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

ՄԻՍԱԿՅԱՆ ԱՄԱԼՅԱ ԷԴՎԱՐԴԻ

ԳԱՐՆԱՆԱՅԻՆ ՎԱՐԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ՀՈՍՔԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԵՐԿՐՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ (ՀՀ ՏԱՐԱԾՔԻ ԳԵՏԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)

ԻԴ.04.02 - «Ցամաքի ջրաբանություն, ջրային ռեսուրսներ, ջրաքիմիա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ - 2016

**РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ И ГИДРОТЕХНИКИ
ИМ. АКАДЕМИКА И.В.ЕГИАЗАРОВА**

МИСАКЯН АМАЛИЯ ЭДВАРДОВНА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИИ ДЛЯ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «24.04.02 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

ЕРЕВАН - 2016

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝
աշխարհագրական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր **Բ.Պ.Մնացականյան**

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր **Վ.Հ.Սարգսյան**
տեխնիկական գիտությունների թեկնածու **Ա.Ա.Առաքելյան**

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Հայջրնախագիծ ինստիտուտ»ՓԲԸ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ.-ի հուլիսի 25-ին ժամը 11^{00}-ին Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտին կից գործող ՀՀ ԲՈՀ-ի 055 «Ջրաբանություն» մասնագիտական խորհրդում: Հասցեն՝ 0047, ք.Երևան, Ա.Արմենակյան փ. 125:
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի գիտական գրադարանում:
Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի պաշտոնական կայքում՝ www.jhhi.am
Սեղմագիրն առաքված է 2016թ.-ի հունիսի 24-ին:
Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար
տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ **Հ.Գ.Քելեջյան**

Тема диссертации утверждена в Институте водных проблем и гидротехники им. акад. И.В.Егиазарова
Научный руководитель
доктор географических наук, профессор **Б.П.Мнацаканян**

Официальные оппоненты:
доктор технических наук, профессор **В.О.Саркисян**
кандидат технических наук **А.А.Аракелян**

Ведущая организация: "Айджрнахагиц институт "ЗАО

Защита состоится 25-го июля 2016г. в 11^{00} часов на заседании специализированного совета 055 «Гидрология» ВАК РА при Институте водных проблем и гидротехники им. акад. И.В.Егиазарова
Адрес: 0047, г. Ереван, ул. Арменакяна, 125.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем и гидротехники им. акад. И.В.Егиазарова.
С авторефератом можно ознокомиться в оффициалном сайте института www.jhhi.am

Автореферат разослан 24-го июня 2016 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат технических наук, доцент **О.Г.Келеджян**

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը

ՀՀ սահմանափակ ջրային ռեսուրսների և կլիմայի գլոբալ փոփոխության պայմաններում տնտեսության մեջ համապարփակ ջրօգտագործման աճը պահանջում է ջրային ռեժիմի տարրերի առավել ճշգրիտ կանխատեսում:

Լեռնային շրջաններում տարեցտարի տարբեր բնույթի ջրաբանական կանխատեսումների նկատմամբ պահանջարկը մեծանում է՝ կապված հիդրոէներգետիկայի, արտադրական բազայի, ջրային տնտեսության, ոռոգման և ջրամատակարարման համակարգերի զարգացման հետ:

ՀՀ հիմնական ջրային երակները ոչ մեծ լեռնային գետերն են՝ լավ արտահայտված գարնանային վարարումներով, որոնք դիտվում են ապրիլ-հունիս ամիսներին: Դա այն ժամանակաշրջանն է, երբ ջուրն ինտենսիվորեն օգտագործվում է ոռոգման, ջրամբարների լցման նպատակով: Բացի այդ, գետերի մեծ մասում ջրի առավելագույն ելքերը, որոնք հաճախ գետերի հարակից ցանքատարածությունների, բնակավայրերի և այլնի ողողման պատճառ են դառնում, դիտվում են հենց գարնանային վարարումների ընթացքում: Այդ պատճառով գարնանային վարարումների հոսքի ծավալի, նրա սկզբի ժամկետի, վարարումների առավելագույն ելքերի մեծությունների և դրանց անցման ժամկետների նախօրոք իմացությունը ունի շատ կարևոր կիրառական նշանակություն:

Ոռոգման ապահովման համար գետերից իրականացվող ջրառների, ջրամբարներից և Սևանա լճից բացթողումների պլանավորման համար ջրային տնտեսությունը և գյուղատնտեսությունը կարիք ունեն տարատեսակ ջրաբանական կանխատեսումների, որոնց հիման վրա պլանավորվում են մշակաբույսերի մակերեսները, ջրման ռեժիմը, ջրի բաշխումը և այլն:

Այսպիսով, տնտեսության յուրաքանչյուր ճյուղ, կախված իր գործունեության առանձնահատկություններից, կարիք ունի հիդրոլոգիական տեղեկատվության, կանխատեսումների և տարբեր տեսակի նախազգուշացումների:

Նշված գնահատումների տեսակետից ատենախոսության թեման արդիական է:

Ուսումնասիրության նպատակը և խնդիրները

Ատենախոսության հիմնական նպատակն է մշակել գարնանային վարարումների տարրերի կանխատեսման մեթոդներ:

Ելնելով աշխատանքի նպատակից ատենախոսության թեմայում դրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

- ✓ Հիդրոլոգիական և օդերևութաբանական տարբեր տարրերի ելակետային տվյալների և տեղեկատվության հավաքագրում և մշակում:
- ✓ Գարնանային վարարումների հոսքի, վարարումների սկզբի և

առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման մեթոդներին նվիրված տեսական և գործնական աշխատանքների վերլուծություն:

- ✓ Գարնանային վարարումների միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման նպատակով ՀՀ մի շարք գետերի ջրաչափական դիտակետերի համար բազմագործոն ռեգրեսիոն կապերի մշակում:
- ✓ Գարնանային վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման նպատակով հանրապետության տարածքի ջրաչափական դիտակետերի համար բազմագործոն ռեգրեսիոն կապերի մշակում:

Աշխատանքի արդյունքների նորույթները

- ✓ ՀՀ գետերի համար առաջին անգամ մշակվել են գարնանային վարարումների ընթացքում միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման մեթոդներ,
- ✓ ՀՀ գետերի համար առաջին անգամ մշակվել են գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների կանխատեսման մեթոդներ,
- ✓ ՀՀ գետերի համար մշակվել են գարնանային վարարումների ընթացքում առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման կատարելագործված մեթոդներ:

Պաշտպանության ներկայացվող դրույթները.

