կիրճերի: Գետերը հոսում են հատակի մեծ տարբերության նիշեր ունեցող հուներով և հաճախ առաջացնում են սահանքներ: Ռելիեֆ առաջացնող ժամանակակից արտածին երևույթներից գերակշռում են գետերի խորքային էրոզիան և լանջերի լերկացումը: Գրունտների ամենաթույլ տեղատարում կատարվում է Թարթառի վերնագավառներում՝ Սյունիքի սարավանդում:

Սառնամանիքային հողմահարման հետևանքով մեծ տարածում ունեն քարացրոնները: Հարթ բլրաթմբային ռելիեֆի վրա բարձրանում են քայքայված լանջերով խարամային կոներ: Լավաները ծածկում են Թարթառի հին հունը՝ Ջերմաջրից մինչև Քարվաճառ:

Միջին գոտու ենթամարզը զբաղեցնում է ուսումնասիրվող տարածքի մեծ մասը 1200-1300մ-ից մինչև 2500-2800մ նիշերը: Այստեղ հովիտներն ունեն 300մ-ից մինչև

1000-1200մ խորություն և կազմված են հիմնականում մեզոզոյի կրաքարերից, ավազաքարերից, կավային թերթաքարերից և III-ական հրաբխածին ապարներից: Թարթառը միջին մասում խորացել է կրաքարերի մեջ և առաջացրել խորը կիրճեր: Գետային ցանցը բավականին խիտ է: Ռելիեֆի հիմնական մասը զբաղեցնում են նեղ և խորը հովիտները, հին հուները հարթեցված մակերևույթները: Մինչև 2000-2200մ նիշերը միջին գոտին անտառապատ է[4]:

Նախալեռնային գոտին շատ նեղ շերտով եզրավորում է միջին գոտու ենթամարզը, որն ընկած է 400-600մ-ից մինչև 1000-1200մ նիշերի վրա: Այն բավականին մասնատված է: Կազմված է Յուրայի, Կավճի և Ժամանակակից հրաբխածին նստվածքային ու ցամաքածին ապարներից:

Թարթառի ստորին հոսանքի շրջանում տարածված են այլուվիալ, այլուվիալ-պրոյուվիալ նստվածքները: Թարթառի ավազանին բնորոշ են նաև գոգահովիտները (Քարվաճառի և Հաթերքի), որոնք ունեն տեկտոնական ծագում:

Գետավազանի կլիմայական պայմանները ենթարկվում են վերընթաց գոտիականության ձևին:

Տեղումների տարեկան քանակությունը ուսումնասիրվող տարածքում տատանվում են 500-900մմ սահմաններում, առավելագույնը հասնելով բարձր լեռնային գոտում: Մակերևույթային տեղատարման և կոշտ հոսքի ձևավորման վրա առավել ազդեցություն ունեն օրական անձրևների առավելագույն քանակությունը:

Ձյան ծածկոցում ջրի ամենամեծ պաշարները դիտվում են բարձր լեռնային տարածքներում, որտեղ այն հասնում է 200մմ-ի: Միջին լեռնային և նախալեռնային գոտում ջրի պաշարները փոքրանում են՝ հասնելով 35-45մմ-ի:

Քամիները լեռնահովտային են: Գերակշռում են հյուսիս-արևելյան և արևմտյան ուղղությամբ փչող քամիները, որոնց միջին տարեկան արագությունները տատանվում են 2-2.5 մ/վ սահմաններում:

Հողերը և բուսականությունը նույնպես ենթարկվում են վերընթաց գոտիականության սկզբունքին: Թարթառի ավազանում 500-1800-1900մ բարձրությունների միջև գերակշռում են լեռնաանտառային գորշ և շագանակագույն հողերը՝ ծածկված լայնատերև կաղնու, կաղնու-բոխու և հաճարենու անտառներով: Իսկ

1800-1900մ բարձրություններից վեր մինչև 2300-2400մ բարձրությունները տարածված են մերձալպյան մարգագետինների և նոսր անտառների գոտիները: Հողերը հիմնականում ճակավված լեռնա-մարգագետնային են:

Ալպիական գոտում, 2300-2400մ բարձրություններից վեր, հողերը չզարգացած, մանրախճային, տորֆակաված լեռնա-մարգագետնային են, ծածկված ալպիական գորգերով: Իսկ 3000մ բարձրություններից վեր, ժայռային մերկացումների քարաթափվածքների վրա տարածված են ձյունամերձ գոտու բուսատեսակները:

Հողա-գրունտների փխրունությունը, լանջերի ու հովիտների մեծ թեքությունները, տեղումների մեծ քանակությունը և տարվա ընթացքում դրանց անհամաչափ բաշխումը ստեղծում են բարենպաստ պայմաններ ջրային էրոզիայի զարգացման համար: Էրոզիոն երևույթներն առավել ինտենսիվ են ընթանում 1500-2500մ բարձրությունների միջև: Այդ տարածքները հանդիսանում են Թարթառ գետի ջրաբերուկների հիմնական մատակարարները [3]:

Թարթառի ավազանի երկրաբանական և կլիմայական պայմանների առանձնահատկություններն իրենց ազդեցությունն ունեն գետի սնուցման ու ռեժիմի վրա: Գետի վերին հոսանքներում հրաբխածին ապարների առկայության շնորհիվ, Թարթառի սնուցման հիմնական աղբյուրը կազմում են ստորերկրյա ջրերը (44%) և ձյան սնուցումը (32%): Հոսքի ձևավորման մնացած 24%-ը կազմում են անձրևներից առաջացող մակերևույթային հոսքերը:

Թարթառի հորդացումը սկսվում է մարտի 20-ից և ավարտվում է օգոստոսի 4-ին: Հորդացման միջին տևողությունը 138 օր է: Հորդացման ժամանակ անցնում է տարեկան հոսքի 64%-ը: Հորդացման առավելագույն ելքերն անցնում են հունիս-հուլիս ամիսներին, երբ տեղատարափ անձրևներից առաջացած հոսքը գումարվում է ձնհալոցքային ջրերի հոսքին: Աշնան-ձմեռային սակավաջուր ժամանակահատվածը 200 օր է: Նվազագույն տարեկան ելքերը մեծ մասամբ դիտվում են ձմեռային սակավաջրության պայմաններում: Աշնանը՝ օգոստոս-հոկտեմբեր ամիսներին, անձրևային վարարումների շնորհիվ տեղի է ունենում հեղուկ հոսքի մեծացում: Համանման պատկեր ենք տեսնում նաև ջրաբերուկների ելքի մեծությունների մասով [4, 29, 38, 61, 62]:

1.2 Փոքր հիդրոէներգետիկայի բնապահպանական միջոցառումների ինժեներական ասպեկտները

Քննարկենք փոքր հիդրոէլեկտրակայաններին առնչվող բնապահպանական հիմնահարցերից մի քանիսը, ընդհանրացնելով տարածաշրջանում փոքր ՀԷԿ-երի կառուցման և շահագործման փորձը, ուսումնասիրելով ավելի քան 60 կայաններ:

Հայտնի է, որ լեռնային գետերի վրա կառուցվող հիդրոէլեկտրակայանները բաղկացած են 4 հիմնական տարրերից՝ ջրառ հանգույց, դերիվացիոն ջրատար, ՀԷԿ-ի շենքից իր ջրիեռով, տրանսֆորմատորային կայան՝ իր էներգահաղորդման գծերով: Գնահատենք դրանցից յուրաքանչյուրի հնարավոր փոխազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա:

Ջրառ կառուցվածքներ. Էկոլոգիական առումով ամենամեծ ուշադրությունը բևեռվում է գլխամասային կառուցվածքների վրա: Հարցը կայանում է գետի հունի սահմանափակման և դրանից բխող խնդիրների հետ: Տվյալ դեպքում հիմնական էկոլոգիական խնդրից է հանդիսանում ձկների բացթողումը: Ընդ որում, ձկնթողը ջրառում հանդես է գալիս որպես պարտադիր միջոցառում: Նախագծման փուլում ձկնթող կառուցվածքները նախատեսվում են առանց բացառության բոլոր տիպի ջրառների համար: Ինչպես ցույց է տալիս նախագծված կառույցների վերլուծությունը՝ հաճախ ձկների անցարանն իրականացվում է առանց լուրջ ուսումնասիրությունների: Դրա օրինակներից է Քարագլուխ հիդրոէլեկտրակայանը, որտեղ ջրառից ներքև գտնվում է 20մ անկում ունեցող ջրվեժ, որտեղ բացառվում է ձկան անցումը ջրի հոսքին հակառակ (նկ. 1.1): Բացի այդ, անհրաժեշտ էր վերլուծել ձկնթողների կոնստրուկտիվ տարրերի իրականացումը և դրանց իրականացման հնարավորությունները:

Այսօր բոլոր ջրառ կառուցվածքներում նախագծվում են ստանդարտ աստիճանային երկաթբետոնյա ձկնթող կառուցվածքներ կամ դրանց պարզեցված տարատեսակներ:

Հաճախ, շինարարական աշխատանքները թեթևացնելու նպատակով, ձկնթողներն իրականացնում են մետաղական (նկ. 1.2), կամ փոխվում է դրանց կոնստրուկցիաները, նվազեցնելով դրանց աշխատանքի արդյունավետությունը:



Նկ. 1.1 Քարագլուխ գետի վրա կառուցված ջրառից ներքև գտնվող ջրվեժը



Նկ. 1.2 Մետաղական ձկնթող

Նմանատիպ ձկնթողներ կառուցելիս տարածված սխալներից է հանդիսանում ձկնթողի և ջրթող պատի միջև ոչ բավարար հեռավորությունը (նկ. 1.2): Դա բերում է ձկնթողով հավելյալ ջրերի հոսք, որն էլ բերում է կառուցվածքի հիդրավլիկայի խախտման:

Ձկնթող կառուցվածքի մշակման և հաշվարկի հիմքում պետք է դրվի բաց թողնվող ելքի կինետիկական էներգիայի նպատակահարմար մարման սկզբունքը՝ նպատակ հետապնդելով կառուցվածքի վրա ստանալ համեմատաբար փոքր արագություն[83]:

Հաճախ ձկնթողի կառուցվածքը պարզեցվում է և հասցվում է մինչև աստիճանային իջվածքի տեսքի: Նմանատիպ կոնստրուկցիան կարող է նորմալ աշխատել միայն ջրի մի որոշակի մակարդակի դեպքում: Մինչդեռ, անգամ պատնեշից ջրի մի փոքր արտահոսքի դեպքում ձկնթողում առաջանում է բուռն հոսք, որը չի համապատասխանում ձկների ցատկելու պայմանին:

Շատ հետազոտողների կողմից ապացուցվել է, որ նմանատիպ ձկնթողորը, անգամ շատ լավ իրականացման դեպքում, չեն գրավում ձկներին՝ իրականացվող նյութերի այլաձևությամբ [77, 78]: Այդ պատճառով նմանատիպ ձկնթողը աշխատում է ոչ էֆեկտիվ: Շահագործման փորձը ցույց է տալիս [79, 80, 82], որ ավելի արդյունավետ է իրականացնել կիսաբնական ոչ մեծ հուներ՝ երեսապատված տեղական նյութերից (Նկ. 1.3):



Նկ. 1.3 Կիսաբնական ճանապարհով ձկնթողի կոնստրուկցիան

Ջրառ հանգույցի նախագծման մեկ այլ տարածված խնդիր է հանդիսանում այն հանգամանքը, որ շատ գետերի համար չունենալով հիդրոմետ ծառայության

դիտարկումների տվյալները կատարվում են բերվածքների ոչ ճշգրիտ գնահատում և կանխատեսում, ինչը բերում է ջրառ հանգույցում չնախատեսված ջրաբերուկների առկայության, որոնք անցնում են խողովակաշարեր և հանդիսանում են տուրբինի անիվի արագ մաշի պատճառ: Բերվածքների քանակի և չափերի ճիշտ կանխատեսումը թույլ կտար նախատեսել համապատասխան մեծության լվացման հանգույցներ, ինչպես նաև այլ պաշտպանիչ կառուցվածքներ [30]:

Կարևոր խնդիրներից է հանդիսանում նախագծային էկոլոգիական թողքի մեծության ապահովումը: Կառուցվածքների ուսումնասիրության ժամանակ մեր կողմից բազմաթիվ անգամներ դիտվել են դեպքեր, երբ էկոլոգիական թողքերն իջեցվել են մինչև զրոյական արժեք (նկ. 1.4):

Հաճախ էկոլոգիական թողքերի ռեժիմների խախտման պատճառներն օբյեկտիվ են և թաքնված են ագրեգատների աշխատանքները կառավարող համակարգի բացակայության մեջ: Ընդ որում, կառավարման համակարգերը բացակայում են հանրապետության գրեթե բոլոր գործող ՓՀԷԿ-երում:



Նկ. 1.4 Էկոլոգիական թողքի բացակայությունը

Լեռնային գետերի մեծ մասն ունի օրական ելքերի մեծ տատանումներ: Նույնիսկ անձնակազմի մշտական հերթապահության դեպքում, ջրառ հանգույցում անհնար է ապահովել ագրեգատների կանոնակարգված կառավարում, հետևաբար նաև

պահպանել ջրի անհրաժեշտ մակարդակը: Որպես հետևանք, բացի կայանում էլեկտրաէներգիայի արտադրման կորուստից (մինչև 20%), խախտվում են նաև էկոլոգիական թողքերը: Ընդ որում, տատանումները հաշվարկային ելքից և ցածրացման, և բարձրացման դեպքում նույնքան վնասակար են: Եթե առաջին դեպքում խախտվում է գետի էկոլոգիական ելքի մեծությունը, ապա երկրորդի դեպքում ձկնթողում արագությունները կարող են հասնել այնպիսի արժեքների, որոնք չեն ապահովում ձկների անցումը դրանցով: Հետևաբար ագրեգատի կառավարման համակարգի բացակայությունն՝ ըստ բարձրության ռեժիմի հանդիսանում է ոչ միայն տեխնիկական, այլ նաև էկոլոգիական կարևոր խնդիր: Այնուամենայնիվ, կայանները, որոնցում բացակայում է կառավարման համակարգերը, մինչ օրս, առանց խոչընդոտների անցնում են թե տեխնիկական և թե էկոլոգիական փորձաքննությունները:

ՓՀԷԿ-ը նախագծային առավելագույն հզորությամբ աշխատեցնելու համար անհրաժեշտ է ճիշտ գնահատել տվյալ գետի հիդրոլոգիական բնութագրերը և ջրի ելքերը: Այստեղ նույնպես խնդիրներ են առաջանում, երբ բացակայում են հիդրոմետ ծառայության դիտարկումները, անհրաժեշտություն է առաջանում եղած մեթոդների կատարելագործման: Սա թույլ է տալիս հաշվարկել և ապահովել էկոլոգիական թողքերը [76]:

Դերիվացիա. Հայաստանում նոր ՓՀԷԿ-ի տարբերվող կողմ է հանդիսանում դերիվացիան, որը հիմնականում իրականացված է բարձրաճնշում ջրատարի տեսքով, որը սկիզբ է առնում ջրառից և վերջանում է ՀԷԿ-ի շենքում: Նոր նախագծերի իրականացմանը զուգընթաց բարդանում է դերիվացիայի ջրատարերի տեղադրման ճանապարհները: Այդ ընթացքում կարող են առաջանալ գրունտի մեծ կտրվածքներ և ծառերի կտրում (նկ. 1.5), որը կարող է առաջացնել էկոլոգիական խնդիրներ, որոնք հնարավոր է լուծել:

Առավել լուրջ խնդիր է հանդիսանում ճնշումային խողովակի վթարի (պատռում) դեպքում առաջացող տեխնիկական և էկոլոգիական հետևանքների գնահատումը: Հայտնի է, որ հանրապետությունում ՓՀԷԿ-ի դերիվացիայի կառուցման նպատակով երբեմն օգտագործում են հին խողովակներ, որոնցում առկա է մետաղի մակերևույթի

ակտիվ կոռոզիոն իրավիճակ: ՓՀԷԿ-ի որոշ կայաններում ճնշումը հասնում է 300մ և ավել:



Նկ. 1.5 Ջրատարի ճանապարհի կառուցումը ուղեկցվում է անտառահատումներով

Կան դեպքեր, երբ դերիվացիայի խողովակաշարի ճանապարհը անցնում է պոտենցիալ սողանքային տեղամասով, կամ երկրորդական սողանքով՝ առանց որևէ ինժեներական միջոցառման: Նմանատիպ տեղամասում ջրատարի պատռման հավանականությունը մեծ է, իսկ վթարը կարող է թողնել աղետալի հետևանքներ: Այնուամենայնիվ ՓՀԷԿ-ի նախագծերը դեռևս չեն գնահատվում էկոլոգիական անվտանգության տեսանկյունից՝ ջրատարի պատռման ժամանակ [88]:

ՀԷԿ-ի շենք. Իր չափսերով և զբաղեցրած մակերեսով ՓՀԷԿ-ի շենքը համարվում է փոքր կառուցվածք և հիմնականում չի ազդում շրջակա միջավայրի էկոլոգիայի վրա:

Այլ հարց է, որ շենքի ճարտարապետական և դիզայնիչական տեսքը կարելի է բարձրացնել շրջակա միջավայրի հետ էկոլոգիական փոխազդեցության մակարդակի:

Մեկ այլ հարց է կայանի աշխատանքի ժամանակ առաջացող աղմուկը: Հիմնականում առաջատար ընկերությունների կողմից պատրաստված ագրեգատները համապատասխանում են աղմուկի սահմանված ստանդարտին: Այնուամենայնիվ, պետք է հիշել, որ ՓՀԷԿ-երի մեծ մասը իրականացված են տեղական արտադրության ագրեգատներով, որոնք չեն համապատասխանում աղմուկի սահմանված սանդղակին: Որպես հետևանք հանրապետությունում գոյություն ունեն ՓՀԷԿ-եր, որոնցում աղմուկը գերազանցում է բոլոր հնարավոր սահմանները:

Տրանսֆորմատորային ենթակայան և ԷՄԳ. տրանսֆորմատորային ենթակայանը գտնվում է ՀԷԿ-ի շենքից ոչ մեծ հեռավորության վրա: Դա բխում է կայանի կառուցման տեխնիկական պահանջներից: Տրանսֆորմատորային ենթակայանը կառուցվում է գետի ջրապահպան տարածքում: Հետևյալ իրավիճակում շատ կարևոր է թույլ չտալ և հոգ տանել այն մասին, որ տրանսֆորմատորային յուղը չլցվի գետը, տրանսֆորմատորի վթարի կամ փոխման ժամանակ: Մեր կողմից դիտարկված ավելի քան 50 կայաններում այդ խնդիրը լուծված չէ:

1.3 Պղտոր հոսանքի բնութագրիչների որոշումը և գետերի հիդրոլոգիական ռեժիմների և բնակլիմայական գործոնների ազդեցության վերլուծությունը

Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների վթարների և ավերածությունների հետազոտությունները, որոնք ուղղեցվում են շրջակա միջավայրի էկոլոգիական աղետներով և էկոլոգիական ռիսկերի բարձրացմամբ, ցույց են տվել, որ հիմնականում տեղի են ունենում բնակլիմայական պայմանների ազդեցությամբ առաջացած հեղեղների պատճառով: Դեպքերի 60-70% դեպքերում հեղեղային հոսքերն են հանդիսանում հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների հիմքերի լվացման և ավերածությունների առաջացման պատճառ: Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների նախագծման, անվտանգ շահագործման և շինարարության համար գոյություն ունեցող նորմատիվային և կարգավորող փասթաթղթերում ոչ ամբողջովին է ներառված բնակլիմայական գործոնների դինամիկ փոփոխությունները՝ կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից և նրանց ազդեցությունը հեղեղային հոսքերի առաջացման վրա:

Տնտեսական գործունեության ազդեցության գնահատման համար հաճախ օգտագործում են գետի տարբեր տեսակի բնական հիդրոլոգիական բնութագրերը վերականգնող մեթոդներ, օգտագործելով անալոգ գետեր, որոնց ռեժիմը խախտված չէ [1]:

Ֆիզիկա-աշխարհագրական և անտրոպոգեն գործոնների համատեղ ազդեցությունը հանդիսանում է որոշիչ հանգամանք գետի հոսքի ձևավորման և նրա

տարածությունում բաշխման ժամանակ: Վերլուծելով, կլիմայական գործոնների և անտրոպոգեն գործոնների ազդեցությունը գետի հոսքի վրա, կարելի է եզրակացնել, որ այս խնդրին նվիրված հետազոտությունները բավարար չեն լեռնային գետերի արդեն տեղի ունեցած, առավել ևս, հետագայում սպասվող հիդրոլոգիական ռեժիմների փոփոխությամբ գնահատման համար: Նման գետերի հիդրոլոգիական կանխատեսումները հիմք են հանդիսանում այնպիսի գործընթացների համար ինչպիսիք են գետի հոսքի կարգավորումը, ջրերն աղտոտվածությունից պաշտպանելը և այլն: Ջրային ռեսուրսների և բնական ու անտրոպոգեն փոփոխությունների գնահատումը միջին և փոքր լեռնային գետերի ավազանների համար պետք է ներառի ջրային հաշվեկշռի տարրերի մանրակրկիտ հետազոտություն:

Ջրի պղտորության բնութագրիչների որոշման համար կարելի է օգտագործել կախյալ մասնիկների տուրբուլենտ դիֆուզիայի դիֆերենցիալ հավասարումը [27, 53, 52].

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{A}{\rho} \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial z^2} \right) - \left(v \frac{\partial S}{\partial x} + u \frac{\partial S}{\partial y} + k \frac{\partial S}{\partial z} \right) - W \frac{\partial S}{\partial y} \quad (1.1)$$

որտեղ A – տուրբուլենտ փոխանակման գործակիցն է, u, v, k – արագության վեկտորի բաղկացուցիչներն են, x, y, z - համապատասխանաբար երկայնական, ուղղահայաց (աճում է ջրի մակերևույթից մինչև հատակ) և լայնական տարածային կորդինատներն են, w – կախյալ մասնիկների հիդրավլիկական խոշորությունն է:

Հավասարման աջ կողմի առաջին անդամը ցույց է տալիս S պղտորության մեծության փոփոխությունը՝ կախված հանքային մասնիկների տեղափոխումից: Երկրորդ անդամը բնութագրում է պղտորության փոփոխությունը կախված կախյալ մասնիկների երկայնական (ադվեկցիա), լայնական (դիսպերսիա) և ողղաձիգ (կոնվեկցիա) տեղափոխումներից: Հավասարման վերջին անդամը ցույց է տալիս ծանրության ուժի ազդեցությունը S մեծության վրա [52]:

Կախյալ մասնիկների երկայնական տեղափոխման ազդեցությունը պղտորության վրա ջրային ռեժիմի տարբեր փուլերում հստակ երևում է գետերի լայնացված տեղամասերում ջրաբերուկների բնութագրերի փոփոխության վերլուծության ժամանակ: Գետի տվյալ տեղամասերում պղտորության փոփոխությունը

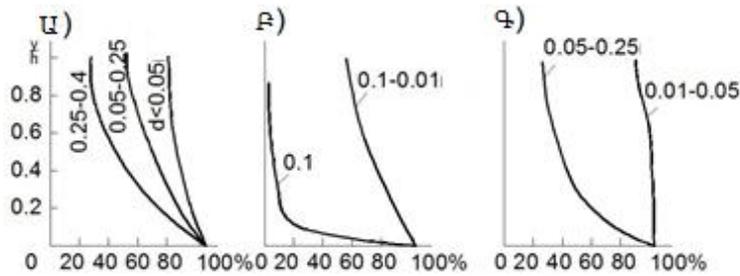
որոշվում է նրա փաստացի մեծության և հոսանքի տեղափոխմանը համապատասխանող պղտորության մեծության հարաբերությունից:

Այլ հավասարագոր դեպքերում հոսանքի խորությունը և արագությունը ազդում են կախյալ մասնիկների նստեցման արագության, դրանց կայուն (անկայուն) կախման հնարավորության վրա: Դրա դերը գետերում ըստ լայնության և երկարության պղտորության անհավասարաչափ տարածման վրա, ըստ [52]-ի, փոքր է: Սակայն, մեր կարծիքով, այս հիփոթեզը ճիշտ է միայն հարթավայրային գետերի համար:

Գետերի պղտորության առանձնահատկությունները ջրի շարժման տարբեր ռեժիմներում հաճախ տարբերվում են միջին տարեկան ցուցանիշներից և քիչ են հետազոտված: Գոյություն ունեցող հիդրոմետրիկական ցանցը թույլ չի տալիս արդյունավետ գնահատել արագ տեղի ունեցող պղտորության փոփոխությունները, քանի որ չափումների դիսկրետությունը շատ մեծ է: Բաց է մնում նաև տնտեսական օբյեկտներից ներքև կախյալ մասնիկների մուտքերի կանխատեսման հարցը [56]:

Կախյալ մասնիկներն, ըստ կենդանի կտրվածքի խորության, տեղափախվում են տուրբուլենտ բաբախումների արագության ուղղաձիգ բաղկացուցիչի ազդեցության ներքո: Մասնիկի կախման պայմանը ունի հետևյալ տեսքը՝ $u' \geq w$, որտեղ՝ u' - արագության վեկտորի դեպի վեր ուղղված ուղղաձիգ բաղկացուցիչն է, w - ջրաբերուկների մասնիկի հիդրավլիկական խոշորությունն է: Կախյալ մասնիկներն, ըստ խորության, տարածվում են անհավասարաչափ: Համեմատաբար մեծ մասնիկները շարժվում են ներքևի շերտերում, որտեղ պղտորությունը հասնում է զգալի չափերի, իսկ ավելի փոքր մասնիկները շարժվում են ամբողջ խորությամբ, ընդ որում նրանց քանակությունը փոքրանում է հատակից մինչև մակերույթ: Այսպիսով, գետերում ջրի պղտորությունն աճում է մակերևույթից դեպի հատակ, ընդ որում, մեծ ֆրակցիայի ջրաբերուկների համար ավելի արագ, իսկ փոքր ֆրակցիայի ջրաբերուկների համար ավելի դանդաղ (նկ.1.6), [56]:

Այնուամենայնիվ, այս օրինաչափությունը չի գործում պատվարների փլուզումից հետո հոսքի շարժման ժամանակ, երբ մեծ մասնիկները կուտակվում են ալիքի գագաթում [27,63]:



**Նկ. 1.6 Զրաբերուկների պարունակության փոփոխությունը ըստ խորության՝
Ա) Չնրչիկ, Բ) Վոլգա, Գ) Սիր-Դարիա (ըստ Ի. Ի. Լեվի)**

Կախյալ մասնիկների ուսումնասիրություններում գործնական հետաքրքրություն է ներկայացնում հոսանքի տեղափոխելիության հնարավորության որոշումը, այսինքն՝ այն սահմանային պղտորությունը, որ հոսքը կարող է ունենալ տվյալ հիդրավլիկական պայմաններում: Տանողունակության հնարավորությունը կախված է միայն հոսանքի հիդրավլիկական բնութագրից, այլ նաև ջրաբերուկների քանակից, կազմից, չափերից, մասնիկների ձևից, ջրաբերուկների այլ հատկություններից [65]:

Հոսանքի տանողունակության հնարավորության որոշման հավասարումները կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ էմպիրիկ և տեսական:

Համաձայն 3908-47 ստանդարտի կախյալ ջրաբերուկների տանողունակությունը որոշվում է՝

$$\rho = BQ^{0.4}i \quad (1.2)$$

որտեղ՝ ρ - տանողունակությունն է (կգ/մ^3), Q -ն՝ ջրի ելքը ($\text{մ}^3/\text{վ}$), i -ն՝ ազատ մակերևույթի թեքությունը, B -ն՝ գործակից է [27]:

Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ տանողության հաշվարկն ըստ (1.2)-ի տալիս է զգալիորեն նվազեցված արդյունքներ:

Փոքր հիդրավլիկական խոշորությունների (w) համար, առաջարկվում է (1.2)-ում ներմուծել ուղղող գործակից փոխարինելով B -ն՝ $\frac{C}{w}$ -ով, որտեղ $C = 0,55 - 0,85$: Սովորաբար հաշվարկներում ընդունվում է $C = 0,7$: Այս դեպքում (1.2)-ն ընդունում է հետևյալ տեսքը.

$$\rho = \frac{C}{w} Q^{0.4} i_0 \quad (1.3)$$

որտեղ՝ $i_0=10^4i$:

Հոսանքի տանողունակության որոշման բանաձևերի մեծամասնությունը ստացվել են ոռոգման ջրատարերի պայմանների համար: Այդ պատճառով հունների կառավարման հարցերում, տվյալ բանաձևերը պետք է շատ զգուշորեն օգտագործվեն:

Ինչպես բնական հուներում այնպես էլ հիդրոտեխնիկական կառուցվածքներում կախված մասնիկները անհամասեռ են: Այդ պատճառով հաճախ հարմար է լինում հաշվարկներում կիրառել միջին հիդրավլիկական խոշորություն հասկացությունը, որը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով՝

$$\bar{w} = \frac{\int_{w_{\min}}^{w_{\max}} w I(w) dw}{\int_{w_{\min}}^{w_{\max}} I(w) dw} \quad (1.4)$$

որտեղ՝ \bar{w} , w_{\max} և w_{\min} կախյալ մասնիկների համապատասխանաբար միջին, ամենամեծ և ամենափաքր հիդրավլիկական խոշորություններն են, $I(w)$ -կախված մասնիկների տեղորոշման կախվածությունն է ըստ նրանց մեծության:

ԱՀ տարածքում լեռնային գետերը լի են բերվածքներով, ՓՀԷԿ նախագծման փուլում կարևորագույն խնդիր է տվյալ գետի ջրաբերուկային ռեժիմի կանխատեսումը, այն անմիջականորեն կախված է հետագայում հաշվարկվող և կառուցվող հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների պարամետրերի որոշման հետ: Բերվածքների, այդ թվում նաև կոշտ հոսքի ճիշտ կանխատեսումը թույլ է տալիս անհրաժեշտ կառուցվածքների միջոցով ապահովել ՓՀԷԿ-ի անվտանգ շահագործումը:

Լեռնային գետերի բերվածքների հաշվարկը և կանխատեսումը հիդրոլոգիայի ամենաբարդ բաժիններից մեկն է: Այն իր մեջ ներառում է բերվածքների տեղափոխման և վերանստման հիդրոդինամիկական տեսությունը, բերվածքային հոսքի ձևավորման և նրա բնութագրերի աշխարհագրական բաշխվածության տեսությունը և բնական փարձարկումների մեթոդները: Բերվածքների առաջացրած պրակտիկ խնդիրների կարևորությունը բավականին մեծ է: Նրանց մասին տեղեկությունները հանդիսանում են գետի հիդրավլիկական ռեժիմի կարևորագույն բնութագրերից մեկը: Գետի բերվածքներ տեղափոխելու հնարավորությունը որոշում է գետի հունի ձևավորման

պրոցեսները: Բերվածքների շարժման և հաշվարկի տեսական և մեթոդական հետազոտությունները կատարվել են երկու հիմնական ուղղություններով՝ նստվածքային բերվածքների և կախյալ բերվածքների շարժման[68]:

Բերվածքների հաշվարկի և կանխատեսման մեթոդներին նվիրված են բազմաթիվ աշխատանքներ: Հեղինակներից յուրաքանչյուրը յուրովի է մոտեցել խնդրի դրվածքին և հաշվարկներում թույլ է տվել որոշակի թույլտրվածքներ, որոնք բերում են վերջնական արդյունքի տարբերության: Ընդ որում, կարևոր է նշել, որ բերվածքների ընդհանուր ելքը որոշող բանաձևերը հիմնականում տեսական չեն, քանի որ, մեխանիզմի դժվարության պատճառով խնդրի անալիտիկ լուծումը առանց թույլտրվածքների անհնար է: Ակնհայտ է, որ բերվածքների ընդհանուր քանակը ավելի շատ բնորոշվում է իր անհամասեռությամբ քան առանձին բաղկացուցիչներով և անհամասեռությունը կարևոր դերակատարում ունի:

Հայաստանի Հանրապետության գետերի համար բերվածքների հոսքի կանխատեսման և հաշվարկի, հատկապես հեղեղային հոսքերի դեպքում, մեծ ծավալի աշխատանք է կատարել Բալթյան Պ.Հ-ն: Նրա աշխատանքներում հիմնական ուղղվածություն է հանդիսանում հեղեղներից պաշտպանիչ կառուցվածքների մշակումը, որոնք կիրառվում են նաև ՓՀԷԿ ջրառներից առաջ [64]:

Լեռնային գետերի բերվածքների քանակը ուղիղ կախված է այն տեղանքից, որտեղով հոսում է տվյալ գետը: Այսօր շատ քիչ են կատարված հետազոտություններ՝ մասնավորապես Արցախի լեռնային լանդշաֆտների համար, որոնք թույլ կտան գնահատել տեղանքի գրունտի կառուցվածքը և տվյալ գետում բերվածքների պոտենցիալ քանակը [85]:

Փոխադրվող բերվածքատար հոսանքը պինդ մասնիկներով հագեցած ջրախառն նյութ է, որի շարժման խնդիրներին են վերաբերում մի շարք աշխատանքներ [31, 81, 84]:

Ջրանցքը բնութագրող մեծությունների ճշգրիտ գնահատականը կարևոր դեր է խաղում հոսանքի պարամետրերի որոշման համար: Մաքուր ջրի համար այս խնդիրը հեշտությամբ կարող է լուծվել, քանի որ խորդուբորդության n գործակիցը կախման մեջ է այն նյութից, որից կազմված են հունի եզրերը և պատերը: Ժայռաքարային հեղեղների

դեպքում հոսանքի հատակի դիմադրողականության որոշման խնդրի լուծումը առավել բարդ գործընթաց է: Ինչպես ցույց են տալիս դաշտային և լաբորատոր ուսումնասիրությունները, ջրաբերուկների շարժումը և խորդուբորդության գործակցի որոշումը տուրբուլենտության քառակուսային զոնայում կախված է ոչ միայն ջրանցքի նյութի կոշտությունից, այլև ջրաբերուկների բնութագրիչներից:

Խորդուբորդության գործակիցը բնական հուններում ավելանում է, երբ ջրաբերուկները դուրս են մնում հոսանքի ազդեցությունից:

Հզոր հեղեղներ են ձևավորվում, հիմնականում, սորուն և էրոզիոն տարածքներում, որոնք իրենցից ներկայացնում են հունային համակարգ լեռնային հոսանքների վերևի ակունքներում, որոնք ժայռերի տևական քայքայման և նրանց արագ թափվելու արդյունքում, լցվում են փափուկ, թաց հողով և ժամանակի ընթացքում ենթարկվելով եղանակային փոփոխություններին, փշրվում են, մաղվում տարբեր գործոնների ազդեցության տակ:

Տիղմի սորուն մասը, որը ձևավորվում է նման երևույթներից, միախառնված ժայռաբեկորների հետ, ձևավորում է ժայռային զանգված և դրանով լցնում է նրա միջի դատարկությունները:

