ԱԿԱԴԵՄԻԿՈՍ Ի. Վ. ԵՂԻԱԶԱՐՈՎԻ ԱՆՎԱՆ ՋՐԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐԻ
ԵՎ ՀԻԴՐՈՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ ՎՐԵԺ ԳԱԳԻԿԻ

ԱՐՑԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՓՈՔՐ ՀԻԴՐՈԷԼԵԿՏՐՈԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԳԼԽԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԵՎ ՀԻԴՐԱՎԼԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ - 2019

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ И ГИДРОТЕХНИКИ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.В. ЕГИАЗАРОВА

АЙРАПЕТЯН ВРЕЖ ГАГИКОВИЧ

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ МАЛЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ РЕСПУБЛИКИ АРЦАХ

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.23.05 ”Водохозяйственные объекты и их эксплуатация„

ЕРЕВАН – 2019

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ակադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվան

ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝ տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր **Հ. Վ. Թոքմաջյան**

Պաշտոնական ընդիմախոսներ՝ տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր **Ա. Յա. Մարգարյան**
տեխ. գիտ. թեկնածու **Լ. Վ. Ազիզյան**

Առաջատար կազմակերպություն՝ **«Հայջրնախագիծ ինստիտուտ»** ՓԲԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2019թ. մայիսի 31-ին, ժամը 16^{00}–ին, Ի. Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում գործող ԲՈԿ-ի «Ջրաբանություն» 055 մասնագիտական խորհրդում:
Հասցե՝ 0047, ք. Երևան, Արմենակյան փ. 125:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2019թ. ապրիլի 19–ին:
Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ՝ **Հ.Գ. Քելեջյան**

Тема диссертации утверждена в институте водных проблем
и гидротехники имени академика И.В. Егиазарова

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор **О.В. Токмаджян**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор **А.Я. Маркарян**
кандидат технических наук **Л.В. Азизян**

Ведущая организация: ЗАО «**Айджрнахагиц институт**»

Защита состоится 31 мая 2019г. в 16^{00} часов на заседании специализированного совета 055 - «Гидрология» ВАК РА при институте водных проблем и гидротехники имени академика И.В. Егиазарова.
Адрес: 0047, Ереван, ул. Арменакяна 125.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института водных проблем и гидротехники имени академика И.В. Егиазарова.

Автореферат разослан 19 апреля 2019г.
Ученый секретарь специализированного совета
кандидат технических наук, доцент **О.Г. Келеджян**

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

<u>Թեմայի արդիականությունը.</u>

Արցախի Հանրապետությունը վերականգնվող էներգիայի նոր աղբյուրների օգտագործման անհրաժեշտություն ունի: Այս հանգամանքը պայմանավորված է էկոլոգիապես մաքուր էլեկտրաէներգիայի ստացման հետ: Այդպիսի կայանների առկայությունն անհրաժեշտություն է, քանի որ տվյալ տեղանքի էներգակիրներն առավելագույն արդյունավետությամբ կկերպափոխեն էլեկտրական էներգիայի:

Էկոլոգիապես մաքուր վերականգնվող էներգիայի աղբյուր հանդիսանում է ջուրը: Արցախի և Հայաստանի Հանրապետության տարածքում գործում է 200 և ավելի փոքր ՀԷԿ: Այս կայանների մի մասը կառուցվել է դեռևս նախկին ԽՍՀՄ տարիներին, իսկ մեծ մասը՝ վերջին 30 տարվա ընթացքում: Առաջիկայում կնախագծվեն և կկառուցվեն բազմաթիվ նոր փոքր հիդրոէլելտրակայաններ:

Լեռնային գետերի հիդրոլոգիական և հիդրավլիկական ապահովվածության որոշման խնդիրները վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման կարևորագույն ուղղություններից են:

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

Փոքր հիդրոէլելտրակայանների նախագծման փուլում, լեռնային գետերի էներգետիկ ներուժի արդյունավետ օգտագործման համար անհրաժեշտ է տիրապետել տվյալ գետի հիդրոլոգիական ռեժիմների և ջրի հոսքում առկա բերվածքների քանակական տվյալներին: Դրանք հիմք են հանդիսանում նախագծման աշխատանքներ կատարելու համար: Այդ տվյալները ստանալու նպատակով մեծ գետերի համար կատարվում են բազմամյա դիտարկումներ, սակայն Արցախի գետերից շատերի համար նման դիտարկումների տվյալները կամ բացակայում են, կամ առկա են տվյալներ կարճ ժամանակահատվածի համար: Ուստի դրանք չեն կարող հիմք հանդիսանալ հիդրոէլեկտրակայանների նախագծման համար:

Նշված տվյալների բացակայությունը առաջացնում է մի շարք խնդիրներ: ՓՀԷԿ-ի նախագծով նախատեսված հզորությունը, որպես կանոն, չի համապատասխանում գետի իրական էներգետիկ ներուժին: Մյուս կողմից, կոշտ մասնիկները հեռացնող կառուցվածքների ոչ ճիշտ հաշվարկը ջրառի հանգույցում առաջացնում է ջրաբերուկների կուտակումներ: Գլխամասից դրանց թափանցումը տուրբինային ջրատարի մեջ բերում է խողովակաշարի և տուրբինի 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 Հանրապետությունում առկա լեռնային գետերի ջրային ռեժիմները և դրանց հիդրոլոգիական ապահովվածությունները:

Աշխատանքում մշակվել են լեռնային գետերի ջրաբերուկային ռեժիմների, տեղափոխվող բերվածքների քանակի գնահատման մեթոդներ: Դրանք փորձարարական ճանապարհով ստուգվել են մի շարք գետերի համար: Որոշ տվյալներ ստուգվել են նաև Հայաստանի գետերի համար: Ստացված հաշվարկային տվյալները համեմատվել են բազմամյա դիտարկումների արդյունքների հետ:

Գետերի հոսքի վրա անթրոպոգեն և բնակլիմայական գործոնների ազդեցության գնահատման վերաբերյալ գոյություն ունեցող աշխատանքները, հիմնականում, վերաբերում են հարթավայրային հոսանքներին և կիրառելի չեն լեռնային գետերի համար: Անհրաժեշտ է եղել առանձնացնել նաև յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցության փոփոխման դինամիկան՝ կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից: Այս ուղղությամբ աշխատանքում հիմնավորվել և մշակվել է բնակլիմայական գործոնների ազդեցության չափը գնահատող եղանակ:

<u>Հետազոտության նպատակը և խնդիրները.</u>

Հետազոտության հիմնական նպատակը Արցախի Հանրապետության լեռնային գետերի վրա կառուցվող փոքր հիդրոէլեկտրակայանների հիդրոլոգիական և հիդրավլիկական ապահովածության որոշման համար հաշվարկային մեթոդների մշակումը և սելավների հասցրած վնասների գնահատման մեթոդների կատարելագործումն է:

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:

<u>Գիտական նորույթը.</u>

- 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 օրինաչափություն-ները համարել հուսալի:

- Ապացուցվում է, որ ողողվող հունի երկայնական կայուն տեսքը կախված է ոչ այնքան հոսանքի խորությունից և ջրաբերուկների ինքնասալարկման տրամագծից, որքան հունի թեքությունից, ելքից և այլ բնութագրերից:
- Սելավներից առաջացած ռիսկերի, հասցված վնասի գնահատման և հաշվարկման համար առաջարկվող մեթոդի հիմքում դրվում է այնպիսի ծախսերի և միջոցառումնե-րի իրականացումը, որով կապահովվի սելավների առաջացրած վնասների փոխատու-ցումը:

<u>Պաշտպանության է ներկայացվում.</u>

- Բնակլիմայական գործոնների ազդեցության հաշվառմամբ, հաշվարկային ճանապար-հով գետավազանում ձյան ծածկով օրերի թվի որոշման մեթոդը:
- Հոսանքի կենդանի կտրվածքի խորության, մակերեսի և արագության փոփոխություն-ների օրինաչափությունները:
- Հունակազմավորման արդյունքում հաստատվող հունի կայուն հատակի կոորդինատ-ների որոշման եղանակները:
- Սելավների հասցրած վնասի նվազեցման, վնասների գնահատման միասնական համակարգի ստեղծման ուղղությամբ մշակվող մեթոդի սկզբունքները:

<u>Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը.</u>

- 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, որը հիմնված է տվյալ տեղամասում գետի կայուն երկայնական պրոֆիլի և իրական երկայնական պրոֆիլի հետ համեմատության վրա, թույլ է տալիս գնահատել տրված տեղամասում հունային դեֆորմացիաների նկարագիրը: Այդպիսով կարելի է գնահատել, թե ո՞ր դեպքում է նպատակահարմար իրականացնել գետերի հունների ուղղում, իսկ ո՞ր դեպքում է պետք սահմանափակվել հին գետի հունի վրա ափապաշտպան միջոցառումներով:
- Սելավների հասցրած վնասի գնահատման և հաշվարկման համար առաջարկվող մեթոդը կարող է օգտագործվել սելավապաշտպան կառուցվածքների նախագծման փուլում՝ դրանց անհրաժեշտությունը հիմնավորելու համար: Այն հիմք է հանդիսանում գնահատման միասնական համակարգի ստեղծման համար:

<u>Հետազոտության արդյունքների հավաստիությունը</u>.

Առաջարկված մեթոդները, մոտեցումները և ստացված արդյունքները հիմնված են ջրաբանական և հիդրավլիկական, այդ թվում՝ բերվածքների շարժումը բնութագրող հայտնի տեսությունների ու փորձարկումներով ստուգված եղանակներով իրականացված հաշվարկների վրա: Հետազոտության արդյունքները համեմատվել են բազմամյա դիտարկումների ենթարկված գետերի տվյալների հետ:

<u>Աշխատանքի նախափորձաքննությունը և հրապարակումները</u>.

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 շրջանակներում կազմակերպված «Экологически безопасные технологии природообустройства и водопользования: теория и практика» միջազգային գիտաժողովում, 2017 թ., Նովոսիբիրսկ, ՌԴ.
- «Construction of optimizes energy potential» XIV միջազգային գիտաժողովում, 2017 թ, Չեստախովա, Լեհաստան.
- «Construction of optimizes energy potential» XV միջազգային գիտաժողովում, 2018 թ, Չեստախովա, Լեհաստան:
- «Modern Problems Of Water Management, Environmental Protection, Architecture And Construction» VII միջազգային գիտաժողովում, 2017թ, Թբիլիսի, Վրաստան:
- «Modern Problems Of Water 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 հրապարակված 13 աշխատանքներում, այդ թվում՝ մեկ համահեղինակային մենագրությունում:

<u>Ատենախոսության ծավալը և կառուցվածքը</u>.

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:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածության մեջ հիմնավորված է հետազոտության արդիականությունը, ձևակերպված է խնդրի դրվածքը, շարադրված է գիտական նորույթը:

Առաջին՝ **«Փոքր հիդրոէլեկտրակայանների գլխամասային հանգույցների հիդրոլոգիական և հիդրավլիկական ապահովման վերաբերյալ գրականության քննադատական վերլուծություն»** գլխում ներկայացվել է Արցախի Հանրապետության տարածքով հոսող գետերի ջրային ռեժիմները, և գետավազանների ջրաբանական նկարագիրը, կատարվել է լեռնային գետերի բարձրությունների անկումների և ուսումնասիրվող տարածքը բնորոշող կլիմայական և ձևաչափական պայմանների վերլուծություն: Վերլուծվել են փոքր հիդրոէլեկտրակայանների հիմնական հանգույցների (ջրառ հանգույց, դերիվացիոն ջրատար, այլ) ջրաբանական և հիդրավլիկական գոյություն ունեցող հաշվարկային մեթոդները: Գնահատվել է դրանց հնարավոր փոխազդեցության հնարավորությունը շրջակա միջավայրի հետ: Վերլուծվել են անթրոպոգեն գործոնների և կլիմայական պայմանների փոփոխության հնարավոր ազդեցության գործոնները հոսքի ձևավորման վրա: Վերլուծվել են ներկայումս կիրառվող մեթոդները գետերում ջրի պղտորությունը որոշելու համար, այդ թվում՝ բերվածքների տանողունակությունը բնութագրող հավասարությունները և լեռնաքարային նստվածքներ բերող հոսքերի կոշտության գործակիցը որոշող բանաձևերը: Արձանագրվել է, որ շարժման տարբեր ռեժիմներում գետերի պղտորության ցուցանիշներն էականորեն տարբերվում են միջին տարեկաններից և քիչ են հետազոտված: Բաց է մնում նաև տնտեսական օբյեկտներից վար, կախյալ մասնիկների ցուցանիշների կանխատեսման հարցը: Առաջին գլխի վերջին ենթագլխում բերված է հետազոտության նպատակը և առաջադրվող խնդիրները:

Ատենախոսության երկրորդ՝ «**Փոքր հիդրոէլեկտրակայանների գլխամասային հանգույցների հիդրոլոգիական ապահովումը**» գլխում ներկայացվում է ուսումնասիրվող տարածաշրջանի գետերի սնման առանձնահատկությունները: Բերվում է ուսումնասիրվող հոսքի ներտարեկան բաշխման և տարեկան հոսքի կախվածությունը 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:

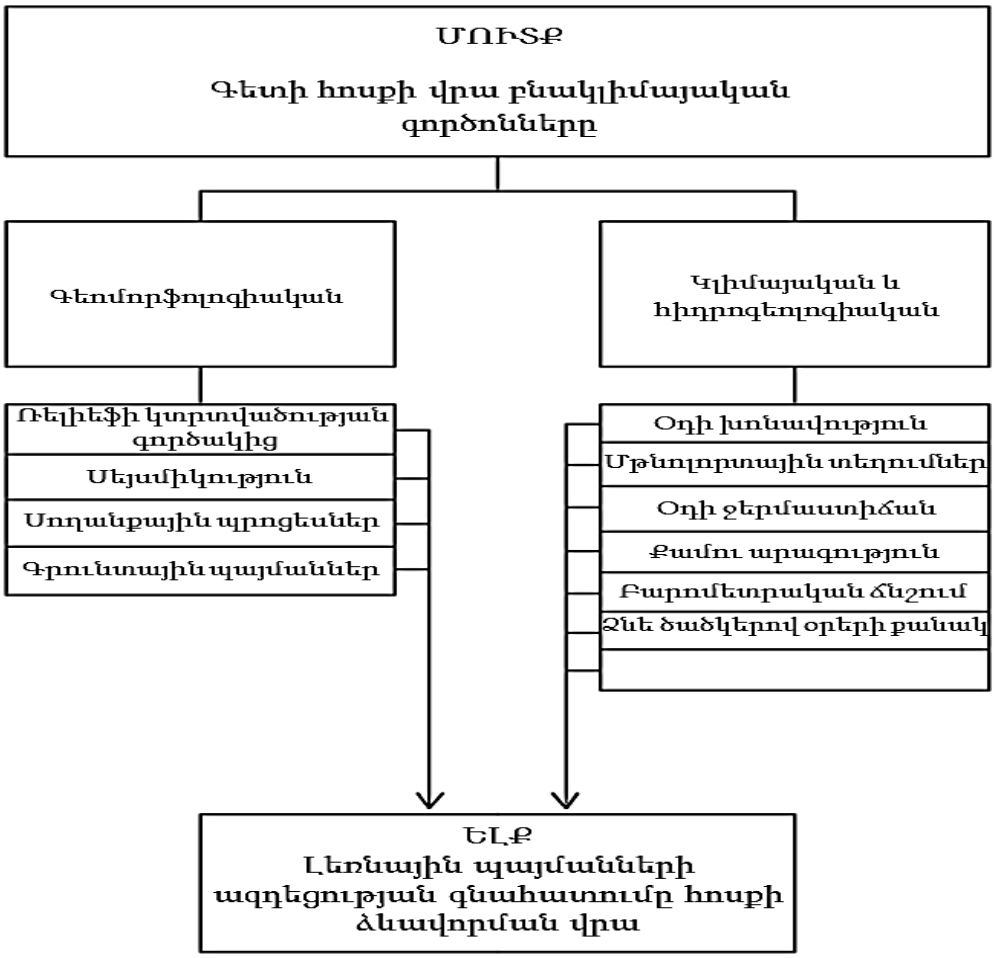
Արձանագրվել է, որ բացառությամբ ստորերկրյա սնում ունեցող գետերի, ամառային նվազագույն ելքերը միջին հաշվով 1.5-2.0 անգամ գերազանցում են ձմեռային փուլի նվազագույն ելքերին:

Հիմնավորվել է, որ չնայած լեռնային գետերի նվազագույն հոսքի մոդուլը, ջրհավաք ավազանի միջին բարձրության ավելացմանը զուգընթաց, որպես կանոն ավելանում է, սակայն, Թարթառի ավազանի գետերի նվազագույն հոսքի մոդուլը ջրհավաք ավազանի միջին բարձրության ավելացմանը զուգընթաց գրեթե չի փոխվում, ինչը հետևանք է տարածաշրջանի ջրաերկրաբանական առանձնահատկությունների:

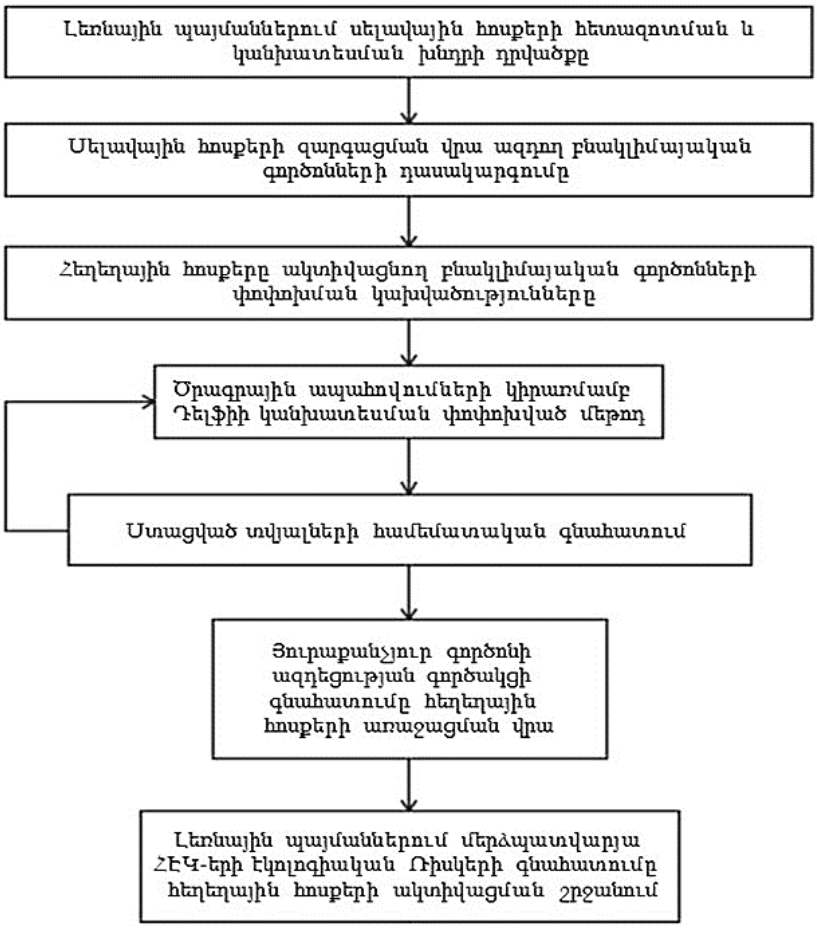
Հալոցքային բաղադրիչը, որպես ընդհանուր օրինաչափություն, գետերի ջրհավաք ավազանների միջին հավասարակշռված բարձրությունների ավելացմանը զուգընթաց աճում է:

Որոշվել են հեղեղային հոսքերի վրա ազդեցություն ունեցող բնակլիմայական գործոնները, որոնք դասակարգվել են երկու հիմնական խմբերի (նկ. 1): Գեոմորֆոլոգիական գործոններն են ռելիեֆի կտրտվածության գործակիցը, սեյսմաակտիվությունը, սողանքային պրոցեսները, գրունտի ցուցանիշները: Կլիմայական և հիդրոմորֆոլոգիական գործոններն են օդի հարաբերական խոնավությունը, քամու արագությունը, բարոմետրական ճնշումը, ձնե ծածկով օրերի քանակը: Գործոններից յուրաքանչյուրի ազդեցության չափը պարզելու և դրանց ազդեցության փոփոխության դինամիկան որոշելու համար կատարվել է այդ գործոնների հաջորդական դասակարգում՝ ըստ ծովի մակարդակից ունեցած բարձրության:

Հաշվի առնելով գործոնների մեծ քանակը՝ խնդրի լուծման համար առաջարկվել է Դելֆիի մեթոդի մոդիֆիկացված համակարգը (նկ. 2):

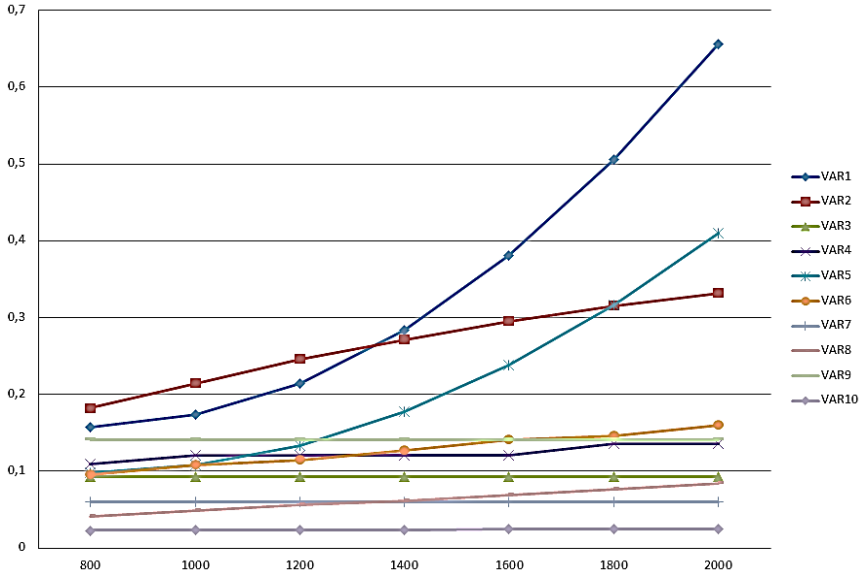


Նկ. 1 Լեռնային պայմաններում բնակլիմայական գործոնների դասակարգումը



Նկ. 2 Հեղեղային հոսքերի առաջացմամբ պայմանավորված էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման ալգորիթմ՝ հիմնված Դելֆիի մոդիֆիկացված մեթոդի վրա

Դելֆիի մեթոդի մոդիֆիկացված համակարգի կիրառմամբ կատարվել են հաշ-վարկներ, որոնց արդյունքում ստացվել է հեղեղային հոսքերի վրա բնակլիմայական գործոնների ազդեցության փոփոխությունը՝ կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից (նկ. 3):



Նկ.3 Հեղեղային հոսքերի վրա բնակլիմայական գործոնների ազդեցության փոփոխությունը՝ կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից

Կիրառելով ստացված արդյունքները՝ հաշվարկվել է ձյան ծածկով օրերի քանակը մի դեպքում կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից և մթնոլորտային տեղումներից, մյուս դեպքում՝ կախված ռելիեֆի պատռվածքների գործակցից, լանջերի թեքությունից, մթնոլորտային տեղումներից և ճնշումից: Երկու դեպքում ստացված արդյունքները բավարար ճշտությամբ զուգամիտել են վիճակագրական վերլուծությամբ ստացված տվյալների հետ:

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

Հիմնվելով նմանության և չափայնության տեսության վրա և օգտվելով գետի ձևաչափական պարամետրերից՝ տեղանքի թեքությունից՝ (i), ջրի քանակից՝ (Q) և հատակային բերվածքների մեծությունից՝ (d) ունեցած կախվածության մասին Լոստինի պոստուլատից՝ տարբեր հեղինակներ առաջարկել են գետի լայնության՝ (b) և հոսքի խորության՝ (h) կապը, որը ընդհանրացված տեսքով առաջարկում ենք ներկայացնել հետևյալ արտահայտություններով՝

$$\frac{b}{d} = \mathrm{C_b}\left(\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{d}^2\sqrt{\mathrm{gdi}}}\right)^m, \tag{1}$$

$$\frac{\mathrm{h}}{\mathrm{d}} = \mathrm{C_h}\left(\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{d}^2\sqrt{\mathrm{gdi}}}\right)^n : \tag{2}$$

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

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

Նշանակումները հանրահայտ են:

Հեղուկի զանգվածի և պինդ մասնիկների բալանսի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

$$\frac{\partial \mathrm{A}}{\partial \mathrm{t}} + \frac{\partial \mathrm{Q}}{\partial \mathrm{l}} = 0 \ , \tag{4}$$

$$\frac{\partial \mathrm{z}}{\partial \mathrm{t}} + \frac{1}{\mathrm{bS_0}}\frac{\partial(\mathrm{QS})}{\partial \mathrm{l}} = 0 \ , \tag{5}$$

որտեղ A–ն կենդանի կտրվածքի մակերեսն է, z-ը հունի հատակի ցուցիչն է, S_0-ն գրունտի միավոր զանգվածում պինդ նյութի մասն է, S-ը կախյալ բերվածքներով հոսքի կոն-ցենտրացիան է:

Հոսանքի տանողունակության հավասարումը կարելի բերել հետևյալ տեսքի.

$$S^* = \frac{\text{const}}{w\frac{\rho_s-\rho_w}{\rho_w}} v \left[\frac{1}{g}\frac{\partial v}{\partial l}\left(z + h + \frac{\propto v^2}{2g}\right)\right], \qquad (6)$$

որտեղ S* մեծությունը որոշում է բերվածքի այն քանակությունը խառնուրդում, որը տվյալ հոսանքը կարող է տանել, w-ն բերվածքների միջին հիդրավլիկական մեծությունն է, ρ_s-ը և ρ_w – ն, համապատասխանաբար, պինդ մասնիկների և հեղուկի խտություններն են:

Առաջարկվող հավասարումների համակարգը, ձևաչափական կախվածություն-ների հետ համատեղ, թույլ է տալիս լուծել լվացվող հուներով բերվածքատար հոսքերի շարժմանը վերաբերող, մասնավորապես գետերի մեանդրացմանը և դելտաձևավորում-ներին վերաբերող խնդիրներ:

Ատենախոսության երրորդ՝ **«Փոքր հիդրոէլեկրակայանների գլխամասային հանգույցների հիդրավլիկական ապահովումը»** գլուխը նվիրված է հոսանքի պարամետ-րերի միջև պարզեցված օրինաչափությունների բացահայտմանը և հունի երկայնական կայուն կողատեսքի որոշմանը: Հունի ուղղանկյուն լայնական հատույթի դեպքում մակերեսը, թրջված պարագիծը, միջին արագությունը կարելի է որոշել հետևյալ առնչություններով.

$$\overline{A} = \beta_0 \cdot \overline{b} \cdot \overline{h} \qquad (7)$$

$$\chi = \frac{\beta_0}{\beta_0+2}(\overline{b} + 2\overline{h}) \qquad (8)$$

$$\overline{V} = \frac{1}{\overline{A}} \qquad (9)$$

Այստեղ գծային սանդղակը /մասշտաբը/ ենթադրում է հունի այն հատվածի լայնությունը, որտեղ, հոսանքի մաքսիմալ բեռնվածքով պայմանավորված, նստվածքը չի շարժվում:

$$\overline{\chi} = \frac{\beta_0}{\beta_0+2}\,\overline{b}\left(1 + 2\,\frac{\overline{h}}{\overline{b}}\right) = \frac{\beta_0}{\beta_0+2}\,\frac{\beta+2}{\beta}\,\overline{b} \qquad (10)$$

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

Արդյունքում արդյունավետ լայնական կտրվածքի մակերեսի և թրջվող մասի պարագծի միջև ստացվում է չափողականություն չունեցող հետևյալ արտահայտությունը.

$$\overline{\chi} = \overline{A}^{a} \qquad (11)$$

Հայտնի է, որ լեռնային հոսանքների a ցուցիչը տատանվում է 3-4 միջակայքում:

Կատարելով պարզեցումներ և հաշվի առնելով (10) բանաձևը՝ ստանում ենք.

$$\overline{h} = \left(\frac{\beta+2}{\beta_0+2}\right)^{1/a} \cdot \frac{1}{\beta_0} \frac{1}{\overline{b}^{a-1/a}} \tag{12}$$

Նշանակելով՝

$$M = \left(\frac{\beta+2}{\beta_0+2}\frac{\beta_0}{\beta}\right)^{1/a} \tag{13}$$

և հաշվի առնելով, որ որ β կամ β_0 գործակիցների փոփոխման լայն տիրույթը 1-ից մինչև 12 միջակայքն է՝ a-ի տարբեր արժեքների համար որոշում ենք M-ը (աղ. 3-5):

Աղյուսակ 3

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

β \ β_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 4

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

β \ β_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

Աղյուսակ 5

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

β \ β_0	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

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, նկատվում են 10%-ից մեծ շեղումներ: Սա նշանակում է, որ անցումային տեղամասում բնական հունի լայնությունը նեղանում է բազմակի անգամ: Կառուցվող հետիոտնային կամուրջներն ու ամբարտակները, ափերի պաշտպանական կառույցները՝ պատնեշները և այլ անցումներ ցույց են տվել, որ հուների նեղացումը սովորաբար կատարվում է $1,2 \le b_0/b \le 1,5$ սահմաններում:

Վերը բերված արդյունքների վերլուծությունից եզրակացություն է արվել, որ հուների էրոզիայի պարամետրերի բացահայտման գործնական խնդիրների համար M բնութագրող մեծությունը կարող է ընդունվել մեկին հավասար՝ առանց էական շեղումների: Արդյունքում, (12)-ի փոխարեն կարելի է գրել՝

$$\overline{h} = \frac{1}{\beta_0} \frac{1}{\overline{b}^{a-1/a}} \ : \tag{14}$$

Մասնավոր դեպքում a էտալոնային՝ 7/2 միջին արժեքի համար կստանանք.

$$\overline{h} = \frac{1}{\beta_0} \frac{1}{\overline{b}^{5/7}} \tag{15}$$

(7) և (9) կախվածությունների փոխարեն, կունենանք.

$$\overline{A} = \overline{b}^{2/7} \tag{16}$$

$$\overline{V} = \frac{1}{b^{2/7}} \tag{17}$$

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

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

Կարելի է ներկայացնել այս արտահայտությունների ընդհանրացված տեսքը.

$$h = H_b \left(\frac{Q}{Q_b}\right)^a \cdot \left(\frac{B_b}{B_m}\right)^\beta \tag{18}$$

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

Ապացուցվում է, 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, ինչը բխում է ստացված հետևյալ հավասարումից.

$$z = z_0 + (h_0 - h) + \frac{k}{2g}\left[d_0\left(\frac{h_0}{d_0}\right)^{1/6} - d\left(\frac{h}{d}\right)^{1/6}\right] - \frac{k}{k_1^2}\int \frac{d(x)dx}{h(x)\left(h/d\right)^{1/6}} \quad (19)$$

Լեռնային գետերում հոսանքի շարժումը միշտ անհավասարաչափ է, սակայն որոշ հետազոտողներ առաջարկում են այն ընդունել հավասարաչափ:

$$h = h_0: \quad (20)$$

Այդպիսի մոտեցումն անընդունելի է և հանգեցնում է էական սխալների:

Պինդ մասնիկների ինքնասալարկման միջին տրամագծի մեծությունը որոշվում է հետևյալ օրինաչափությունից.

$$\mathrm{d} = \mathrm{d}_0 \mathrm{e}^{-\alpha \mathrm{x}} : \quad (21)$$

Հաշվի առնելով (20) և (21) առնչությունները՝ կայուն հունի լայնական կտրվածքի հավասարումը ստանում է հետևյալ տեսքը.

$$z_p^* = z_0 + \frac{k}{2g} d_0 \left(\frac{h_0}{d_0}\right)^{1/6} (1 - e^{-\frac{5}{6}\alpha x}) - \frac{6k}{7\alpha k_1^2}\left(\frac{d_0}{h_0}\right)^{7/6} (1 - e^{-\frac{7}{6}\alpha x}) \quad (22)$$

Հաշվի առնելով, որ ինքնասալարկման մասնիկների որոշման համար օգտագործում ենք (21) էքսպոնենցիալ կապը, ապա հարմարության տեսակետից, նմանատիպ կապ կարելի է օգտագործել հոսանքի խորությունը որոշելու համար.