- ✓ գարնանային վարարումների հոսքը ձևավորող հաստատուն և փոփոխական գործոնների վերլուծություն կանխատեսման նպատակով,
- ✓ գարնանային վարարումների հիմնական հիդրոլոգիական տարրերի առանձնահատկությունների բացահայտում կանխատեսման նպատակով,
- ✓ ՀՀ գետերի գարնանային վարարումների տարրերի վերաբերյալ մշակված նոր արդյունավետ մեթոդների ներկայացում:

Աշխատանքի գիտագործնական նշանակությունը

Ատենախոսության մեջ մշակված կապերը ներդրվել և օգտագործվում են ՀՀ ԱԻՆ Հիդրոմետ ծառայության օպերատիվ հիդրոլոգիական աշխատանքներում՝ ՀՀ գետերի գարնանային վարարումների ընթացքում միջին տասնօրյակային ելքերի, գարնանային վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսումներ կազմելու համար, և ունեն 80-90% արդարացվածություն:

Կազմված կանխատեսումների արդյունքներն օգտագործվում են ՀՀ Նախագահին առընթեր Սևանա լճի հիմնահարցերի հանձնաժողովի, ՀՀ բնապահպանության, ՀՀ գյուղատնտեսության և այլ նախարարությունների, ինչպես նաև մի շարք շահագրգիռ կազմակերպությունների կողմից ջրատնտեսական աշխատանքների պլանավորման ժամանակ:

Փաստական նյութը և ուսումնասիրության մեթոդները: Աշխատանքը կատարելու համար օգտագործվել են գետային հոսքի, գարնանային վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների, օդի ջերմաստիճանի, մթնոլորտային տեղումների, ձյան շերտի բարձրության վերաբերյալ ՀՀ ԱԻՆ Հիդրոմետ ծառայության կողմից իրականացվող դիտարկումների տվյալները 1930-2015թթ. ժամանակահատվածի համար, ինչպես նաև ջրաբանական կանխատեսումներին վերաբերող գրական աղբյուրները, ուղեցույցները, հրահանգները և ձեռնարկները:

Հետազոտությունների և աշխատանքի նպատակի իրականացման համար կիրառվել են վիճակագրական, միջարկման, համադրման և նմանակման մեթոդները:

Փորձահավանությունը և հրապարակումը: Ատենախոսության հիմնական դրույթները և ստացված արդյունքները ներկայացվել են.

- ✓ ՀՀ ԱԻՆ Հիդրոմետ ծառայության գիտատեխնիկական խորհրդի 2012-2016թթ. նիստերում:
- ✓ Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության (ՀՕԿ) Տարածաշրջանային ասոցիացիա VI-ի կողմից կազմակերպված Գերմանիայի Հիդրոլոգիայի դաշնային ինստիտուտում կայացած Հիդրոլոգիայի առաջին ֆորումում, Կոբլենց, Գերմանիա, 2012թ.:
- ✓ «Մերձավոր Արևելքի և Սևծովյան տարածաշրջանի երկրներում հանկարծահաս հեղեղումների կառավարում» ծրագրի շրջանակներում կազմակերպված սեմինարին, Ալանիա, Թուրքիայի Հանրապետություն, 2013թ.:
- ✓ ԱՊՀ ՀՄԽ (Անկախ Պետությունների Համագործակցության Հիդրոօդերևութաբանության Միջպետական Խորհուրդ), Ռոսհիդրոմետի և Կազանի դաշնային համալսարանի կողմից կազմակերպված «Հիդրոօդերևութաբանության և շրջակա միջավայրի մոնիտորինգի ռեգիոնալ հիմնախնդիրների միջազգային գիտական կոնֆերանսում», Կազան, ՌԴ 2012թ.:
- ✓ Ջրաբանության, օդերևութաբանության և կլիմայագիտության արդի հիմնախնդիրները Հայաստանում թեմայով, Ջրի և օդերևութաբանի համաշխարհային օրվան նվիրված գիտական սեմինարին, Երևան, ՀՀ, 2014թ.:

Ատենախոսության հիմնական դրույթներն և արդյունքներն ամփոփված են 7 անուն գիտական հոդվածներում:

Աշխատանքի կառուցվածքը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, չորս գլխից, եզրակացություններից, հավելվածներից և օգտագործված 105 անուն գրականության ցանկից:

Ատենախոսության ծավալը կազմում է 132 էջ (հավելվածներով՝ 146 էջ), որում ներառված են թվով 19 աղյուսակ և 23 նկար:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

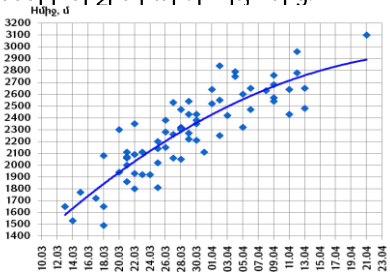
Ներածությունում հիմնավորվում է հետազոտության թեմայի արդիականությունը, նրա գիտական նորույթը, ներկայացվում են աշխատանքի նպատակը և խնդիրները, պաշտպանության ներկայացվող դրույթները, գիտա-գործնական նշանակությունը, փաստական նյութը և ուսումնասիրության մեթոդները:

Առաջին գլխում ներկայացված է հոսքը ձևավորող հաստատուն՝ ֆիզիկաաշխարհագրական և փոփոխական՝ հիդրոօդերևութաբանական գործոնների կանխատեսման նպատակով կատարված վերլուծությունը:

Երկրորդ գլխում ներկայացված են ընդհանուր տեղեկություններ ՀՀ գետերի գարնանային վարարումների առանձնահատկությունների մասին: Կատարված են գարնանային վարարումների սկզբի, ավարտի և տևողության, վարարումների առավելագույն ելքերի ձևավորման և դրանց անցման ժամկետների վերաբերյալ վերլուծություններ: Հաշվարկված է գարնանային բուռն վարարումների բնութագրիչը:

Գարնանային վարարումը հանդիսանում է ՀՀ գետերի ջրային ռեժիմի հիմնական փուլերց մեկը: Այն ամեն տարի դիտվում է գետերում լավ արտահայտված ալիքի տեսքով, որը ձևավորվում է ձնհալքային, անձրևային և ստորերկրյա ջրերից, և այդ պատճառով, սովորաբար, ունի խառը ծագում:

Գարնանային վարարումները հանրապետության տարածքում հիմնականում սկսվում են մարտի երկրորդ տասնօրյակից և շարունակվում են մինչև հունիս, երբեմն էլ՝ հուլիսի կեսերը: Բացառություն են կազմում բարձր լեռներից սկիզբ առնող գետերը, որոնց սնման պրոցեսին մասնակցում են նաև ֆիռնային դաշտերը և բազմամյա ձնակուտակումները: Դրանց մոտ վարարումները սկսվում են ապրիլի առաջին կամ երկրորդ տասնօրյակում և շարունակվելով՝ ընդգրկում են նաև օգոստոս ամիսը: Նկար 1-ից կարելի է տեսնել վարարումների սկզբի հստակ արտահայտված ուղղաձիգ կապը ջրհավաք ավազանների միջին բարձրությունից:



Նկ.1. ՀՀ գետերի գարնանային վարարումների սկզբի կապը ջրհավաք ավազանների միջին բարձրությունից

Կուրի ավազանի կլիմայական պայմաններով և գետերի ջրհավաք ավազանների միջին հավասարակշռված բարձրությունների ցածր արժեքներով պայմանավորված՝ վարարումները 7-10 օր շուտ են սկսվում, քան Արաքսի ավազանում: Եթե Կուրի ավազանի գետերում վարարումները սկսվում են միջինում մարտի 10-25-ը, ապա Արաքսի ավազանի գետերում՝ մարտի 25-ից ապրիլի 5-ը, ընդ որում նրա սկզբի ժամկետը ձգվում է ավազանի բարձրության մեծացման հետ:

Գարնանային վարարումների բարձրացման տևողությունը շատ գետերի համար կարելի է ընդունել մոտ 20-30 օր որոշակի շեղումներով, կապված տվյալ տարում հաստատված հիդրոօդերևութաբանական պայմանների հետ:

Բարձրալեռնային և մասամբ ձնային և սառցադաշտային սնմամբ գետերի համար այդ ժամանակահատվածը ձգվում է 35-45 օր, երբեմն՝ մինչև 60 օր: Հազվադեպ տարիներին, շատ բուռն ձնհալքի դեպքում բարձրացման փուլի տևողությունը կազմում է ընդամենը 5-7 օր: Առանձին տարիների բուռն ձնհալքի դեպքում ջրի մակարդակի առավելագույնները կարող են դիտվել վարարման սկզբից 5-7 օր հետո: Ջրի մակարդակների անկման տևողությունը, համեմատած վերելքի հետ բավական մեծ է և միջինում կազմում է 50-70 օր, երբեմն՝ 70-80 օր: Գարնանային վարարումների ընդհանուր տևողությունը տարբեր գետերի համար տարբեր է, բայց միջինում այն կազմում է 90 օր, առավելագույնը՝ 176 օր, իսկ նվազագույնը՝ 50 օր:

Գարնանային վարարումների ընթացքում գետերում ջրի մակարդակները կարող են բարձրանալ օրական 40-50 սմ: Անձրևային հոսքի ազդեցությունն ավելի զգալի է վարարումների երկրորդ կեսում՝ նվազման շրջանում, երբ անկման հիդրոգրաֆն ավելի հաճախակի է խախտվում հորդացումներով, որն առավել հաճախ նկատվում է հատկապես Կուրի ավազանի գետերում (նկ.2):

Նկ.2. Փամբակ և Ձորագետ գետերի հիդրոգրաֆներ

Գետերի մեծ մասում ջրի առավելագույն ելքերի միաժամանակյա անցում դիտվում է գերազանցապես բուռն ձնհալքի ժամանակ և հարավային շրջաններից տաք օդային զանգվածների՝ ավազանի տարածք ներթափանցման հետ կապված:

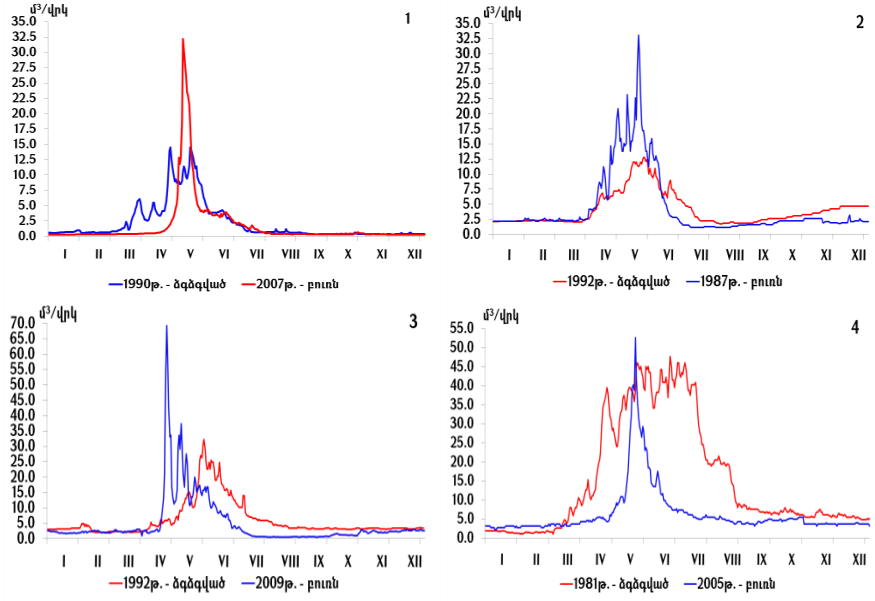
Վարարումների գնահատման ժամանակ կարևորագույն ցուցանիշ է համարվում այսպես կոչված *բուռն լինելու բնութագրիչը*, որն իրենից ներկայացնում է վարարումների ընթացքում միջին օրական առավելագույն հոսքի մոդուլի ($\bar{M}_{առ.}$)հարաբերությունը վարարումների հոսքի շերտի (h) մեծությանը՝

$$K_{բ} = \frac{\bar{M}_{առ.}}{h} \qquad (1)$$

Այս ցուցանիշի հարաբերական մեծ արժեքը բնութագրում է բուռն վարարում, ոչ մեծ ընդհանուր տևողությամբ, իսկ փոքրը՝ ձգձգված վարարում, ըստ ժամանակի՝ առավել տևական:

Մեր կողմից հաշվարկվել են մի շարք գետերի դիտակետերում բուռն

վարարումների բնութագրիչներն ու դրանց արժեքները, իսկ որոշ դիտակետերի համար կառուցվել են ջրի ելքերի հիդրոգրաֆներ՝ բուռն և ձգձգված վարարումներով տարիների տվյալներով, որոնք էլ ներկայացված են նկ. 3-ում:



Նկ.3. Բուռն և ձգձգված վարարումներով տարիների ջրի ելքերի հիդրոգրաֆներ
1.գ.Մարմարիկ-դ.Հանքավան, 2. գ.Ազատ-դ.Գառնի,
3. գ.Արփա-դ.Ջերմուկ, 4. գ.Ողջի-դ.Կապան

Երրորդ գլուխը նվիրված է հոսքի կանխատեսումների ուսումնասիրվածության աստիճանին, կանխատեսումների գիտամեթոդաբանական հիմքին, արդարացվածության և մեթոդիկայի ճշգրտության գնահատման կարգին:

Լեռնային գետերի հոսքի կանխատեսման մեթոդների մշակման ոլորտում զգալի ներդրում են ունեցել Թ.Ս.Աբալյանը, Ա.Ա.Խարշանը, Պ.Մ.Մաշուկովը, Ա.Ն.Վաժնովը, Յու.Մ.Դենիսովը, Ն.Գ.Դմիտրևան: Մասնավորապես Կովկասի գետերի հոսքի կանխատեսման մեթոդների զարգացման մեջ մեծ ներդրում է ունեցել Ա.Ն.Վաժնովը, Միջին Ասիայի գետերի հոսքի կանխատեսման մեթոդների մշակման մեջ Թ.Ս.Աբալյանը, Սիբիրի գետերի համար՝ Ա.Ա.Խարշանը: Հայաստանի գետերի հոսքի կանխատեսման վերաբերյալ աշխատություններ են մշակվել Ա.Ի.Զակի, Ա.Ն.Վաժնովի, Օ.Ա.Ազեռնիկովայի, Ա.Ե.Հովհաննիսյանի, Վ.Հ.Սարգսյանի, Ն.Կ.Սերկովի, Մ.Վ.Շահինյանի, Հ.Թ.Նիկողոսյանի, Բ.Պ.Մնացականյանի, Լ.Վ.Ազիզյանի և այլոց կողմից:

Մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունները հենվում են վերը նշված հեղինակների հիմնարար աշխատանքների մեթոդաբանության և մեթոդիկայի վրա և առաջին անգամ ստացվել են բազմագործոն կոռելյացիոն կապեր, որոնք

իրենց ճշտությամբ ավելի բարձր են, քան այդ հեղինակների կողմից ստացված հիմնականում միագործոն կոռելյացիոն կապերը:

Հոսքի կանխատեսման գոյություն ունեցող մեթոդներից ամենից ճիշտը և հիմնավորվածը հանդիսանում է ջրային հաշվեկշռի մեթոդը, սակայն ներկայումս նրա բաղադրիչների ճշգրիտ հաշվարկը տվյալների անբավարարության պատճառով շատ դեպքերում անհնար է, այդ իսկ պատճառով լեռնային գետերի հոսքի կանխատեսումների պրակտիկ մեթոդները, որոնց գրեթե բոլորի հիմքում ընկած է գետային ավազանի ջրային հաշվեկշռի հավասարման մոտավոր լուծումը, մշակվում են հիմնականում ռեգրեսիոն կախվածությունների հիման վրա, այսինքն մոտավոր ֆիզիկավիճակագրական կոռելյացիոն (այդ թվում բազմագործոն) կապեր են հաստատվում հոսքի և այն պայմանավորող հիմնական հիդրոօդերևութաբանական գործոնների միջև: Այդ կերպ մշակված կանխատեսման մեթոդները ընդունված է անվանել *ֆիզիկավիճակագրական:* Վերջին տարիներին, կապված համակարգչային տեխնիկայի զարգացման հետ հոսքի կանխատեսման մեջ օգտագործվում է բազմագործոնային ռեգրեսիոն մեթոդը, ըստ որի ենթադրվում է, որ կանխատեսվող մեծության (պրեդիկտանտ) Y և հայտնի փոփոխականների (այդ երևույթը պայմանավորող գործոններ կամ պրեդիկտորներ) X_1, X_2, ….. X_m, միջև գոյություն ունի գծային կապ, որոնք ընդանուր ձևով արտահայտվում են հետևյալ տեսքով.

$$Y = C_0 + C_1X_1 + ... + C_nX_n \qquad (2)$$

որտեղ՝ Y-ը կանխատեսվող մեծությունն է, C_0-ն ազատ անդամն է, C_1,… C_n -ն ռեգրեսիայի գործակիցներն են, որոնք որոշվում են ամենափոքր քառակուսային մեթոդի միջոցով, X_1, X_2,…,X_n –ը անկախ փոփոխականներ են:

Համաձայն կանխատեսման վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների՝ ջրաբանական կանխատեսումների արդարացվածությունը հաստատվում է թույլատրելի սխալների հետ կանխատեսման սխալների համադրությամբ: Կանխատեսումը համարվում է արդարացված, եթե նրա սխալը փոքր կամ հավասար է թույլատրելիին: Որպես կանխատեսման սխալ՝ δ ընդունվում է կանխատեսվող տարրի փաստացի y և հաշվարկային y' արժեքների տարբերությունը.