Սորուն մասերում այս եղանակով առաջացած հեղեղի զանգվածները կապված են տեղացող անձրևների, առատ ձյան տեղումների հետ, իրենց հետ բերում են ճանապարհին պատահած ժայռաբեկորներ, քարեր, ծառեր և այլն: Ենթասառցային նստվածքներէը ևս արդեն ձևավորված հեղեղի մաս են կազմում:

Տիղմաքարային հեղեղները ձևավորվում են ենթասառցային նստվածքներում առանց հորդառատ անձրևների: Նման հոսանքներ նույնպես ձևավորվում են լեռնաշղթաների վերևի գագաթների լերկ թեքություններին երբ շոգ երկար սեզոնը փոխարինվում է հորդառատ անձրևներով: Արդյունքում, համարյա ամբողջ մակերեսը պատվում է փոշու շերտով, և քանի որ այն ջրադիմացկուն է, հորդառատ մթնոլորտային տեղումների համարյա հարյուր տոկոսը հանդես է գալիս տիղմային հեղեղի տեսքով:

Ձևավորված խառնուրդը շարժվում է հոսանքի երկայնքով: Նման քարաբեկորային ցեխահեղեղը 80-90 տոկոսով բաղկացած է փշրված քարերից և

պինդ նյութերից և միայն 10-20 տոկոս ջրից: Նման խառնուրդի խտությունը 1.8-2.3 տ/մետր խորանարդ է: Տուրբուլենտային հեղեղը ջրալի հոսանք է, և նրա խտությունը կազմում է 1.1-1.7 տ/մետր խորանարդ, որում պինդ մասը կազմում է 10-70 տոկոս:

Լեռնաքարային նստվածքներ բերող հոսքերի կոշտության գործակիցը որոշելու առաջին բանաձևերից մեկը Շտրիկլեր-Չանգի բանաձևն է [79].

$$n = K \cdot d_0^{1/6} \quad (1.5)$$

Որտեղ K գործակցի փորձարարական մեծություն է: Ըստ Շտրիկլերի, $K = 0.047$: Ըստ Չանգի, $K = 0.052$: Հետագայում օգտագործելով այդ արտահայտությունը, որը որոշում է նստվածքների տրամագիծը, այդ գիտնականները առաջարկել են հետևյալ արտահայտությունը լեռնային գետերի կոշտության գործակիցը որոշելու համար:

$$n = A \cdot (h \cdot i)^m \quad (1.6)$$

Մշտապես փոխվող գործոնները ազդում են հունի կարգավորման փուլերի վրա, տալիս նրան անհաստատ բնույթ: Շարժման մեջ հոսքի և ջրաբերուկների փոխներգործությունը հունի տարատեսակ լինելու դեպքում պինդ և հեղուկ մասսան տարբեր ձևով են ներգործում իրար վրա, բարդացնում են խնդրի լուծումը և այն դարձնում դժվար լուծելի [72]:

Ուստի, կայուն տեսական վերլուծություններ ստանալու հավանականությունը, որպեսզի որոշվի հեղեղի մակարդակը, գործնականում անհնար է: Նույնիսկ պարզագույն դեպքերում, երբ հոսքը կայուն վիճակում է, խնդրի լուծումը լուրջ դժվարություններ է ներկայացնում:

Ջրաբերուկներ տեղափոխող հոսքի արագության որոշման համար հաճախ կիրառվում է Շեզիի բանաձևը, ինչը շատ պարզունակ է և անցանկալի: Կիրառվող բանաձևերի մեծ մասը, որոնք կիրառելի են հոսքի արագության չափման համար, հենվում են այն տվյալների վրա, որոնք ստացվել են ջրաբերուկների դաշտային և լաբորատոր չափումներից: Այս մեծությունները լավ կամ վատ արդյունքներ էլի ցուցաբերում են նախնական տվյալներից ելնելով:

Ջրաբերուկների տեղափոխման արագության որոշման համար առկա բանաձևերը և լեռնային հոսքերը վերաբերում են բնական և դեֆորմացվող հուներին: Քարացած հուների համար նման բանաձևեր չկան համապատասխան գրականության մեջ, հատկապես այն հոսքերի համար, որոնք ունեն ջրաբերուկների տեղափոխման մեծ սահմանափակում [73, 76]:

Ներկայումս օգտագործվում են բերվածքների ելքի հաշվման բազմաթիվ բանաձևեր, որոնցից կարելի է առանձնացնել 4 հիմնական խումբ՝ բերվածքների ելքի կախվածությունը հոսանքի հիդրավլիկական պարամետրերից, բերվածքների ելքի կապը ջրի ելքից, բերվածքների ելքի կապը կախման ուժերից և բանաձևեր, որոնցում նկարագրված է բերվածքների ստոխաստիկ շարժումը[50]:

Ստորև բերված են այն արտահակտությունները, որոնցով Պոզդնյակովը և Շմակովը իրականացրել են փորձնական համեմատական վերլուծություն[51]՝ Շոկլինի բանաձևը՝

$$G = B \frac{7000}{\sqrt{d}} I^{3/2} (q - q_0), \quad q_0 = 0.00001944 \frac{d}{I^{4/3}} \quad (1.7)$$

Շամովի բանաձևը ($d \geq 0.1-0.2$ մմ)՝

$$G = B \cdot 0.95 \sqrt{D} \left(\frac{v}{v_{\text{отл}}} \right) [v - v_{\text{отл}}] \left(\frac{d}{h} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (1.8)$$

$$v_{\text{отл}} = 3.83 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{6}}$$

Ի. Վ. Եղիազարովի առաջարկված հավասարումը՝

$$G = c' Q \cdot \frac{\rho_{\text{գրունտ}} \rho_{\text{ջուր}}^2}{(\rho_{\text{գրունտ}} - \rho_{\text{ջուր}})^2} \left[1 - \frac{0.012 (\rho_{\text{գրունտ}} - \rho_{\text{ջուր}}) d}{c' \rho_{\text{ջուր}} h I} \right] \left(\frac{h}{d} \right) I^{\frac{3}{2}} \quad (1.9)$$

Հունային դեֆորմացիաների հաշվարկման ձեռնարկում առաջարկված հավասարումը[34]՝

$$G = 7000 Q \left[\frac{h}{d} \right]^{0.7} I^{2.2} \quad (1.10)$$

Գրիշանինի հավասարումը՝

$$G = 0.015 B \left(\frac{v}{v_H} \right)^3 d (v - v_H) \quad (1.11)$$

$$v_H = lg \frac{8.8h}{d_5} \sqrt{\frac{2g(\rho_{\text{գրունտ}} - \rho_{\text{ջուր}})}{3.5\rho_{\text{ջուր}}}} d$$

Գոնչարովի հավասարումը՝

$$G = 2.08B \left(\frac{v}{v_H}\right)^3 d(v - v_H)\left(\frac{d}{h}\right)^{0.1} \quad (1.12)$$

$$v_H = 0.96B \sqrt{gd^{0.4}(d + 0.0014)^{0.6}} \left(\frac{h}{d}\right)^{0.2}$$

Շմակովի առաջարկած անալիտիկ հավասարումը՝

$$G = \frac{\rho_{\text{գրունտ}}}{\rho_{\text{գրունտ}} - \rho_{\text{ջուր}}} Q \left[\frac{c}{hg} - (1 - f)\rho_{\text{ջուր}} I \right] \quad (1.13)$$

Շմակովի առաջարկած արտահայտությունը իր մեջ ներառում է ինչպես հատակային բերվածքները, այնպես էլ կախյալ բերվածքները [66,42]:

Աշխատանքի հեղինակները թվարկված արտահայտություններին ավելացնելով Ի. Ի. Լեվիի բերվածքների ելքի որոշման արտահայտությունը Ալա-Արչա գետի համար կատարել են հաշվարկային տվյալների և դիտարկումների արդյունքում ստացված տվյալների համեմատություն: Հետազոտության առնաձևահատկությունը կայանում է նրանում, որ այս լեռնային գետի բերվածքների ելքերի տվյալները ստացվել են բազմամյա դիտարկումների արդյունքում: Հաշվարկային տվյալները համեմատելիս ամենափոքր շեղվածությունը ցուցաբերել է Շմակովի կողմից առաջարկված արտահայտությունը՝ 42-50%: Մյուս արտահայտություններով ստացված տվյալների շեղվածությունը շատ ավելի մեծ է եղել: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տալիս, որ հայտնի մեթոդներով չհետազոտված գետերի բերվածքների ելքը հաշվարկելը ցածր ճշտություն ունի: Հարկավոր է գոյություն ունեցող արտահայտությունները բնական փորձերի և դիտարկումների միջոցով ճշգրտել [67,51]:

1.4 Հետազոտության նպատակն ու խնդիրները

Հետազոտության հիմնական նպատակը Արցախի Հանրապետության լեռնային գետերի վրա կառուցվող փոքր հիդրոէլեկտրակայանների հիդրոլոգիական և հիդրավ-

լիկական ապահովածության որոշման համար հաշվարկային մեթոդների մշակումը և սելավների հասցրած վնասների գնահատման մեթոդների կատարելագործումն է:

Դրված նպատակի իրականացումը նախատեսում է հետևյալ խնդիրների լուծումների իրականացումը՝

Տրված նպատակին հասնելու համար առաջադրվել են հետևյալ խնդիրները.

- բնակլիմայական գործոնների ազդեցության հաշվառմամբ մշակել մեթոդ, հաշվարկային ճանապարհով, գետավազանում ձյան ծածկով օրերի թիվը որոշելու համար,
- հոսանքի երկայնքով նստվածքների հաշվեկշռի հավասարակշռության պայմանի ապահովման նպատակով ստանալ լայնական հատույթի հիդրավլիկական պարամետրերի միջև առնչություններ,
- հունային ձևափոխությունների կայունացած փուլի պարամետրերի կանխատեսման նպատակով ստանալ հոսանքի խորության, միջին արագության և լայնական կտրվածքի մակերեսի միջև օրինաչափություններ,
- մշակել նոր տիպի հեղեղատար կոնստրուկցիաներ, որոնք հունի թեքության փոփոխման տեղամասերում թույլ կտան ապահովել հեղեղների հուսալի տեղափոխումը,
- սելավների հասցրած վնասի գնահատման և հաշվարկման միասնական համակարգ ստեղծելու նպատակով մշակել մեթոդ, որը հնարավորություն կտա սահմանափակել սուբյեկտիվ մոտեցումները և բարձրացնել հասցված վնասի վերականգնման և սելավների կանխարգելմանն ուղղված ծախսերի արդյունավետությունը:

ԳԼՈՒԽ 2 ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ

Արցախի լեռնային գետերը հիմնականում քիչ են ուսումնասիրված :

Առավելագույն քանակի էլեկտրական էներգիա ստանալու համար ՓՀԷԿ-ի նախագծման փուլում անհրաժեշտ է տիրապետել տվյալ գետի հիդրոլոգիական ռեժիմներին, ինչպես նաև գետի հոսքի վրա ազդող բնակլիմայական և անթրոպոգեն գործոնների ազդեցություններին:

Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ լեռնային փոքր գետերի համար նույնիսկ կարճ ժամանակահատվածի համար բացակայում են հիդրոմետ ծառայության դիտարկումները, այդ գետերի համար խնդիր է առաջանում մշակել հիդրոլոգիական ռեժիմի որոշման հաշվարկային մեթոդներ, բացահայտել ներտարեկան բաշխման օրինաչափությունները:

Հոսքերի ձևավորման վրա մեծ ազդեցություն են թողնում տվյալ գետի ծովի մակարդակից բարձրությունը, որից կախված փոփոխվում է կլիմայական գոտին, և հոսքի վրա ազդող գործոնները, ինչպես նաև, դրանց ազդեցության չափը: Բնակլիմայական գործոնների ազդեցության չափը գնահատող մեթոդների մշակումը թույլ կտա, ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից կախված, կանխատեսել ջրաբանական յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցության չափը:

2.1 Արցախի գետային հոսքի ներտարեկան բաշխման առանձնահատկությունները և փոփոխության գնահատականը

Ուսումնասիրվող տարածքի գետերը հիմնականում ունեն խառը սնում, որը կատարվում է ձնհալքի, անձրևային և ստորերկրյա ջրերի հաշվին: Գետերի սնումը պայմանավորված է բազմաթիվ գործոնների՝ հատկապես ջրհավաք ավազանների միջին հավասարակշռված բարձրության, կլիմայական, հիդրոերկրաբանական և այլ գործոնների հետ [3]:

Տարածքի գետերի սնման մեջ որոշակի դեր ունի անձրևային սնումը: Այն գետերի համար, որոնց միջին բարձրությունը 2200-2400մ է և ավելի, անձրևային սնման բաժինը տարեկան հոսքի մեջ կազմում է 10-25 %: Նշված բարձրությունից ցածր ջրհավաք ավազանների միջին հավասարակշռված բարձրություն ունեցող գետերի սնման մեջ անձրևային սնումը զգալի է: Այն կազմում է մոտ 40-60 %-ը [47]:

Լեռնային գետերի ջրային ռեժիմի կարևոր փուլերից է նաև ամառ-աշնանային և ձմեռային սակավաջրության փուլերը, որոնց ընթացքում գետերը ծանծաղում են և հիմնականում սնվում ստորերկրյա ջրերով:

Որպես գետերի հնարավոր ջրային ռեսուրսների բնութագրիչ ընդունում են գետային հոսքի նորմերը, որոնք մեծ նշանակություն ունեն գետային հոսքի գործնական հիդրոլոգիական հաշվարկներ կատարելու համար: Ուստի մարդու տնտեսական գործունեության հետևանքով գետային հոսքի գնահատման համար որպես հիմնական գործոն սովորաբար ընդունվում է գետային հոսքի նորմը:

Հոսքի ներտարեկան բաշխման օրինաչափությունների բացահայտումն ունի կարևոր տեսական և կիրառական նշանակություն: Դրա հիման վրա է պլանավորվում ջրային ռեսուրսների օգտագործումը տարբեր ջրատնտեսական նպատակների ջրամբարների, ոռոգման համակարգերի և այլ հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների նախագծման ու շահագործման համար:

Հոսքի ներտարեկան բաշխումը, ինչպես և տարեկան հոսքը, կախված է ջրհավաք ավազանի կլիմայական պայմաններից (առաջին հերթին տեղումների քանակից և դրանց տարեկան ընթացքից), ռելիեֆի առանձնահատկություններից, երկրաբանական կառուցվածքից, ջրհավաք ավազանի մեծությունից և ձևից, լճերի, ճահիճների, անտառների առկայությունից և այլն: Կլիմայական գործոններից հոսքի ներտարեկան բաշխման վրա մեծ ազդեցություն ունեն մթնոլորտային տեղումները, օդի ջերմաստիճանը, գումարային գոլորշացումը [3]:

Ուսումնասիրվող տարածքում նշված գործոններն ունեն լավ արտահայտված կախվածություն տեղանքի բարձրությունից:

Աղ. 2.1-ում բերված է ԱՀ գետերի հոսքի ներտարեկան բաշխումը ըստ ամիսների և սեզոնների: Այն գետերի համար որոնք սկիզբ են առնում համեմատաբար մեծ

նիշերի վրա գտնվող ավազաններից, գարնանային վարարումները ձգձգվում են և շարունակվում են նաև ամռան առաջին ամիսներին:

Աղյուսակ 2.1

Գետերի միջին բազմատարյան հոսքի ներտարեկան բաշխումը ըստ ամիսների

n / n	Գետ- դիտակետ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Թարթառ – Զերմաջուր	3.3	3.2	3.4	7.5	24.6	24.5	10.2	6.1	4.8	4.5	4.1	3.8
2	Թարթառ – Քարվաճառ	4.6	4.4	4.9	9.1	19.3	19.3	10.0	7.0	6.0	5.5	5.2	4.8
3	Թարթառ - Վաղուհասի կամուրջ	3.7	3.8	5.2	10.9	18.3	19.7	10.9	6.9	5.9	5.4	5.1	4.2
4	Թարթառ - Մաղավուզ	3.5	3.6	5.1	11.6	21.2	18.1	11.0	6.5	5.7	5.1	4.7	3.9
5	Թարթառ - Մաղաղիս	3.6	3.6	4.9	11.6	19.7	19.0	10.7	6.9	5.7	5.4	4.8	4.1
6	Կարկառ-Ստեփանակերտ	2.6	3.0	6.4	16.7	21.0	19.3	9.1	5.1	4.7	4.8	4.1	3.2
7	Կարկառ-Ասկերան	2.3	2.7	6.9	18.7	23.3	15.4	8.5	4.8	5.3	5.5	4.0	2.6
8	Հազարի-Բերձոր	4.1	4.3	5.9	11.7	20.2	16.9	9.6	5.8	5.6	5.5	5.0	5.4
9	Աղավն-Աղավն	7.4	7.5	7.8	9.7	10.6	9.7	8.1	7.7	7.9	8.1	7.9	7.6

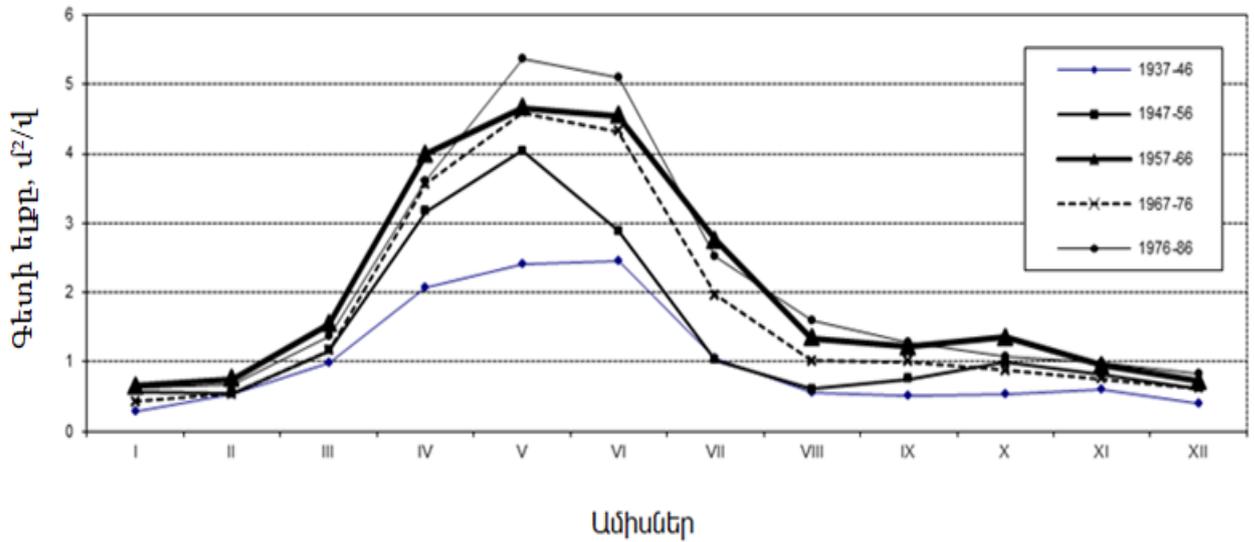
* Օգտագործված են նաև տվյալներ [3] հաշվետվությունից:

Ցածր բարձրություն ունեցող գետերի վարարումը սկսվում է մարտի առաջին տասնօրյակում, ուստի հաշվարկների ժամանակ գարնանային վարարումների փուլն ընդունված է մարտից հուլիս ընկած ժամանակահատվածը:

Գետերի հոսքի փոփոխության օբյեկտիվ գնահատական կարելի է ստանալ հոսքի ներտարեկան բաշխման տարբեր ժամանակահատվածների համար կազմած կորերի համադրմամբ[3]:

Գետերի հոսքի ռեժիմի փոփոխությունը գնահատելու նպատակով տարածաշրջանի գետերի համեմատաբար երկար տարիների դիտարկումների շարք ունեցող դիտակետերի համար կազմվել են առանձին խումբ տարիների հոսքի ներտարեկան բաշխման կորեր: Այդ կորերի վերլուծությունից պարզվում է, որ օրինակ Հազարի գետի Բերձոր ջրաչափական դիտակետում հաշվարկային ընտրված 1957-66, 1967-76, 1977-86 թվականների ընթացքում, ինչպես տարեկան հոսքի միջին արժեքն, այնպես էլ նրա ներտարեկան բաշխումը նկատելի փոփոխության չեն ենթարկվել: 1952-56 թվականների միջին հոսքի շեղման հիմանական պատճառը ոչ հավասար թվով տարիների ընտրությունն է[25]:

Ուսումնասիրվող գետերի մեջ հոսքի ներտարեկան բաշխման համեմատաբար մեծ տատանումներով աչքի է ընկնում Կարկառ գետը (նկ.2.1):



Նկ. 2.1 Կարկառ գետի հոսքի ներտարեկան բաշխման ցուցանիշները տարբեր ժամանակահատվածների համար

Նշված դիտակետում վերջին տարիներին հոսքը միջինի նկատմամբ անհամեմատ փոքր է, որը տարվա ընթացքում բաշխվում է գրեթե հավասարաչափ:

Քանի որ Կարկառ գետը հիմնականում սնվում է անձրևաջրերով, որի փոփոխականությունն ավելի մեծ է, քան ստորերկրյա և հալոցքային ջրերինը, ուստի զգալի է նաև տարեկան հոսքի և դրա ներտարեկան բաշխման փոփոխության աստիճանը[25]:

Երբ գարունը սկսվում է օդի ջերմաստիճանի կտրուկ բարձրացմամբ, գետային ավազանում ձնհալքը մի շարք բարձրադիր գոտիներում կատարվում է միաժամանակ և զբաղեցնում է համեմատաբար ընդարձակ տարածք: Վարարումներն ընթանում են շատ բուռն և տևում են համեմատաբար կարճ ժամանակ:

Տևական գարնան դեպքում, ձնհալքի ժամանակահատվածը ձգձգվում է և ձևավորվում է ցածր, ձգձգված վարարում, որի դեպքում հիդրոգրաֆի վրա պարզորոշ արտահայտվում են մի քանի ոչ բարձր ալիքներ[3,4]:

Արցախի այն գետերի ջրհավաք ավազաններում, որոնք ունեն 1500-1600մ միջին հավասարակշռված բարձրություն, գարնանային վարարումները սովորաբար սկսվում են մարտ ամսվա երկրորդ տասնօրյակին: 2000-2200մ միջին բարձրություն ունեցող

գետավազաններում գարնանային վարարումները սկսվում են մարտի վերջերին, իսկ 2500-2600մ բարձրություն ունեցող ավազաններում՝ ապրիլի առաջին տասնօրյակի վերջում:

Ուսումնասիրվող տարածքում գարնանային վարարումների հիմնական բնութագրիչների միջին բազմատարյան արժեքները բերված են աղ. 2.2-ում:

Աղյուսակ 2.2

Գարնանային վարարումների հիմնական բնութագրիչների միջին բազմատարյան արժեքները ուսումնասիրվող տարածքում

N	Գետ-դիտակետ	Ջրհավաք ավազանի		Վարարումների				Հոսքի շերտը տարեկանի նկատմամբ
		մակերեսը, կմ ²	միջին բարձրությունը, մ	ժամկետը /օր, ամիս/		տևողությունը, օր	հոսքի շերտը մմ	
				սկիզբը	վերջը			
1	Թարթառ - Ջերմաջուր	102	2970	19.04	13.07	86	278	58
2	Թարթառ - Քարվաճառ	483	2640	05.04	01.07	88	164	48
3	Թարթառ – Վաղուհաս	1915	2180	29.03	02©07	96	159	63
4	Թարթառ – Մաղավուզ	2160	2080	27.03	01.07	97	155	55
5	Թարթառ - Մաղաղիս	2460	2030	27.03	01.07	97	155	53
6	Կարկառ-Ստեփանակերտ	238	1610	18.03	22.06	97	129	57
7	Կարկառ-Ասկերան	783	1310	16.03	02.06	79	80	60
8	Հագարի-Բերձոր	1180	2130	27.03	26.06	92	138	48

* Օգտագործված են նաև տվյալներ [3] հաշվետվությունից:

Գարնանային վարարումների փոքր ծավալով (տարեկան հոսքի մոտ 30%) աչքի են ընկնում Հագարի գետի աջակողմյան վտակները: Այս գետերը հոսում են Արցախի հրաբխային բարձրավանդակի տարածքով, որտեղ, ինչպես նշել ենք, առկա են ձկնաբեր և խիստ ճեղքավորված հրաբխային ապարները: Թափվող մթնոլորտային

տեղումների մեծ մասը ներթափանցելով դրանց մեջ, ձևավորում են ստորերկրյա հոսք: Այս գետերի հոսքը, տարվա ընթացքում բաշխվում է գրեթե հավասարաչափ[3]:

Թարթառ գետի վերին հոսանքների և դրա աջակողմյան վտակ Թութխան գետի ջրհավաք ավազանում հոսքի հզորությունը համեմատաբար փոքր է, ինչը կապված է ջրհավաք ավազանների ընդարձակ գոգավորություններում գտնվելու հետ, որտեղ, ինչպես արդեն նշել ենք, թափվում են համեմատաբար քիչ քանակությամբ մթնոլորտային տեղումներ:

Հագարի գետի աջակողմյան վտակների ջրհավաք ավազաններում հիմնականում տարածված են խիստ ծակոտկեն և ճեղքավորված ապարներ, որտեղ մթնոլորտային տեղումների մեծ մասը ներծծվում է, առաջացնելով ստորերկրյա հոսք, որի զգալի մասը բեռնաթափվում է նշած գետերի միջին և ստորին հոսանքների շրջանում[3]:

Մինչև 1400-1500մ ջրհավաք ավազանների միջին բարձրություններ ունեցող գետերի գարնանային վարարումների հոսքի սնման գործում գլխավոր դերը պատկանում է անձրևներին, որոնց փոփոխականությունը տարբեր տարիների ընթացքում բավականին մեծ է, ուստի մեծ է նաև գարնանային վարարումների փոփոխականության գործակցի արժեքները (Վարանդա, Իշխանագետ և այլն)[25]:

Քանի որ գարնանային վարարումների փուլում անցնում է տարեկան հոսքի հիմնական մասը, ապա դիտարկումների անբավարար շարքի և գարնանային վարարումների ընթացքում հոսքի առավել մեծ քանակ նկատվում է Մռավի լեռնաշղթայից սկիզբ առնող գետերի ջրհավաք ավազաններում[1]:

Մռավի հյուսիսային և արևելյան լանջերը համեմատաբար բաց են հյուսիսից և արևելքից ներթափանցող խոնավաբեր օդային զանգվածների առջև, ուստի այստեղ գարնանային տեղումներն ավելի առատ են, որը գումարվելով բարձր լեռնային շրջաններում կուտակված հալոցքաջրերին, ձևավորում է գետերի առավել ջրառատ՝ գարնանային վարարումների փուլը [1]:

Հորդացումներ դիտվում են Արցախի գրեթե բոլոր գետերում, սակայն դրանց ձևավորման հաճախականությունը առանձնապես մեծ է գետերի միջին և ստորին հոսանքների շրջանում: Գարնանային վարարումների վերջում, գրեթե ամեն տարի կրկնվող ինտենսիվ տեղատարափ անձրևների հետևանքով, ձևավորվում են

կարճատև, սակայն բուռն հորդացումներ, որոնց ընթացքում առաջացած ելքերը հաճախ գերազանցում են գարնանային վարարումների ընթացքում ձևավորված առավելագույն ելքերին: Հորդացումներն այստեղ հաճախ ջրհեղեղների պատճառ են դառնում [3]:

Գետերի առավելագույն ելքերի դիտված բացարձակ արժեքները, բերված են աղ. 2.3-ում:

Աղյուսակ 2.3

Գետերի առավելագույն ելքերի հիմնական բնութագրիչները

N	Գետ- դիտակետ	Տարի ների թիվը	Ջրհավաք ավազանի		Բացարձակ առավելագույն ելքը		Առավելագույն ելքերի միջինը	
			մակերեսը, կմ ²	միջին բարձրությունը, մ	մ ³ /վ	օրը, ամիսը, տարին	մ ³ /վ	լ/վ.կմ ²
1	Թարթառ - Ջերմաջուր	13	97.8	2970	15.2	09.06.56	11.2	115
2	Թարթառ - Քարվաճառ	34	453	2640	56.0	01.08.80	27.0	59.6
3	Թարթառ - Վաղուհասի կամուրջ	16	1915	2180	110	24.06.78	78.5	41.0
4	Թարթառ - Մաղաղիս	60	2460	2030	647	30.06.40	157.4	67.0
5	Կարկառ-Ստեփանակերտ	48	238	1610	116	20.06.77	18.1	119
6	Կարկառ- Ասկերան	31	783	1310	145	11.06.72	30.8	48.8
7	Հազարի- Բերձոր	35	1180	2130	106	14.05.74	51.8	46.7
8	Աղավնո- Աղավնո	32	496	1970	55.2	25.07.82	16.2	56.8

* Օգտագործված են նաև տվյալներ [3] հաշվետվությունից:

Հայտնի է, որ լեռնային փոքր գետերի ջրհավաք ավազաններում նվազագույն հոսքի ձևավորման հիմնական դերը պատկանում է տեղական ֆիզիկաաշխարհագրական պայմաններին, որի հետևանքով նվազագույն հոսքի մոդուլի արժեքները փոփոխվում են բավականին մեծ միջակայքում: Ուսումնասիրվող տարածքում, ինչպես տարեկան հոսքի, այնպես էլ նվազագույն հոսքի ձևավորման գործում զգալի է նաև կարստային երևույթների դերը: Կարստային երևույթների պատճառով հարևան գետերի տարեկան և նվազագույն ելքերի մոդուլները կարող են զոնալ ելքերի մոդուլներից տարբերվել մի քանի անգամ [50]:

Գանձակ գետի վերին հոսանքի շրջանում, ուր մեծ տարածում ունեն կարստային երևույթները, Զիվյան վտակի նվազագույն հոսքի միջին բազմամյա մոդուլը 9.87 ր/վ.կմ^2 է, այն դեպքում, երբ Գանձակ գետի ջրհավաք ավազանում միևնույն միջին հավասարակշռված բարձրության վրա նվազագույն հոսքի զոնալ մոդուլը 5.0 ր/վ.կմ^2 է: Այսինքն փաստացի հոսքի մոդուլը զոնալ արժեքից մեծ է մոտ 2 անգամ: Գանձակ գետի վերին հոսանքների նույն տարածաշրջանում գտնվող Դաստաֆյուր վտակի նվազագույն հոսքի փոստացի մոդուլը, ընդհակառակը, շատ փոքր է (1.94 ր/վ.կմ^2)[25]:

Բերված տվյալները ապացուցում են, որ նշված գետերի ջրհավաք ավազանների միջև գոյություն ունի ստորերկրյա խորքային ջրափոխանակություն:

Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ սակավաջրության ամառ-աշուն փուլում տարածաշրջանի գետերով անցնում են տարեկան հոսքի մոտ 20-40%-ը, դա այն դեպքում, երբ ձմեռային սակավաջրության փուլում դրա արժեքը կազմում է ընդամենը 6-7%[3]:

Ջրատնտեսական հաշվարկների տեսակետից առավել մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում 30-օրյա նվազագույն հոսքի իմացությունը: Աղ. 2.4-ում բերված են տարածաշրջանի համեմատաբար խոշոր գետերի հիմնական ջրաչափական դիտակետերի 30-օրյա նվազագույն միջին բազմամյա հոսքի արժեքները և նրանց մոդուլը: Բերված են նաև տարածաշրջանի ձմեռային և ամառային նվազագույն ելքերի արժեքները:

Աղյուսակ 2.4

Գետերի բազմամյա նվազագույն հոսքի հիմնական բնութագրիչները

N	Գետ- դիտակետ	Ջրհավաք ավազանի		30 օրյա նվազագույն հոսքը		Միջին օրական նվազագույն հոսքը			
						ամռանը		ձմռանը	
		մակերեսը, կմ ²	միջին բարձրություն, մ	մ ³ /վ	լ/վ.կմ ²	մ ³ /վ	լ/վ.կմ ²	մ ³ /վ	լ/վ.կմ ²
1	Թարթառ - Քարվաճառ	483	2640	2.55	5.28	2.63	5.44	2.32	4.80
2	Թարթառ - Վաղուհասի կամուրջ	1915	2180	6.26	3.27	7.43	3.88	5.24	2.74
3	Թարթառ - Մաղաղիս	2460	2030	9.29	3.78	10.8	4.39	8.18	3.32
4	Կարկառ-Ստեփանակերտ	238	1610	0.42	1.76	0.42	1.76	0.28	1.18
5	Կարկառ-Ասկերան	783	1310	0.86	1.10	0.51	0.65	0.41	0.52

6	Հագարի-Բերձոր	1180	2130	4.92	4.17	4.95	4.19	4.31	3.65
7	Աղավն-Աղավն	496	1970	4.15	8.37	4.22	8.51	4.16	8.39

* Օգտագործված են նաև տվյալներ [3] հաշվետվությունից:

Աղ. 2.4-ից հետևում է, որ բացառությամբ ստորերկրյա սնում ունեցող գետերի, ամառային նվազագույն ելքերը միջին հաշվով 1.5-2.0 անգամ գերազանցում են ձմեռային փուլի նվազագույն ելքերին: Սրա պատճառը, ինչպես արդեն նշել ենք, ձմռան ընթացքում գետերի բացառապես ստորերկրյա ջրերից սնումն է[3]:

Անհրաժեշտ է նշել, որ գրեթե բոլոր լեռնաշղթաների մերձագագաթային շրջաններում, որտեղից սկիզբ են առնում նշված գետերը, ձմռանը հողի վերին շերտերը սառած են, ուստի գետերը սնվում են համեմատաբար խորը շերտերում տեղադրված ստորերկրյա ջրերի հաշվին, երբ ամառ-աշուն սակավաջուր փուլում գետերը բացի ստորերկրյա սնումից, ունեն նաև անձրևային սնում:

Այստեղ՝ գրեթե բոլոր գետերը, բացառությամբ խոշոր գետերի, ստորին հոսանքներում խիստ ծանծաղում են հատկապես ամառային սակավաջրության փուլում, շատ հաճախ նաև չորանում: Սա տեղի է ունենում ինչպես բնական պայմանների (քիչ տեղումներ, մեծ գոլորշացում, ինչպես նաև գետերի ստորին հոսանքների շրջանում մակերևութային ջրերի ներծծում), այնպես էլ մեծ չափերի հասնող տարբեր տնտեսական նպատակների համար ջրառի պատճառով [3]:

Լեռնային գետերի նվազագույն հոսքի մոդուլը, ջրհավաք ավազանի միջին բարձրության ավելացմանը զուգընթաց, որպես կանոն ավելանում է [3, 38, 54]: Սակայն, Թարթառի ավազանի գետերի նվազագույն հոսքի մոդուլը ջրհավաք ավազանի միջին բարձրության ավելացմանը զուգընթաց չի ավելանում, ինչը հետևանք է տարածքի ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունների:

Հալոցքային բաղադրիչը, որպես ընդհանուր օրինաչափություն, գետերի ջրհավաք ավազանների միջին հավասարակշռված բարձրությունների ավելացմանը զուգընթաց աճում է:

Տարածքի գետերի ջրային ռեժիմի կարևոր փուլերից է նաև ամառ-աշնանային և ձմեռային սակավաջրության փուլերը, որոնց ընթացքում գետերը խիստ ծանծաղում են և հիմնականում սնվում ստորերկրյա ջրերով:

2.2 Բնակլիմայական պայմանների ազդեցությունը հեղեղային հոսքերի ձևավորման վրա և դրանց բնութագրերի փոփոխությունը, կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից

Որոշենք բնակլիմայական գործոններից հոսքի առաջացման վրա զգալի ազդեցություն ունեցողները և ստանանք դրանց դինամիկ փոփոխության որոշման եղանակ, կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից:

Լեռնային պայմաններում հեղեղային հոսքերի առաջացման հիմնական գործոնները հարկավոր է բաժանել երկու խմբի՝ գեոմորֆոլոգիական և կլիմայական ու հիդրոերկրաբանական:

Գեոմորֆոլոգիական գործոններն են՝ ռելիեֆի կտրտվածության գործակիցը, սեյսմակտիվությունը, սողանքային պրոցեսները, գրունտի ցուցանիշները:

Կլիմայական ու հիդրոմորֆոլոգիական գործոններն են օդի հարաբերական խոնավությունը, քամու արագությունը, բարոմետրական ճնշումը, ձնածածկով օրերի քանակը [40]:

Այս գործոններից յուրաքանչյուրն ունի իր ազդեցությունը հեղեղային բերվածքատար հոսքերի ձևավորման վրա:

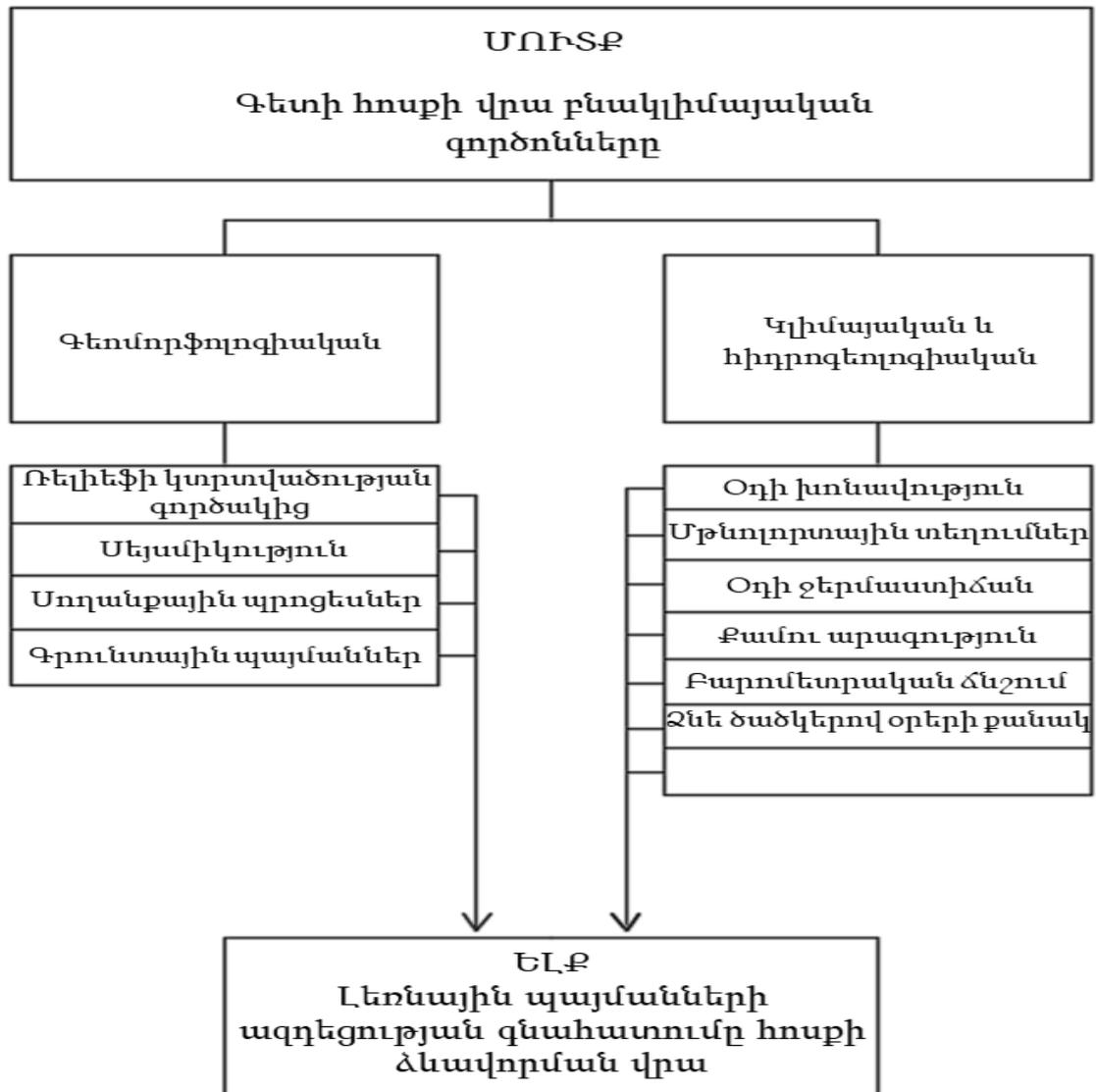
Որպեսզի պարզենք գործոններից յուրաքանչյուրի ազդեցության չափը և որոշենք դրանց ազդեցության փոփոխության դինամիկան ըստ ծովի մակարդակից ունեցած բարձրության, անհրաժեշտ է կատարել այդ գործոնների հաջորդական դասակարգում (նկ. 2.2):

Մեծ քանակով գործոնների դեպքում ռիսկերի հաշվարկման և կանխատեսման համար լայն կիրառում ունի Դելֆիի մեթոդը [41]:

Այս խնդիրը լուծելու համար մշակվել է Դելֆիի մեթոդի մոդիֆիկացված համակարգ (նկ. 2.3):

Ալգորիթմի ծրագրային իրականացումը կատարվել է «LabView» ծրագրային փաթեթի միջոցով, որը տալիս է վիզուալիզացիայի բարձր աստիճան:

Հայտնի են բնակլիմայական գործոնների փոփոխության գործակիցները ըստ բարձրության (աղ. 2.6): Ծովի մակարդակից 800մ բարձրության համար կատարվել են հաշվարկներ, օգտագործելով 12 փորձագետների բնակլիմայական գործոնների ազդեցության գնահատականները:

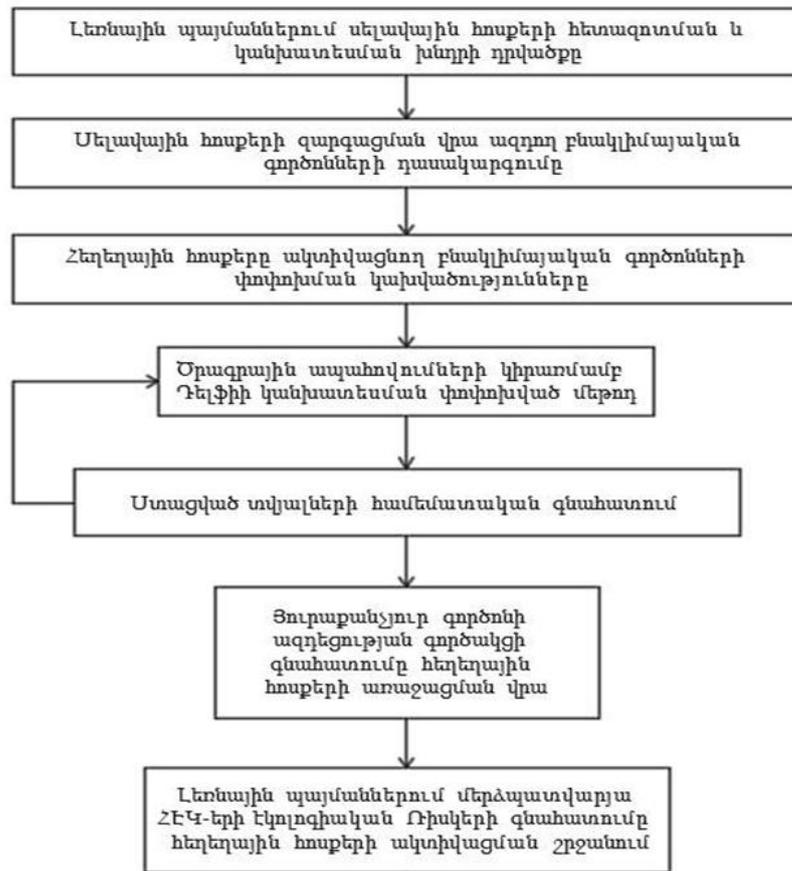


Նկ. 2.2 Լեռնային պայմաններում բնակլիմայական գործոնները

Ստացված տվյալների օգտագործմամբ հաշվում ենք յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցության չափը:

Դրա համար պետք է յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցությունը բազմապատկել տվյալ գործոնի՝ ըստ ծովի մակարդակից ունեցած բարձրության դինամիկ փոփոխության գործակցով 40]:

$$D_h = DZ_h \quad (2.1)$$



Նկ. 2.3 Հեղեղային հոսքերի առաջացմամբ պայմանավորված էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման ալգորիթմ հիմնված Դելֆիի մոդիֆիկացված մեթոդի վրա

Աղյուսակ 2.5

Բնակլիմայական գործոնների ազդեցության գնահատման արդյունքները հեղեղային հոսքերի վրա ծովի մակարդակից 800մ բարձրության վրա Դելֆիի փոփոխված մեթոդով

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	A	B	C	D
VAR ₁	9	8	9	9	8	9	8	9	9	9	8	8	104	38	1444	0.1576
VAR ₂	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120	54	2916	0.1819
VAR ₃	6	5	5	4	5	4	4	8	5	3	9	3	61	5	25	0.0925
VAR ₄	7	3	7	6	6	7	7	5	7	4	4	9	72	6	36	0.1091
VAR ₅	5	6	6	5	4	5	5	6	6	5	6	6	65	1	1	0.0985
VAR ₆	3	7	3	7	7	8	6	3	4	7	3	5	63	3	9	0.0955
VAR ₇	4	4	4	3	3	2	1	4	2	6	5	2	40	26	676	0.0606
VAR ₈	2	2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	4	27	39	1521	0.0409

VAR ₉	8	9	8	8	6	6	9	7	8	8	7	7	93	27	729	0.1409
VAR ₁₀	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	15	51	2601	0.0228

$$W=0,83$$

Ստացված արդյունքները բավարարում են նախնական պայմաններին՝ $W < 1$:

Դելֆիի մեթոդի մոդիֆիկացված մեթոդով կատարված հաշվարկները բերված են աղ. 2.6-ում [39,40]:

Լեռնային պայմաններում բնակլիմայական գործոնները կարող են պատճառ դառնալ բնական բազում երևույթների (սողանքեր, փոթորիկներ և հեղեղներ), որոնք էլ իրենց հերթին բարձրացնում են վթարների ռիսկերը:

Հեղեղային հոսքերի վրա բնակլիմայական գործոնների ազդեցության փոփոխությունը կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից բերված է նկ. 2.4 -ում: Հետազոտություններն իրականացվել են հայկական լեռնաշղթայի հյուսիս-արևելյան հատվածում և Մեծ Կովկասյան լեռնաշղթայի հարավ-արևմտյան շրջանում, որտեղ բարձրությունները տատանվում են 800 մետրից մինչև 2000 մետր:

Աղյուսակ 2.6

Բնակլիմայական գործոնների դինամիկ փոփոխության գործակիցները կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից

N	Գործոնները	Դինամիկ գործակիցները	Բարձրությունը ծովի մակարդակից						
			800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
1	Ռելիեֆի կտրտվածության գործակիցը	Z_1	1	1.19	1.37	1.50	1.69	1.87	2.06
2	Մթնոլորտայի տեղումները	Z_2	1	1.18	1.35	1.49	1.62	1.73	1.82
3	Օդի ջերմաստիճանը	Z_3	1	1/0.8	1/0.7	1/0.6	1/0.5	1/0.4	1/0.3
4	Քամու արագությունը	Z_4	1	1.13	1.20	1.33	1.47	1.53	1.67
5	Բարոմետրական ճնշումը	Z_5	1	1/0.9	1/0.9	1/0.9	1/0.9	1/0.8	1/0.8
6	Ձնե ծածկով օրերի քանակը	Z_6	1	1.10	1.36	1.8	2.42	3.21	4.16
7	Օդի խոնավությունը	Z_7	1	1.01	1.03	1.04	1.06	1.07	1.08

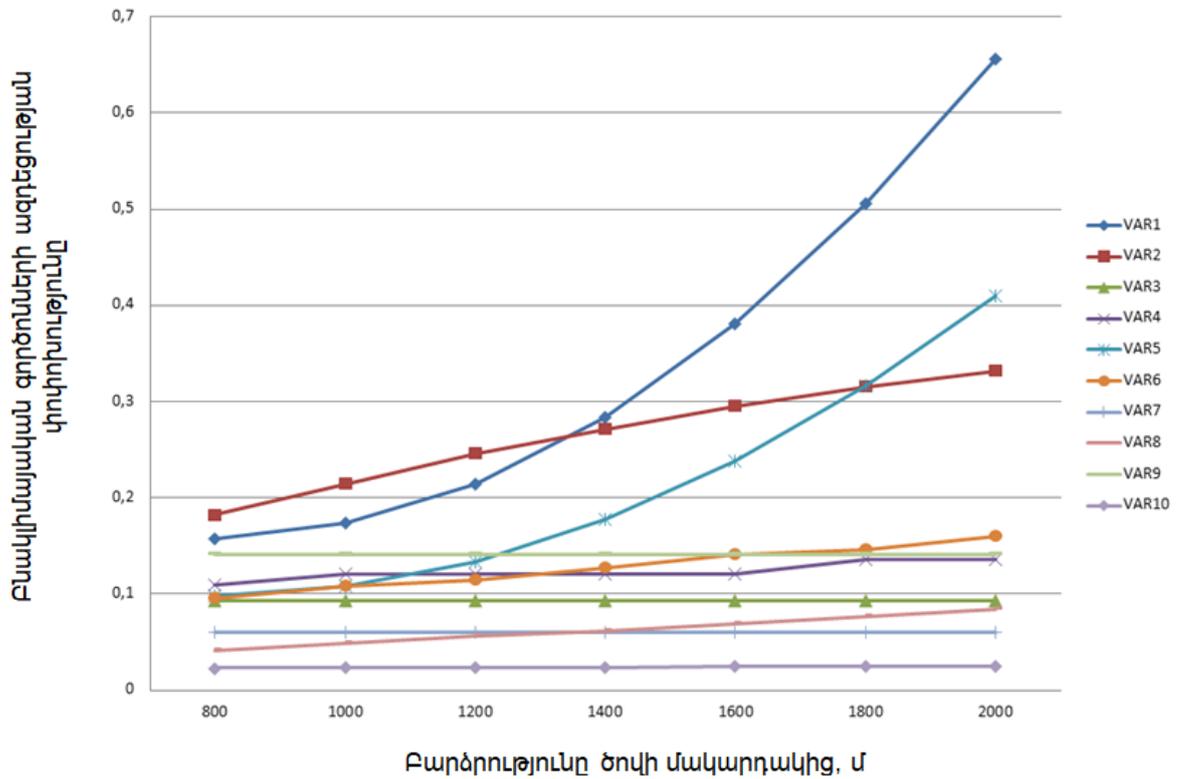
Որոշենք բնակլիմայական գործոնների ազդեցությունը սելավային հոսքերի առաջացման վրա ծովի մակարդակից 800-2000մ բարձրությունների համար (աղ. 2.7):

Մեր կողմից կատարվել են բնակլիմայական գործոնների դինամիկ զարգացումն ուսումնասիրող հետազոտություններ՝ օգտագործելով տվյալների ստատիստիկ մշակման եղանակներ[26]:

Աղյուսակ 2.7

Հեղեղային հոսքերի վրա բնակլիմայական գործոնների ազդեցության փոփոխության դինամիկան ծովի մակարդակից 800-2000մ բարձրություններում

	Բարձրությունը ծովի մակարդակից						
	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
VAR ₁	0.1576	0.1733	0.2143	0.2836	0.3813	0.5058	0.6556
VAR ₂	0.1819	0.2146	0.2455	0.2710	0.2946	0.3146	0.3310
VAR ₃	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925
VAR ₄	0.1091	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1363	0.1363
VAR ₅	0.0985	0.1083	0.1336	0.1773	0.2383	0.3161	0.4097
VAR ₆	0.0955	0.1079	0.1146	0.1270	0.1403	0.1461	0.1594
VAR ₇	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606
VAR ₈	0.0409	0.0486	0.0560	0.0613	0.0691	0.0764	0.0842
VAR ₉	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409
VAR ₁₀	0,0228	0.0230	0.0234	0.0237	0.0241	0.0243	0.0246



Նկ.2.4 Հեղեղային հոսքերի վրա բնակլիմայական գործոնների ազդեցության փոփոխությունը կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից

Վերը թվարկված գործոնների փոփոխության օրինաչափությունները կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևերով [39,40].

$$\text{VAR}_2 = 33.56 + 472.6 \cdot 10^3 H - 80 \cdot 10^{-6} H^2 \quad (2.2)$$

$$\text{VAR}_3 = 18.56 - 7.01 \cdot 10^{-3} H \quad (2.3)$$

$$\text{VAR}_4 = 0.82 + 0.84 \cdot 10^{-3} H \quad (2.4)$$

$$\text{VAR}_5 = 1000 - 0.11 H + 0.41 \cdot 10^{-3} H^2 \quad (2.5)$$

$$\text{VAR}_6 = 0.46 + 1.41 \cdot 10^{-3} H \quad (2.6)$$

$$\text{VAR}_7 = 81.69 - 118.63 \cdot 10^{-3} H + 75.13 \cdot 10^{-6} H^2 \quad (2.7)$$

$$\text{VAR}_8 = 60.68 + 4.45 \cdot 10^{-3} H \quad (2.8)$$

Ստացված տվյալների ադեկվատությունը ընդունված են Ստյուդենտի, Ֆիշերի և Դարվին Ութսոնի չափանիշներով: Ընդ որում հիմնական ինֆորմատիվ նշաններ հանդես են եկել մի դեպքում՝ մթնոլորտային տեղումները և բարձրությունը ծովի մակարդակից, իսկ մյուս դեպքում՝ ռելիեֆի պատռվածքների գործակիցը և լանջերի թեքությունը, մթնոլորտային ճնշումը և մթնոլորտային տեղումները [40]:

Աղ. 2.8-ում բերված է VAR_7 , VAR_1 , VAR_2 գործոնների գծային ռեգրեսիան:

Աղյուսակ 2.8

VAR_7 , VAR_1 , VAR_2 գործոնների գծային ռեգրեսիայի տվյալները

Regression Summary for Dependent Variable: VAR_7						
R=.99997708 RI=.99995417 Adjusted RI=.99993125						
F(2,4)=43633. p<.00000 Std. Error of estimate: .34159						
ST.Err						
	BETA	Of BETA	B	Of B	t(4)	p-level
Intercpt			114.49	2.142	53.43831	7.34053E-07
VAR_1	3.424	0.0308	0.3265	0.003	111.15201	3.92869E-08
VAR_2	-2.477	0.0308	-0.946	0.012	-80.40413	1.43414E-07

Կատարված հաշվարկների արդյունքում դուրս է բերվել ձևե ծածկով օրերի քանակի փոփոխության կախվածությունը մթնոլորտային տեղումներից և ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից [59]:

$$Z_h = 114.5 + 0.327 \cdot VAR_1 - 0.946VAR_2 \quad (2.9)$$

Ստացված հաշվարկների արդյունքները բերված են աղյուսակ 2.9-ում:

Աղյուսակ 2.9

Ձյան ծածկով օրերի քանակը կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից և մթնոլորտային տեղումներից

H	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Z_h	35.3	38.6	48	64.1	85	112.4	146

Նույն կերպ դուրս է բերվել ձևե ծածկով օրերի քանակի փոփոխության ռեգրեսիայի (2.9) կախվածությունը ռելիեֆի պատովածքների գործակցից և լանջերի թեքությունից, մթնոլորտային տեղումներից և մթնոլորտային ճնշման փոփոխություններից [39]:

$$Y_h = 2965.2 + 11.84 \cdot \text{VAR}_6 - 0.97 \cdot \text{VAR}_2 - 2.77 \cdot \text{VAR}_5 \quad (2.10)$$

Հաշվարկի արդյունքները բերված են աղ. 2.10-ում:

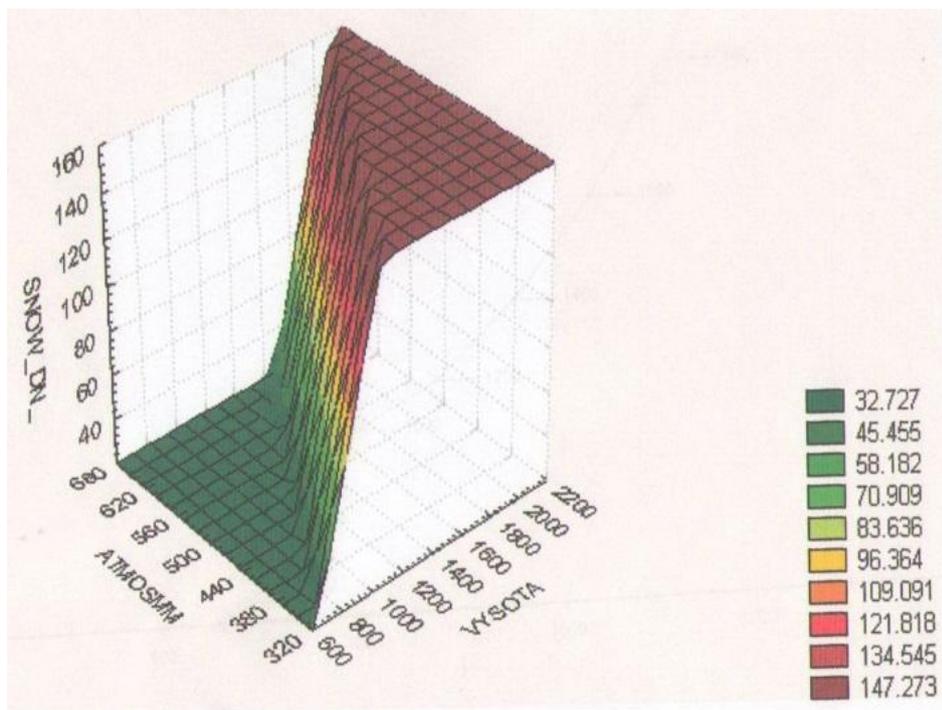
Աղ. 2.11 –ում բերված են ձևե ծածկով օրերի քանակը ծովի մակարդակից 800-2000մ բարձրության վրա հաշվարկված բազմագործոն ռեգրեսիվ և ստատիստիկ անալիզների միջոցով:

Հաշվի առնելով ստացված տվյալների մեծ զուգամետումը, առաջարկվում է դրանց օգտագործումը որպես հիմք՝ էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման համար:

Աղյուսակ 2.10

Ձյան ծածկով օրերի քանակը կախված ռելիեֆի պատովածքների գործակցից և լանջերի թեքությունից, մթնոլորտային տեղումներից և բարոմետրական ճնշումից

<i>H</i>	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
<i>Y_h</i>	36.2	39.8	49.3	64.8	86.4	114.3	147.4



Նկ. 2.5 Ձյան ծածկով օրերի տևողությունը 800-2000մ բարձրության համար

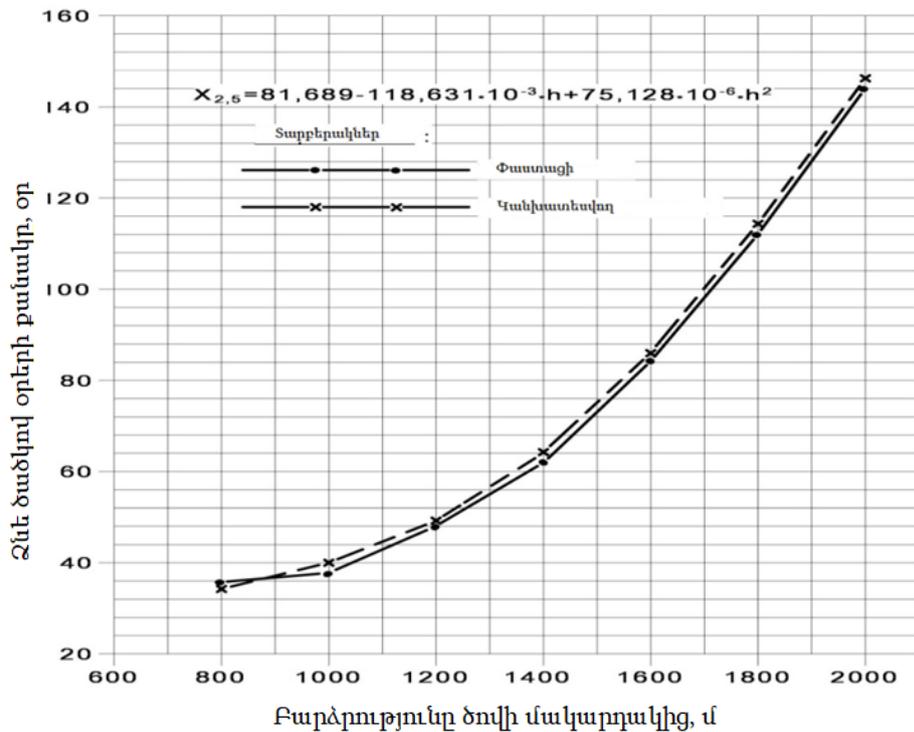
Աղյուսակ 2.11

Ձյան ծածկով օրերի տվյալները ըստ ռեգրեսիվ վիճակագրական վերլուծության տվյալների

Հաշվարկի Մեթոդները	Բարձրությունը ծովի մակարդակից						
	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
VAR ₇ (VAR ₁ , VAR ₂)	35.3	38.6	48.0	64.1	85.0	112.4	146.0
VAR ₇ (VAR ₂ , VAR ₅ , VAR ₆)	36.2	39.8	49.3	64.8	86.4	114.3	147.4
Վիճակագրական վերլուծություն	34.9	38.2	47.6	62.9	84.2	111.6	144.9

Կատարվել է կանխատեսվող և հաշվարկված տվյալների համեմատություն՝ ձյան ծածկով օրերի փոփոխության համար[40,41]:

Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների նախագծման, կառուցման և անվտանգ շահագործման նորմատիվային փաստաթղթերում հաշվի չի առնվում բնակլիմայական գործոնների դինամիկ փոփոխությունը: Արդյունքում մեծանում են կառուցվածքների վթարների ռիսկերը, որոնք կարող են բերել անկանխատեսելի էկոլոգիական հետևանքներ: Մշակված ավտոմատ հաշվարկի և կանխատեսման համակարգը կարող է օգտագործվել հետագայում հեղեղային հոսքերի առաջացման ռիսկերի կանխատեսման հետազոտությունների համար արդեն նախագծման փուլում:



Նկ. 2.6 Ձյան ծածկի պահպանման կանխատեսվող և հաշվարկային տևողությունների համեմատականը

2.3 Արցախի գետերի կոշտ հոսքը և հունաձևավորման առանձնահատկությունները

Լեռնային և նախալեռնային գետերին բնորոշ են կտրուկ բարձրության տատանումներ և հեղեղների առաջացում: Հունային հոսքերի մաթեմատիկական մոդելավորման համար հարկավոր է հաշվի առնել, որ հիդրոտեխնիկական կառուցվածքներում հունի հանձնարարված տեսքը հաշվարկվում է ըստ առաջադրվող ելքի ապահովման: Բնական պայմաններում հոսքն ինքն է իր հունը ստեղծում և այն թողնում է իր ազդեցությունը հոսքի արագության վրա:

Հոսքի և հունի փոխադարձ կառավարելիությունը դժվարացնում է հիդրոդինամիկական խնդրի լուծումը և առաջին հերթին, սահմանային պայմանների ապահովման ժամանակ, քանի որ դրանք կախված են նույն հավասարումների լուծումից: Մյուս կողմից, հոսքի և հունի փոխադարձ կառավարելիությունը թույլ է տալիս խնդիրների լուծման ժամանակ օգտագործել մորֆոմետրական վերլուծության մեթոդներ, քանի որ, երբ հոսքը և հունը փոխադարձաբար կառավարում են միմիանց,

ծգտելով հասնել հավասարակշռված վիճակի՝ հունի հիդրոձևաչափական բնութագրերի թիվը կլինի սահմանափակ:

Հոսքի և հունի երկարատև փոխազդեցության արդյունքում ստացվում են հոսքի պարամետրերի միջև կախվածություններ, որոնք երկֆազ տուրբուլենտ հոսքի հիդրոմեխանիկական հավասարումների հետ միասին կազմում են հունաձևավորման խնդրի լուծման հավասարումների համակարգ:

Ստանանք Թարթառ գետի մորֆոմետրական պարամետրերը, ինչպես նաև հունի լայնական պրոֆիլի հունային դեֆորմացիաների հաշվարկային մեթոդը՝ սելավային հոսքերի հեղեղային ելքի համար:

Թարթառ գետի ջրավազանի վտակները, ինչպես նաև Արցախի Հանրապետության տարածքի այլ գետերը, հիդրոլոգիական տեսանկյունից քիչ են ուսումնասիրված: Ջրային առաջին չափումները սկսվել են 1925թ.-ին Մատաղիս գյուղում Թարթառ գետի հիդրոլոգիական դիտակետում:

Այնուհետև՝ 1950թ. սկսվել են դիտարկումները Մագավուզ դիտակետում:

Ջրի պղտորությունը արտահայտված (գրամներով 1 մ³ ջրում) որոշվել է ջրաբերուկների նմուշի դուրս բերման միջոցով: Այնուհետև նմուշային փորձանոթի ջուրը ֆիլտրվում է և կշռվում են չորացած բերվածքներով լցված ֆիլտրները: Ջրի պղտորությունը՝ հիմնվելով չորացած բերվածքների քաշի վրա, որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\rho = \frac{P_H 10^6}{A} \quad (2.11)$$

որտեղ P_H – բերվածքների քաշն է փորձանոթում (գրամներով), A – փորձանոթի ծավալն է (մմ).

Խառը սնուցման ժամանակ այն աղբյուրը, որն ապահովում է հոսքի հիմնական մասը, հանդիսանում է գերիշխող[75]:

Թարթառ գետի համար մի դիտակետում գերիշխող է անձրևային (44%), իսկ մյուս դիտակետում՝ ստորգետնյա սնուցումը (48%): Կիրառելով անալոզների մեթոդը որոշվում է Թարթառ գետի միջին տարեկան ելքը ՓՀԷԿ գլխամասում, որն անհրաժեշտ է ջրառ իրականացնելու համար հաշվարկներ կատարելիս[3]:

Թարթառ գետի միջին տարեկան հոսքի գործակիցը փոփոխվում է 0.16-0.32 սահմանում:

Թարթառ գետի միջին տարեկան ելքը տարեր ապահովածությունների դեպքում բավականին տարբերվում է կախված դիտակետից: Օրինակ, Թարթառ-Մաղաղիս դիտակետում 1-99% ապահովածությանը համապատասխանում է 40.5-ից մինչև 10.7 մ³/վ միջին ելք: Թարթառ-Վազաուսիկամուրջ դիտակետում նույն ապահովածությանը համապատասխանում է 22.2-ից մինչև 9.8 մ³/վ միջին ելք[3]:

Տարբեր հեղինակներ առաջարկել են գետի լայնության՝ (b) և հոսքի խորության՝ (h) կապը [25]: Հիմնվելով նմանության և չափայնության թեորեմին և օգտվելով գետի ձևաչափական պարամետրերի տեղանքի թեքությունից՝ (i), ջրի քանակից՝ (Q) և հատակային բերվածքների մեծությունից՝ (d) ունեցած կախվածության մասին Լոստինի պոստուլատից: Դրանք ընդհանրացված տեսքով կարելի է ներկայացնել հետևյալ արտահայտություններով՝

$$\frac{b}{d} = C_b \left(\frac{Q}{d^2 \sqrt{gdi}} \right)^m \quad (2.12)$$

$$\frac{h}{d} = C_h \left(\frac{Q}{d^2 \sqrt{gdi}} \right)^n \quad (2.13)$$

որտեղ C_b , C_h , m , n – գետի պարամետրերն են, որոնք որոշվում են փորձնական ճանապարհով:

Հունային հոսքի շարժումը պետք է բավարարի մեխանիկայի հիմնական օրենքներին՝ հիդրադինամիկական հավասարումներին և հոսքի այլ պարամետրերի և հունի բնութագրերի միջև եղած կախվածություններին:

Հաշվի առնելով, որ տվյալ հոսքի շարժումը բնական հունում, որպես կանոն, անհավասարաչափ է և ոչ ստացիոնար, ապա ջրի շարժման դինամիկ հավասարումը կարելի է գրել հետևյալ տեսքով.

$$\frac{\partial}{\partial l} \left(z + h + \frac{\alpha v^2}{2g} \right) = - \left(\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{n^2 v^2}{R^{4/3}} \right): \quad (2.14)$$

Նշանակումները հայտնի են:

Հեղուկի զանգվածի և պինդ մասնիկների անխզելիության հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial l} = 0 \quad (2.15)$$

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{bS_0} \frac{\partial(QS)}{\partial l} = 0 \quad (2.16)$$

որտեղ A – կենդանի կտրվածքն է, z - հունի հատակի ցուցիչն է, S_0 - գրունտի միավոր զանգվածում պինդ նյութին բաժին ընկնող մասն է, S - կախյալ բերվածքներով հոսքի կոնցենտրացիան է [35]:

Հոսքի տեղափոխելիության հնարավորության հավասարումը կարելի է բերել հետևյալ տեսքի

$$S = \frac{\text{const}}{w \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}} v \left[\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial l} \left(z + h + \frac{\alpha v^2}{2g} \right) \right] \quad (2.17)$$

S - մեծությունը որոշում է բերվածքի այն քանակությունը խառնուրդում, որը հոսքը կարող է տանել իր տվյալ պարամետրերի դեպքում, w - բերվածքների միջին հիդրավլիկական մեծությունն է, ρ_s և ρ_w – ն համապատասխանաբար պինդ մասնիկների և հեղուկի խտություններն են:

Վերը նշված հավասարումներին միանում են.