$$\mathrm{h} = \mathrm{h}_0 \mathrm{e}^{-\beta \mathrm{x}} \quad (23)$$

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 ստացվում է.

$$z_p^* = z_0 + h_0\left(1 - e^{-\beta x}\right) + \frac{k}{2g} d_0 \left(\frac{h_0}{d_0}\right)^{1/6} (1 - e^{-\frac{(5\alpha+\beta)}{6}x}) - \frac{6k}{7(\alpha-\beta)k_1^2}\left(\frac{d_0}{h_0}\right)^{7/6} (1 - e^{-\frac{7(\alpha-\beta)}{6}x}) \quad (24)$$

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 տվյալներն ըստ երկարության, օգտվում ենք (24), իսկ այդ տվյալների բացակայության դեպքում՝ (22) հավասարումից:

Ստացել ենք բնական հուներում կամայական կտրվածքում b-ի և h-ի միջև օրինաչափությունը, երբ հոսանքի տանողունակությունը ըստ երկարության մնում է հաստատուն:

Չափազուրկ տեսքով գրված (15) արտահայտությունը ներկայացնենք չափողական տեսքով.

$$\frac{h}{b_0} = \frac{h_0}{b_0}\frac{b_0^{5/7}}{b^{5/7}} \tag{25}$$

Համաձայն փորձի արդյունքների՝ $b = 0.37$ մ, $h_0 = 0.062$ մ: Այս դեպքում (25)–ը կներկայանա (26) տեսքով՝

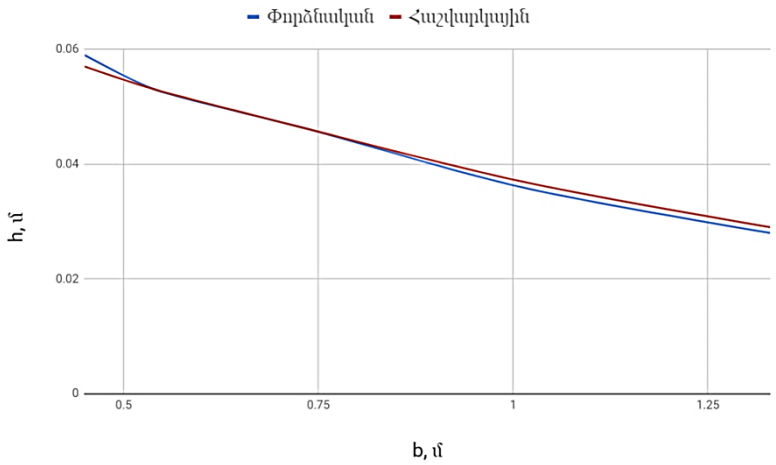
$$h = \frac{0.03}{b^{5/7}} \tag{26}$$

Ստուգենք այս օրինաչափության հուսալիությունը: Այդ նպատակով համեմատենք փոփոխական կտրվածք ունեցող արհեստական ջրանցքների հաշվարկային արդյունքները լաբորատոր փորձի տվյալների հետ (աղ. 6, նկ. 4 և 5) :

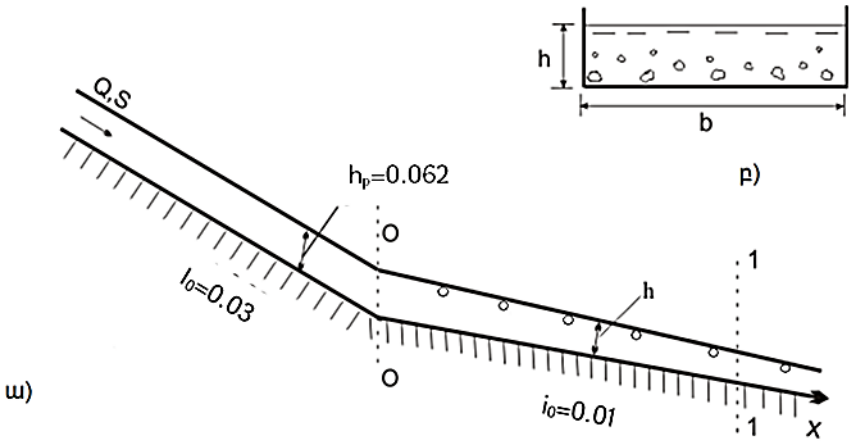
Աղյուսակ 6

Փոփոխական թեքությամբ հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական և հաշվարկային արդյունքների համեմատականը

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



Նկ. 4 Փոփոխական թեքությամբ հեղեղատար կառուցվածքի փորձնական և հաշվարկային տվյալները



Նկ. 5 Փոփոխական թեքությամբ կառուցվածքի երկայնական կողատեսքը (ա) և լայնական հատույթը (բ)

— - հոսքի ազատ մակերևույթի հաշվարկային կորը

o - հաշվարկով ստացված տվյալները

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 հուսալիության մասին:

Ատենախոսության չորրորդ՝ «**Տարածաշրջանի էներգաապահովվածության խնդիրները և փոքր հիդրոէլեկրակայանների անվտանգ շահագործման ապահովումը**» գլխում վերլուծվել է տարածաշրջանի էներգետիկ համակարգի արդի վիճակը, Արցախի և Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի հաշեկշիռները և ՀՀ արտաքին ապրանքաշրջանառության և էլեկտրաէներգիայի համեմատական առավելությունների գործակիցները 2000-2016 թվականներին:

Ընդգծվել են էներգետիկայի ոլորտում ՀՀ Կառավարության ձեռնարկած բարեփոխումների հիմնական ուղղությունները:

Սելավային հոսքերի հասցրած վնասների գնահատման համար առաջարկվում է օգտագործել ռիսկերի գնահատման հավաքական բանաձևը՝

$$R_{mf} = P_{mf} \times V_s \times V_t \times d \times K_1 \times F \ , \qquad (27)$$

որտեղ R_{mf}-ը հավաքական սելավային ռիսկն է՝ զոհ/տարի, P_{mf}-ը՝ սելավների կրկնողունաշկությունը՝ անգամ տարի, V_1-ը բնակչության խոցելիությունն է ըստ ժամանակի, d-ն գնահատվող տարածքի համար մարդկանց խտությունն է՝ մարդ/կմ^2, K_1-ը սելավային երևույթների հետևանքով մահացու դեպքերի քանակն է, F-ը՝ սելավային վտանգով տարածքի բնակեցված մակերեսը՝ կմ^2:

Բնակչության խոցելիությունը տարածության մեջ՝ V_S, կախված է տարածության՝ սելավային հոսքերից վնասվածության չափից՝

$$V_S = S_a/S_t \ , \qquad (28)$$

որտեղ S_a-ն ուսումնասիրվող ավազանում սելավավտանգ տարածքի մակերեսն է, S_t-ն ավազանի ընդհանուր մակերեսը:

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

$$V_t = (t_d/24) \times (t_y/365), \tag{29}$$

որտեղ t_d–ն սելավավտանգ գոտում մարդու գտնվելու ժամանակահատվածն է օրվա ընթացքում՝ ժամ, t_y-ն 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՝

$$R_{ind} = R_{mf}/D\ , \tag{30}$$

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

Առաջարկվող մեթոդի էությունը կայանում է նրանում, որ յուրաքանչյուր ավազանի համար հաշվարկվում են հետևյալ պարամետրերը՝

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

Միասնական տարածաշրջանային համակարգը անկախ նրանից, թե նրա կազմում գտնվող ո՞ր 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 լոկալ 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 լոկալ երևույթների ու պրոցեսների համակարգային հետևանքները: Այս դեպքում հնարավոր է սահմանափակվել համապատասխան ադմինիստրատիվ և տարածքային կազմավորումների սոցիալ-տնտեսական ցուցանիծների ամբողջացված տվյալներով: Հետևաբար, կարիք կա հաշվի առնելու այն հանգամանքը, որ վերլուծության համար հասանելի տվյալների քանակը փոքրանում է՝ համեմատած ադմինիստրատիվ-տարածքային միավորների բաժանումների մեծացմանը:

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:

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: 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%-ը:

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

$$R_p = P \times Y_t \times Y_S \times S \times K_y \qquad (31)$$

որտեղ R_p-ն ընդհանուր տնտեսական ռիսկն է, P-ն՝ սելավային հոսքերի կրկնելիությունը, Y_t-ն՝ խոցելիությունը ըստ ժամանակի, Y_S-ը՝ խոցելիությունը ըստ տարածության, S-ը՝ պայմանական համախառն արտադրանքը, K_y-ը շինությունների խոցելիության գործակիցն է: Տարածքների խոցելիությունը տարածության մեջ որոշվում է տարածքների՝ սելավային հոսքերից վնասվածության չափով, որը որոշվում է՝

$$Y_S = F_{mdf}/F_{tot} \qquad (32)$$

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

Տարածքների խոցելիությունը ըստ ժամանակի որոշվում է՝

$$Y_t = L_{mdf}/365 \quad (33)$$

որտեղ L_{mdf}–ը սելավավտանգ շրջանի տևողությունն է, 365-ը՝ օրերի քանակը 1 տարում:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

<u>Եզրակացություններ.</u>

1. Դելֆիի 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 պղտորության 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:

<u>Առաջարկություններ</u>

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:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները տպագրվել են.

1. Hayrapetyan V.G.,Gabayan G.S.,Tokmajyan H.V. Some Engineering Aspects Of Nature Conservation Measures To Enhance Small Hydropower //Bulletin Of High Technology, Shushi, 2016, N2(2), pp.10-16.
2. 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, Shushi, 2017, N1(3), pp.17-21.
3. Hayrapetyan V.G. On Roughness Coefficient In Movement Of Sediment Carrying Flows //Bulletin Of High Technology, Shushi, N1(3), 2017, pp.30-34.
4. 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, Shushi, 2017, N2(4), pp.10-14.
5. Markosyan A.Kh., Matevosyan E.N., Hayrapetyan V.G., Mikaelyan Sh.S. The State Of Power Industry Of The Republic Of Armenia And The Main Directions Of Reforms //Bulletin Of High Technology, Shushi, 2017, N2(4), pp.51-66.
6. Исраелян 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 программыУНИТВИН, Кафедры UNESCO, Новосибирск, НГАСУ(Сибстрин), 2017, с.194-198.
7. Айрапетян В.Г. Природно-климатические факторы горных условий, провоцирующие риски развития селевых потоков //Сборник научных трудов института водного хозяйства Грузинского технологического Университета, Тбилиси, 2017, № 72, с.9-14.
8. 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 Vll International scientific and technical conference «Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction» August 25-27,Tbilisi, 2017, pp.13-16.
9. Baljyan. P., Tokmajyan H., Hayrapetyan. V., Zaqaryan G. The Results Of A Mud And Rock Controlling New Facility Design Study //Collected Paper XIV International conference «Construction of optimizes energy potential», Poland, Chestochowa, 2017, pp. 109-114.
10. Маркосян А.Х., Токмаджян О.В., Айрапетян В.Г., Иванян Г.А.,О методике оценки ущерба от воздействия селей //Сборник трудов: 5-я международная конференция Селевые Потоки: Катастрофы, Риск, Прогноз, Защита, Тбилиси, 2018, с.476-482.
11. 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.
12. Բալջյան 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:
13. Айрапетян В.Г. Твердый сток рек на примере реки Тартар //Регион и мир, Ереван, том X, № 3, 2019, с123-126.

Вреж Гагикович Айрапетян

Гидрологическая и гидравлическая обеспеченность малых гидроэлектростанций Республики Арцах

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 «Водохозяйственные объекты и их эксплуатация»

РЕЗЮМЕ

Основной целью исследования явилась разработка методов расчета для определения гидрологической и гидравлической обеспеченности строящихся на горных реках малых гидроэлектростанций в Республике Арцах и усовершенствование методов оценки ущерба от селей.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- разработать метод расчета для определения количества дней наличия снежного покрова речного бассейна с учетом влияния природно-климатических факторов,
- определить взаимосвязь гидравлических параметров поперечного сечения с целью обеспечения условия равновесия баланса отложений вдоль водотока.
- с целью прогнозирования параметров стабильной фазы видоизменения русла, определить закономерность между глубиной водотока, его средней скоростью и площадью поперечного сечения,
- разработать новый тип конструкций отводов паводковых вод, которые на участках с переменным уклоном русла позволят обеспечить надежное отведение паводковых потоков,
- с целью создания единой системы оценки и учета ущерба, вызванного селями, разработать метод, который даст возможность ограничить субъективный подход и позволит повысить эффективность затрат, направленных на устранение ущерба и предотвращения селей.

Научная новизна

- Увеличение модуля минимального стока рек бассейна Тартар при увеличении средней высоты водосборного бассейна незначительно, что обусловлено гидрогеологическими особенностями региона.
- Достоверность выявленных закономерностей между гидравлическими параметрами поперечного сечения водотока реки доказывается сравнением расчетных результатов с опытными данными экспериментальных исследований. В итоге эти закономерности можно считать надежными.
- Доказано, что устойчивый продолный профиль затопляемого русла зависит не столько от глубины водотока и диаметра самоосаждаемых наносов, сколько от уклона русла, расхода и других характеристик.
- В основу предлагаемого метода оценки и расчета риска возникновения ущерба от селевых потоков ставится осуществление таких затрат и мероприятий, которыми гарантируется возмещение вызванного селями ущерба.