$$\delta = y - y' \qquad (3)$$

Որպես կանխատեսման թույլատրելի սխալ ընդունվում է հիդրոլոգիական ռեժիմի կանխատեսվող տարրի արժեքների հավանական շեղումը միջինից՝

$$\delta_{\text{թույլ.}} = 0.674\bar{\sigma} \qquad (4)$$

որտեղ՝ $\bar{\sigma}$ -ն կանխատեսվող տարրի արժեքների միջին քառակուսային շեղումն է միջինից (ստանդարտ շեղում):

Որպես կանխատեսման մեթոդիկայի կիրառության և որակի ցուցանիշ ընդունվում է $\bar{S}/\bar{\sigma}$ հարաբերությունը, այսինքն ստուգողական կանխատեսումների միջին քառակուսային սխալի ($\bar{S}$) հարաբերությունը կանխատեսվող մեծության միջին քառակուսային սխալին $\bar{\sigma}$:

Այսպիսով, կանխատեսման մեթոդիկայի որակը հաստատվում է $\bar{S}/\bar{\sigma}$ -ի մեծությամբ, և կանխատեսման մեթոդիկայի որակի առավել լիարժեք բնութագրի

համար աղյուսակ 1-ում ներկայացված են $\bar{S} / \bar{\sigma}$ արժեքներին համապատասխան կոռելյացիայի գործակցի և թույլատրելի սխալի ապահովվածության արժեքները:

Աղյուսակ 1

Մեթոդիկայի որակի ցուցանիշները n≥25 շարքի անդամների թվի դեպքում

Մեթոդիկայի տեսակը	Որակի ցուցանիշները		
	$\bar{S} / \bar{\sigma}$	Կոռելյացիայի գործակիցը, R	Կանխատեսումների թույլատրելի սխալների ապահովվածությունը, %
Լավ	≤ 0.50	≥ 0.87	≥ 82
Բավարար	0.51-0.80	0.86-0.60	81-60

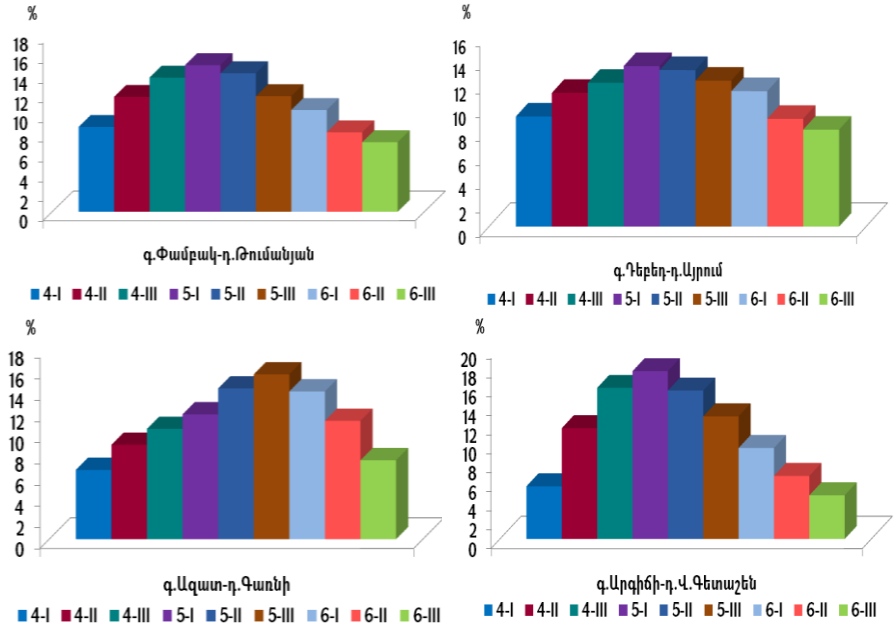
Չորրորդ գլխում ներկայացված է ՀՀ գետերի գարնանային վարարումների տասնօրյակային միջին ելքերի, վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման մեթոդների մշակումը:

ՀՀ գետերի գերակշիռ մեծամասնությունում գարնանային վարարումները դիտվում են ապրիլ-հունիս ամիսներին և համարվում են լեռնային գետերի ջրային ռեժիմի ամենակարևոր փուլը: Այս ժամանակահատվածի ջրայնությունից է կախված, թե ջրամբարներում ինչպիսի ջրալցվածություն կդիտվի և հետագայում ինչպիսի ռեժիմով դրանք կօգտագործվեն: Այս ժամանակահատվածի հոսքից է կախված նաև ՀՀ համար ռազմավարական նշանակություն ունեցող ջրային օբյեկտից՝ Սևանա լճից ոռոգման նպատակով իրականացվող ջրառների մեծությունները:

Տասնօրյակային հոսքի կանխատեսման տեսական հիմքը, ինչպես ամսական, այնպես էլ գարնանային վարարումների ընդհանուր հոսքի դեպքում ջրային հաշվեկշռի հավասարումն է, սակայն ներկա էտապում հաշվեկշռի տարրերի վերաբերյալ դիտարկումների տվյալների անբավարարության կամ հաշվարկման հնարավորությունների բացակայության պատճառով ջրային հաշվեկշռի հավասարման կիրառմամբ կանխատեսում կազմելը անհնար է: Այդ պատճառով կանխատեսումների մեթոդիկաները մշակվում են էմպիրիկ կախվածությունների հիման վրա՝ հիմնվելով նախորդ տարիների դիտարկումների տվյալների վրա և արտահայտվում են բազմագործոն կոռելյացիոն կապերի տեսքով: Այդ կապերում հիմնական փոփոխականներն են համարվում մթնոլորտային տեղումները, նախորդ տասնօրյակի ջրայնությունը և օդի ջերմաստիճանը:

Նշենք, որ մեր կողմից մշակվել են ՀՀ ԱԻՆ Հիդրոմետ ծառայության թվով 19 հիդրոլոգիական դիտակետերի գարնանային վարարումների միջին տասնօրյակային ելքերի, վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման կապեր:

Ապրիլ-հունիս ամիսների ընդհանուր հոսքի նկատմամբ այդ ամիսների միջին տասնօրյակային ելքերի հարաբերական բաշխումը Փամբակ, Դեբեդ, Ազատ և Արգիճի գետերի օրինակով, ներկայացված է նկար 4-ում:

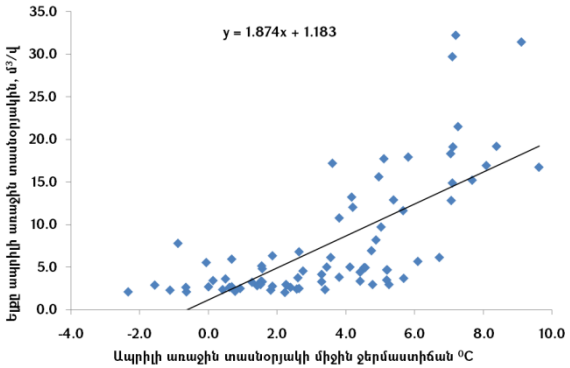


Նկ.4. Ապրիլ-հունիս ամիսների ընդհանուր հոսքի նկատմամբ միջին տասնօրյակային ելքերի բաշխումը (%-ներով)

Ինչպես երևում է բերված գրաֆիկներից, ապրիլ-հունիս ամիսների տասնօրյակային ելքերի ամենամեծ արժեքները գետերի մեծ մասում դիտվում են մայիսի առաջին տասնօրյակում: Առավելապես ձնհալքային սնման և ջրհավաք ավազանի առավել բարձր միջին հավասարակշռված բարձրություն ունեցող գետերում տասնօրյակային ելքերի ամենամեծ արժեքները դիտվում են մայիսի երկրորդ և երրորդ տասնօրյակներում:

ՀՀ տարածքի գրեթե բոլոր գետերի համար գարնանային վարարումների առաջին ամիսը ապրիլն է, երբ հոսքի ձևավորմանը միաժամանակ մասնակցում են բազմաթիվ գործոններ: Ապրիլ ամսին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսումները հիմնվում են ձնակուտակման և ձնհալքի գոտում սպասվող օդի ջերմաստիճանի վրա, որը որոշում է ձնհալքի սկիզբը և նրա ինտենսիվությունը: Ապրիլին ջրհավաք ավազանների ցածրադիր շրջաններում, որտեղ տեղի է ունենում ձնհալքի մեծ մասը, ջերմության քանակն այնքան է, որ ձևավորվում է ամբողջ վարարման ընթացքի հոսքի 20-30 %-ը:

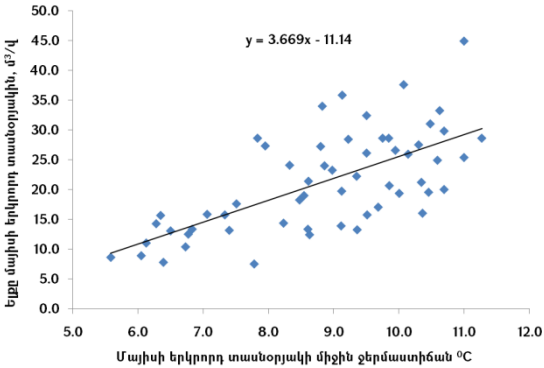
Ապրիլ ամսվա տասնօրյակային ելքերի կանխատեսումները լավ արդյունք են տալիս, երբ բազմագործոն կոռելյացիոն կապերում հաշվի են առնվում տվյալ տասնօրյակի օդի ջերմաստիճանի և տեղումների քանակի կանխատեսվող արժեքները (նկ.5): Օդի ջերմաստիճանի գնահատման համար օգտագործվել են նորմայից շեղումները, իսկ տեղումների քանակի համար մոդուլային գործակիցները:



Նկ.5. գ.Արգիճի-դ.Վ.Գեղաշենի ապրիլի I տասնօրյակի միջին ելքի կապը Մարտունի օդերևութաբանական կայանի ապրիլի I տասնօրյակի միջին ջերմաստիճանի հետ

Մայիս ամսին տեղի է ունենում ջրհավաք ավազանների 2500-2800 մ բարձրությունների մակերեսներում կուտակված ձյան հալք, և գետերով անցնում է վարարումների ընդհանուր հոսքի 40-50 %-ը: Բացի այդ, մայիսին ավելանում է նաև անձրևների քանակն, որն ազդում է ողջ ամսվա հոսքի ձևավորման վրա և հոսքի ըստ տարիների, փոփոխականությունը պայմանավորող գլխավոր գործոնը այս ամսին թափվող տեղումներն են:

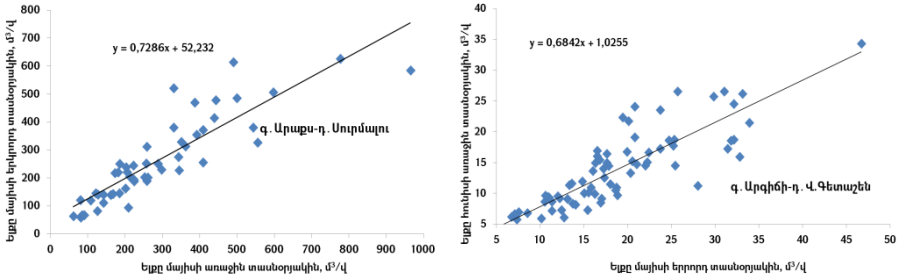
Պետք է նշել, որ ապրիլ ամսվա ընթացքում հանրապետության տարածքում Կուր գետին պատկանող գետավազաններում ձմռան ընթացքում եկած տեղումների 80-90 %-ը ծախսվում է, և մայիս ամսվա հոսքի կանխատեսումներում դրանք օգտագործվում են անուղղակի ձևով, նախորդ տասնօրյակների միջին ելքերի տեսքով: Իսկ այն գետերում, որոնք ունեն 2500-2800 մ-ից ավելի բարձր միջին հավասարակշռված բարձրություն, մայիս ամսվա տասնօրյակային հոսքի մեծությունները, բացի հիմնական գործոններից, որոշակի կապի մեջ են նաև այդ ամսվա տվյալ տասնօրյակի օդի ջերմաստիճանից (նկ.6):



Նկ.6. գ.Արփա-դ.Ջերմուկի մայիսի II տասնօրյակի միջին ելքի կապը Ջերմուկ օդերևութաբանական կայանի մայիսի II տասնօրյակի միջին ջերմաստիճանի հետ