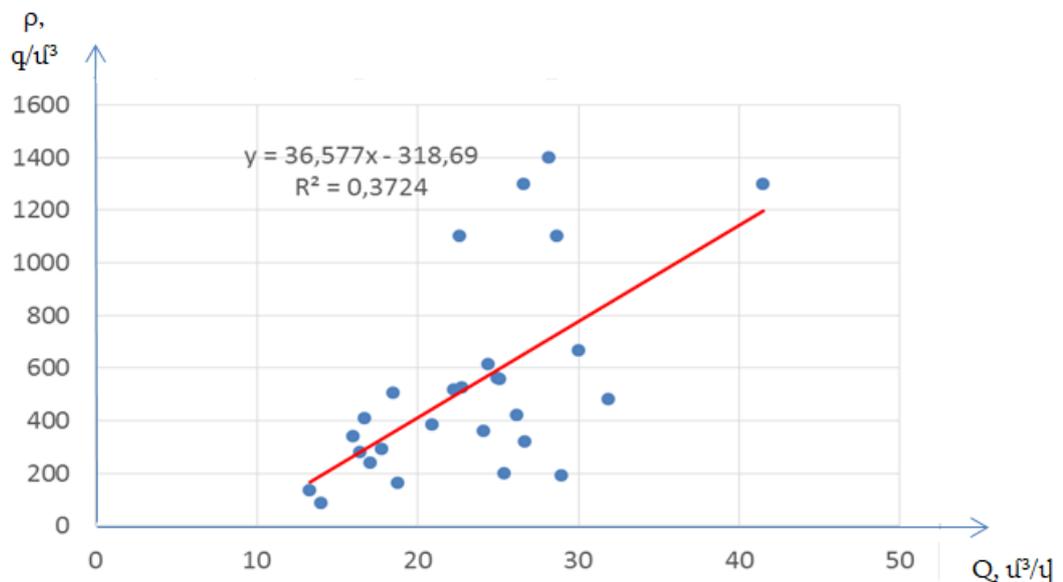
- հունի հատակի ըստ երկարության թեքության փոփոխության կախվածության բանաձևը,
- Շոկլինի բանաձևը,
- Շորիկլեր Չանգի հավասարումը,
- սահմանային հավասարակշռության դեպքում հատակային բերվածքների տրամագծի ու հոսքի արագության միջև կապ հաստատող կախվածությունը:

Գետային ջրհեղեղի ժամանակ ջրի շարժման հավասարումներում իներցիայի ուժերը զգալիորեն քիչ են քան շփման ուժերը: Սա նշանակում է, որ հունաձևավորման հարցերը դիտարկելիս, երբ հոսքի ձևը և բնութագրերը քիչ են փոխվում ըստ

ժամանակի, մենք կարող ենք անտեսել ժամանակից կախված մեծությունները և բերված հավասարումները ստանում են առավել պարզ տեսք:

Նկ. 2.7-ում բերված է Թարթառ գետի միջին տարեկան պղտորության կախվածությունը միջին տարեկան ելքից:

Բերվածքների հոսքի հաշվարկը մեծամասամբ իրականացվել է միանգամյա փորձանմուշների պղտորությունը բերելով միջին պղտորությանը ներմուծելով անցումային գործակից: Ջրի միանգամյա փորձարկումները վերցվել են հիմնական ջրաչափիչ կայանի մուտքում ջրի մակերևույթից 0.6 խորության վրա՝ ջրի ափամերձ տարածքից:



Նկ. 2.7 Թարթառ գետի միջին տարեկան պղտորության կախվածությունը ջրի միջին տարեկան ելքից

Ջրի ամենամեծ միջին պղտորությունը որոշվել է միանգամյա փորձանմուշների տվյալների հիման վրա, ներմուծելով անցումային գործակից, կամ անմիջականորեն չափելով կախյալ բերվածքների ելքը: Այս եղանակը հանդիսանում է խնդրի լուծման բավական պարզունակ և կոպիտ եղանակ, սակայն չափումների արդյունքների բացակայության դեպքում ստիպված օգտվում ենք այս եղանակով ստացված տվյալներից:

Տարվա ընթացքում 50, 100,... 1000 գ/մ³ պղտորությամբ օրերի քանակը հաշվարկվում է օրացույցային տարվա կտրվածքով ըստ միջին օրական ցուցանիշների

միայն այն գետերի համար, որոնցում ջրի ամենամեծ պղտորությունը 200 գ/մ^3 –ից ավել է:

Թարթառ գետում ջրի միջին ամսական պղտորությունը Մադաղիս գյուղի մոտ հասնում է 1100 գ/մ^3 (հուլիս): Ջրհեղեղների ժամանակահատվածում հոսքը կազմում է տարեկան հոսքի 95%-ը: Ջրի պղտորությունը գարնանային ջրհեղեղների ժամանակ կարող է փոփոխվել մեծ սահմաններում: Որպես կանոն այն աճում է կախված ջրի ելքից, չնայած միշտ չէ, որ ջրի ամենամեծ ելքին համապատասխանում է ամենամեծ պղտորությունը [4]:

Ինչպես նաև լինում են դեպքեր, հատկապես ամռանը, երբ գետի պղտորությունը բարձրանում է չնայած այն գտնվում է հանդարտ վիճակում, կամ դիտարկվում է ջրի մակարդակի ոչ մեծ բարձրացում: Դա հիմնականում բացատրվում է վտակներից եկող ջրային հոսքերով, որոնք հագեցած են կախյալ բերվածքներով, ինչն էլ պայմանավորված է նրանց ջրհավաք ավազաններում տեղացող անձրևներով:

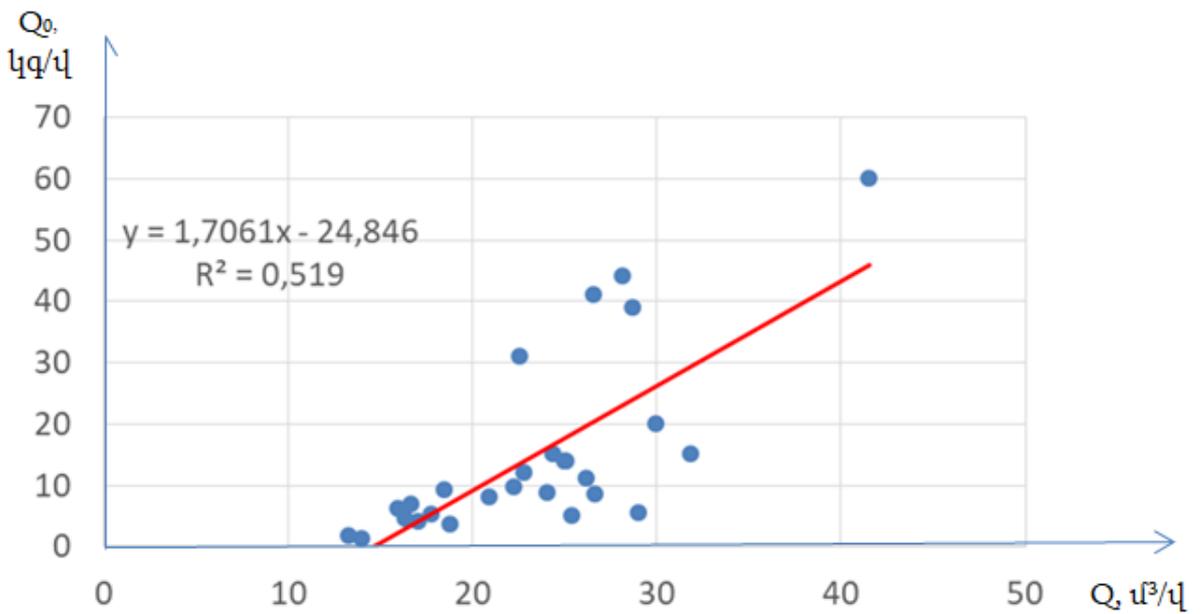
Հոսքի ամենամեծ միջին ամսական պղտորությունը որպես կանոն դիտվում է ջրհեղեղների ժամանակ: Մի քանի տարիների համար օգտագործվել է բերվածքների որոշման այլ մեթոդ, ըստ ջրի ելքի արժեքի և կախյալ բերվածքների կապի գրաֆիկի:

Ամռանը բերվածքների հոսքի մեծությունը զգալիորեն քիչ է քան գարնանը և կազմում է նրա տարեկան ծավալի 1-22% -ը [3,4]:

Օգտվելով կախյալ բերվածքների և ջրի միջին տարեկան նորմավորված տվյալներից հաստատվել է $R_o = f(Q_o)$ կապը (նկ. 2.8 [4]):

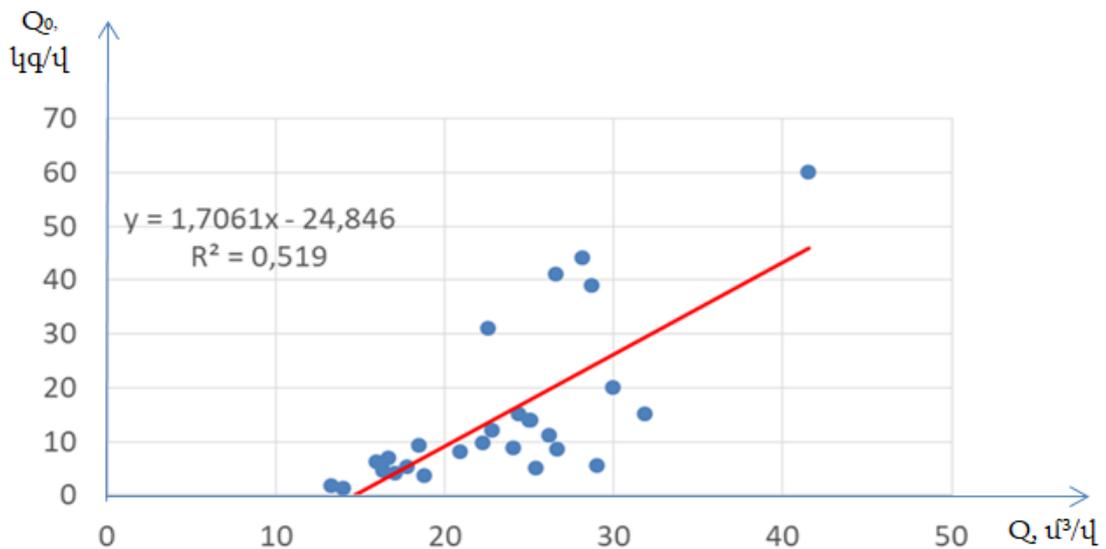
Նկ. 2.9-ում բերված է Թարթառ գետի Մադաղիս գյուղի դիֆուսիայի կախյալ բերվածքների ելքի և ջրի միջին տարեկան ելքի կախվածությունը երկար տարիների ժամանակահատվածում:

Ջրի միջին տարեկան ելքի և կախյալ բերվածքների համար ստացված կախվածությունը կարող է օգտագործվել Թարթառ գետի ավազանի ուսումնասիրված գետերի կախյալ բերվածքների հոսքերի նորմերի որոշման համար:



Նկ. 2.8 Մաղաղիս դիտակետում Թարթառ գետի բերվածքների միջին հոսքի կախվածությունը ջրի ելքից

Գարնանային ջրհեղեղների ժամանակ ջրի հիմնական ծավալներն անցնելուց հետո տեղափախվում են մեծ ֆրակցիայի բերվածքները, իսկ հոսքի ցածր արագությունների և ոչ մեծ նրա ոչ հաստ շերտի դեպքում բերվածքների կազմում պարունակվում են ավելի մանր մասնիկներ:



Նկ. 2.9 Մաղաղիս դիտակետում Թարթառ գետի կախյալ բերվածքների կախվածությունը ջրի ելքից երկարատև ժամանակահատվածի համար

Որպես կանոն ջրհեղեղի բարձրացման ժամանակ ավազանի բոլոր գետերում մեծ ֆրակցիաները ավելի շատ են պարունակվում, քան ջրհեղեղի անկման շրջանում,

ինչը բացատրվում է ջրհեղեղի բարձրացման ալիքի մեծ թեքությամբ և հոսքի տեղափախելիության մեծ հնարավորությամբ:

Բերվածքների և հատակային նստվածքների չափերի փոփոխությունը սերտ կապված է գետի ջրային ռեժիմի հետ: Բերվածքների չափերի կտրուկ փոփոխություն տեղի է ունենում ջրհեղեղների և անձրևային տեղումների ժամանակ, երբ ակտիվանում են հունային էրոզիայի պրոցեսները և գետի հուն են լցվում մեծ քանակով բերվածքներ: Ուժեղ հոսքերը, որոնք առաջանում են ինտենսիվ հորդառատ անձրևներից քանդում են հուները ամբողջովին փոխելով բերվածքների և հատակային նստվածքների բնույթը և կազմը:

Թարթառ գետի հունում ջրային ռեժիմի բոլոր ֆազաներում գերակշռում են քարակոպճային նստվածքները (50մմ չափերով), ընդ որում ջրհեղեղի բարձրացման ժամանակ դրանք ավելի շատ են քան ռեժիմի այլ ֆազաներում: Հատակային նստվածքների 60-90% -ը կազմում է քարակոպճային նյութը: Հարկ է նշել, որ Թարթառ գետի ավազանի մեծ և բարդ ֆիզիկաաշխարհագրական պայմաններում, դիտակետերի քանակը և դիտարկումների կարճ շարքը բավարար չէ բերվածքների հոսքի հուսալի ընդհանրացման համար, մասնավորապես ջրի պղտորությունը և այն պահանջում է լրացուցիչ դիտարկումներ ամբողջ ավազանում:

Այն կարող է ծառայել որպես Թարթառ գետի հետազոտված տեղամասերի հոսքի նախնական գնահատման համար:

Առաջարկվող հավասարումների համակարգը մորֆոմետրական կախվածությունների հետ համատեղ թույլ են տալիս լուծել լվացվող հուներով բերվածքատար հոսքերի շարժմանը վերաբերող տարատեսակ խնդիրներ, մասնավորապես գետերի մեանդրացիային, դելտաձևավորումներին վերաբերվող խնդիրներում, ինչպես նաև այն խնդիրներում, որոնք կապված են հուների մասնակի կամ ամբողջական լվացումների հետ:

ԳԼՈՒԽ 3 ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈՒԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ

3.1 Հոսանքի պարամետրերի միջև պարզեցված օրինաչափությունների բացահայտումը բերվածքների հաշվեկշռի պահպանման պայմաններում

Հունի լայնական կտրվածքների պարամետրերի միջև կախվածությունները ձևավորում են այն հավասարումների համակարգը, որոնք սովորաբար օգտագործում են լուծելու հունակազմության տարբեր խնդիրներ: Այդպիսի կախվածությունների օգտագործմամբ միջին արագությունը, նպատակահարմար լայնական հատույթի թրջված պարագիծը, այլ հիդրավլիկական մեծություններ արտահայտվում են հոսանքի խորությամբ և հունի լայնությամբ:

Նույնիսկ ուղղանկյուն լայնական հատույթի համար $h=f(A,X)$ և $b=f(A,X)$ ֆունկցիաները, և դրանց դիֆերենցիալ ձևերը, բավականին բարդ և անհարմար են հունում անհավասարաչափ շարժման և հունի դեֆորմացիայի դիֆերենցիալ հավասարումներում օգտագործելու համար [32, 82]:

Խնդիր է դրվում ստանալ լայնական հատույթի հիդրավլիկական պարամետրերի միջև պարզ առնչություններ՝ հոսանքի երկայնքով նստվածքի հաշվեկշռի՝ հավասարակշռության պայմանի ապահովման դեպքում:

Հունի լայնական հատույթի ուղղանկյուն ձևի դեպքում մակերեսը, թրջված պարագիծը, միջին արագությունը կարելի է որոշել հետևյալ գծային առնչությունների միջոցով.

$$\bar{A} = \beta_0 \cdot \bar{b} \cdot \bar{h} \quad (3.1)$$

$$\bar{\chi} = \frac{\beta_0}{\beta_0 + 2} (\bar{b} + 2\bar{h}) \quad (3.2)$$

$$\bar{V} = \frac{1}{A} \quad (3.3)$$

որտեղ β_0 գործակիցը հավասար է՝ $\beta_0 = \frac{b_0}{h_0}$:

Գծային չափողականություն չունեցող արժեքների համար կարող ենք գրել.

$$\begin{aligned}\bar{h} &= \frac{h}{b_0}, \quad \bar{b} = \frac{b}{b_0}, \quad \bar{A} = \frac{A}{A_0}, \\ \bar{b} &= \frac{b}{b_0}, \quad \bar{\chi} = \frac{\chi}{\chi_0}, \\ \bar{V} &= \frac{v}{v_0} = \frac{1}{A}, \quad \bar{Q} = \frac{Q}{Q_0} = 1\end{aligned}\tag{3.4}$$

Այստեղ գծային սանդղակը /մասշտաբը/ ենթադրում է հունի այն հատվածի լայնությունը, որտեղ, հոսանքի մաքսիմալ բեռնվածքով պայմանավորված, նստվածքը չի շարժվում: Դա հետևում է (3.2) հավասարումից

$$\bar{\chi} = \frac{\beta_0}{\beta_0+2} \bar{b} \left(1 + 2 \frac{\bar{h}}{\bar{b}}\right) = \frac{\beta_0}{\beta_0+2} \frac{\beta+2}{\beta} \bar{b}\tag{3.5}$$

որտեղ $\beta = \bar{b}/\bar{h} = b/h$:

Դիտվող նստվածքի բալանսի՝ հավասարակշռության պայմանի դեպքում հոսանքի նստվածք տանելու ունակության հաշվարկների բազմաթիվ ձևերի քանակական և որակական վերլուծություններ են կատարվել [47] աշխատանքում: Արդյունքում էֆեկտիվ լայնական կտրվածքի մակերեսի և թրջվող մասի պարագծի միջև հետևյալ չափողականություն չունեցող արտայայտությունն է ստացվել.

$$\bar{\chi} = \bar{A}^a\tag{3.6}$$

Աշխատանք [47]-ում բերված դրույթների վերլուծության արդյունքում, ստացվում է, որ լեռնային հոսանքների a ցուցիչը տատանվում է 3-4 միջակայքում:

Այնուհետև հաշվի առնելով (3.5) կախվածությունը, պարզեցումներից հետո (3.6)-ից կստանանք

$$\bar{h} = \left(\frac{\beta+2}{\beta_0+2}\right)^{1/a} \cdot \frac{1}{\beta_0} \frac{1}{\bar{b}^{a-1/a}}\tag{3.7}$$

Կատարենք հետևյալ նշանակումը՝

$$M = \left(\frac{\beta+2}{\beta_0+2} \frac{\beta_0}{\beta} \right)^{1/a} \quad (3.8)$$

Ստացված (3.7) հավասարումը տրանսցենդենտ է, որտեղ β -ն ներկայացված է \bar{b} -ի և \bar{h} -ի հարաբերությամբ:

Գետերի մորֆոմետրիկ պարամետրերի մեծամասշտաբ ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ β կամ β_0 գործակիցների փոփոխման լայն տիրույթը 1-ից մինչև 12 միջակայքն է [47,86]: Այս մեծությունների հիման վրա կատարվել է M պարամետրերի թվային հաշվարկ: Արդյունքները բերված են աղ. 3.1, 3.2 և 3.3-ում:

Աղյուսակ 3.1

M պարամետրի արժեքները՝ որպես β և β_0 գործակիցների ֆունկցիա՝ $a=4$ դեպքի համար

$\beta \backslash \beta_0$	2	3	4	5	6	8	10	12
1	1.11	1.16	1.19	1.21	1.22	1.24	1.26	1.27
2	1.00	1.05	1.07	1.09	1.11	1.12	1.14	1.14
4	0.93	0.97	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06	1.06
6	0.90	0.95	0.97	0.99	1.00	1.02	1.03	1.03
8	0.89	0.93	0.96	0.97	0.98	1.00	1.01	1.02
10	0.88	0.92	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01
12	0.87	0.91	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

Աղյուսակ 3.2

M պարամետրի արժեքները՝ կախված β և β_0 գործակիցներից՝ $a=7/2$ դեպքի համար

$\beta \backslash \beta_0$	2	3	4	5	6	8	10	12
1	1.12	1.18	1.22	1.24	1.26	1.28	1.30	1.31
2	1.00	1.05	1.09	1.11	1.12	1.14	1.16	1.17
4	0.92	0.97	1.00	1.02	1.03	1.05	1.07	1.07
6	0.89	0.94	0.97	0.99	1.00	1.02	1.03	1.04
8	0.87	0.92	0.95	0.97	0.98	1.00	1.01	1.02
10	0.86	0.91	0.94	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01

12	0.86	0.90	0.93	0.95	0.96	0.98	0.99	1.00
----	------	------	------	------	------	------	------	------

Ստացված արժեքները ցույց են տալիս, որ այն դեպքերում, երբ $\beta_0 = b_0/h_0$ և $\beta = b/h$ գործակիցները միմյանցից տարբեր են ավելի քան 3 անգամ, ապա մեկից շատ մեծ շեղումներ են նկատվում (10%-ից ավելի): Սա նշանակում է, որ անցումային մակերեսում բնական հունի լայնությունը նեղանում է բազմակի անգամ: Կառուցվող հետիոտնային կամուրջներն ու ամբարտակները, ափերի պաշտպանական կառույցները՝ պատնեշները և այլ անցումներ ցույց են տալիս, որ հունների նեղացումը սովորաբար կատարվում է $1,2 \leq b_0/b \leq 1,5$ սահմաններում [70, 85]:

Աղյուսակ 3.3

M պարամետրի արժեքները՝ կախված β և β_0 գործակիցներից՝ $a=3$ դեպքի համար

$\beta_0 \backslash \beta$	2	3	4	5	6	8	10	12
1	1.14	1.22	1.26	1.29	1.31	1.34	1.36	1.37
2	1.00	1.06	1.10	1.13	1.14	1.17	1.19	1.20
4	0.91	0.97	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.09
6	0.87	0.93	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.05
8	0.85	0.91	0.94	0.96	0.98	1.00	1.01	1.02
10	0.84	0.90	0.93	0.95	0.97	0.99	1.00	1.01
12	0.84	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	0.99	1.00

Վերը բերված արդյունքների վերլուծությունից կարելի է եզրակացնել, որ հունների էրոզիայի պարամետրերի բացահայտման գործնական խնդիրների համար M բնութագրող մեծությունը կարող է վերցվել հավասար մեկի՝ առանց էական շեղումների: Այնուհետև՝ (3.7) -ի փոխարեն մենք ստանում ենք

$$\bar{h} = \frac{1}{\beta_0} \frac{1}{b^{a-1/a}}, \quad (3.9)$$

ի նկատի ունենալով սա, մասնավոր դեպքում a էտալոնների՝ 7/2 միջին արժեքի համար կստանանք.

$$\bar{h} = \frac{1}{\beta_0} \frac{1}{\bar{b}^{5/7}}, \quad (3.10)$$

(3.1) և (3.3) կախվածությունների փոխարեն, կունենանք

$$\bar{A} = \bar{b}^{-2/7} \quad (3.11)$$

$$\bar{V} = \frac{1}{b^{2/7}} \quad (3.12)$$

Այսպիսով, ստանում ենք բավականին պարզ կախվածություններ՝ հոսանքի լայնական կտրվածքի հիդրավլիկական պարամետրերի որոշման համար, այսինքն այն հունների համար, որոնցում նստվածքի հաշվեկշռի հավասարակշռություն տեղի ունի:

Նկատենք, որ ստացված առնչությունները լավ համաձայնության մեջ են այն հաշվարկային արտահայտությունների հետ, որոնք կամրջատակ հունի առավելագույն ձևափոխությունների որոշման համար են ստացվում՝ նստվածքների հոսանքի հաշվեկշռի հավասարակշռության պայմանի դեպքում:

Այս արտահայտությունների ընդհանրացված տեսքը ներկայացվում է հետևյալ կախվածությամբ [69].

$$h = H_b \left(\frac{Q}{Q_b} \right)^a \cdot \left(\frac{B_b}{B_m} \right)^\beta \quad (3.13)$$

որտեղ H_b -ն և B_b -ն հունի խորությունն ու լայնությունն են, համապատասխանաբար Q_b -ն գումարային էլքն է:

Լեռնային գետերի վրա գլխավորապես մեկ անցումով կամուրջներ են կառուցվում, հետևաբար, a -ի արժեքը մոտ է մեկին, իսկ β -ի միջին արժեքը $2/3$ է [70]: Հեշտ է ստուգել, որ $a=3$ դեպքում (3.13) արտահայտությունը, որակական առումով, լիովին կիրառելի է:

Խորության, միջին արագության և արդյունավետ լայնական կտրվածքի մակերեսի հաշվարկներով ստացված օրինաչափությունները կարող են օգտագործվել հունային ձևափոխությունների կայունացած փուլում դրանց պարամետրերի որոշման խնդիրներում, ներառյալ կամրջային անցումների հիդրավլիկական հաշվարկում:

3.2 Հունի երկայնական կայուն կողատեսքի որոշումը

Հունային պրոցեսների կանխատեսման հիմնական խնդիրներից է հունի կայուն երկայնական պրոֆիլի որոշումը: Դրա հետ են կապված նաև գետերի միանդրացման խնդիրները: Հունային գործընթացների կանխատեսման առաջարկվող մեթոդը հիմնված է տվյալ տեղամասում գետի կայուն երկայնական պրոֆիլի որոշման և իրական երկայնական պրոֆիլի հետ դրա համեմատության վրա: Այս երկու պրոֆիլների համեմատումը թույլ է տալիս գնահատել, գետի տրված տեղամասում, հունային դեֆորմացիաների ամբողջ նկարագիրը: Հիմնավորվում է, թե որ դեպքում է նպատակահարմար իրականացնել գետերի հունների ուղղում, իսկ որ դեպքում է պետք սահմանափակվել հին գետի հունի վրա ավապաշտպան միջոցառումներով:

Գետերում հունային փոփոխությունները տեղի են ունենում անընդհատ՝ մինչև հունի կողմից կայուն վիճակի ձեռքբերումը: Ընդ որում ողողման գործընթացը կախված է հոսանքի և հունի բնութագրերից, ինչպես նաև հունը կազմող գրունտի բաղադրությունից:

“Կայուն հուն” հասկացությունը հաճախ օգտագործվում է տարբեր նշանակությամբ: Ըստ Կ.Վ.Գրիշանինի [2, 35, 36], “կայուն հուն” ասելով, հասկացվում է չկապակցված մասնիկներից կազմավորված հատակով հաստատուն թեքությամբ պրիզմաձև հունը, որը կայուն է փոքր գրգռումների նկատմամբ: Ստատիկ կայունությունը ժամանակի ընթացքում հունի հիդրոմորֆոլոգիական պարամետրերի անփոփոխությունն է:

Հունի ժամանակային կայունությունը վերաբերում է հունի որոշակի երկարություն ունեցող հատվածներին, որտեղ բավարար երկար ժամանակահատվածում անփոփոխ են մնում հունի լայնական կտրվածքների ձևը և չափերը: Նկատի ունենալով, որ այսպիսի մոտեցման դեպքում հաշվի չի առնվում, քարակառկառի շարժման հետևանքով, հունի հատակի ֆլուկտացիան, (lat. fluctuatio՝ տատանում, ցանկացած մեծության և ցուցանիշի պատահական շեղում), առաջարկվում է “հունի ժամանակային կայունությունը” փոխարինել “հունի ժամանակային պսևոկայունություն” հասկացությամբ:

Լեռնային գետերում տեղի ունեցող հունային գործընթացները էականորեն տարբերվում են հարթավայրային գետերում ընթացող հունային գործընթացներից: Եթե հարթավայրային գետերում գետի հունը կազմով գրունտի մասնիկների չափերը չեն գերազանցում 1մմ, ապա լեռնային գետերի դեպքում դրանք հասնում են մի քանի հարյուր միլիմետրերի: Ավելին, եթե հարթավայրային գետահուններում մասնիկների չափերը հոսքի երկայնքով գործնականում փոփոխման ենթակա չեն, ապա լեռնային ջրահոսքերում ինքնասալարկման գործընթացը ստեղծում է մասնիկների վերադասավորում՝ ըստ մեծության: Խիստ տարբերվում են լեռնային և հարթավայրային գետերի ելքերի թեքությունները և հիդրոգրաֆները: Բնական հունների բարդ մորֆոլոգիան և հոսքի տատանումները առաջադրում են բազմաթիվ խնդիրներ, որոնցից Կ.Վ. Գրիշանինը [36], որպես կարևոր, առանձնացնում է երկուսը.

- 1) հոսանքի միջին արագությունը ըստ երկարության, որքան կարող է գործնականում մնալ հաստատուն.
- 2) հոսանքի ազատ մակերևույթի տատանումներից անկախ կարող է արդյո՞ք պահպանվել $\frac{du}{dx}=0$ պայմանը:

Եթե երկչափ խնդրում, ուղիղ թեքությամբ հունի կայունությունը խախտվում է հոսանքի խորությանը համարժեք ալիքի երկարություն ունեցող պատահական գրգիռների դեպքում, ապա խնդրի եռաչափ դրվածքի դեպքում, ուղիղ թեքությամբ պրիզմաձև հունի հատակի կայունությունը խախտվում է հունի լայնությանը համեմատական ալիքի երկարություն ունեցող գրգիռների դեպքում [35]: Այստեղից կարելի է եզրակացնել, որ հունի միջին արագությունը ըստ երկարության գործնականում հաստատուն կարող է մնալ հունի լայնությանը համեմատական հատվածում:

Ապացուցված է, որ եթե ազատ մակերևույթի տատանումները տեղի են ունենում բավականաչափ դանդաղ, ապա ջրի շարժումը հաստատուն թեքության պրիզմաձև հուններում, անկախ հոսանքի խորությանից, մնում է կվազիհաստատուն, այսինքն՝ այն կարող է փոփոխվել միայն ելքի փոփոխման դեպքում [35]:

Ափապաշտպան և գետահունի ուղղման միջոցառումնր իրականացնելու նպատակով խնդիր է դրվում մշակել հունային դեֆորմացիաների կանխատեսման եղանակ:

Կայուն երկայնական պրոֆիլի որոշման մեթոդը. հունային գործընթացները բնորոշող դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգում ներառում է հեղուկի անհավասարաչափ շարժման և հունի դեֆորմացիաների հավասարումները [43]:

$$\frac{dh}{dx} + \frac{dz}{dx} = -\frac{d}{dx} \left(\frac{U^2}{2g} \right) - \frac{U^2}{C^2 h}, \quad (3.14)$$

$$\frac{dG}{dx} = 0 : \quad (3.15)$$

Այս համակարգի լուծման համար անհրաժեշտ է ունենալ կոշտ մասնիկների G ելքի արտահայտությունը, որի համար գոյություն ունեն որոշ էմպիրիկ կախվածություններ: Վերլուծելով այդ կախվածությունները, պրոֆ. Կ.Վ. Գրիշանինը ցույց է տրվել, որ կոշտ մասնիկների ելքի որոշման բոլոր բանաձևերը մատնանշում են հոսանքում առկա ջրաբերուկների քանակի վրա ազդող միևնույն գործոնները՝ կինետիկությունը, մասնիկների շարժունակությունը, հունի հիդրավլիկական դիմադրությունը և այլ [36].

$$G \sim Fr \left(\frac{V_*}{w_0} \right)^n \left(\frac{C}{\sqrt{g}} \right)^m : \quad (3.16)$$

Անշարժ մասնիկների մեծությունները և հունի դիմադրությունը կախված են միմիայնց հետ: Դրա ապացույց է հանդիսանում (3.16) առնչությունում n ցուցանիշի աստիճանի օրինաչափ փոփոխության հայտնաբերումը՝ m ցուցանիշի համեմատ: Օրինակ՝ n -ի աստիճանի բարձր արժեք ունեցող բանաձևերը ունենում են m -ի աստիճանի ցածր արժեք: Եվ քանի որ այդ բոլոր բանաձևերում այդ ցուցանիշները որոշված են էմպիրիկ եղանակով, ապա դրանց փոխկապակցված փոփոխությունները արտացոլում են օբյեկտիվ իրականությունը: Դրա հիման վրա Կ.Վ. Գրիշանինի կողմից ստացվել է այդ փոխկապակցվածությունը ուղիղ տեսքով [36]՝

$$n = 1.25 - 0.25m : \quad (3.17)$$

Հունի չդեֆորմացվող հատակի դեպքում շարժվող կոշտ մասնիկների հոսքում պետք է տեղի ունենա նստեցում: Այսինքն՝ շարժվող մասնիկների հիդրավլիկական խոշորությունը պետք է փոքր կամ հավասար լինի հատակային ջրաբերուկների հիդրավլիկական խոշորությանը: $n = 0$ դեպքում $m = 5$: Այդ դեպքում կոշտ մասնիկների ելքի որոշման համար կարելի է օգտվել հետևյալ հարաբերակցությունից՝

$$G \sim Fr \left(\frac{c}{\sqrt{g}} \right)^5 : \quad (3.18)$$

Կամ հաշվի առնելով հետևյալ կախվածությունը՝

$$G \sim K_1 \left(\frac{h}{d} \right)^{1/6} : \quad (3.19)$$

Կոշտ մասնիկների համար կունենանք հետևյալ կապը՝

$$G \sim \frac{u^2}{d(h/d)^{1/6}} : \quad (3.20)$$

Հաշվի առնելով (3.20) առնչությունը, ստացիոնար շարժման դեպքում հունի չդեֆորմացիայի հավասարումը կստանա հետևյալ տեսքը.

$$u^2 = kd \left(\frac{h}{d} \right)^{1/6} \quad (3.21)$$

Արագությունը, որը որոշվում է (3.21) հավասարման միջոցով, իրենից ներկայացնում է հունի հատակում՝ h խորության վրա գտնվող d տրամագծով չկապակցված մասնիկների չողողող արագության չափը: Հետևաբար, հունի կայունության ապահովման համար, անհրաժեշտ է, որպեսզի հոսանքի արագությունը ավելին չլինի այդ մեծությունից: Այդ դեպքում, հաշվի առնելով (3.19) և (3.21) արտահայտությունները՝ կստանանք.

$$\frac{dz}{dx} = \frac{d}{dx} \left[-h - \frac{k}{2g} d \left(\frac{h}{d} \right)^{1/6} - \frac{k}{k_1^2} \int_0^x \frac{d(x)dx}{h(h/d)^{1/6}} \right]; \quad (3.22)$$

Ինտեգրելով (3.22)-րդ հավասարումը կստանանք.

$$z = -h - \frac{k}{2g} d \left(\frac{h}{d} \right)^{1/6} - \frac{k}{k_1^2} \int \frac{d(x)dx}{h(x)(h/d)^{1/6}} + k_2 \quad (3.23)$$

Ընդունենք, որ գետի սկզբնական հատածքում հայտնի են հոսանքի միջին խորությունը և կոշտ մասնիկների ինքնասալարկման տրամագիծը.

$$x = 0; z = z_0; h = h_0; d = d_0. \quad (3.24)$$

Հաշվի առնելով (3.23) և (3.24) -ը՝ կստանանք կայուն հունի լայնական կտրվածքի հավասարումը.

$$z = z_0 + (h_0 - h) + \frac{k}{2g} \left[d_0 \left(\frac{h_0}{d_0} \right)^{1/6} - d \left(\frac{h}{d} \right)^{1/6} \right] - \frac{k}{k_1^2} \int \frac{d(x)dx}{h(x)(h/d)^{1/6}} \quad (3.25)$$

Ստացված առընչությունը ցույց է տալիս, որ ողողվող հունի կայուն երկայնական կտրվածքի տեսքը կախված է ոչ միայն ըստ երկարության հոսանքի խորության փոփոխությունից, այլ նաև պինդ մասնիկների ինքնասալարկման տրամագծից և հունի խորդուբորդության փոփոխությունից: Տալով այդ մեծությունների փոփոխման օրենքը, ըստ գետի երկարության, կստանանք հունի երկայնական կտրվածքը:

Մասնավոր դեպքում, երբ հոսանքի խորությունը և պինդ մասնիկների ինքնասալարկման տրամագիծը ըստ երկարության չեն փոխվում, ինչը տեղի է ունենում հարթավայրային գետերին, (3.25) հավասարումից կստանանք, որ կայուն հունի հատակի երկայնական կտրվածքը ուղիղ գիծ է, իսկ դրա թեքությունը որոշվում է ջրի հավասարաչափ շարժման հավասարումից:

Լեռնային գետերում հոսանքի շարժումը միշտ անհավասարաչափ է: Որոշ հետազոտողներ առաջարկում են այն ընդունել հավասարաչափ [35]:

$$h = h_0: \quad (3.26)$$

Այդպիսի մոտեցումն անընդունելի է և հանգեցնում է էական սխալների:

Պինդ մասնիկների ինքնասալարկման միջին տրամագծի մեծությունը կարելի է որոշել հետևյալ օրինաչափությունից.

$$d = d_0 e^{-\alpha x}: \quad (3.27)$$

Հաշվի առնելով (3.26) և (3.27) առընչությունները, կայուն հունի լայնական կտրվածքի հավասարումը կստանա հետևյալ տեսքը.

$$z_p^* = z_0 + \frac{k}{2g} d_0 \left(\frac{h_0}{d_0}\right)^{1/6} (1 - e^{-\frac{5}{6}\alpha x}) - \frac{6k}{7\alpha k_1^2} \left(\frac{d_0}{h_0}\right)^{7/6} (1 - e^{-\frac{7}{6}\alpha x}) \quad (3.28)$$

Հոսանքի շարժումը լեռնային գետերում, անհավասարաչափ է: Մյուս կողմից, այդ գետերի թեքություններն ըստ ճանապարհի, որպես կանոն, փոքրանում են, իսկ լայնությունը՝ ավելանում: Արդյունքում ըստ երկարության փոքրանում է հոսանքի խորությունը: Հաշվի առնելով, որ ինքնասալարկման մասնիկների որոշման համար օգտագործում ենք (3.27) էքսպոնենցիալ կապը, ապա հարմարության տեսակետից նմանատիպ կապ կարելի է օգտագործել հոսանքի խորությունն որոշելու համար

$$h = h_0 e^{-\beta x} \quad (3.29)$$

Փորձարարական արդյունքների վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս եզրակացնել, որ միշտ ունենք հետևյալ անհավասարությունը.

$$\alpha > \beta,$$

այսինքն՝ ինքնասալարկման մասնիկների տրամագծերը նվազում են ավելի արագ, քան հոսանքի խորությունը: Արդյունքում, որոշ պարզեցումներից հետո ստանում ենք.

$$z_p^* = z_0 + h_0 (1 - e^{-\beta x}) + \frac{k}{2g} d_0 \left(\frac{h_0}{d_0}\right)^{1/6} (1 - e^{-\frac{(5\alpha+\beta)}{6}x}) - \frac{6k}{7(\alpha-\beta)k_1^2} \left(\frac{d_0}{h_0}\right)^{7/6} (1 - e^{-\frac{7(\alpha-\beta)}{6}x}) \quad (3.30)$$

Այս դեպքում, գետի համար սահմանված մեր նախնական պայմաններին ավելանում է ևս մեկը՝ β ցուցիչը:

Առաջարկվող եղանակը հնարավորություն է տալիս ավապաշտպան և գետի հունի ուղղման միջոցառումներ իրականացնելիս կանխատեսել հունային հնարավոր դեֆորմացիաները: Գետի հունի ուղղման դեպքում, որպես կանոն, ավելանում է հունի հատակի թեքությունը:

Նախագծման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվարկային եղանակով որոշել կայուն հունի հատակի երկայնական թեքությունը և ստացված արդյունքները համեմատել գետի բնօրինակային արժեքների հետ: Ընդ որում, եթե առկա են հոսանքի խորության փոփոխության տվյալները ըստ երկարության, օգտվում ենք (3.30) հավասարումից, իսկ այդ տվյալների բացակայության դեպքում՝ (3.28) հավասարումից:

Հաշվի առնելով, որ հունի ժամանակային կայունության գնահատման դեպքում հաշվի չի առնվում հունի հատակի քարակառուցի շարժման հետևանքով առաջացող ֆլուկտացիան, առաջարկվում է օգտագործել «պսևդոկայունություն» հասկացությունը:

3.3 Նոր տեսակի հեղեղատար կառուցվածքների հիդրավիկական հաշվարկը

Ջրաբերուկների տեղափախման կարողության կայունությունը, կամ ջրաբերուկների հավասարակշռությունը թույլ է տալիս դուրս բերել կենդանի հատույթի հիդրավիկական պարամետրերի կախվածությունները, հաշվի չառնելով այլ արդյունքները [28]: Նշված կախվածությունների վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս կատարել շատ կարևոր և հետաքրքիր եզրակացություն՝ հանձնարարված պինդ և հեղուկ ելքի անցումը հնարավոր է հունի թեքության i_0 -ի տարբեր արժեքների և լայնական հատույթի տարբեր պարամետրերի՝ b , h -ի դեպքում:

Սակայն այդ արժեքները կամայական չեն և պետք է համապատասխանեն ջրաբերուկների հավասարակշռությանը: Գրականությունում այդ մասին առաջին անգամ նշվում է Վ. Գ. Սանոյանի [55] աշխատանքում:

Հեղեղը շարժվելով տվյալ թեքության պրիզմայաձև հունով, հետագայում ջրաբերուկները կարող է տեղափոխել հունի ավելի փոքր թեքության պայմաններում՝ ապահովելով ջրաբերուկների տեղափոխման անհրաժեշտ տարողունակությունը: Այնուամենայնիվ, ջրանցքի թեքության փոքրացման տեղամասերը պահանջում են համապատասխան կոնստրուկտիվ նորամուծություններ: Դրված խնդրի լուծման մաթեմատիկական մոդելի ստեղծման համար կիրառված են անհավասարաչափ շարժման, անընդհատության, ջրաբերուկների տանողունակության և մի շարք այլ հավասարություններ:

Քանի որ հեղեղատար ջրագծերի թեքություններն ըստ երկարության փոքրանում են, ապա հունի վերին տեղամասերում առաջացած ջրաբերուկների մեծ կոնցենտրացիաները բնական պայմաններում կամ գոյություն ունեցող ջրթողներում կուտակվում են փոքր թեքության տեղամասերում: Այդ պատճառով հեղեղը դուրս է գալիս ավերից և առաջացնում ավերածություններ:

Լաբորատոր փորձարկման են ենթարկվել նման կառուցվածքի մի քանի մոդելներ, երբ վերին թեքությունը եղել է 0,03, իսկ ներքևի թեքությունը 0,01 (երկու մոդելի դեպքում էլ տարբեր հաշվարկային հոսքերով) և 0,0 (հորիզոնական հատակ), և երբ վերևի թեքությունը 0,05, իսկ ներքևի թեքությունը 0,01: Բոլոր դեպքերում էլ ստացված տեսական արդյունքները բավականին լավ համապատասխանում էին փորձնական արդյունքներին (աղ. 3.4, 3.5 և 3.6)[2]:

Բերված օրինակում նախնական տվյալները հետևյալն են՝ վերևի պրիզմայաձև ջրանցքի հատակի թեքությունը $i=0.03$, հեղեղային ելքը $Q=48.6$ լ/վ, հոսքի տեղափախման հնարավորությունը $S_m=70$ կգ/մ³, ջրանցքի լայնությունը $b_p=0.37$ մ, տեղափոխվող ջրաբերուկների բերված տրամագիծը $d=2,64$ մմ: Հունի ներքևի տեղամասի թեքությունը $i_0=0.01$:

Կառուցվածքի նախագիծը և կտրվածքը ցույց են տրված նկ. 3.1 և 3.2-ում:

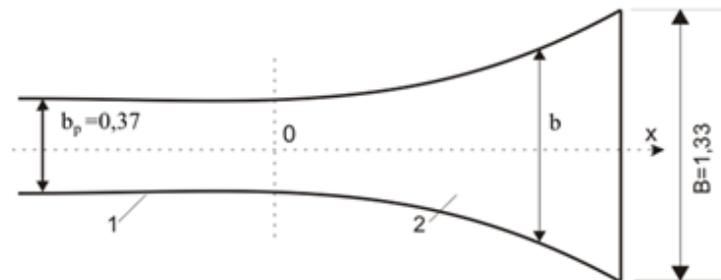
Ինչպես երևում է բերված սխեմաներից, երբ հունի վերևի և ներքևի տեղամասերի թեքությունների հարաբերությունը հավասար է 3-ի, և ներքևի տեղամասն ունի համապատասխան ընդլայնման տեղամաս, այն կարող է բաց թողնել վերին տեղամասով եկող բերվածքի առավելագույն հունի սահմանային ելքը:

Ջրատարի լայնության հաշվարկային արժեքները և նրանում հոսքի խորությունը բերված են աղ. 3.4-ում:

Աղյուսակ 3.4

Ջրանցքի լայնության և հոսանքի խորության հաշվարկային արժեքները

x, մ	0,5	1,26	2,3	3,4	4,4	5,0
b, մ	0,40	0,45	0,54	0,74	1,01	1,33
h, մ	0,059	0,053	0,046	0,036	0,028	0,023



Աղ. 3.1 Նոր տիպի հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական մոդելի պլան

1-պրիզմայաձև առու, թեքությունը $i_0=0.03$;

2-ոչ պրիզմայաձև, ընդլայնացման առու, թեքությունը $i_0=0.01$

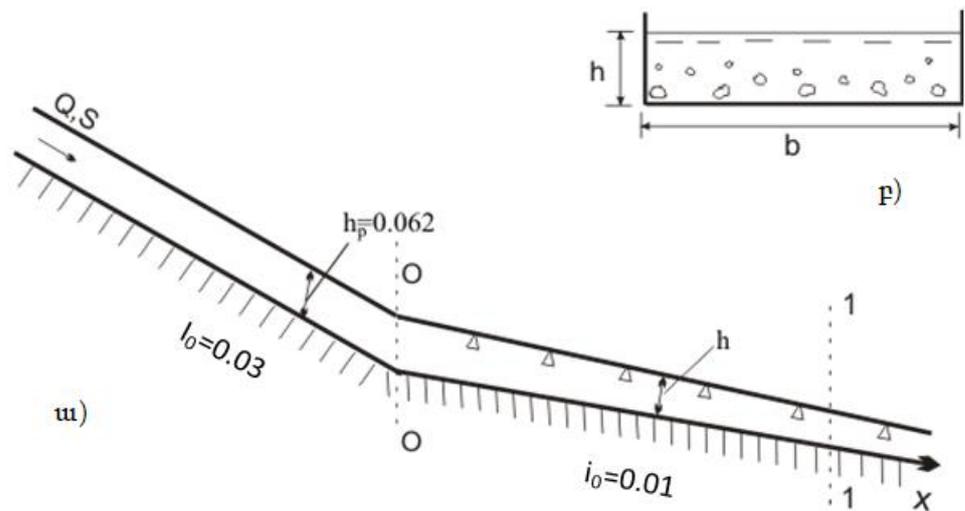
Հաշվարկային արտահայտություններից մենք բերում ենք միայն հիմնական դիֆերենցիալ հավասարումը: Այն ստացվել է հոսքի ստացիոնար անհամաչափ շարժման և ջրաբերուկների հավասարակշռության հավասարումների համատեղ լուծումից: Ստացված հավասարումը թույլ է տալիս որոշել ջրանցքի ոչ պրիզմայաձև հունի սկզբնակետից ունեցած x հեռավորությունը համապատասխանաբար ներքևի սկզբնական ուղղահատածքին) երկարությունից: Այդ հավասարումն անչափ մեծություններով ունի հետևյալ տեսքը՝

$$\frac{d\bar{A}}{d\bar{X}} = I_0 \frac{\frac{1}{2} + \frac{i_0}{2 \cdot I_0} - \left(1 - \frac{i}{I_0}\right) \frac{thc\bar{x}}{2} - \bar{A}}{\frac{13}{16} (\beta_p + 2) \cdot \bar{A}^{-1/2} - 1 - \sqrt{\frac{\beta_p}{8\bar{A}}} \frac{13}{16} \frac{\beta_p}{\beta_p} \frac{\bar{A}^{-1/2} - 1}{\sqrt{\frac{(\beta_p + 2)^2}{8\beta_p} \bar{A}^{-1/2} - 1}} - \frac{Fr_p}{\bar{A}^3}}, \quad (3.31)$$

որտեղ՝ $\beta_p = b_p/h_p$, h_p - անչափելիության գծային մասշտաբը, C - անչափելի գործակից կախված i_0/I_0 -ից, Fr_p - Ֆրուդի թիվն է վերևի հոսանքի համար:

Հունի b լայնությունը և հոսանքի h խորությունը որոշվում են A կենդանի կտրվածքի մեծության (3.31)-ում տեղադրումից հետո համապատասխան կախվածություններով:

Ելնելով h -ի արժեքներից (աղ. 3.4) նկ. 3.2-ում կառուցված է հոսանքի ազատ մակերևույթի կորը՝ ըստ կառուցվածքի երկարության:



Նկ. 3.2 Փոփոխական թեքությամբ հեղեղատար կառուցվածքի երկայնական կողատեսքը (ա) և լայնական հատույթը(բ)

-- - հոսքի ազատ մակերևույթի հաշվարկային կորը;
 Δ - փորձնական հետազոտության արդյունքները.

Աղյուսակ 3.5

Հաշվարկի արդյունքները

x , մ	0	0,5	0,75	1,0	1,25
h , մ	0,055	0,60	0,62	0,66	0,74
n	0,013	0,015	0,017	0,019	0,024

Ինչպես երևում է (3.2) նկարից, ստացված մեծությունների մեջ գոյություն ունի բավարար համապատասխանելիություն: Ընդ որում, պահպանվում են հունի վերին գոտու հեղեղների տրանզիտային ելքը, հաշվարկային $Q=48.6$ լ/վ ելքը և ջրաբերուկների տեղափոխման հնարավորությունը $S_m=70$ կգ/մ³ ներքևի տեղամասով, որն ունի երեք անգամ քիչ թեքություն:

Երկրորդ տիպի կառուցվածքը, որը թույլ է տալիս լուծել նույն խնդիրը (թեքության փոքրացումը չի բերում ջրաբերունների հավասարակշռության խախտման), կոնստրուկտիվ լուծմամբ իրենից ներկայացնում է ամբողջովին պրիզմայաձև հուն: Այս դեպքում, թեքության փոքրացման տեղամասում հունը պետք է կառուցել հոսանքի ուղղությամբ աճող անհարթություններով [54, 57]:

Անհարթության պարամետրերի մեծությունը որոշվում է ելնելով հոսանքի խորությունից, որը հաշվարկվում է դիֆերենցիալ հավասարման միջոցով (ստացվում է նույն հավասարումների համատեղ լուծմամբ, որոքն օգտագործվել էին առաջին դեպքում):

Աղյուսակ 3.6

Հաշվարկի արդյունքները

x, մ	0	0,5	0,75	1,0	1,25
h, մ	0,055	0,60	0,62	0,66	0,74
N	0,013	0,015	0,017	0,019	0,024

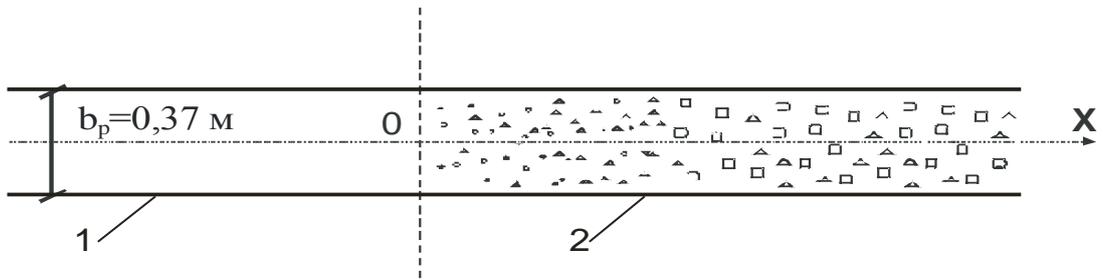
Անչափելի մեծություններով երկու հավասարումները ունեն հետևյալ տեսքը՝

$$\frac{d\bar{h}}{d\bar{x}} = \frac{\bar{h}^3(i - I \cdot \bar{h})}{\bar{h}^3 - Fr_p}, \quad (3.32)$$

$$\bar{n} = \bar{h}^{3/2} \left[\frac{\bar{h}(\beta_p + 2)}{\beta_p + 2\bar{h}} \right]^{2/3}. \quad (3.33)$$

Կառուցվածքի պլանը և երկայնական պրոֆիլը բերված են նկ. 3.3-ում և նկ. 3.4-ում, իսկ h-ի և n-ի հաշվարկային տվյալները կախված հեռավորությունից՝ աղ. 3.6-ում:

Երկրորդ տիպի կառուցվածքի փորձական վերլուծությունը թույլ է տալիս կատարել հետևյալ եզրակացությունը՝ թեև տեսական արդյունքները հետաքրքիր են, սակայն գործնական իրականացման ժամանակ փոփոխական անհարթությունների ստացմունը հանգեցնում է մի շարք դժվարությունների:



Նկ. 3.3 Հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական մոդելի հատակագիծը

1-պրիզմայաձև առու, թեքությունը $l=0.03$;

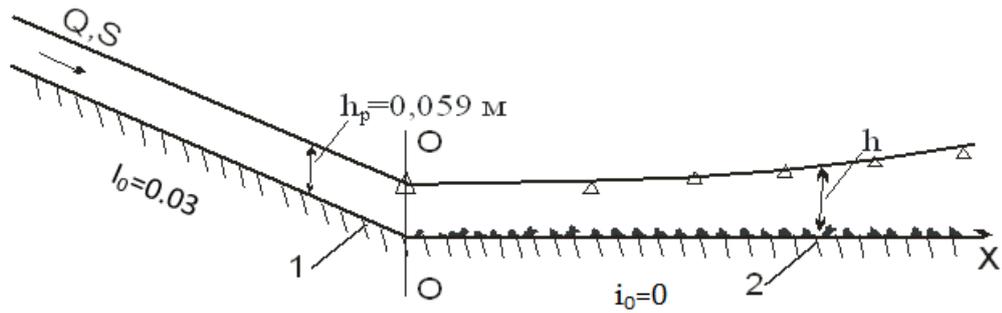
2-պրիզմայաձև առու ուժեղացված անհարթություններով, թեքությունը $i=0$

Աղյուսակ 3.7

Հատակի թեքությունը փոքրացող հեղեղատար առուների փորձարկման արդյունքները

Հեղեղատար կառուցվածք (առվի ներքևի տեղամասը լայնացված է)			Հեղեղատար կառուցվածք (առվի ներքևի տեղամասը ուժեղացված անհարթությամբ)		
Հունի Թեքությունը	հեռավորությունը x (մ)	հոսքի խորությունը h (մ)	հունի թեքությունը	հեռավորությունը x (մ)	հոսքի խորությունը h (մ)
0.03	-2.0	0.063	0.03	-1.5	0.053
	-1.0	0.062		-0.5	0.052
0.01	0.6	0.056	0.0	0	0.056
	1.2	0.053		0.4	0.058
	1.8	0.049		0.7	0.062
	2.5	0.044		0.9	0.065
	3.2	0.037		1.1	0.069
	4.4	0.025		1.3	0.071

Նոր տիպի հեղեղատար կառուցվածքները թույլ են տալիս ապահովել հեղեղային հոսանքների հուսալի տեղափոխում հունի թեքության փոփոխման տեղամասերում: Այս կոնստրուկցիաները կարող են օգտագործվել ավտոմոբիլային և երկաթուղային ճանապարհների, կոմունիկացիաների, տնտեսական և այլ օբյեկտների պաշտպանության համար:



Նկ. 3.4 Հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական մոդելի երկայնական կտրվածքը

--- ազատ մակերևույթի տեսական կորը,
 Δ – փորձարարական տվյալներ

Ստացվել են բնական հուներում կամայական կտրվածքում b -ի և h -ի միջև կախվածությունը, երբ հոսանքի տանողունակությունը ըստ երկարության մնում է հաստատուն[2, 74]:

Չափազուրկ տեսքով գրված (3.10) արտահայտությունը ներկայացնենք չափողական տեսքով

$$\frac{h}{b_0} = \frac{h_0}{b_0} \frac{b_0^{5/7}}{b^{5/7}} \quad (3.34)$$

Համաձայն փորձի արդյունքների $b_0 = 0.37$ մ, $h_0 = 0.062$ մ: Այս դեպքում (3.34) –ը կներկայանա (3.35) տեսքով՝

$$h = \frac{0.03}{b^{5/7}} \quad (3.35)$$

Փորձենք այդ օրինաչափության հուսալիությունը ստուգել: Այդ նպատակով համեմատենք փոփոխական կտրվածք ունեցող արհեստական ջրանցքների հետ կատարված լաբորատոր փորձի արդյունքների հետ:

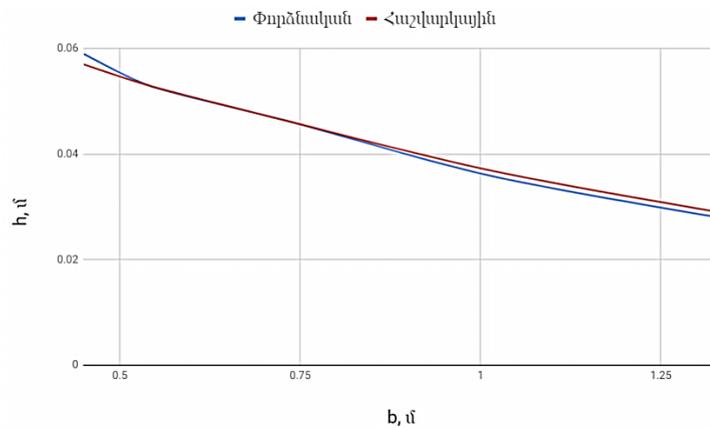
(3.35) արտահայտության մեջ, տեղադրելով փորձարկված մոդելի փոփոխական լայնության արժեքները, (աղ. 3.4) հաշվենք հոսանքի համապատասխան պարամետրերը և համեմատենք փորձնական տվյալների հետ:

Աղյուսակ 3.8

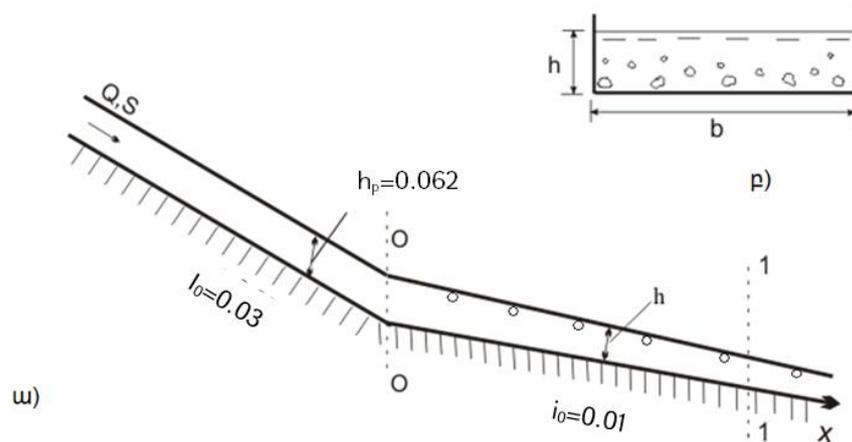
Փոփոխական թեքությամբ հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական և հաշվարկային տվյալները

x , մ	0.5	1.26	2.3	3.4	4.4	5.0
b , մ	0.40	0.45	0.54	0.74	1.01	1.33
h (Փորձնական), մ	0.059	0.053	0.046	0.036	0.028	0.023
h (Հաշվարկային), մ	0.057	0.053	0.046	0.037	0.029	0.024

Համեմատության արդյունքում ստանում ենք, որ հաշվարկային արդյունքների ու փորձնական տվյալների մեջ ամենամեծ շեղվածությունը կազմում է 4.3 տոկոս, իսկ ամենափոքրը 0.18 տոկոս, ինչը վկայում է առաջարկված օրինաչափությունների հուսալիությունը:



Նկ. 3.5 Փոփոխական թեքությամբ հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական և հաշվարկային տվյալները



Նկ. 3.6 Փոփոխական թեքությամբ կառուցվածքի երկայնական կողատեսքը (ա) և լայնական հատույթը (բ)

3.4 Անանուն գետի ջրաբերուկային ռեժիմի բնութագրերի որոշումը «Մուշեղ» ՓՎԷԿ-ի գլխամասի գետահատույթում

Վերջին տասնամյակում տարածաշրջանում բազմաթիվ փոքր ՀԷԿ-եր են կառուցվել լեռնային գետերի և դրանց վտակների վրա, որտեղ բացակայում էին հոսանքի հիդրոմետրիկական չափումները: Վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ՓՎԷԿ-երի հիմնական մասը աշխատում է նախագծայինից զգալի ցածր արդյունավետությամբ: Պատճառը ջրահոսքերի հիդրոլոգիական պարամետրերի մեծությունների ոչ հուսալի հաշվարկումն է: Անճշտությունների հավանականությունը առավել մեծանում է ջրաբերուկների ելքերի որոշման ժամանակ:

Հաշվի առնելով հիդրոլոգիական պարամետրերի ճիշտ որոշման կարևորությունը աշխատանքում խնդիր է դրվել շահագործվող Մուշեղ ՓՎԷԿ-ի օրինակով առաջարկել ջրաբերուկների ելքի միջին ամսական արժեքների և դրանց տարեկան հոսքի կանխատեսման եղանակներ: Ստացված արդյունքները հնարավորություն կտան ճշգրտումներ մտցնել կառույցի շահագործման ռեժիմում:

Նման պայմաններում փոքր ՀԷԿ-երի նախագծման և արդյունավետ շահագործման համար կարևոր է ճիշտ գնահատել ջրահոսքերի հիդրոլոգիական բնութագրերը: Սակայն այս խնդիրը հաճախ լուծվում է էական թերություններով: Օգտագործվող ջրահոսքերի բացարձակ մեծամասնության համար բացակայում են հիդրոմետրական չափումների արդյունքները: Այդ պատճառով ջրահոսքի ելքերը որոշվում են հաշվային այս կամ այն մեթոդով [58 ,60]: Երբեմն նաև որպես անալոգ է ընտրվում մոտակա այն գետը, որում առկա է հիդրոլոգիական շարք:

Հիդրոլոգիական հաշվարկներում անճշտությունների հավանականությունը առավել մեծանում է ջրաբերուկների ելքերի որոշման ժամանակ: Իսկ բերվածքների քանակի հուսալի որոշումը շատ կարևոր է փոքր ՀԷԿ-երի գլխամասային հանգույցի չափերի հաշվարկի և էներգետիկ ողջ համակարգի անվտանգ շահագործման տեսակետից: Սակայն փոքր գետերի համար ջրաբերուկների հոսքի որոշման կանխատեսումներ հաճախ չեն էլ կատարվում: Այդ հոսքերի հեռացման խնդիրը թողնվում է շահագործող անձնակազմի վրա: Իսկ այն հազվադեպ է լինում որակյալ: Հիդրոլոգիական հաշվարկների անկատարությունների պատճառով ներկայումս

տարածաշրջանում առկա փոքր ՀԷԿ-երի մեծամասնությունը շահագործվում է նախագծայինից զգալի ցածր արդյունավետությամբ: Միաժամանակ, թույլատրելի չափերից բավականին մեծ ջրաբերուկների առկայությունը ՀԷԿ եկող ջրահոսքում բերում է տուրբինի թիակների արագ մաշվածության:

Վերը նշված թերությունների զգալի մասը առկա է «Մուշեղ» ՓՀԷԿ-ում, որը սնվում է Արփայի վտակ հանդիսացող Անանուն գետակի հոսքերով:

Հաշվի առնելով հիդրոլոգիական պարամետրերի ճիշտ որոշման կարևորությունը ինչպես Մուշեղ ՓՀԷԿ-ի, այնպես էլ տարածաշրջանի մյուս ՓՀԷԿ-երի համար, աշխատանքում խնդիր է դրվել Անանուն գետակի օրինակով առաջարկել ջրաբերուկների ելքի միջին ամսական արժեքների կանխատեսման եղանակ:

«Մուշեղ» ՓՀԷԿ ջուրը տրվում է Անանուն գետից և Սառնաղբյուրներից: Աղբյուրների դեբիտը տարվա ընթացքում քիչ է փոփոխվում և կազմում է շուրջ 0,5 մ³/վ:

Անանուն գետի միջին ամսական ելքերը որոշելու համար օգտագործենք անալոգ գետի մեթոդը:

Առաջին տարբերակում, որպես անալոգային ընդունվել է «Դալի» մոտակա վտակը, որի համար ունենք դիտարկումների 4 տարվա շարք: Այս տարբերակով, Անանուն գետի համար ունենում ենք հաշվարկային 0,34 մ³/վ ելք:

Երկրորդ տարբերակում, որպես անալոգային գետ ընդունվել է Արփա(դիտակետ Ջերմուկ) գետը, որտեղ առկա են ավելի զգալի քանակությամբ դիտարկումներ: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ այս դեպքում Անանուն գետի միջին տարեկան ելքը կազմում է 0,63մ³/վ: Որպես հաշվարկային տվյալներ ընդունվել են երկու տարբերակների միջինացված արժեքները: Նշված տվյալների արդյունքները բերված են աղ. 3.8-ում: Հաշվի առնելով Սառնաղբյուրի աղբյուրների ջրահոսքը՝ Մուշեղ ՓՀԷԿ-ի ջրառի ուղղահաստածքում միջին տարեկան ջրի ելքը ստացվում է 0,98մ³/վ:

Հիմք ընդունելով Անանուն գետակի հոսքի ամսական ելքերը որոշենք դրանց համապատասխան ջրաբերուկային ելքերը: Բազմատարյան ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա տվյալ տարածաշրջանի պայմաններում հոսանքում կախյալ (լողացող) բերվածքների ելքի համար ստացվել է հետևյալ ֆունկցիոնալ կապը [55]՝

$$Q_{\text{կախ}} = 0.72 \cdot Q^{0.95} \quad (3.36)$$

որտեղ Q - ելքն է՝ մ³/վ :

Բանաձև (3.36)-ի օգնությամբ փորձենք հաշվարկել Անանուն գետակի կախյալ ջրաբերուկների միջին ամսական ելքերը:

Ինչ վերաբերվում է հատակային ջրաբերուկների ելքին, նշենք որ այս տարածաշրջանի համար հաշվարկներում այն ընդունվում է հավասար կախված ջրաբերուկների ելքի կեսին [59]: Բերվածքների ելքերի հաշվարկի արդյունքները բերված են աղ. 3.9-ում:

Աղյուսակ 3.9

Մուշեղ ՓՀԷԿ –ի ջրառի ուղղահատածքում ջրի միջին ամսական ելքը երկու մեթոդներով ($\text{մ}^3/\text{վ}$)

Պարամետր	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XII	XII	Միջին տարեկան
Անանուն գետի միջին ամսական ելքը (անալոգային գետ Դալի)	0,12	0,12	0,18	1,1	1,56	0,26	0,11	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,34
Անանուն գետի միջին ամսական ելքը (անալոգային գետ Արփա)	0,28	0,27	0,29	0,72	2,33	1,53	0,58	0,36	0,32	0,32	0,30	0,29	0,63
Երկու մեթոդների միջինը	0,2	0,2	0,23	0,91	1,95	0,9	0,35	0,22	0,2	0,2	0,2	0,19	0,49
Միջինացված ելքը հաշվի առնելով Սառնաղբյուրի աղբյուրները	0,7	0,7	0,73	1,41	2,45	1,4	0,85	0,72	0,7	0,7	0,7	0,69	0,98

Աղյուսակ 3.10

Մուշեղ ՓՀԷԿ-ի ջրառի ուղղահատածքում միջին ամսական հաշվարկային ջրի ելքը և նրան համապատասխանող բերվածքների ելքը

Պարամետր	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XII	XII	Միջին տարեկան
Ջրի հաշվարկային ելքը, $Q \text{ մ}^3/\text{վ}$	0,2	0,2	0,23	0,91	1,95	0,9	0,35	0,22	0,2	0,2	0,2	0,19	0,49
Կախյալ բերվածքների ելքը, $Q_s \text{ կգ/վ}$	0,16	0,16	0,18	0,66	1,36	0,65	0,27	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,37
Հատակային բերվածքների ելքը, $q_s \text{ կգ/վ}$	0,08	0,08	0,09	0,33	0,68	0,33	0,14	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,19

Ստացված մեծությունների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ինչպես հեղուկ այնպես էլ ջրաբերուկային ելքերն ունեն խիստ արտահայտված սեզոնային բնույթ: Մասնավորապես, միայն ապրիլ, մայիս և հունիս ամիսներին անցած հոսքերն ավելի մեծ են, քան տարվա մնացած 9 ամիսների ընթացքում անցածները:

Հաշվենք մեկ տարում հոսանքով եկող բոլոր ջրաբերուկների ծավալը:

Ընդունելով կախված ջրաբերուկների ծավալային խտությունը 1200-1300 կգ/մ³, կարող ենք հաշվարկել Անանուն գետակով 1 տարվա ընթացքում եկած դրանց ընդհանուր ծավալը՝

$$W_{\text{գալի}} = \frac{0.37 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{1250} = 9300 \text{ մ}^3 \quad (3.37)$$

Բազմատարյան ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ կախված ջրաբերուկների շուրջ 50 - 60%-ը կազմում են 0,05մմ-ից փոքր մասնիկները: Դրանք տարանցիկ են և չեն տեղադրվում նույնիսկ շատ փոքր արագությունների դեպքում: Հետևաբար, «Մուշեղ» ՓՀԷԿ-ի գլխամասի մոտ տեղադրված կախյալ ջրաբերուկների ծավալը կլինի՝

$$W_{\text{գալի}} = 4650 \text{ մ}^3 \quad (3.38)$$

Ինչպես նշվեց վերևում, հատակային ջրաբերուկները ևս կազմում են կախված ջրաբերուկների ընդհանուր քանակի կեսը: Բայց դրանց խտությունը տատանվում է 1900 - 2100կգ/մ³ սահմաններում: Հետևաբար հատակային բերվածքների ծավալը կկազմի՝

$$W_{\text{շատն}} = \frac{0.37/2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{2000} = 3000 \text{ մ}^3 \quad (3.39)$$

Այսպիսով մեկ տարում Անանուն գետակով եկած և ՓՀԷԿ-ի գլխամասում տեղադրված հատակային ու կախյալ ջրաբերուկների ընդհանուր ծավալը կստացվի՝

$$W_{\text{H}} = W_{\text{գալի}} + W_{\text{շատն}} = 4650 + 3000 = 7650 \text{ մ}^3 \quad (3.40)$$

Ջրաբերուկների կանխատեսված ելքերի միջոցով բերվածքների տարեկան ծավալի ստացված մեծությունը համեմատվել է մեկ այլ եղանակով հաշվարկվող