К защите представляется

- Расчетный метод определения количества дней наличия снежного покрова речного бассейна с учетом влияния природно-климатических факторов.
- Закономерности изменений глубины, площади и скорости живого сечения водотока.
- Способы определения координат стабильного дна русла, установившегося в результате руслообразования.
- Принципы разрабатываемого метода создания единой системы оценки и снижения вызванного селями ущерба.

Практическая значимость работы

- Метод оценки влияния природно-климатических факторов на селевые потоки может использоваться для прогнозирования на этапе проектирования гидротехнических сооружений в горных районах.
- Предлагаемые зависимости между гидравлическими параметрами живого сечения водотока могут применяться для прогнозирования явлений руслообразования, а также в работах по определению величины затопления на мостовых переходах.
- Предлагаемый метод прогнозирования русловых процессов, который основан на сравнении стабильного продольного профиля реки и реального продольного профиля в данной местности, дает возможность оценить характеристику русловых деформаций. Таким образом, можно определить в каком случае целесообразно осуществить исправление русла реки, а в каком случае следует ограничиться берегозащитными мероприятиями.
- Предлагаемый метод оценки и расчета нанесенного селями ущерба может быть использован на этапе проектирования селезащитных сооружений для обоснования их необходимости. Этот метод является основой для создания единой системы оценки ущерба.

Выводы

1. Модифицированный метод Дельфи дает возможность расчетным путем определить количество дней существования снежного покрова речного бассейна, учитывая влияние природно-климатических факторов.
2. Число постов наблюдения и ряды мониторинга в бассейне реки Тартар можно использовать для предварительной оценки мутности водотока. Для более основательного прогнозирования селевых потоков требуется осуществить дополнительные долгосрочные наблюдения.
3. Полученные закономерности между глубиной водотока, его средней скоростью и площадью поперечного сечения могут быть применены для решения задач по прогнозированию параметров стабильной фазы видоизмененного русла (деформации мостовых переходов, определение положения верхней поверхности накоплений в головной части водозабора и т.д.).
4. Отводящие конструкции паводковых вод нового типа дают возможность обеспечить надежное водоотведение паводков на участках русла с переменным уклоном. Эти конструкции могут быть использованы также для защиты автомобильных и железных дорог, разных коммуникаций, хозяйственных и других объектов.
5. Применение единой системы оценки и расчета ущерба от воздействий селевых потоков даст возможность ограничить субъективные подходы и повысить эффективность затрат, направленных на предотвращение селей.

Vrezh Gagik Hayrapetyan

Hydrological and Hydraulic Provision of Small Hydropower Stations of the Republic of Artsakh

Dissertation for the Degree of Candidate of Technical Sciences in the
05. 23.05 "Water Facilities and their Operation" Specialty

SUMMARY

The main objective of the survey is the development of calculation methods for determination of hydrological and hydraulic provision of the small hydropower stations built on the mountainous rivers of the Republic of Artsakh, as well as improvement of the methods for assessment of the damages caused by the debris flows.

To achieve this objective, the following issues were brought up.

- Develop a method through calculations taking into account the influence of climatic factors in order to determine the number of days the river basin is covered with snow;
- Obtain relations between the hydraulic parameters of the cross section in order to ensure the requirement for equilibrium of the sediments balance along the stream;
- Obtain regularities between the stream depth, average speed and cross section surface in order to predict the parameters of the stabilized phase of the riverbed deformations;
- Develop new-type storm water disposal structures which will allow ensuring reliable transmission of the floods in the sections of change of the riverbed slope;
- Develop a method to establish a unified system for assessment and calculation of the damage caused by the debris flow, which will allow to restrict the subjective approaches and increase the efficiency of the expenditures aimed at the damage elimination and debris flow prevention.

Scientific novelty of the research

- The module of the minimum flow of the Tartar basin rivers does not significantly increase if the average height of the water catchment basin increases, which is conditioned by the hydraulic-geological peculiarities of the area.
- The accuracy of the simplified regularities between the hydraulic parameters of the cross section of the river stream is proved as a result of comparison of the calculations made on the basis of the obtained outcomes and the experimental data, which provides the opportunity to deem those regularities reliable;
- It is proved that the longitudinal stable appearance of the flooded bed rather depends on the riverbed slope, outlet and other characteristics than the stream depth and the self-leveling diameter of the water wastes;
- The method proposed for assessment and calculation of the damage caused by the debris flow risks is based on implementation of expenditures and measures that ensure compensation of the damages occurred.

Presented for Dissertation

- Method of determination of the number of the days when the river basin is covered through calculations, taking into account the climatic factors influence;
- Regularities of changes of the depth, surface and speed of the cross section of the stream;
- Methods of determination of the coordinates of the bottom stabilized as a result of the riverbed formation.
- Principles of the method developed for establishment of a unified system for reduction of the damages caused by debris flows and assessment of damages.

Practical significance of the research

- The method of assessment of influence of the climatic factors on the debris flows can be used in mountainous regions for making predictions in the designing stage of hydro-technical utilities.
- The relations between the hydraulic parameters of the cross section of the river stream can be used for prediction of the riverbed formation processes, as well as during the works for determination of the flooding extent in the bridge transitions.
- The method proposed for prediction of riverbed formation processes, based on comparison of the stable longitudinal profile in the given section and the real longitudinal profile, allows to assess the description of the riverbed deformations in the given section. It will help to assess whether the river beds correction is reasonable or bank protection measures on the existing river bed are enough.
- The method for assessment and calculation of the damage caused by debris flows can be used at the stage of design of debris flow protection structures in order to justify their necessity. It serves as basis for establishment of a unified system for assessment.

Conclusions

1. The Delphi Modified Method provides the opportunity to calculate the number of the days the river basin is covered with snow, taking into account the climatic factors influence.
2. The number of the viewpoints and the observation rows of the Tartar River can be used for preliminary assessment of turbidity of the sediment carrying stream. Additional long-term observations should be conducted to make generalized predictions for the debris flows.
3. The regularities obtained for the stream depth, average speed and cross section can be used in the tasks on prediction of the parameters of the stabilized stage of the riverbed deformations (deformation of bridge transitions, definition of the position of the accumulations upper surface at the water abstraction facility, etc.).
4. The new-type storm water disposal facilities allow to ensure reliable transmission of the floods in the sections of the slope change. Thus structures can be used for protection of the roads and railways, communication lines, economic and other facilities.
5. Use of the unified system for assessment and calculation of the damage caused by the debris flows will allow to restrict the subjective approaches and increase the efficiency of expenditures aimed at elimination of the damage caused and prevention of debris flows.