Հանրապետության տարածքի գետերի մեծ մասում հունիսին անցնում է վարարումների հոսքի մոտ 25 %-ը: Հունիս ամսվա հոսքը ձևավորվում է ջրհավաք ավազանների բարձր լեռնային շրջաններում դեռևս պահպանվող ձյան հալքի, այդ ամսին տեղացող անձրևների և անցյալ ամիսների ընթացքում ձևավորված գրունտային ջրերի հաշվին: Այս ընթացքում մեծանում է իներցիոն կապերի դերը (կանխատեսման հավասարումներում հաշվի են առնում գլխավոր գործոնի՝ նախորդ ժամանակահատվածների հոսքը): Այն գետերի համար, որտեղ անձրևների ազդեցությունը հոսքագոյացման պրոցեսում զգալի է, որպես գործոն օգտագործվում է հունիս ամսվա տվյալ տասնօրյակում տեղացող անձրևների քանակը՝ մոդուլային գործակիցների տեսքով:

Գարնանային վարարումների ընթացքում հաջորդող տասնօրյակների միջին ելքերի միջև առկա է որոշակի կապ, ընդ որում վարարման սկզբից մինչև վարարման ավարտ (ապրիլ-հունիս) այդ կապի հուսալիությունը մեծանում է: Կապը հատկապես մեծ է Արաքսի ավազանի գետերում, որտեղ անձրևային սնման դերը այդքան էլ մեծ չէ: Արաքս-Սուրմալու և Արգիճի-Վ.Գետաշեն դիտակետերի օրինակով նկար 7-ում ներկայացվում է կանխատեսվող տասնօրյակային միջին ելքերի կապը նախորդ տասնօրյակների միջին ելքերի հետ: Ինչպես երևում է բերված գրաֆիկներից կապը բավարար է հաշվարկների համար:



Նկ.7. Նախորդ և հաջորդ տասնօրյակների միջին ելքերի կապը

Միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման մեթոդիկայի մշակման համար ընտրվել և օգտագործվել են այդ հիդրոլոգիական դիտակետի և դրա ավազանին բնորոշ օդերևութաբանական կայանի կամ կայանների մթնոլորտային տեղումների և օդի ջերմաստիճանների դիտարկումների տվյալները:

Մշակված կանխատեսումային կապերից ներկայացնենք Արփա գետի Ջերմուկ հիդրոլոգիական դիտակետի համար մշակված կապերը: Կապերի մշակման համար օգտագործվել են Ջերմուկ օդերևութաբանական կայանի օդի ջերմաստիճանի և մթնոլորտային տեղումների դիտարկումների տվյալները և ստացվել են հետևյալ բազմագործոն կապերը.

$$Q_{4I} = 1.36 + 0.85Q_{3III} - 0.10t_{\text{Ջերմ.1}} + 0.09t_{\text{Ջերմ.2}} + 0.32\Delta t_{\text{Ջերմ.4I}} \quad (5)$$

$$Q_{4II} = -1.10 + 0.85Q_{4I} + 0.005\sum X_{\text{Ջերմ.7-3}} - 0.18t_{\text{Ջերմ.2}} - 0.13t_{\text{Ջերմ.3III}} + 0.69\Delta t_{\text{Ջերմ.4II}} \quad (6)$$

$$Q_{4III} = 0.31 + 0.61Q_{4II} + 0.01\sum X_{\text{Ջերմ.7-3}} - 0.46t_{\text{Ջերմ.2}} - 0.13t_{\text{Ջերմ.4II}} + 1.34\Delta t_{\text{Ջերմ.4III}} \quad (7)$$

$$Q_{5I} = 0.65 + 0.30Q_{4III} + 0.01\sum X_{\text{Ջերմ.10-4}} - 0.50t_{\text{Ջերմ.3}} + 0.35t_{\text{Ջերմ.4}} + 1.61\Delta t_{\text{Ջերմ.5I}} + 0.76K_{\text{Ջերմ.5I}} \quad (8)$$

$$Q_{5II} = 20.4 + 1.15Q_{5I} + 0.004\sum X_{\text{Ջերմ.10-4}} - 0.84t_{\text{Ջերմ.4II}} - 1.29t_{\text{Ջերմ.4III}} - 1.31t_{\text{Ջերմ.5I}} + 2.49\Delta t_{\text{Ջերմ.5II}} + 2.89K_{\text{Ջերմ.5II}} \quad (9)$$

$$Q_{5III} = 10.6 - 0.77Q_{5I} + 0.76Q_{5II} + 0.03\sum X_{\text{Ջերմ.10-4}} - 0.87t_{\text{Ջերմ.2}} - 1.17t_{\text{Ջերմ.4}} - 1.22t_{\text{Ջերմ.5II}} + 1.67\Delta t_{\text{Ջերմ.5III}} \quad (10)$$

$$Q_{6I} = 31.0 - 0.35Q_{5III} + 0.02\sum X_{\text{Ջերմ.11-5}} - 0.71t_{\text{Ջերմ.4}} - 1.23t_{\text{Ջերմ.5I}} - 2.00t_{\text{Ջերմ.5III}} \quad (11)$$

$$Q_{6II} = 15.2 - 0.17Q_{5III} + 0.65Q_{6I} + 0.01\sum X_{\text{Ջերմ.11-5}} - 0.50t_{\text{Ջերմ.5I}} - 1.19t_{\text{Ջերմ.6I}} \quad (12)$$

$$Q_{6III} = 3.92 - 0.06Q_{6I} + 0.43Q_{6II} - 0.33t_{\text{Ջերմ.5}} + 0.04X_{\text{Ջերմ.6II}} \quad (13)$$