արժեքի հետ: Խոսքը վերաբերվում է հեղեղային հոսքերի բերած գրունտի ծավալի որոշման մեթոդին [59]: Համաձայն դրա, կունենանք հետևյալ բանաձևը՝

$$W_{\text{հալի}} = 19Q_{\text{max}}^{1.4} I^2 \quad (3.41)$$

որտեղ՝ $W_{\text{հալի}}$ - տեղադրվող ջրաբերուկների ծավալն է, հազ.մ³, Q_{max} - հեղեղահոսքի ելքի առավելագույն հաշվարկային մեծությունն է, մ³/վ, I -ն հունի թեքությունն է հաշվարկային տարածքում:

Անանուն գետակի համար ունենք $Q_{\text{max}} = 3,2$ մ³/վ (5 % ապահովության դեպքում), $I = 0,25$:

Նշված տվյալների պայմաններում կուտակվող ջրաբերուկների ծավալը ստացվում է շուրջ 6500մ³: Քննարկվող տեսակի խնդիրների դեպքում՝ ջրաբերուկների ծավալի համար տարբեր մեթոդներով հաշվարկված զույգ արժեքների համապատասխանությունը կարելի է համարել բավարար [71]:

Աշխատանքի արդյունքները հնարավորություն են տվել կանխատեսել «Մուշեղ» փոքր ՀԷԿ-ի գլխամասում ջրաբերուկների տարեկան բաշխումը և հաշվարկել կուտակվող ծավալը: Կատարված մշակումները կարող են օգտագործվել հիդրոմետրական չափումներ չունեցողների ջրահոսքերում բերվածքային ռեժիմի կանխատեսման համար:

ԳԼՈՒԽ 4 ՏԱՐԱԾԱՇՐՋԱՆԻ ԷՆԵՐԳԱԱՊԱՀՈՎՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԵՎ ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՆՎՏԱՆԳ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ

4.1 Տարածաշրջանի էներգետիկ համակարգի զարգացման արդի վիճակը

Տարածաշրջանի զարգացման ծրագրերում կարևոր տեղ է հատկացված էներգետիկային և էներգետիկ ենթակառուցվածքներին: Մասնավորապես, էներգետիկայի մասով նշվեց. «էներգետիկայի ոլորտում ՀՀ կառավարության քաղաքականությունն ուղղված է երկրի էներգետիկ անկախության ապահովմանն ու անվտանգության բարձրացմանը, տարածաշրջանային ինտեգրման գործընթացի ապահովմանը, էներգետիկ ոլորտի կայուն զարգացմանը՝ հենվելով ատոմային էներգետիկայի հետագա զարգացման, էներգակիրների մատակարարման տարատեսականացման և տեղական առաջնային (վերականգնվող) ներգապաշարների լիիրավ, արդյունավետ օգտագործման և էներգաարդյունավետ ժամանակակից միջոցների իրականացման ու նոր տեխնոլոգիաների ներդրման վրա» [8, էջ 62-63]:

Ծրագրում ամրագրվեց նաև, որ ՀՀ կառավարության առաջիկա հինգ տարիների գործունեությունը հիմնականում միտված է լինելու՝

- տարածաշրջանում իրացման նոր էներգետիկ շուկաներ փնտրելու, ներկրման և արտահանման ակտիվ քաղաքականության միջոցով Հայաստանի էներգետիկ անկախության ապահովմանը,
- նորագույն և բարձր տեխնոլոգիաների ներդրման համար օրենսդրական խթաններ ձևավորելուն, էներգետիկայի բնագավառի զարգացմանը և էներգաարդյունավետության միջոցառումների ներդրմանն ուղղված քաղաքականություն վարելուն,
- Հայկական ատոմակայանի երկրորդ էներգաբլոկի շահագործման նախագծային ժամկետի երկարաձգմանը՝ նպատակ ունենալով բարձրացնել ատոմակայանի աշխատանքի արդյունավետությունն ու անվտանգությունը, այդ թվում

էներգաբլոկի սարքավորումների և համակարգերի լրացուցիչ հետազոտությունների և սարքավորումների մատակարարման ժամանակացույցի սահմանմամբ,

- Հայաստան-Իրան և Հայաստան-Վրաստան 400 կՎ էլեկտրահաղորդման օդային գծերի կառուցման ծրագրերի իրականացմանը, որի արդյունքում (էլեկտրահաղորդման օդային գծերի կառուցման ավարտից և շահագործման հանձնելուց հետո) Հայաստանի Հանրապետությունը տարածաշրջանում հանդես կգա որպես էլեկտրաէներգետիկ ոլորտի տարածաշրջանային հանգույց (հաբ)՝ կապելով Իրանի, Վրաստանի և Ռուսաստանի էլեկտրաէներգետիկական համակարգերը,
- արևային համակարգային կայանների կառուցման ծրագրի իրականացմանը՝ նպատակ ունենալով մինչև 2018 թվականի ավարտը իրականացնել Մասրիկ տեղանքում 55 ՄՎտ պիկային հզորությամբ արևային ֆոտովոլտային էլեկտրակայանի կառուցումը,
- 2017-2022 թվականների ընթացքում աջակցել հողմային էլեկտրական կայանների կառուցման մասնավոր ծրագրերին՝ այդ ուղղությամբ մշակելով նաև օրենսդրական խթաններ,
- «Կարկառ» կոչվող տեղանքում տնտեսական շահավետության տեսանկյունից երկրաջերմային պաշարների վերջնական հաստատման դեպքում նախատեսել մասնավոր ներդրողի ներգրավմամբ էլեկտրակայանի կառուցման ներդրումային ծրագիր: [8, էջ 63-66]:

Արդյունքում կունենանք ժամանակակից, արդյունավետ, արտահանող և մրցունակ էներգետիկ համակարգ: Միաժամանակ, էներգետիկ ծառայություններն ավելի որակյալ ենք դարձնելու: Այս ոլորտի գլխավոր նպատակներից է էներգետիկ շուկայի ազատականացումը: [9, էջ 10]:

ՀՀ էլեկտրակայանների հզորությունների և դրանց կառուցվածքի վերաբերյալ տվյալները 2000-2015թթ.-ին բերված է աղ. 4.1-ում:

Աղ. 4.1-ի տվյալներից հետևում է, որ նշված ժամանակահատվածում բոլոր էլեկտրակայանների հզորությունն ավելացել է 126.5%-ով: Այդ աճի հիմնականում ձեռք է բերվել ջերմային էլեկտրակայանների հզորությունների ավելացման հաշվին (132.8%-

ով) և հիդրոէլեկտրակայանների հզորությունների ավելացման հաշվին (125.6%-ով): Ատոմային կայանի հզորությունը նշված տարիների ընթացքում մնացել է անփոփոխ, իսկ այլ աղբյուրներինը՝ (հողմակայաններ) եղել է աննշան: ՀՀ էլեկտրակայանների հզորությունների կառուցվածքը վկայում է, որ գերակշռող դեր ունեն ջերմային կայանները (2000թ.՝ 55.7%, 2015թ.՝ 58.5%, աճը կազմել է 2.8 տոկոսային կետ), հիդրոէլեկտրակայանների կշիռը 2000թ.-ին կազմել է 31.7%, 2015թ.-ին՝ 31.5%, նվազումը կազմել է 0.2 տոկոսային կետ, Հայկական ատոմակայանի կշիռը 2000թ.-ին կազմել է 12.6%, 2015թ.-ին՝ 10.0%, նվազումը կազմել է 2.6 տոկոսային կետ:

Աղյուսակ 4.1

ՀՀ էլեկտրակայանների հզորությունը 2000-2017 թվականներին

	2000	2003	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Բոլոր էլեկտրակայանները, այդ թվում՝	3231.1	3351.7	3508.7	4054.6	4094.4	4099.5	4086.8	4112.0	4129.6
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ջերմային	1799.4	1774.4	1906.0	2394.0	2394.0	2390.0	2390.0	2390.0	2390.0
	55.7	52.9	54.3	59.0	58.5	58.3	58.5	58.1	57.8
Հիդրոէլեկտրակայաններ	1024.2	1169.8	1191.2	1249.2	1289.0	1298.1	1286.7	1311.6	1326.8
	31.7	34.9	33.9	30.8	31.5	31.7	31.5	31.8	32.1
ատոմային	407.5	407.5	407.5	407.5	407.5	407.5	407.5	407.5	407.5
	12.6	12.2	11.6	10.1	10.0	9.9	10.0	9.9	9.8
այլ աղբյուրներ	-	-	4.0	3.9	3.9	3.9	2.6	2.9	5.3
	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

Համարիչում՝ 1000 կՎտ, հայտարարում՝ բոլոր էլեկտրակայանների հզորության նկատմամբ՝ %-ով: Աղբյուրը՝ կազմվել և հաշվարկվել է [10, էջ 283 և 11, էջ 285]:

Աղյուսակ 4.2-ում բերված են էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալների և կառուցվածքի վերաբերյալ տվյալները ՀՀ-ում 2000-2015թթ.-ին:

Աղ. 4.2-ի տվյալներից հետևում է, որ ուսումնասիրվող ժամանակահատվածում ՀՀ-ում բոլոր էլեկտրակայանների կողմից արտադրված էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալներն ավելացել են 130.8%-ով: Էլեկտրաէներգիայի

արտադրության նշված աճը հիմնականում ձեռք է բերվել հիդրոէլեկտակայաններում (174.9%-ով), ատոմային կայանում (139.0%-ով) և ջերմային էլեկտրակայաններում (104.1%-ով) էլեկտաէներգիայի արտադրության ծավալների աճի հաշվին:

Աղյուսակ 4.2

Էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալները ըստ ստացման աղբյուրների և կառուցվածքը ՀՀ-ում 2000-2017 թվականներին

	2000	2003	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Բոլոր էլեկտրակայանները, այդ թվում՝	5958.6	5500.9	7432.7	8036.2	7710.0	7750.0	7798.2	7315.0	7762.9
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ջերմային	2692.1	1521.5	2390.3	3399.1	3173.1	3288.6	2801.2	2581.5	2871.8
	45.2	27.7	32.2	42.3	41.2	42.4	35.9	35.2	36.9
Հիդրոէլեկտրակայաններ	1261.1	1981.9	2488.7	2311.0	2173.4	1992.6	2205.6	2351.4	2269.0
	21.2	36.0	33.5	28.8	28.2	25.7	28.3	32.1	29.2
ատոմային	2005.4	1997.5	2548.1	2322.0	2359.7	2464.8	2787.7	2380.5	2619.6
	33.7	36.3	34.3	28.9	30.6	31.8	35.7	32.5	33.6
այլ աղբյուրներ	-	-	5.6	4.1	3.8	4.0	3.7	1.8	2.5
	-	-	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Համարիչում՝ մլն կՎտ/ժամ, հայտարարում՝ բոլոր էլեկտակայաններում էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալների նկատմամբ՝ %-ով:

Աղբյուրը՝ կազմվել և հաշվարկվել է [10, էջ 283 և 11, էջ 284]:

Նշված փոփոխությունները զգալի տեղաշարժեր են կատարել էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալների կառուցվածքում: Եթե 2000թ.-ին ՀՀ էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալների կազմում ջերմային էլեկտրակայանների բաժինը կազմել է 45.2%, ապա 2015թ.-ին՝ 35.9% (նվազումը կազմել է 9.3 % կետ), հիդրոէլեկտրակայաններում համապատասխանաբար՝ 21.2% և 28.3% (աճը կազմել է 7.1%), ատոմային կայանում համապատասխանաբար՝ 33.7% և 35.7% (աճը կազմել է 2.0 տոկոսային կետ): Բերված կառուցվածքային փոփոխությունները կարելի է գնահատել դրական, քանի որ դրանք ձեռք են բերվել ջերմային էլեկտրակայանների կողմից արտադրվող էլեկտրաէներգիայի նվազեցման

(ինչը կարևոր է հատկապես բնապահպանական տեսանկյունից), ինչպես նաև էլեկտրաէներգիայի արտադրության այնպիսի «մաքուր» արտադրությունների զարգացման հաշվին, ինչպիսիք են հիդրոէլեկտրակայանները:

Աղյուսակ 4.3-ում ներկայացված է ՀՀ էլեկտրահաշվեկշիռը և դրա կառուցվածքը 2000-2017թթ.-ին:

Աղյուսակ 4.3

ՀՀ էլեկտրահաշվեկշիռը և դրա կառուցվածքը 2000-2017 թվականներին

	2000	2003	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Արտադրվել է էլեկտրաէներգիա	5958.6	5500.9	7433.0	8036.0	7710.0	7750.0	7798.0	7315.0	7763.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ներմուծվել է էլեկտրաէներգիա	352.0	306.7	301.0	98.0	198.0	206.0	174.0	275	319
	5.9	5.6	4.0	1.2	2.6	2.7	2.2	3.7	4.1
Արտահանվել է էլեկտրաէներգիա	814.8	583.1	1383.0	1696.0	1226.0	1314.0	1424.0	1229	1440
	13.7	10.6	18.6	21.1	15.9	17.0	18.3	16.8	18.5

Համարիչում՝ մլն կՎտ/ժամ, հայտարարում՝ արտադրված էլեկտաէներգիայի ծավալների նկատմամբ՝ %-ով:

Աղբյուրը՝ կազմվել և հաշվարկվել է [10, էջ 282 և 11, էջ 283]:

Աղյուսակ 4.4

ԱՀ էլեկտրահաշվեկշիռը և դրա կառուցվածքը 2000-2017 թվականներին

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Արտադրվել է էլեկտրաէներգիա	121.9	164.5	193.2	224.5	221.3	267.0	297.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ներմուծվել է էլեկտրաէներգիա	153.2	118.0	87.2	78.1	87.7	-	-
Արտահանվել է էլեկտրաէներգիա	0	0	0	0	0	0	0

Համարիչում՝ մլն կՎտ/ժամ, հայտարարում՝ արտադրված էլեկտաէներգիայի ծավալների նկատմամբ՝ %-ով:

Աղբյուրը՝ կազմվել և հաշվարկվել է [5, 6 և 7]:

Աղ. 4.4-ի տվյալները վկայում են, որ նշված ժամանակահատվածում զգալիորեն բարելավվել է ԱՀ էլեկտրահաշվեկշռի կառուցվածքը, քանի որ ավելացել է արտադրված էլեկտրաէներգիայի ծավալը (130.8%-ով), նվազել է ներմուծված էլեկտրաէներգիայի ծավալը (3.7 տոկոսային կետով, կամ ֆիզիկական ծավալի տեսանկյունից՝ շուրջ երկու անգամ), իսկ արտահանման ծավալն ավելացել է 174.8%-ով, կամ ավելացել է 4.6 % կետով: Ըստ էության, էլեկտրաէներգիան դարձել է ՀՀ-ից արտահանվող հիմնական արտադրատեսակներից մեկը: ՀՀ-ից էլեկտրաէներգիան հիմնականում արտահանվում է Իրանի Իսլամական Հանրապետություն և Վրաստան:

Արցախի Հանրապետությունում արտադրվող էլեկտրաէներգիայի ծավալը ավելացել է (145%-ով): Իսկ ներկրման ծավալները մինչև 2015թ նվազում են: Նմանատիպ աճը պայմանավորված է Արցախում կառուցվող նոր հիդրոէլեկտրակայաններով:

Աղ. 4.5-ում բերված է ՀՀ-ից էլեկտրաէներգիայի արտահանման և ՀՀ էլեկտրաէներգիայի ներմուծման քանակը, արժեքը, ինչպես նաև 1000 կՎտ/ժ-ի արժեքը 2000-2016թթ.-ին:

Աղ. 4.5-ի տվյալներից հետևում է, որ ՀՀ-ից արտահանվող էլեկտրաէներգիայի քանակը նշված ժամանակահատվածում ամենաբարձրն է եղել 2012 թվականին (աճը 2000թ.-ի համեմատությամբ կազմել է 208.2%), որից հետո նկատվել է էլեկտրաէներգիայի արտահանման ծավալների նվազում (2016թ.-ի արտահանման ցուցանիշը կազմել է 2012թ.-ի արտահանման ցուցանիշի 72.4%-ը), իսկ ընդհանուր առմամբ ՀՀ-ից էլեկտրաէներգիայի արտահանման ծավալը 2016թ.-ին 2000թ.-ի համեմատությամբ կազմել է 150.8%: Արտահանվող 1000 կՎտ/ժամի արժեքը ամենաբարձրն է եղել 2014թ.-ին (61.9 ԱՄՆ դոլար), որը հետագա տարիներին ունեցել է նվազման միտում (2016թ.-ի ցուցանիշը 2014թ.-ի համեմատությամբ կազմել է 80.2%): Ինչ վերաբերում է ՀՀ էլեկտրաէներգիայի ներմուծմանը, ապա այն ամենամեծ ծավալն է ունեցել 2016թ.-ին, երբ նկատվել է նաև ներմուծման ամենամեծ արժեքը (շուրջ 14 մլն ԱՄՆ դոլար), ինչպես նաև 1000 կՎտ/ժ էլեկտրաէներգիայի դիմաց վճարված ամենամեծ արժեքը՝ 50.9 ԱՄՆ դոլար:

Որպեսզի համոզվենք ՀՀ-ից էլեկտրաէներգիայի արտահանման նպատահարմարության և արդյունավետության հարցում, օգտագործենք համեմատական առավելությունների տեսությունը: Այդ նպատակով աղ. 4.6-ում բերված է ՀՀ արտաքին ապրանքաշրջանառության, ինչպես նաև էլեկտրաէներգիայի արտահանման համեմատական առավելությունների գործակիցները 2000-2016թթ.-ին

Աղյուսակ 4.5

ՀՀ-ից էլեկտրաէներգիայի արտահանման և ՀՀ էլեկտրաէներգիայի ներմուծման քանակը, արժեքը և 1000 կՎտ/ժ-ի արժեքը 2000-2016 թվականներին

Տարիները	Արտահանում			Ներմուծում		
	քանակը, հազ, կՎտ/ժ	արժեքը, ԱՄՆ դոլար	1000 կՎտ/ժ-ի արժեքը, ԱՄՆ դոլար	քանակը, հազ, կՎտ/ժ	արժեքը, ԱՄՆ դոլար	1000 կՎտ/ժ-ի արժեքը, ԱՄՆ դոլար
2000	814853.5	20551593	25.2	352012.4	10253051	29.1
2003	279460.6	4590867	16.4	54226	779495	14.4
2011	1533066.1	87514495	57.1	204528.2	9463950	46.3
2012	1696152.9	95223952	56.1	98115.2	3344560	34.1
2013	1312942.9	77962320	59.4	147674.6	4309484	29.2
2014	1313610.5	81292080	61.9	205750.3	9512630	46.2
2015	1423699.3	81211936	57.0	173603.1	7685247	44.3
2016	1228772.1	60991134	49.6	275071.4	13998956	50.9

Աղբյուրը՝ կազմվել և հաշվարկվել է [12, էջ 27, 13 էջ 31, 14, էջ 52, 15, էջ 52, 16, էջ 54, 17, էջ 54, 18, էջ 59, 19, էջ 59, 20, 21]:

Ինչպես հայտնի է, թե՛ երկրի ամբողջ առևտրաշրջանառությունը և թե՛ առանձին ապրանքատեսակների արտահանման և ներմուծման վիճակը բնութագրվում են համեմատական առավելությունների գործակցի (ՀԱԳ) միջոցով, որը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$ՀԱԳ = (U - N) / (U + N) \quad (4.1)$$

որտեղ՝ U-ն՝ արտահանումն է, N-ն՝ ներմուծումը:

Այլ կերպ ասած, վերոգրյալ բանաձևի համարիչն իրենից ներկայացնում է զուտ արտահանումը, իսկ հայտարարը՝ արտաքին ապրանքաշրջանառությունը: Նշված գործակցի մեծությունը գտնվում է [+1, -1] միջակայքում, ընդ որում, ՀԱԳ-ը ստանում է +1 արժեքը, երբ երկիրը միայն արտահանում է և -1 արժեքը, երբ երկիրը միայն ներմուծում է [24, էջ 26]: Այսինքն, որքան մոտ է ՀԱԳ-ի մեծությունը +1-ին, այնքան

բարձր է երկրի արտահանման արդյունավետությունը, և ընդհակառակը: Բացասական մեծություն ունեցող ՀԱԳ-ը մեծացնում է երկրի վճարային հաշվեկշռի բացասական արժեքը, որի հետևանքով երկիրը հայտնվում է արտաքին պարտքի ավելացման, փոխարժեքի վատթարացման և այլ հիմնախնդիրների առջև, մինչդեռ էլեկտրաէներգիայի արտահանումը ՀՀ-ից և տարածաշրջանի շուկայում հիմնական խաղորդ լինելը կարող է զգալիորեն բարելավել երկրի վճարային հաշվեկշիռը:

Աղյուսակ 4.6

ՀՀ արտաքին ապրանքաշրջանառության և էլեկտրաէներգիայի համեմատական առավելությունների գործակիցները 2000-2016 թվականներին

Տարիները	ՀՀ արտաքին ապրանքաշրջանառություն			Էլեկտրաէներգիա		
	Արտահանում, հազ. ԱՄՆ դոլարով	Ներմուծում, հազ. ԱՄՆ դոլար	ՀԱԳ	Արտահանում, հազ. ԱՄՆ դոլարով	Ներմուծում, հազ. ԱՄՆ դոլար	ՀԱԳ
2000	300487.4	884733.2	-0.493	20551.6	10253.1	0.334
2003	685599.2	12779485.7	-0.898	4590.9	779.5	0.710
2011	1334338.8	4145332.0	-0.513	87514.5	9463.9	0.805
2012	1380199.2	4261232.7	-0.511	95223.9	3344.6	0.932
2013	1478748.6	4385865.9	-0.496	77962.3	4309.5	0.895
2014	1547286.6	4424424.5	-0.482	81292.1	9512.6	0.790
2015	1485331.9	3239238.7	-0.371	81211.9	7685.2	0.827
2016	1782924.7	3292425.3	-0.297	60991.1	13998.9	0.627

Աղբյուրը՝ կազմվել և հաշվարկվել է [10 էջ 460, 11 էջ 446, 12 էջ 445, 13 էջ 118,]:

Իսկ դա նշանակում է, որ ՀՀ-ում էլեկտրաէներգիայի շուկայում իրականացվող և վարվող տնտեսական քաղաքականությունը կարող են նկատելիորեն բարձրացնել էլեկտրաէներգիայի արտահանման հնարավորությունները և ավելացնել պետական բյուջեի եկամուտները:

4.2 ՀՀ էլեկտրաէներգետիկայի համակարգի բարեփոխումների հիմնական ուղղությունները

4.2.1. Էներգետիկ անկախություն և էներգետիկ անվտանգություն հասկացությունները

Աշխարհի բազմաթիվ երկրներ ձգտում են հասնել «էներգետիկ անկախության» և այդ գաղափարը դրվում է էներգետիկայի ոլորտի ռազմավարությունների մշակման

կամ գործող էներգետիկ ծրագրերի շարունակման հիմքում:

Աշխարհաքաղաքական անկայունության, էներգակիրների գների տատանումների պայմաններում և այն իրավիճակում, երբ էներգակիրները (մասնավորապես՝ նավթը) դառնում են քաղաքական և տնտեսական իշխանության աղբյուր, և ավելին՝ պատերազմների պատճառ, էներգետիկ անկախությունը չի կարելի դիտարկել որպես զուտ տեսական պատկերացում: Հակառակը, անհրաժեշտ է հնարավոր ջանքերը գործադրել երկրի էներգետիկ անկախության ապահովման համար:

Էներգետիկ անկախության գաղափարն առաջարկել է Ռիչարդ Նիքսոնը 1973թ.-ին, երբ ԱՄՆ նախագահը հռչակեց «Անկախություն» ծրագրի սկիզբը: Նիքսոնի կարծիքով, յոթ տարի հետո ԱՄՆ կկարողանար «ինքնուրույն բավարարել սեփական էներգետիկ պահանջմունքները, առանց արտասահմանյան մատակարարներից կախվածության մեջ գտնվելու» [37]: Ժամանակը ցույց տվեց, որ շատ ավելի հեշտ էր մարդ ուղարկել Լուսին, քան ձեռք բերել էներգետիկ անկախություն:

Կարող ենք փաստել, որ միջազգային առևտրից երկրի մեկուսացման (այսինքն՝ պետության լրիվ ինքնաբավության ապահովման) ճանապարհով էներգետիկ անկախության հասնելու հեռանկարներ գոյություն չունեն: Երբ էներգակիրների գները կանցնեն իրենց բոլոր փուլերը, հիասթափություն կառաջանա երկարաժամկետ պայմանավորվածությունների հարցում, որոնք անհրաժեշտ են ապահով էներգետիկ ապագա ունենալու համար: Էներգիայի համաշխարհային շուկաներից մեկուսացումը անիմաստ և անիրատեսական է:

Խիստ կարևոր է նաև էներգակիրների արդյունահանման, վերամշակման և դրանց ստացման տեխնոլոգիական առաջընթացը, որի մասին խոսվում է բավականին երկար ժամանակ: Էներգիայի վերականգնվող աղբյուրների, վառելիքի այլընտրանքային տեսակների օգտագործումը շատ գրավիչ գաղափար է և նշված ուղղություններով իրականացվում են լայնածավալ գիտահետազոտական աշխատանքներ: Սակայն այսօր հնարավոր չէ ասել, թե այս բնագավառում երբ տեղի կունենան հեղափոխական փոփոխություններ և դրանք ինչ արդյունքներ կունենան:

Գոյություն ունի շատ ավելի արդյունավետ ճանապարհ: Դրա իմաստն այն է, որ էներգետիկ անկախության հասնելու նպատակները պետք է մեկնաբանվեն այլ ձևով՝ էներգետիկ անկախությունը պետք է բխի էներգակիրների մատակարարման հուսալիությունից և ներմուծող երկրի համար ռիսկերը նվազագույնի հասցնելու հնարավորությունից:

Անկախության այս հասկացությունը վտանգի չի ենթարկում միջազգային առևտուրը: Միևնույն ժամանակ այն ընդգծում է բազմազանեցման (դիվերսիֆիկացման) հիմնական նպատակը՝ էներգիայի այլընտրանքային և ավանդական աղբյուրների ոլորտներում ներդրումների իրականացման ու հետազոտական գործունեության ֆինանսավորման խրախուսումը: Դա խթաններ է ստեղծում նաև էներգախնայողության և էներգետիկ արդյունավետության բարձրացման բնագավառներում:

Նման էներգետիկ անկախությունը կարող է նույնացվել էներգետիկ անվտանգության հետ: Իրականում այն պահանջում է ոչ թե մեկուսացում, այլ փոխկախվածություն տարբեր երկրներից, այդ թվում՝ էներգիայի սպառողներից և արտադրողներից: Երկրի ներքին էներգետիկ բարեկեցությունը ուղղակիորեն կախված է այլ երկրների և տարածաշրջանների հետ մեր կառուցած հարաբերություններից:

Էներգետիկան համաշխարհային տնտեսական առաջընթացի կարևորագույն շարժիչ ուժն է և ուղղակիորեն ազդում է երկրագնդի միլիարդավոր բնակիչների բարեկեցության վրա: Գոյություն ունեն էներգետիկ անվտանգության բազմաթիվ գործոններ, սակայն միասնական, ամբողջ աշխարհում ընդունված, այդ հասկացության սահմանումը դեռևս չի տրված: Ընդ որում, տարբեր երկրների միջև տարածայնությունները այս հարցի շուրջ խորանում են, քանի որ էներգիա արտադրող և էներգիա սպառող երկրները տարբեր տեսանկյուններից են մոտենում էներգետիկ անվտանգության հիմնախնդիրներին:

Շատ հաճախ էներգետիկ անվտանգությունը նույնացվում է առանձին երկրի էներգետիկ անկախության հետ: Նման մոտեցումը հանգեցրեց այնպիսի իրավիճակի, որ ռեսուրսների համար մրցապայքարը աշխարհում գնալով թեժանում է և բազմաթիվ հակամարտությունների պատճառ դառնում: Թեև, էներգետիկ անվտանգության

բնագավառում առաջացող բազմաթիվ վտանգները (որոնք վաղուց արդեն համամարդկային բնույթ են կրում) պետք է ռեսուրսների տիրապետման համար մրցակցող երկրներին ստիպեին, որպեսզի դրանք ձեռնամուխ լինեն համաշխարհային էներգետիկ անվտանգության հայեցակարգի մշակմանը:

Ակնհայտ է, որ անհրաժեշտ է ստեղծել համաշխարհային այնպիսի էներգետիկ համակարգ, որը թույլ կտա նվազագույնի հասցնել առաջացող վտանգները: Այդ քաղաքականության ուղղություններից մեկն է էներգիայի խնայողական և էկոլոգիապես պատասխանատու օգտագործումը: Մեկ այլ ուղղություն պետք է լինի տնտեսապես արդյունավետ էներգառեսուրսների առաջարկի ավելացումը: Աշխարհում դեռևս գոյություն ունեն բավականաչափ վառելիքաէներգետիկ ռեսուրսներ, որպեսզի տեսանելի ապագայում ապահովվի մարդկության պահանջարկը: Հիմնական խնդիրը ոչ այնքան էներգակիրների ֆիզիկական պակասուրդն է, որքան այդ ներուժի իրացման համար համատեղ ջանքերի անհրաժեշտությունը:

Ձգտելով համընդհանուր էներգետիկ անվտանգության, միջազգային հանրությունն առաջին հերթին պետք է նպատակադրվի զարգացնել միջազգային էներգետիկ շուկայի ենթակառուցվածքը: Էներգետիկ շուկաների զարգացման վերջնական նպատակը պետք է դառնա միասնական էներգետիկ տարածքի ձևավորումը, որտեղ գործում են միասնական կանոններ:

Այժմ էլ էներգառեսուրսների զգալի մասը մատակարարվում է հատելով երկրների սահմանները, ապագայում այս միտումը կաճի: Կարելի է փաստել, որ նավթի համաշխարհային շուկան արդեն գոյություն ունի: Ներկայումս, միասնական էներգետիկ ենթակառուցվածքի ստեղծման ուղղությամբ, անհրաժեշտ է փուլ առ փուլ ձևավորել միջերկրային, մայրցամաքային և միջմայրցամաքային էներգետիկ միավորումներ, որոնք կաշխատեն միասնական տեխնոլոգիական ստանդարտներով և կառավարման կանոններով:

Իշխանությունների դերը կայանում է նրանում, որպեսզի մշտական աջակցություն ցուցաբերվի էներգառեսուրսների միջազգային առևտրի իրականացման և ներդրումային գործունեության ոլորտներում էներգակիրների արտադրության

տարածքներից սպառողներին մատակարարելու համար բարենպաստ տեխնիկական, էկոլոգիական, քաղաքական և իրավական պայմաններ ստեղծելու միջոցով:

Էներգետիկ անվտանգության հիմնախնդիրներով մտահոգված մասնագետները պետք է կարողանան համաձայնություն ձեռք բերել համատեղ գործողությունների, կշռադատված մոտեցումների և միասնական ծրագրի մշակման վերաբերյալ: Դա, անկասկած, հեշտ գործընթաց չէ և պահանջում է երկրների միջև երկխոսություն և փոխադարձ բացություն: Սակայն էներգետիկ անվտանգության սպառնալիքների համընդհանուր բնույթը թույլ չի տալիս, որպեսզի էներգետիկ հիմնախնդիրները արդյունավետ կերպով լուծվեն միայն առանձին երկրների ջանքերի շնորհիվ:

Այս համատեքստում, էներգետիկ անկախությունը դիտարկվում է որպես երկրների ապահովվածությունը տեղական էնարգառեսուրսներով, որը հաշվի է առնում շուկայի պահանջարկը, ինչպես նաև վառելիքի և էներգիայի ներմուծման այլընտրանքային աղբյուրներն օգտագործելու և (կամ) պաշարելու հնարավորությունը:

Էներգետիկ անվտանգությունը՝ երկրի (երկրների) էներգետիկայի ոլորտի պաշտպանվածությունն է արտաքին և ներքին պայմաններից, գործոններից և գործընթացներից, որոնք վտանգ են ներկայացնում այդ ոլորտի կայուն զարգացման և երկրի էներգետիկ անկախության համար:

4.2.2. Եվրասիական տնտեսական համագործակցության անդամ-երկրներում: Էներգետիկ քաղաքականության հիմքերը

Եվրասիական տնտեսական համագործակցության անդամ-երկրներում էներգետիկ քաղաքականության հիմունքները հաստատվել են դեռևս 2003թ.-ի փետրվարի 23-ին [49]: Այսպես, Եվրասիական տնտեսական համագործակցության երկրների էներգետիկ քաղաքականություն ասելով հասկացվում է այդ երկրների համատեղ գործունեությունը, որն ուղղված է էներգառեսուրսների արդյունավետ օգտագործմանը, համագործակցության երկրների ընդհանուր, միմյանց լրացնող վառելիք-էներգետիկ համակարգերի ձևավորումը, երկրների տարանցիկ ներուժի զարգացմանը, ինչպես նաև էներգառեսուրսների միջպետական մատակարարումների ավելացման համար նպաստավոր պայմանների ստեղծմանը: Այդ քաղաքականությունը

ուղղված է անդամ-երկրների էներգետիկ անկախության ապահովմանը՝ էներգետիկայի ոլորտում փոխշահավետ տնտեսական կապերի վերականգնման ու զարգացման և ընդհանուր էներգետիկ շուկայի ձևավորման միջոցով:

Եվրասիական տնտեսական համագործակցության երկրների էներգետիկ քաղաքականության հիմնական խնդիրներն են՝

- էներգետիկայի ոլորտում փոխշահավետ համագործակցության զարգացումը և ընդհանուր էներգետիկ շուկայի ձևավորման ուղղությամբ համատեղ գործողությունների նախաձեռնումը,
- ներքին շուկայի հագեցումը էներգառեսուրսներով և այլ երկրներ դրանց արտահանման ծավալների ավելացումը,
- էլեկտրաէներգիայի և էներգետիկ ներուժի մեծածախ շուկայի ձևավորումը,
- ջրային և վառելիք-էներգետիկ ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումը,
- ածխաջրածնային հումքի նոր հանքավայրերի շահագործման, դրա վերամշակման և արտահանման նախապատրաստման ուղղությամբ համագործակցության ընդլայնումը,
- երկրների տարանցիկ ներուժի զարգացումը,
- էներգետիկ անվտանգության ապահովումը և կայուն տնտեսական աճի համար պայմանների ստեղծումը:

Անդամ երկրների էներգետիկ քաղաքականության սկզբունքներն են՝

- ինքնիշխանության և ազգային շահերի փոխադարձ հարգանքը,
- համակողմանի համագործակցությունը ընդհանուր, փոխլրացնող վառելիք-էներգետիկ համակարգի ձևավորման ուղղությամբ,
- էներգետիկ հատվածի զարգացման ընթացքում ազգային շահերի ապահովմանն ուղղված միջոցների կիրառման համար համատեղ պատասխանատվությունը՝ հաշվի առնելով երկրների էներգետիկ անվտանգության շահերը,
- անդամ-երկրների էներգետիկ անվտանգության հարցերի շուրջ համատեղ որոշումներ ընդունելու նախապատվության սկզբունքի ընդունումը:

Էներգետիկ քաղաքականության հիմնական ուղղություններն են՝

1. Համագործակցող երկրների էներգետիկ անվտանգության ապահովումը, որը նախատեսում է՝

- էներգետիկայի ոլորտը կարգավորող օրենսդրության միասնականացումը և էներգետիկ շուկայի ձևավորման համար իրավական պայմանների ստեղծումը,
- ներքին շուկայում էներգառեսուրսների պահանջարկի ապահովումը և անդամ-երկրների էներգակիրների արտահանման ներուժի զարգացումը,
- էներգետիկ հատվածին վերաբերող մաքսային, հարկային և սակագնային քաղաքականությունների համաձայնեցված սկզբունքների ձևավորումը:

2. Համագործակցության անդամ-երկրների ընդհանուր էներգետիկ շուկայի ձևավորումը, որը ենթադրում է՝

- անդամ-պետությունների էներգահամակարգերի համագործակցության ընդլայնումը և էլեկտաէներգիայի ու հզորությունների ընդհանուր շուկայի առկայության պայմաններում էլեկտրաէներգիայի միջպետական փոխանցումների համար հնարավորությունների ապահովումը,
- էլեկտրահաղորդման համակարգերի տրամադրումը համագործակցության մյուս երկրներ էլեկտրաէներգիայի տարանցման համար՝ սեփական երկրում փոխանցումներ կատարելու համեմատ ոչ խտրական (միևնույն) պայմաններով՝ հաշվի առնելով էներգահամակարգերի զուգահեռ աշխատանքների փոխադարձ շահավետությունը,
- ջրային էներգետիկ ռեսուրսների և էլեկտրաէներգիայի արդյունավետ օգտագործման համար նպաստավոր պայմանների ստեղծումը,
- տարերային աղետների հետևանքների և էներգետիկայի օբյեկտներում տեղի ունեցած վթարների հետևանքների վերացման գործում փոխօգնությունը,
- էներգետիկ անվտանգության ապահովման և էժան էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը բավարարելու նպատակով գործող էներգետիկ հզորությունների արդյունավետության բարձրացումը և նորերի ստեղծումը,
- էլեկտրաէներգիայի արտադրության, փոխանցման և տարանցման ոլորտում մասնագիտացող, էլեկտրաէներգետիկ սարքավորումներ արտադրող համատեղ ձեռնարկությունների ստեղծումը,

➤ անդամ երկրների էլեկտրաէներգետիկական համակարգերի զարգացման ուղղությամբ համատեղ գիտական հետազոտությունների իրականացումը:

3. Եվրասիական տնտեսական համագործակցության երկրների նավթի և գազի ընդհանուր շուկայի ստեղծումը, որը նախատեսում է՝

- համատեղ երկրաբանահետախուզական աշխատանքների արդյունավետության բարձրացման համար պայմանների ստեղծումը,
- նավթի և գազի նոր հանքավայրերի համատեղ շահագործումը,
- գազամատակարարման համակարգերի վերակառուցման և արդիականացման ուղղությամբ համակարգված միջոցառումների իրականացումը,
- արդյունահանող համատեղ ձեռնարկությունների ստեղծումը,
- նոր տրանսպորտային համակարգերի ստեղծման և գործողների վերակառուցման ուղղությամբ փոխշահավետ համագործակցության զարգացումը, որը նպատակաուղղված է համագործակցող երկրներում նավթի ու գազի ներմուծման ուղիների օպտիմալացմանն ու հզորությունների ավելացմանը,
- մայրուղային նավթատար և գազատար համակարգեր մուտք գործելու միասնական կանոնների սահմանումը և համագործակցության երկրների տարածքով էներգակիրների տարանցիկ տեղափոխման ապահովումը,
- օպտիմալ նավթա- և գազատար ուղիների (ուղղությունների) մշակումը,
- նավթի ու գազի ռացիոնալ օգտագործման համար պայմանների ստեղծումը,
- նավթի ու գազի ռեսուրսների սպառման շուկաների ընդլայնմանն ուղղված համաձայնեցված քաղաքականության իրականացումը,
- նավթի ու գազի արդյունաբերության սարքավորումների արտադրության մեջ մասնագիտացող համատեղ ձեռնարկությունների ստեղծումը:

Էներգետիկ քաղաքականության վերը շարադրված դրույթների իրականացման համար անհրաժեշտ է ձևավորել համագործակցող երկրների վառելիքէներգետիկ ընդհանուր շուկան [49]:

4.3. Էներգետիկ համակարգի գործառույթները և պետական կարգավորումը

Պետության հիմնական պարտավորությունը և առանցքային գործառույթը կայանում է նրանում, որպեսզի ապահովվի հասարակության կայունությունը, ինքնապահպանությունն ու զարգացումը, ետ մղի երկրի անվտանգության հնարավոր սպառնալիքները: Դրա համար անհրաժեշտ է հստակ սահմանել տնտեսական անվտանգության հայտանիշների կամ ցուցանիշների համակարգը: Այդ ցուցանիշները, ստանալով թվային արտահայտություն, նախապես ազդակներ են ուղարկում վրա հասնող վտանգի մասին և թույլ են տալիս միջոցներ ձեռնարկել դրանց կանխարգելման համար:

Էներգետիկ համակարգի հիմնական երեք գործառույթներն են՝

սոցիալական-ենթակառուցվածքայինը, որն ապահովում է երկրի համար կարևորագույն պահանջարկը՝ էլեկտրաէներգիայի, գազի, ջեռուցման, վառելիքի և էներգետիկայի բնագավառի այլ ապրանքների և ծառայությունների նկատմամբ,

տնտեսականը, էներգետիկ համակարգը ապահովում է բյուջետային (հիմնականում՝ հարկային) մուտքերի, ինչպես նաև արդյունաբերության ճյուղերում կատարվող ներդրումների զգալի մասը,

աշխարհաքաղաքականը, կազմակերպական – տեխնոլոգիական կառուցվածքների գործունեության միջոցով ապահովվում է տարածաշրջանային կապը, միասնական էներգետիկ համակարգի ստեղծման հնարավորությունը, որը կարող է խթանել տարածաշրջանի երկրների համատեղ էներգետիկ անվտանգությունը:

Էներգետիկ համակարգի և պետության միջև նոր փոխհարաբերությունների ստեղծման հիմնախնդիրը երկրի տնտեսական անվտանգության և էներգետիկայի նոր քաղաքականության ապահովման հիմնախնդիրն է, որի հիմքում դրված են հումքային (կամ արտադրական) հնարավորությունները և <<կայուն զարգացման>> ապահովման համար սահմանված խնդիրները: Էներգետիկ համակարգը, որպես էներգետիկայի, տնտեսության և էկոլոգիայի համակցություն, համարվում է Հայաստանի հետագա զարգացման հիմնական ուղղությունը:

Ապագայում Հայաստանի տնտեսական անվտանգությունը, ինչպես տնտեսական աճի ու ընդլայնված վերարտադրության ապահովման տեսանկյունից,

այնպես էլ արտաքին ազդեցությունների նկատմամբ խիստ խոցելիությունը հաղթահարելու տեսանկյունից, զգալիորեն կախված է լինելու երկրի վառելիքաէներգետիկ հաշվեկշռից: Ուստի տնտեսական անվտանգության ցուցանիշների կազմում անհրաժեշտ է ընդգրկել և հաշվարկել էներգետիկ բաղադրիչին վերաբերող հետևյալ ցուցանիշները.

- էներգիայի (էներգակիրների) արտահանման ու ներմուծման հարաբերակցությունը,
- էներգետիկայի համակարգի արտադրանքի մասնաբաժինը ՀՆԱ-ում, որն ուղղվում է ներքին սպառման,
- արդյունաբերության, այդ թվում՝ էներգետիկայի ոլորտի, հիմնական միջոցների մաշվածությունը,
- ՀՆԱ-ի էներգատարության տարեկան նվազման ցուցանիշը,
- էներգետիկայի ոլորտում հարկային բեռը:

Նշենք, որ ազգային և դրա բաղադրատարրը կազմող տնտեսական անվտանգության պետական ռազմավարության հիմքում պետք է դրված լինի զարգացման գաղափարախոսությունը, որը հաշվի է առնում ռազմավարական առաջնահերթություններն ու Հայաստանի ազգային շահերը: Այդ գործոնները հաշվի առնելու պարագայում անվտանգության սպառնալիքները նվազագույնի կհասցվեն: Առանց զարգացման գաղափարախոսության և արդյունաբերական ու գիտատեխնիկական վերելքի ապահովման հնարավոր չէ լուծել ո՛չ տնտեսական անվտանգության խնդիրները, ո՛չ էլ բնակչության համար ընդունելի կենսամակարդակի ապահովման, կյանքի մակարդակի բարձրացման և բնակչության սոցիալական պաշտպանության խնդիրները:

Ակնհայտ է նաև, որ էներգետիկ անվտանգության հիմնախնդիրը պետք է դիտարկել երկու մակարդակում՝ ազգային և տարածաշրջանային: Անվտանգության այս երկու մակարդակների միջև կապող օղակի դերում պետք է հանդես գա պետական տարածաշրջանային քաղաքականությունը: Տարածաշրջանային զարգացման ներկայիս պայմաններում Հայաստանի տնտեսական անվտանգության բաղադրիչներից անհրաժեշտ է առանձնացնել կարևորագույն՝ էներգետիկ բաղադրիչը

և դիտարկել այն որպես տնտեսական անվտանգության մյուս բաղադրիչների որոշակի մաս:

Հայաստանի էներգետիկ համակարգում վերջին տարիներին արմատական վերափոխումներ իրականացվեցին, որոնք իրենց ազդեցությունն ունեցան ինչպես տնտեսական, այնպես էլ հասարակական կյանքում: Չդադարելով տնտեսության արդիականացման հիմքը լինելուց, էներգետիկ համակարգը, մարկային հասարակության կենսագործունեության արդի պայմանների ձևավորման ընթացքում և ապագայում կայուն զարգացման համատեքստում, ձեռք է բերում հասարակական հատուկ ենթակառուցվածքի հատկանիշներ: Էներգետիկայի արտադրանքը ծավալները և որակը զգալի չափով կանխորոշում են երկրի, տնտեսավարող սուբյեկտների և քաղաքացիների անվտանգությունը, կենսամակարդակը և գործարար ակտիվությունը:

Մինչդեռ, ժամանակի հրամայական է դարձել արտադրական հզորությունների սերնդափոխության և արդիականացման հարցը, քանի որ ՀՀ էներգետիկ համակարգի տեխնիկական հզորությունների բնութագիրը հետևյալն է՝

➤ տեղակայված արտադրական հզորությունների 38%-ը շահագործվել է ավելի քան 40 տարի,

➤ ՋԷԿ-երի հիմնական սարքավորումների աշխատանքի տևողությունը հասել է սահմանային ցուցանիշներին, իսկ դրանց տեխնիկատնտեսական և բնապահպանական ցուցանիշները չեն համապատասխանում միջազգային ստանդարտների պահանջներին,

➤ ՀԷԿ-երում (Ձորա ՀԷԿ, Սևան-Հրազդանյան կասկադ, Որոտանի ՀԷԿ-երի համակարգ) տեղակայված սարքավորումների 70%-ը շահագործվել է ավելի քան 40 տարի, իսկ 50% -ը՝ ավելի քան 50 տարի:

ՀՀ էներգետիկ անվտանգության ապահովման հայեցակարգի նպատակն է՝ սահմանել էներգետիկ անվտանգության սահմանված մակարդակի հասնելու հիմնական ուղիները՝ փոխհատուցելով արդյունաբերական նշանակություն ունեցող տեղական հանածո վառելիքային պաշարների բացակայությունը, ապահովելով տնտեսապես մատչելի, ընդունելի որակի ու անխափան էներգամատակարարումը՝ ամենօրյա պայմաններում, արտակարգ իրավիճակների և պատերազմի դեպքում [22]:

ՀՀ էներգետիկ անվտանգության ապահովման հիմքում դրված են հետևյալ փաստաթղթերը՝

1) 1992թ. կայացած Միացյալ Ազգերի Կազմակերպության Շրջակա միջավայրի և զարգացման համաժողովի (Ռիոյի համաժողովի կամ Երկիր մոլորակի գազաթափողովի) ընդունած Կայուն Զարգացման գործողությունների գլոբալ ծրագիրը,

2) Յոհաննեսբուրգի գազաթափողովի՝ Կայուն Զարգացման նախանշած սկզբունքները,

3) Եվրահանձնաժողովի Կանաչ Գրքում արտացոլված «էներգամատակարարման անվտանգության, մրցունակության և կայունության ապահովման Եվրոպական ռազմավարությունը»,

4) Հայաստանի Հանրապետության կողմից վավերացված մի շարք այլ բնապահպանական կոնվենցիաներով ստանձնած պարտավորությունները:

Էներգետիկ անվտանգության ապահովման ճանապարհին կարևոր նշանակություն ունի վերականգնվող էներգառեսուրսների արդյունավետ օգտագործումը և էներգախնայողության ապահովումը:

Սեփական վերականգնվող էներգառեսուրսների (հիդրո-, հողմա-, կենսազանգվածի, արևային, երկրաջերմային և այլն) օգտագործման խթանումը որոշիչ նշանակություն ունի երկրի էներգետիկ անկախության ապահովման գործում: Վերականգնվող էներգետիկայի նոր տեխնոլոգիաների՝ ի թիվս արևային և բիո տեխնոլոգիաների, երկրաջերմային և ջրածնային էներգետիկայի, զարգացման համար անհրաժեշտ ներդրումների խթանումը կարևորվում է ոչ միայն էներգետիկ ոլորտի զարգացման և էներգետիկ անկախության ապահովման տեսակետից, այլև հնարավորություն է տալիս զարգացնել տնտեսության այլ հարակից ոլորտները: Մասնավորապես, կենսավառելիքի տարբեր տեխնոլոգիաների զարգացումը կնպաստի գյուղատնտեսության զարգացմանը և գյուղական համայնքների կենսամակարդակի բարձրացմանը, մշակող և վերամշակող արտադրությունների զարգացմանը գյուղական տարածքներում: Արևային ֆոտովոլտային տեխնոլոգիաների զարգացումը

հնարավորություններ կստեղծի ոչ մետաղական հանքարդյունահանության և քիմիական արդյունաբերության զարգացման, կիսահաղորդչային տեխնոլոգիաների և կիսահաղորդչային թերմոգեներատորների արտադրության զարգացման համար, որոնք ունեն կիրառության լայն հնարավորություններ:

Գիտելիքահենք տնտեսության անցման նախադրյալներից է նաև էներգախնայողության և էներգաարդյունավետ տեխնոլոգիաների լայնածավալ ներդրումը:

Նվազագույն ծախսումներով էներգամատակարարման խթանման արդյունավետ ուղիներից է էներգիայի վատնումների նվազեցումը, իսկ հնարավորության դեպքում նաև կանխումը, էներգախնայողությանն ուղղված միջոցառումների իրականացման շնորհիվ, մասնավորապես, շինարարական նորմերի վերանայման և էներգախնայողության ստանդարտների ներդրման ուղղությամբ, որոնց իրականացումը կնպաստի Հայաստանի ազգային հարստության զգալի մաս կազմող ոչ-մետաղական հանքանյութերի օգտագործման խթանմանը շինարարական արդյունաբերության մեջ:

Էներգախնայողության ներդրման նպատակն է նվազեցնել էներգահամակարգի կախվածության աստիճանը ներկրվող վառելիքաէներգետիկ ռեսուրսներից, կրճատել ջերմոցային գազերի արտանետումները էներգախնայողության բարելավման միջոցով, մեծացնել պետական և մասնավոր հատվածի ներդրումները շենքերի էներգախնայողության ապահովման ոլորտում, էներգահամակարգի սարքերի ու սարքավորումների վերազինման ճանապարհով նվազեցնել կորուստները և բարձրացնել էներգաարդյունավետության ու հուսալիության աստիճանը, ինչպես նաև՝ էներգախնայողությունը դարձնել տնտեսության այլ ճյուղերում իրականացվող պետական ծրագրերի անբաժանելի մաս, իսկ պետական աջակցության շնորհիվ ապահովել մասնավոր կապիտալի ներգրավումը էներգախնայողության ոլորտ:

Հայեցակարգում նշված են էներգախնայողության իրականացման համար անհրաժեշտ միջոցառումները, որոնցից են՝

- առաջնորդվելով Եվրամիության երկրներում լայնորեն կիրառվող մեթոդոլոգիաներից՝ մշակել Հայաստանի Հանրապետության էներգետիկ հաշվեկշռի կազման մեթոդոլոգիա և յուրաքանչյուր տարի կազմել հանրապետություն ներկրվող, երկրում արտադրվող և սպառման ոլորտ տեղափոխված բոլոր տեսակի էներգիաների էներգետիկ հաշվեկշիռը,
- հաղթահարել ֆինանսական շուկայի ռիսկային խոչընդոտները, որոնք թույլ չեն տալիս առևտրային բանկերի մասնակցությունը էներգախնայողության ոլորտում,
- ցուցադրել շենքերում էներգախնայողության շահավետությունը ողջամիտ ներդրումների պարագայում,
- խթանել էներգախնայողության պահանջարկը շենքերում, մեծացնել առևտրային բանկերի իրազեկումը և հմտությունները էներգախնայողության վարկավորման հարցերում,
- ջերմաէներգետիկ հզորությունների սերնդափոխությունն իրականացնել ներդնելով գազատուրբինային և համակցված՝ ջերմային և էլեկտրական էներգիայի արտադրության (կոգեներացիոն) համակարգեր, որոնք կգործեն մրցակցային պայմաններում՝ առանց խաչաձև սուբսիդավորման և կհանդիսանան էներգախնայողության լավագույն լուծում:

4.4 Էներգետիկայի ոլորտում ՀՀ կառավարության ձեռնարկած բարեփոխումների հիմնական ուղղությունները

Էներգետիկայի ոլորտում բոլորովին վերջերս նախաձեռնած բարեփոխումները վերաբերում են Հայաստանում նոր, ժամանակակից էլեկտրաէներգետիկական շուկային անցնելուն, որի անհրաժեշտությունը պայմանավորված է ներքին շուկայի կարիքներով, ինչպես նաև կարևորվում է միջսահմանային առևտրի հնարավորություններն օգտագործելու տեսանկյունից [23]:

Ինդիքն այն է, որ Հայաստանի էլեկտրաէներգետիկական շուկայի ներկայիս մոդելը կիրառության մեջ է դրվել 2004 թվականին և հենվում է «միակ գնորդ (վաճառող)» մոդելի վրա, որի դեպքում էլեկտրաէներգիայի բաշխման լիցենզիա

ունեցող անձին է վերապահված էլեկտրաէներգետիկական մեծածախ շուկայում արտադրողներից էլեկտրաէներգիա գնելու և այն սպառողներին վաճառելու իրավունքը: Ընդ որում, էլեկտրաէներգետիկական շուկան ինչպես մեծածախ այնպես էլ մանրածախ հատվածում ամբողջությամբ կարգավորվում է, կարգավորվում է նաև էլեկտրաէներգիայի ներկրումը և արտահանումը: Զարգացած և զարգացող շատ երկրներում էլեկտրաէներգետիկական շուկաներն արդեն իսկ ազատականացված են և ուղենիշ ունեն դեպի լիարժեք մրցակցային շուկայի կառուցվածք:

Էլեկտրաէներգետիկական շուկայի ազատականացման համար անհրաժեշտ է անցում կատարել շուկայի նոր մոդելի, ինչը կնպտաստի մեծածախ և մանրածախ շուկաների արդյունավետության բարձրացմանը, իսկ միջպետական առևտրի խթանումը հնարավորություն կընձեռի ներքին շուկայում ունենալ մրցակցության որոշակի տարրեր:

Ներկայիս էլեկտրաէներգետիկական շուկան հենվում է միայն էլեկտրաէներգիայի արտադրության և սպառման տարեկան ծավալների կանխատեսման վրա և շուկայի մասնակիցների համար չի սահմանում պատասխանատվություն՝ այդ ծավալների շեղումների դեպքում: Արդյունքում էլեկտրաէներգիայի արտադրության կանխատեսված և փաստացի ծավալների տարբերության պատճառով առաջացած ռիսկերը հավասարակշռվում են սպառողներին առաքվող էլեկտրաէներգիայի սակագների միջոցով, ներառելով նաև էլեկտաէներգիայի բաշխման լիցենզիա ունեցող անձի՝ այդպիսի ռիսկերի հավասարակշռման արժեքը: Այսպիսի իրավահարաբերությունների համախումբը հնարավորություն չի տալիս նաև բարձրացնել էլեկտրաէներգետիկական համակարգի տնտեսական կարգավորման արդյունավետությունը: Շուկայի նոր մոդելը պետք է հենվի էլեկտրաէներգիայի առևտրի ժամանակակից կանոնների վրա, գործի շուկայի մասնակիցներից պահանջարկի և առաջարկի մասին հայտերի ստացման միջոցով և նպատակ ունենա ներդնել պատասխանատվության մեխանիզմներ շուկայի մասնակցի համար:

Սակագնային կարգավորումը առավելապես իրականացվում է «շահույթի նորմայի կարգավորում» սկզբունքի վրա՝ յուրաքանչյուր տարի համակարգի

ընկերությունների և ծառայություններ մատուցողների սակագներն ամբողջությամբ վերահաշվարկելու միջոցով: Այս սկզբունքը բավարար խթաններ չի ստեղծում կարգավորող ընկերությունների ծախսերի և ներդրումների արդյունավետության բարձրացման համար: Սպառողներին առաքվող էլեկտրաէներգիայի սակագները տարբերակված լինելով ըստ լարման մակարդակների, ինչպես նաև գիշերային և ցերեկային սակագների, բավարար չափով չեն ապահովում արտադրված էլեկտրաէներգիայի արժեքի և համակարգի ծախսերի հասցեական բաշխումը: Էլեկտրաէներգիա արտադրող կայանների համար սահմանվում են առանձնացված էլեկտրաէներգիայի և հզորության դրույթներ, սակայն դրանք չեն կիրառվում որևէ սպառողական խմբի դեպքում: Եվ հակառակը՝ սպառողների համար կհառվող գիշերային և ցերեկային սակագները չեն արտացոլում էլեկտրաէներգիայի արտադրության՝ այդ ժամանակահատվածի գները: Այսպիսի սակագնային համակարգը կարող է էլեկտրաէներգիայի արտադրության և սպառման շուկաներում հանգեցնել ֆինանսական հոսքերի էական անհաշվեկշռվածության՝ տեխնոլոգիական գործընթացից տարբեր լինելու պատճառով: Ուստի սակագնային կարգավորման համակարգում առկա են հասցեականության բացեր և նոր մոտեցումների կիրառումը անհրաժեշտություն է:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը, էլեկտրաէներգետիկական շուկայի ամբողջությամբ կարգավորվող մոդելից նոր՝ ազատական մոդելին անցումը, առևտրի ժամանակակից կանոնների ներդրումը, սակագնային համակարգի հետագա կատարելագործումը և միջպետական առևտրի խթանումը հանդիսանում են ՀՀ էլեկտրաէներգետիկական շուկայի ազատականացման (այսուհետ՝ ծրագիր) հիմնական գերակայությունները՝ որպես առաջնահերթություն ունենալով ներքին շուկայի սպառողների պաշտպանությունը, այդ թվում պատասխանատվության բաշխումը շուկայի մասնակիցների միջև:

Ծրագրի իրականացման հիմնական նպատակներն են՝

- էլեկտրաէներգետիկական համակարգում տնտեսական կարգավարման իրականացումը՝ շուկայի մասնակիցներից պահանջարկի և առաջարկի հայտերի հիման վրա,

- շուկայի մասնակիցների և վերջնական սպառողների համար անհատական պատասխանատվության ներդրումը՝ կանխատեսվող և փաստացի սպառման ծավալների արդյունքում առաջացող ռիսկերը հավասարակշռելու համար,
- միջպետական առևտրի նոր հնարավորությունների ստեղծումը
- ներքին սպառողների պաշտպանության նոր մեխանիզմների ներդրումը,
- ներդրումային միջավայրի բարելավումը և գրավիչ պայմանների ստեղծումը ներդրողների համար:

Նշված նպատակներին հասնելու համար հիմնական քայլերը հետևյալն են՝

- «Էներգետիկայի մասին» ՀՀ օրենքում ներդնել միջազգային լավագույն փորձին համապատասխան նոր գործիքակազմ և կարգավորումներ, հստակեցել պետական մարմինների ու ոլորտում գործունեություն իրականացնող անձանց իրավասությունների շրջանակը,
- մշակել Հայաստանի էլեկտրաէներգետիկական շուկայի նոր մոդելի և էլեկտրաէներգիայի ակտրի նոր մեխանիզմների հայեցակարգերը,
- վերը նշված հայեցակարգերի հիման վրա մշակել շուկայի նոր կանոնները և մինչև 2020 թվականը ամբողջությամբ անցում կատարել շուկայի նոր մոդելին և առևտրի նոր մեխանիզմներին,
- վերանայել սակագնային կարգավորման համակարգը:

Ծրագրի իրականացման անհրաժեշտության մասին են վկայում մի շարք նախաձեռնված որոշակի օրենսդրական փոփոխությունները, որոնց հիմնական նպատակներն են՝

- սահմանել (տարանջատել) ՀՀ էներգետիկ ենթակառուցվածքների և բնական պաշարների նախարարության, ՀՀ հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի և այլ պետական մարմինների գործառույթները,
- շուկայի ներկայիս միակ գնորդ-վաճառող շուկայի կարգավորվող մոդելից անցում կատարել նոր՝ ազատական մոդելի, ներդնել առևտրի ժամանակակից կանոններ, կատարելագործել սակագնային կարգավորման համակարգը,
- նոր գործիքներ կիրառել միջպետական առևտրի խթանման համար՝ որպես առաջնահերթություն ունենալով ներքին շուկայի սպառողների

պաշտպանվածությունը և պատասխանատվության բաշխումը շուկայի մասնակիցների միջև,

- առանձնացնել բաշխման և մատակարարման գործառույթները, որի արդյունքում շուկայում կկարողանան գործել այլ մատակարարներ՝ յուրաքանչյուրը որպես լիցենզավորված կազմակերպություն, ինչն էլ իր հերթին կավելացնի գանձվող պետական տուրքերը: Միևնույն ժամանակ շուկայում կգործի երաշխավորված մատակարարը, որը ծառայություններ կմատուցի կարգավորվող գներով, ինչը սպառողներին հնարավորություն կտա ընտրություն կատարել ինչպես մատակարարների միջև, այնպես էլ շուկայի կարգավորվող ու չկարգավորվող հատվածում էլեկտրաէներգիա գնելու հարցում: Ընդ որում, որակավորված սպառողներն իրավունք կստանան էլեկտրաէներգիա գնելու էլեկտրաէներգիա արտադրողներից՝ ուղիղ պայմանագրերի միջոցով,
- հստակեցնել ՀՀ էլեկտրաէներգետիկական համակարգի և էլեկտրաէներգետիկայի շուկայի օպերատորների գործառույթները,
- սահմանել նոր՝ էլեկտրաէներգիայի մեծածախ առևտրի լիցենզիայի հասկացությունը, որով սահմանված գործունեությունը գրեթե կարգավորման չեն ենթարկվի, ինչը կխթանի միջպետական առևտուրը,
- ակնկալել էլեկտրաէներգիայի մեծածախ շուկայում գործունեություն իրականացնող լիցենզավորված անձանց ավելացում, որոնք կարող են իրականացնել էլեկտրաէներգիայի ներկրման և արտահանման գործառույթ, ինչն էլ իր հերթին կբերի պետական եկամուտների ավելացմանը,
- էլեկտրաէներգետիկական համակարգի զարգացման պլանավորման նպատակով նախատեսվում է հստակեցնել էլեկտրաէներգիա արտադրող կայանների, փոխադրման և բաշխման համակարգերի զարգացման պլանավորմանը ներկայացվող պահանջները և գործիքակազմը,
- կսահմանվեն երրորդ կողմի մուտքի ոչ խտրական իրավունքը երաշխավորող նոր դրույթներ՝ ենթակառուցվածքների հասանելիության ապահովման և նոր միացումների երաշխավորման առումով:

4.5 Սելավների ազդեցության վնասի գնահատումը

Վերջին տասնամյակներում տարերային աղետների թվի մեծացումը հանդիսանում է ամբողջ աշխարհի, ինչպես նաև առանձին երկրների օբյեկտիվ իրականություն: Ընդ որում, տարերային աղետներ սկսել են տեղի ունենալ այնպիսի տեղերում, որտեղ նախկինում տեղի չեն ունեցել նման երևույթներ: Սրան անմիջականորեն խթանում է մարդկային գործունեությունը: Սա նշանակում է, որ երկրագնդի տեխնոսֆերայի զարգացումը տեղի է ունենում առանց բավարար չափով հաշվի առնելու առաջացող բնական վտանգները և դրանցից պաշտպանվելու ինժեներական կառուցվածքների անհրաժեշտությունը:

Տարերային աղետները թողնում են բացասական ազդեցություն բնակավայրերի վրա, սպառնում են մարդկանց կյանքին, ավերում են ենթակառուցվածքներ և խնդիրներ են առաջացնում հետագա սոցիալ-տնտեսական զարգացման համար:

Մեր տարածաշրջանում առկա բարձր սեյսմիկ ակտիվությունը, լեռնային տեղանքը և սուր երկրամասային կլիման բերում են երկրաշարժերի, սողանքների, հեղեղների, սելավների:

Տարերային աղետների ժամանակակից աճը պայմանավորված է հետևյալ գործոններով՝

- շրջակա միջավայրի վրա մարդկային գործունեության ակտիվ ազդեցությամբ.
- պոտենցիալ վտանգավոր տեղամասերում բնակելի, արտադրական և տնտեսական շինությունների կառուցմամբ.
- տարերային աղետների կանխարգելման համակարգային միջոցառումների բացակայությամբ:

Արցախի և Հայաստանի տարածքի 30%-ից ավելին գտնվում է հեղեղման վտանգի տակ: Ամեն տարի բնակչությանը և սոցիալ-տնտեսական համակարգին հասցված վնասը սելավների ազդեցությունից կազմում է մոտ 2 մլրդ դրամ:

Գարնանային ջրառատությունը և հեղեղները սկսվում են մարտի երկրորդ կեսից, և տևում են մինչև հունիս-հուլիս ամիսները: Ջրառատության միջին տևողությունը կազմում է 90-120 օր :

Հազարից ավելի ձեռնարկություններ, որոնց շարքում երկու տասնյակը, վտանգավոր քիմիական նյութերի արտադրություններ են, գտնվում են պայթյունավտանգ և հրդեհավտանգ վայրերում, ինչը իր հերթին մեծացնում է տեխնոլոգիական աղետների առաջացման ռիսկերը: Որպես կարևոր միջոց, որը կկրճատի տարերային աղետի հասցված վնասը պետք է ստեղծել տվյալների դինամիկ փոփոխվող համակարգ, որի նպատակը ջրային ռեսուրսներով պայմանավորված աղետային իրավիճակների կանխատեսումը կլինի:

Տվյալների համակարգը իր մեջ պետք է ընդգրկի տվյալներ հեղեղների, սողանքների և երաշտների կանխատեսման վերաբերյալ, այդ թվում.

- տեղի ունեցած և հնարավոր երաշտների, հեղեղումների, սելավների և սողանքների,
- ջրային ռեսուրսների և ջրային համակարգերի,
- բնակչության առողջությանը սպառնացող վտանգների մասին:

Հիմք ընդունելով Հայաստանի, Ադրբեջանի և Վրաստանի փորձագետների դիտարկումների արդյունքները 2009թ. կազմվել է «Հարավային Կովկասում տարերային աղետների քարտեզ», որն ունի որոշիչ դեր վտանգների և ռիսկերի գնահատման ժամանակ Հարավային Կովկասում: Քարտեզն իր մեջ ներառում է տվյալներ երկրաշարժների, սողանքների, սելավների, հեղեղումների և երաշտների մասին, որոնք կազմվել են ազգային մակարդակում:

Հայաստանում սելավային հոսքերի հետազոտությունները սկսվել են 1972թ., որոնց արդյունքում կազմվել են սելավային հոսքերի առաջացման տեսանկյունից վտանգավոր տեղամասերի քարտեզ՝ 1:200 000 մասշտաբով: 2002թ. «Հայաստանում անապատացման դեմ պայքարի գործողությունների ազգային պլան»-ի սահմաններում փրկարար ծառայության կողմից կազմվել են սելավային հոսքերի սպառնալիքների քարտեզ 1:500 000 մասշտաբով: Վերջին հետազոտություններն այս ուղղությամբ իրականացվել են 2007թ. «Աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգի (ԱՏՀ), տվյալների բանկի և կառավարման ծրագրերի թարմացման և վերակազմավորման ծրագրի»-ի շրջանակներում: Սելավային հոսքերի առաջացման ռիսկերը ներկայացված են բացառապես գրանցված տվյալների տեսքով: Որպես ռիսկի գործոն ընդունվել են

այն տարածքները, որտեղ սելավային հոսքերը դարձել են մարդկային զոհերի և ինժեներական, գյուղատնտեսական, բնապահպանական և էկոլոգիական օբյեկտների վնասման պատճառ: Ինչ վերաբերվում է տարերային աղետների կողմից հասցված անմիջական տնտեսական վնասի չափին, կամ հնարավոր բաց թողած օգուտներին, ապա դրանք հաշվի չեն առնվել:

Տարերային աղետների ռեգիոնալ ռիսկերի գնահատման տվյալները անհրաժեշտ են ինչպես առանձին շրջանների, այնպես էլ Արցախի և Հայաստանի սոցիալ-տնտեսական զարգացման երկարաժամկետ պլանավորման համար: Նաև բնական բնույթի արտակարգ իրավիճակների հետևանքների նվազեցման և արձագանքման գործողությունների պլանավորման ժամանակ: Բացի դրանից կառավարական մարմինները, որոնք աշխատում են աղետների ռիսկերի նվազեցման բնագավառում ներկայումս չեն տիրապետում ռիսկերի գնահատման գործիքամիջոցներ, և ունեն դրանց խիստ անհրաժեշտությունը: Նման գործիքամիջոցները կամրապնդեն տվյալ բնագավառի գոյություն ունեցող ներուժը:

Հայաստանի Հանրապետության Կառավարության 2012թ. մարտի 7-ի № 281-N որոշմամբ հաստատվել է Հայաստանի Հանրապետությունում տարերային աղետների ռիսկերի նվազեցման ազգային մարտավարություն և այդ մարտավարությամբ իրականացնելուն ուղղված միջոցառումների իրականացման ծրագիր: Տվյալ փաստաթղթում մասնավորապես նշվում է, որ 2004-2007 թթ. սելավային հոսքերը վնասել են 200-ից ավելի բնակավայր և միջպետական հիմնական տրասպորտային մագիստրալների մոտ 600 տեղամասեր: Վերջին չորս տարիների ընթացքում սելավային հոսքերի պատճառով կորուստները կազմել են 1165.5 մլն. դրամ, որը համարժեք է 2.9 մլն. ամերիկյան դոլար, ինչը հաշվարկվել է 2011թ. դեկտեմբերի փոխառման փոխառժեքով: 2001-2006 թթ. կարկտահարության 46 դեպք է գրանցվել (կարկուտների միջին տրամագիծը կազմել է 25-35մմ): Վերջին տասնամյակներում ուժեղ ջրհեղեղները առաջացրել են մարդկային կորուստներ: 2000թ. երաշտից հասցված վնասը գյուղատնտեսական սեկտորին կազմել է 25679.5 մլն դրամ, որը համարժեք է 66.7 մլն. ամերիկյան դոլարի, հաշվարկված 2011թ. դեկտեմբերի

փոխառման փոխարժեքով: Այն կազմում է գյուղատնտեսական համախառն արտադրանքի 10,1%-ը:

Համաձայն հաշվարկների, որոնք իրականացվել են կլիմայի փոփոխության տարբեր սցենարներով, Հայաստանում 2030, 2070, 2100 թվականներին կանխատեսվում է զգալի և անխուսափելի ջերմաստճանային բարձրացում, հատկապես գարնան և ամառվա ժամանակահատվածներում: Կանխատեսվում է, որ 2030թ. ընդհանուր գետային հոսքը կնվազի 6.7%-ով, 2070թ. 14.4%-ով, իսկ մինչև 2100թ. կնվազի մինչև 24.4%-ով (համեմատած 1961-2000թթ. տվյալների հետ): Ջրային ռեսուրսների նվազումը անմիջականորեն ազդելու է գյուղատնտեսության արդյունքների վրա, դրանով իսկ ազդեցություն թողնելով երկրի արդյունաբերական անկախության վրա:

Տվյալ փաստաթղթում նշվում է նաև, որ 1995-2005թթ. Հայաստանը կորցրել է իր անտառածածկույթի 20%-ը, կամ 6300 հեկտար անտառ, որը բերել է սելավային հոսքերի և սողանքների առաջացման ռիսկերի բարձրացման:

Հարկ է նաև նշել, որ Հայաստանի Հանրապետության տարածքում 2012-2016թթ սելավային հոսքերի պատճառով տարրերային աղետների թիվը ավելացել է, 2012թ. կազմելով 4 դեպք, 2013-ին 2, 2014-ին 0, 2015-ին 1, 2016-ին 7 դեպք: Այսինքն, տարրերային աղետների թիվը կապված սելավային հոսքերի հետ հաճախականացել է:

Կարևոր է նաև նշել, որ 2012թ. տարածաշրջանում գրանցված տարրերային աղետների թիվը կազմել է 426 դեպք, իսկ 2016թ.-ին 389 դեպք և նկատվել է նվազման տենդենց[44]:

Հայաստանի Հանրապետությունում շրջակա միջավայրի պոտենցիալ էկոլոգիական վնասի գնահատման համար օգտագործվում է համալիր գնահատումը, որը իրականացվում է բոլոր էկոլոգիական բաղադրիչները հաշվի առնելով: Հնարավոր տնտեսական վնասի չափը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$ՀՎ = Վ_1 + Վ_2 + Վ_{օղ}$$
 (4.2)

որտեղ՝ ՀՎ- հնարավոր համալիր տնտեսական վնասն է, արտահայտված գումարային արտահայտությամբ, \mathcal{V}_2 - իրենից ներկայացնում է հողի տնտեսական

գործունեությանը հասցված վնասի արժեքի գնահատումը, և ներառում է հողերի դեգրադացիան, բնական ռեսուրսների դեգրադացիան, շրջակա միջավայրի ոչ բարենպաստ փոփոխությունները, որոնք բերում են էկոհամակարգի վնասման կամ վերացման, ՎՋ – ներկայացնում է տնտեսական գործունեության ուղղակի կամ անուղղակի ազդեցությունից ջրային ռեսուրսներին հասցված վնասի չափի գնահատականը, Վ_{օչ}-տնտեսական գործունեության հասցված վնասն է օդային միջավայրին:

Հնարավոր տնտեսական կորուստների գնահատականները կիրառվում են, երբ ընտրված տարբերակը հիմնավորվում է առաջարկվող գործունեության համար առկա բոլոր տարբերակների վերլուծության արդյունքում:

Ներկայումս սելավային պրոցեսների ռիսկերի գնահատումը իրականացվում է մի քանի մեթոդով: Ռիսկերի գնահատման մեթոդների առաջին խմբին են պատկանում այն մեթոդները, որոնք գործնականում փոխարինում են ռիսկը վտանգի հասկացողությամբ, որը արմատապես սխալ է:

Ռիսկը դա հնարավոր անցանկալի հետևանքներն են, իսկ վտանգը՝ հավանական սպառնալիքը: Վտանգը, որպես կանոն որակական բնութագիր է, որը ստացվում է տարբեր մեթոդներով: Դրանցից կարող ենք առանձնացնել փորձագիտական գնահատումը, կամ՝ բալային գնահատումը:

Ռիսկերի գնահատման մեթոդների մյուս խմբին են պատկանում նրանք, որոնք գնահատում են հետևանքների հնարավորությունը: Դրանք, որպես կանոն, հիմնված են տեսական և ստատիստիկ հետազոտությունների վրա: Որպես հիմք ընդունվում է, որ ռիսկը վտանգավոր ազդեցություններից օբյեկտի խոցելիության և պաշտպանվածության ֆունկցիա է:

Սելավային ռիսկերի գնահատմանը նվիրված գիտական աշխատանքները դեռևս քիչ են: Վ.Լ. Բաբուրինի կողմից առաջին անգամ գնահատվել է սելավային հոսքերի անհատական և հավաքական ռիսկերը Ռուսաստանի Դաշնության ամբողջ տարածքի համար փոքր մասշտաբներով [33]:

Սելավային հոսքերի ռիսկի գնահատման համար օգտագործվում են հետևյալ ցուցանիշները՝ մեկ տարվա ընթացքում որոշակի տարածաշրջանում սելավային հոսքերի արդյունքում.

- մարդու մահանալու հավանականությունը (սելավային անհատական ռիսկ).
- զոհերի հնարավոր քանակի հավանականությունը (հավաքական ռիսկ)

Անհատական և հավաքական ռիսկերի հաշվարկման բանաձևերում հաշվի է առնվում դրանց կախվածությունը սելավային հոսքի քանակական ցուցանիշներից: Դրանք են՝ հաճախականությունը, սելավային հոսքերի տևողությունը, սոցիալական գործոնները (բնակչության քանակը և խտությունը, բնակեցված մակերեսը, բնակչության խոցելիությունը ժամանակի և տարածության մեջ, մահացության գործակիցը), այլ:

Հավաքական ռիսկի գնահատումը կարելի է իրականացնել է հետևյալ բանաձևով՝

$$R_{mf} = P_{mf} \times V_s \times V_t \times d \times K_1 \times F \quad (4.3)$$

որտեղ՝ R_{mf} ՝ հավաքական սելավային ռիսկն է՝ զոհ/տարի, P_{mf} ՝ սելավների կրկնողունակությունը՝ անգամ տարի, V_1 ՝ բնակչության խոցելիությունն է ըստ ժամանակի, d ՝ գնահատվող տեսաձքի համար մարդկանց խտությունն է՝ մարդ/կմ², K_1 ՝ սելավային երևույթների հետևանքով մահացու դեպքերի քանակը, F ՝ սելավային վտանգով տարածքի բնակեցված մակերեսը՝ կմ²:

Բնակչության խոցելիությունը տարածության մեջ, V_s -ը, կախված է տարածության սելավային հոսքերից վնասվածության չափից՝

$$V_s = S_a/S_t \quad (4.4)$$

որտեղ՝ S_a ՝ ուսումնասիրվող ավազանում սելավավտանգ տարածքի մակերեսն է, S_t ՝ ավազանի ընդհանուր մակերեսն է:

Բնակչության խոցելիությունը ըստ ժամանակի՝ V_t կախված է մարդու վտանգավոր գոտում գտնվելու ժամանակահատվածից օրվա և տարվա ընթացքում՝

$$V_t = (t_d/24) \times (t_y/365) \quad (4.5)$$

որտեղ՝ t_d ՝ սելավավտանգ գոտում մարդու գտնվելու ժամանակահատվածն է օրվա ընթացքում՝ ժամ, t_y ՝ սելավային հոսքերի տարածաշրջանում մարդու գտնվելու ժամանակահատվածն է մեկ տարվա ընթացքում, որը հավասար է հիմնական սելավային հոսքերի շրջանի ժամանակահատվածին, որում անցնում են 90% սելավները՝ օր:

Անհատական սելավային ռիսկը R_{ind} (1/տարի) իրականացվել է ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$R_{ind} = R_{mf}/D \quad (4.6)$$

որտեղ՝ D - ն բնակչության թիվն է դիտարկվող տարածաշրջանում՝ մարդ:

Յուրաքանչյուր ավազանի համար հաշվարկվում են հետևյալ պարամետրերը՝

- մորֆոմետրիկական պարամետրերը (մակերես, թեքություն, սելավներից վնասվածքներ).
- սելավային ակտիվության բնութագրերը.
- բնակչության քանակի գնահատականը, նրա խտությունը:

Քանի որ, սելավային պրոցեսների տնտեսական ռիսկերի գնահատումը իրականացվել է միջին մասշտաբով, պայմանական համայնքային համախառն արդյունքը համայնքների մակարդակում վերցվել է, որպես տնտեսական ցուցանիշի հիմք:

Սա թույլ է տալիս մոդելավորման նպատակով, օգտագործել համայնքային կրթվածության աստիճանը որպես ադմինիստրատիվ միավորի սացիալ-տնտեսական զարգացման որոշման հաշվառման միավոր և հետագայում այն համեմատել բնական և ածանցիալ ռիսկերի հետ :

Միասնական տարածաշրջանային համակարգը անկախ նրանից, թե նրա կազմում գտնվող n^o միավորն է վնասվել ոչ բարենպաստ բնական երևույթի պատճառով, արձագանքում է որպես միասնական համակարգ: Սա նշանակում է, որ սոցիալ-տնտեսական ներուժը պետք է գնահատվի ոչ թե լրկալ օբյեկտի, այլ ամբողջ համակարգի համար: Այլ խոսքերով ասած, ձյան հոսքով փակված ճանապարհի

տեղամասը, կամ սելավից քանդված կամուրջային կառուցվածքը, էլեկտրահաղորդման գծերը և այլն, ազդում է ամբողջ համայնքային համակարգի վրա:

Նմանատիպ մոտեցումը թույլ է տալիս մեթոդական առումով չիրականացնել սոցիալական և արդյունաբերական ենթակառուցվածքների խոցելի օբյեկտների հաշվառում, ինչպես նաև գնահատել լուրջ երևույթների ու պրոցեսների համակարգային հետևանքները: Այս դեպքում հնարավոր է սահմանափակվել համապատասխան ադմինիստրատիվ և տարածքային կազմավորումների սոցիալ-տնտեսական ցուցանիշների ամբողջացված տվյալներով: Հետևաբար, կարիք կա հաշվի առնելու այն հանգամանքը, որ վերլուծության համար հասանելի տվյալների քանակը փոքրանում է՝ համեմատած ադմինիստրատիվ-տարածքային միավորների բաժանումների մեծացմանը:

Նման կերպ, սելավային հոսքերի ռիսկերի գնահատման համար այս մակարդակում հասանելի են հետևյալ տվյալները՝ տարածքի չափը, բնակչության թիվը, առևտրային և ոչ առևտրային հիմնական ֆոնդերը, արդյունաբերական և գյուղատնտեսական արտադրանքի ծավալները:

Սակայն սա բավարար չէ, որպեսզի գնահատվի՝ քաղաքային համախառն արտադրանքը: Անհրաժեշտ է հաշվի առնել այն, որ Հայաստանի Հանրապետության Պետական Վիճակագրության ծառայությունը սկսած անցյալ տարվանից միայն մշակում է քաղաքային իշխանության մակարդակում ՀՆԱ-ն:

Այս իրավիճակում առաջ քաշած մոդելավորման նպատակներին հասնելու համար առաջարկվում է քաղաքային իշխանության տնտեսական գործունեության համակցված ուղղահաշվարկային-նորմատիվային ինդեքսի հաշվման մեթոդը, որը համարժեք է ռեգիոնալ համախառն արտադրանքին:

Այս մեթոդաբանության կիրառման նպատակով.

- գյուղտնտեսական և արդյունաբերական արտադրանքի ծավալները արժեքային արտահայտությունում գումարվում են էլեկտրաէներգիայի, ջրի և գազի արտադրության ու բաշխման հետ, ինչը հնարավորություն է տալիս ուղղակի հաշվառման միջոցով ստանալ արտադրանքի գինը տնտեսության իրական ոլորտի համար(ապրանքների արտադրություն).

- մատուցվող ծառայությունները նախ հաշվվում են ըստ անհատական մակարդակի ամբողջ հանրապետության համար(ծառայությունների ծավալը արժեքային արտահայտությունից բաժանած բնակչության թվաքանակի վրա),
- ապրանքների արտադրության արժեքների(ստացված ուղղակի հաշվարկով) և ծառայությունների արժեքների(ստացված նորմատիվային մոտեցմամբ) լրացմամբ արժեքային արտահայտությունում.

Սելավային պրոցեսների ռիսկերի գնահատման ժամանակ օգտագործվում են հետևյալ ազդակները՝ սելավային հոսքերի հաճախականությունը, գնահատվող օբյեկտների խոցելիությունը, սոցիալ-տնտեսական ցուցանիշները [45,46]: Սելավների առաջարկվող տնտեսական ռիսկերի գնահատման մեթոդը կիրառելի է փոքր և միջին մասշտաբների համար:

Սելավային հոսքի գնահատման համար տնտեսական ցուցանիշների մեջ բնակչության խտության և թվաքանակի փոխարեն կարելի է օգտագործել ադմինիստրատիվ շրջանների քաղաքային համաախառն արտադրանքի արժեքները: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ նույնիսկ սելավային ավազանի շրջանում տարածության 5%-ից ոչ ավել տարածք է ընկնում սելավների ազդեցության գոտի, իսկ հաճախ խոցված տարածքը կազմում է ընդհանուր սելավային ավազանի մակերեսի 1-2%:

Մահացության գործակցի փոխարեն օգտագործվել է օբյեկտների խոցելիության գործակիցը: Այսպիսով, սելավաների ընդհանուր տնտեսական ռիսկերի գնահատման բանաձևը ընդունում է հետևյալ տեսքը՝

$$R_p = P \times Y_t \times Y_s \times S \times K_y \quad (4.7)$$

որտեղ՝ R_p ՝ ընդհանուր տնտեսական ռիսկն է, P ՝ սելավային հոսքերի կրկնելիությունը, Y_t ՝ խոցելիությունը ըստ ժամանակի, Y_s ՝ խոցելիությունը ըստ տարածության, S ՝ պայմանական համախառն արտադրանքը, K_y ՝ շինությունների խոցելիության գործակիցն է:

Տարածքների խոցելիությունը տարածության մեջ որոշվում է տարածքների սելավային հոսքերից վնասավածության չափով, որը որոշվում է՝

$$Y_s = F_{\text{mdf}}/F_{\text{tot}} \quad (4.8)$$

որտեղ՝ F_{mdf} -ը ադմինիստրատիվ շրջանների սահմաններում սելավավտանգ տարածքների մակերեսն է, F_{tot} -ը ադմինիստրատիվ շրջանի մակերեսը:

Տարածքների խոցելիությունը ըստ ժամանակի որոշվում է՝

$$Y_t = L_{\text{mdf}}/365 \quad (4.9)$$

որտեղ՝ L_{mdf} – ը սելավավտանգ շրջանի տևողությունն է, 365- օրերի քանակը տարում:

Օբյեկտների խոցելիության գործակիցը ընդունվում են կախված սելավների վտանգավորության աստիճանից՝ ցածր վտանգ՝ 0.01, միջին՝ 0.02, բարձր՝ 0.05:

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս որոշել սելավային հոսանքների ազդեցության վնասի չափերը լեռնային բնակավայրերին և գյուղատնտեսական հողերին:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

1. Դեֆիի մոդիֆիկացված մեթոդը հնարավորություն է տալիս, հաշվի առնելով բնակլիմայական գործոնների ազդեցությունը, հաշվարկային ճանապարհով ստանալ գետավազանում ձյան ծածկով օրերի թիվը:
2. Թարթառ գետի ավազանի դիտակետերի քանակը և դիտարկումների շարքերը կարելի է օգտագործել բերվածքներով հոսանքի պլտորության նախնական գնահատման համար: Բերվածքներով հոսանքների ընդհանրացված կանխատեսումներ իրականացնելու համար պահանջվում է իրականացնել լրացուցիչ երկարաժամկետ դիտարկումներ:
3. Հոսանքի խորության, միջին արագության և լայնական կտրվածքի մակերեսի համար ստացված օրինաչափությունները կարող են օգտագործվել հունային ձևափոխությունների կայունացած փուլի պարամետրերի կանխատեսման խնդիրներում (կամրջային անցումների դեֆորմացիաների, ջրառի գլխամասում կուտակումների վերին մակերևույթի դիրքի որոշում և այլն):
4. Նոր տիպի հեղեղատար կոնստրուկցիաները թույլ են տալիս հունի թեքության փոփոխման տեղամասերում ապահովել հեղեղների հուսալի տեղափոխումը: Այս կոնստրուկցիաները կարող են օգտագործվել ավտոմոբիլային և երկաթուղային ճանապարհների, կոմունիկացիաների, տնտեսական և այլ օբյեկտների պաշտպանության համար:
5. Սելավների հասցրած վնասի գնահատման և հաշվարկման միասնական համակարգի կիրառումը հնարավորություն կտա սահմանափակել սուբյեկտիվ մոտեցումները և բարձրացնել հասցված վնասի վերականգնման և սելավների կանխարգելմանն ուղղված ծախսերի արդյունավետությունը:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Սելավների հասցրած վնասների գնահատում իրականացնելու նպատակով ստեղծել ռիսկային գոտիների քարտեզ:
2. Մշակել սելավների հասցրած վնասների փոխատուցման մեխանիզմ, որտեղ ջրի վաճառքից ստացված շահույթի մի մասը պետք է օգտագործվի ռիսկերի նվազեցման միջոցառումներ իրականացնելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Աբրահամյան Հ.Ա., Սիմոնյան Ա.Վ., Թորքմաջյան Հ.Վ., Սարգսյան Վ.Հ. Ջրային ռեսուրսների օգտագործման հեռանկարները Հայաստանի Հանրապետությունում, Երևանի ճարտարագիտության և շինարարության պետական համալսարան, Երևան 2012, 204 էջ:
2. Բալջյան Պ.Հ., Թորքմաջյան Հ.Վ. Երոյան Ե.Պ., Հայրապետյան Վ.Գ. Ջրհեղեղներից ու սելավներից գյուղական բնակավայրերի պաշտպանության մի քանի խնդիր (կոլեկտիվ մենագրություն), Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտ, Երևան, 2018, 85 էջ:
3. Թարթառի գետավազանի և Սարսանգի ջրամբարի ջրային հաշվեկշիռները //ԼՂՀ ջրամբարների տեխնիկական վիճակի հետազոտում և անվտանգության հայտարարագրերի մշակում, Եր. ԵՃՇՊՀ, 2012, Պայմանագիր N10-7/NC, գույք N32-12, Փուլ 1, «Սարսանգի հիդրոհանգույցի տեխնիկական վիճակի հետազոտում և անվտանգ շահագործման միջոցառումների մշակում», Գիրք 2, «Թարթառի գետավազանի և Սարսանգի ջրամբարի ջրային հաշվեկշիռները», 95 էջ:
4. Թարթառի գետավազանի և Սարսանգի ջրամբարի ջրային հաշվեկշիռները //ԼՂՀ ջրամբարների տեխնիկական վիճակի հետազոտում և անվտանգության հայտարարագրերի մշակում, Եր. ԵՃՇՊՀ, 2012, Պայմանագիր N10-7/NC, գույք N33-12, Փուլ 1, «Սարսանգի հիդրոհանգույցի տեխնիկական վիճակի հետազոտում և անվտանգ շահագործման միջոցառումների մշակում», Գիրք 3, «Թարթառ գետի ջրաբերուկային ռեժիմի ուսումնասիրությունները և ջրաբերուկների կուտակումների կանխատեսումը Սարսանգ և Մատաղիս ջրամբարներում», 64 էջ:
5. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության Վիճակագրական տեղեկագիր, ԼՂՀ Ազգային վիճակագրական ծառայություն, Ստեփանակերտ, 2016, 318 էջ:
6. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության վիճակագրական ծառայություն, Արդյունաբերության, գյուղատնտեսության և շինարարության հիմնական

ցուցանիշներն ըստ տնտեսական գործունեության երկնիշ դասակարգման, Ստեփանակերտ, 2016թ. :

7. Լեոնային Ղարաբաղի Հանրապետության վիճակագրական ծառայություն, Արդյունաբերության, գյուղատնտեսության և շինարարության հիմնական ցուցանիշներն ըստ տնտեսական գործունեության երկնիշ դասակարգման, Ստեփանակերտ, 2017թ. :
8. Հայաստանի Հանրապետության կառավարության ծրագիր (2017-2022թթ) //ՀՀ կառավարության 2017թ.-ի հունիսի 19-ի N 646-Ա որոշում:
9. Հայաստանի Հանրապետության վարչապետ Կարեն Կարապետյանի ելույթը Հայաստանի Հանրապետության Ազգային ժողովում Հայաստանի Հանրապետության կառավարության ծրագիրը ներկայացնելիս, 21 հունիս 2017թ., <http://www.gov.am/am/news/item/13047/>:
10. Հայաստանի վիճակագրական տարեգիրք, Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2004թ.:
11. Հայաստանի վիճակագրական տարեգիրք, Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2016թ.:
12. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2000 թվականին, Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2001թ.:
13. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2003 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացուցակի 8-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2004թ.:
14. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2011 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացանկի 8-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2012թ.:
15. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2012 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացանկի 8-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2013թ.:
16. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2013 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացանկի 8-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2014թ.:

17. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2014 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացանկի 8-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2015թ.:
18. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2015 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացանկի 10-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2016թ.:
19. Հայաստանի Հանրապետության արտաքին առևտուրը 2016 թվականին (ըստ արտաքին տնտեսական գործունեության ապրանքային անվանացանկի 10-նիշ դասակարգման), Եր., ՀՀ ԱՎԾ, 2017թ.:
20. Հայաստանի վիճակագրական տարեգիրք, Եր, ՀՀ ԱՎԾ, 2014թ.:
21. Հայաստանի Հանրապետության սոցիալ-տնտեսական վիճակը 2016 թվականի հունվա-դեկտեմբերին, Եր, ՀՀ ԱՎԾ, 2017թ.:
22. Հայաստանի Հանրապետության էներգետիկ անվտանգության ապահովման հայեցակարգը հաստատելու մասին //ՀՀ Նախագահի 2013թ.-ի հոկտեմբերի 23-ի N ՆԿ-182-Ն կարգադրությունը, www.arlis.am:
23. Հայաստանի Հանրապետության էլեկտրաէներգետիկական համակարգի էլեկտրաէներգիայի շուկայի ազատականացման և միջպետական առեվտրի զարգացման միջոցառումների ծրագիր-ժամանակացույցին հավանություն տալու մասին //ՀՀ կառավարության արձանագրային որոշումը, ընդունվել է ՀՀ կառավարության 2017 թվականի հուլիսի 27-ի նիստում, www.e-gov.am/sessions:
24. Մարկոսյան Ա, Նազարյան Գ, Հախվերդյան Դ. Միջազգային տնտեսական հարաբերություններ. Ուսումնական ձեռնարկ, մաս II, Եր. 2012թ. 640էջ:
25. Մնացականյան Բ. Պ. , Առաքելյան Յու. Ա. , ԼՂՀ և հարակից տարածքների ջրագրությունը և ջրային հաշվեկշիռը: ԵՊՀ հրատ. , Երևան, 2006,184 էջ:
26. Айрапетян В.Г. Природно-климатические факторы горных условий, провоцирующие риски развития селевых потоков. Сборник научных трудов № 72, Институт Водного Хозяйства Грузинского технологического Университета, Тбилиси, 2017, с. 9-14.
27. Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов //М.: МГУ, 1998, 202 с.

28. Балджян П.О. Определение зависимости между гидравлическими параметрами потока при постоянстве наносонесущей способности, Изд. НАИРА и ГИУА, серия ТН, том 28, N2. Ереван, 2005, с. 380-385.
29. Балджян П. О., Балджян В.П.. Руслоформирующие явления у селезащитных сооружений, LAP LAMBERT Academic Publishing Ru, Beau Bassin, 2018, 57 с.
30. Балджян П. О. Разработка методов расчета противоселевых сооружений и проблемы эксплуатации, Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.05, Ереван, 2009, 244 с.
31. Борщенко Е.В., Чалов Р.С. Руслоформирующие расходы воды и морфодинамика русел рек бассейна Амура, География и природные ресурсы, № 2, 2010, с.90-99.
32. Будаковский А.И., Лозовская Е.А. Теория суммарного испарения и ее приложения, «Водные ресурсы», № 2, 1976, с. 34-35.
33. Бабурин В.Л., Гаврилова С.А., Грязнова В.В., Шныпарков А.Л., Определение полного и удельного экономического риска селевых потоков на Северном Кавказе. III международная конференция «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита»: сборник докладов. Южно-Сахалинск, 22-26 сентября 2014г., Отв. Ред. Н.А. Казаков, Сахалинский филиал ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, с. 97 -100.
34. ВСН 163–83. Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов). М.: Миннефтегазстрой, 1985, 117 с.
35. Гришанин К.В. Динамика русловых потоков, Л: «Гидрометеиздат», 1979, 312с.
36. Гришанин К.В. Устойчивость русел рек и каналов, Л: «Гидрометеиздат», 1974, 144с.
37. Ергин Д., “Энергетическая безопасность: Независимость достижима”, “Ведомости”, 2007г.,N11(1785), <http://www.vedomosti.ru/newspaper/article/shtml?2007/01/24/119433>.
38. Иманов Ф.А. Минимальный сток рек Кавказа. Изд.-во “Нефтя-пресс”, Баку, 2000, 298 с.
39. Израелян Р.Г., Айрапетян В.Г., Захарян Г.Э. Оценка экологических рисков приплотинных гидроэлектростанций в природно-климатических условиях горных районов, Материалы Международной конференции «Экологически безопасные технологии природообустройства и водопользования: теория и практика», посвященной 25-летию программы “УНИТВИН”/ Кафедры UNESCO, Новосибирск, НГАСУ(Сибстрин), 2017, 204 с.
40. Израелян Р.Г. Основы организации и управления строительством в горных условиях. Анализ. Модели. Решения. Монография. Степанакерт, изд-во АргУ, 2011, 160 с.

41. Израелян Р.Г., Основы организации строительства в горных условиях, Ереван, НУАиСА, 2015, 135с.
42. Клавен А.Б., Копалиани З.Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса. СПб: Нестор-История, 2011. 544 с.
43. Леви И.И. Динамика русловых потоков, Л.: Госэнергоиздат, 1957, 252 с.
44. Маркосян А.Х., Токмаджян О. В., Айрапетян В.Г., Иванян Г.А. О методике оценки ущерба от селей, Труды 5-ой международной конференции “Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита”, Тбилиси, 01-05 октября 2018 г., Ответственные редакторы С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили, с. 476-482
45. Мягков С.М., Шныпарков А.Л., Концепция риска , В кн.: Природные опасности России. М.: Изд-во “Городец”-4, 2004, , с. 265-274.
46. Маркосян А.Х., Мартиросян Г.А., Токмаджян О.В. Экономика водных ресурсов, С-П(б), изд. ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 2005, 508 с.
47. Основные гидрологические характеристики. Т. 9, вып 4. Л. Гидрометеиздат, 1967, 289 с., 1976, 196 с., 1978, 118 с.
48. Основные гидрологические характеристики. Т. 15, вып. 1.Л.,Гидрометеиздат, , 1979. 488с.
49. Основы энергетической политики государств-членов Евразийского экономического сообщества, Утверждены Решением Межгоссовета ЕАЭС от 23 февраля 2003г., N 103.
50. Поздняков Ш.Р. Проблемы расчета и измерения характеристик наносов в водных объектах. СПб: Лема, 2012. 226 с
51. Поздняков Ш.Р., Шмакова М.В., Сравнительный анализ формул расхода влекомых наносов на примере реки Ала-Арча (Киргизское Алатау), материалы лекций ii-й всероссийской школы-конференции „экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана”, СПб, 2014, с. 320-323.
52. Промахова Е.В. Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук, М: МГУ, 2016, 28 с.
53. Разработать конструкций и методов расчета селезащитных сооружений, Науч. отчет АрмНИИВПиГ, Руков. работы Саноян В.Г. Ном. ГР76075681, инв. НБ998153., Ереван, 1980, 118с.
54. Разработка конструкций селепропускных сооружений с искусственной шероховатостью, Науч. отчет АрмНИИВПиГ, Руков. работы Саноян В.Г. Ном. ГР 76075681, инв.

- НБ857097, Ереван, 1979, 41с.
55. Саноян В.Г., Балджян П.О. Расчет селепропускных лотков с постоянным уклоном дна, Сб. Научные исследования по гидротехнике в 1975г, Л.: Энергия, 1977,с. 127 - 130.
 56. Саноян В.Г. Закономерность изменения транспортирующей способности открытых наносонесущих потоков от скорости их движения, Научное открытие. Диплом № 103, рег. N 121, от 25.10.1999г., МААНО, Москва, РАЕН.
 57. Саноян В.Г., Балджян П.О. А.С. N891838. Наносопроводящее сооружение, Заявл. 23.12.81., Открытия и изобретения, 1981, № 47.
 58. Тер-Минасян Р.О., Минасян Г.В., Меликян Р.О. Об установлении среднего стока вулканических плато, Сб. науч. трудов Союза строителей Армении. Ереван, 2014, с. 167-174.
 59. Тер-Минасян Р.О. Определение объема селевых отложений. Тезисы докладов XV Всесоюзной конференции по противоселевым мероприятиям, ЦБНТИ. М.: 1978, с. 72-74.
 60. Технические указания по расчету максимального стока рек в условиях Кавказа, ЗакНИИ, Тбилиси, 1980, 71 с.
 61. Фатулаев Г. Ю. Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа, Публикации Бакинского университета, Баку, 2002, с. 20-21.
 62. Фатуллаев Г.Ю. Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа (в пределах Каспийского бассейна). Изд.-во БУ, 2002, Баку, 167 с.
 63. Халфин И.Ш. Воздействие волн на морские нефтегазопромысловые сооружения, М: «Недра», 1990, 310 с.
 64. Чалов Р.С., Лю Шугуан, Алексеевский Н.И. Сток наносов и русловые процессы на больших реках России и Китая, М.: МГУ, 2000, 212 с.
 65. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: Изд-во МГУ, 1995, 368 с.
 66. Шмакова М.В. Аналитическая формула расхода наносов. Методика расчетов. Метеорология и гидрология. 2013. № 8. с. 61–69.
 67. Шмакова М.В. Теория и практика математического моделирования речных потоков. СПб.: Лема, 2013. 144 с.
 68. Alekperov A.A. Investigation Of Regularities Of Uniform Flow Resistance In Channels With Artificial Roughness, PhD Thesis, Moscow, 1974, 22 p.
 69. Baljyan P. H., Karapetyan G. I., Sarukhanyan A. A. Theoretical Method Of Silt Propagation Form Of Prediction In Estuaries At Unsteady Base Erosion Level, Special

- Edition of ISME Scientific Articles, Union of Science and Energetics, Tbilisi, 2015, pp. 85-99.
70. Baljyan P. H., Determination Of The Relationship Between The Hydraulic Parameters Of The Flows With The Constant Of Their Silt Carrying Capacity, Proceedings of NAS RA and SEUA, Series TN, Yerevan, 2005, T. 58, № 2, pp. 380-385.
 71. Baljyan P.H., Hayrapetyan V.G., Harutyunyan A.K., Narinyan G.S. Determination Of The Ananun River Silt Regime Characteristics In The Site of Mushegh Small Hydro Power Plant Headwork , Bulletin of High Technology, № 1(3), 2017, Shushi, pp. 17-21.
 72. Baljyan P.H., Tokmajyan V.H., Hayrapetyan V.G., Kalantaryan M.A. On Determination Of Stable Longitudinal Profile Of The River Channel, Bulletin of High Technology, № 2(4), 2017, Shushi, pp. 10-14.
 73. Baljyan P., Tokmajyan H., Karapetyan H., Hayrapetyan V. Simplified Regularities Between Parameters Of The Flow Cross Section Under Conditions Of Compliance With The Balance Of Sediments , Collected Papers VII International Scientific And Technical Conference “Modern Problems Of Wather Management, Environmental Protection, Architecture And Construction”, Tbilisi, 23-25, August, 2017, pp. 13-16.
 74. Baljyan. P., Tokmajyan H., Hayrapetyan. V., Zaqaryan G., The Results Of A Mud And Rock Controlling New Facility Design Study, Collected Paper: Construction of optimizes energy potential, Chestochowa, 2017,pp. 109-114.
 75. Hayrapetyan V.G., About Channel Formation Of The Tartar, Collection of scientific papers Mirtskhulava Water Management Institute Of Georgian Technical Unyversity №73 ,Tbilisi, 2018, pp 112-115.
 76. Hayrapetyan V.G. On Roughness Coefficient In Movement Of Sediment Carrying Flows, Bulletin of High Technology, № 1(3), 2017, Shushi, pp. 30-34.
 77. Hu. K.H., Cui P., Zhang J.Q., Characteristics Of Damage To Buildings By Debris Flows On 7 August 2010 In Zhouqu, Western China, Natural Hazards and Earth Systems Science, N 12(7), 2012, pp 2209-2217.
 78. Hildebrand S. G., Bell M. C., Anderson J. J., Richey E. P., Parkhurst Z. E., Analysis of Environmental Issues Related To Small Scale Hydroelectric Development, Design

Consideration for Passing Fish Upstream Around Dams. Environmental Sciences Division. Publication № 1567, 2007, 92 p.

79. Karasev I.F. Channel Processes During The Transfer of Flow, L.: Gidrometeoizdat, 1975, 289 p.
80. Luigi PapettiStudio., Fish-related Shp Planning Experiences From Italy, Frosio –Brescia Italy, 2007, 17p.
81. Natishvili O.G., Tevzadze V.I. Fundamentals Of Mudflow Dynamics, Pub. Academy of Sciences of Georgia, Tbilisi, 2007, 214 p.
82. Odilavadze T.E., Katarava T., Kikabidze M. Design Model Of The Evaporation Dynamics From Soil Surface, «Problem of Agrarian Science», vol. XXXIII, 2005, pp. 196-200.
83. Samvelyan A.L., Gabayan G.S., Nuriyanyan S.Sh. Design Problems Of Fish Passes At Water Level Fluctuation At Upstream Of Intake Structure, Advanced Materials Research, Switzerland: Trans Tech Publications, 2014. Vol. 1020, pp. 807-810.
84. Sanoyan V.G. Stable Rivers From Forgest In Alluvial Beds, Proc. Of II International Workshop On All-River Problems. Roorkee India, 1985, pp. 207-211.
85. Sanoyan V. G. Methodical Recommendations For The Hydraulic Calculation Of Mud Transporting Facilities, Academy of Science of Armenia, Yerevan, 1983, 74 p.
86. Slaymaker O. Mountain Geomorphology: A Theoretical Framework For Measurement programmes, Catena, 1991, Vol. 18, pp. 427-437.

ՆԵՐԴՐՄԱՆ ԱԿՏ