որտեղ (և ատենախոսության սեղմագրի մեջ հանդիպող հետագա բոլոր հավասարումներում) Q-ն ջրի ելքն է ինդեքսում գրված ժամանակահատվածի համար, ընդ որում այս և հետագա բանաձևերում ինդեքսում գրված արաբական թվով նշանակված է ամիսը, իսկ հռոմեականով նշանակված է տասնօրյակը, X-ը մթնոլորտային տեղումների քանակն է, K-ն տեղումների քանակն է արտահայտված մոդուլային գործակիցներով (տվյալ տարվա տեղումների քանակի հարաբերությունն է նրա բազմամյա միջին արժեքին), t-ն օդի միջին ջերմաստիճանն է նշված ժամանակահատվածում, Δt-ն տվյալ ժամանակահատվածի օդի ջերմաստիճանի շեղումն է նորմայի նկատմամբ: Ինդեքսում գրված են կայանների անունները: Օրինակ $\sum X_{\text{Ջերմ.9-3}}$ -ը Ջերմուկ օդերևութաբանական կայանի նախորդ տարվա սեպտեմբերից մինչև տվյալ տարվա մարտ ամսի տեղումների գումարային քանակն է, $t_{\text{Ջերմ.3III}}$ -ը Ջերմուկ օդերևութաբանական կայանի մարտի 3-րդ տասնօրյակի միջին ջերմաստիճանն է և այլն:

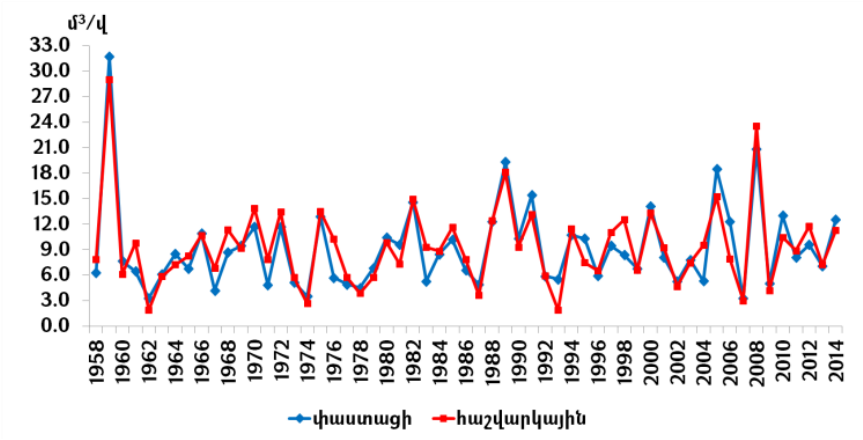
Աղյուսակ 2-ում ներկայացված են միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման ռեգրեսիոն կապերի վիճակագրական բնութագրիչները՝ կոռելյացիայի գործակիցների մեծությունները՝ R, $\bar{S}/\bar{\sigma}$ -հարաբերության արժեքները և կանխատեսման թույլատրելի սխալների ապահովվածությունը (P, %):

Աղյուսակ 2

գ.Արփա-դ.Ջերմուկի միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման ռեգրեսիոն կապերի բնութագրիչները

Տասնօրյակ	Կոռելյացիայի գործակիցը, R	$\bar{S}/\bar{\sigma}$	Մեթոդի ապահովվածությունը, %
4I	0.87	0.49	88
4II	0.86	0.51	82
4III	0.84	0.55	86
5I	0.81	0.59	75
5II	0.81	0.59	79
5III	0.86	0.50	79
6I	0.85	0.52	86
6II	0.92	0.40	98
6III	0.95	0.31	96

Համաձայն կանխատեսումների վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների՝ ստացված բոլոր կապերը բավարարում են կանխատեսման թողարկման համար անհրաժեշտ պայմանին: Ստացված հավասարումների միջոցով կազմվել են ստուգողական կանխատեսումներ և նկար 8-ում ներկայացված է գ.Արփա-դ.Ջերմուկի ապրիլի երրորդ տասնօրյակի համար փաստացի և (7)-րդ բանաձևով հաշվարկած ելքերի համադրությունները:



Նկ.8. գ.Արփա-դ.Ջերմուկի ապրիլի III տասնօրյակի միջին ելքերի փաստացի և հաշվարկային արժեքների համադրությունները

Ինչպես երևում է նկարից, փաստացի և հաշվարկային ելքերը բավական լավ են համընկնում, ինչը վկայում է ստացված կապերի հուսալիության մասին:

Գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների կանխատեսման մեթոդների մշակում

Գարնանային վարարումների սկիզբը որոշող ամենակարևոր գործոնը տվյալ տարվա հիդրոօդերևութաբանական պայմաններն են: Վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների պրոցեսում մշտական ազդող գործոնների ֆոնի վրա որոշիչ են համարվում վարարման ժամանակահատվածին նախորդող օդերևութաբանական պայմանները՝ ձմռան ջերմաստիճանային ռեժիմը և ձյան մեջ ջրի պաշարը: Դիտարկումները ցույց են տալիս, որ որքան տաք և ոչ ձնառատ է ձմեռը, այնքան վարարումը շուտ է սկսվում և հալոցքային ջրերի առավելագույն ելքերը շուտ են անցնում և՝ ընդհակառակը:

Գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների կանխատեսումների համար մեր կողմից մշակված մեթոդիկաները նույնպես հիմնվում են ֆիզիկավի-ճակագրական մեթոդի վրա: Մշակվել են 19 դիտակետերի համար գարնանային վարարումների սկզբի կանխատեսման բազմագործոն կոռելյացիոն կապեր: Քանի

որ այդ կապերի համար, որպես պրեդիկտոր չենք կարող օգտագործել ամսաթվեր՝ կապված համակարգչային ծրագրի հնարավորությունների հետ, ուստի վարվել ենք հետևյալ կերպ: Յուրաքանչյուր դիտակետի համար վարարումների սկզբի տվյալների շարքից դուրս է բերվել ամենավաղ դիտված արժեքը, օրինակ գ.Աղստև-դ.Իջևանի համար, վարարումների սկզբի ամենավաղ ժամկետը եղել է փետրվարի 15-ը, նկատի ունենալով դա՝ որպես հաշվարկի սկիզբ՝ «0», ընդունվել է փետրվարի 10-ը (այսինքն ամենավաղ դիտված արժեքից մի քանի օր շուտ, որպեսզի խուսափենք բացասական արժեքներից) և վարարման սկզբի ժամկետները հաշվարկվել են փետրվարի 10-ից սկսած (օրերով): Կանխատեսումային հավասարման միջոցով հաշվարկված արժեքը օրերով գումարվում է որպես «0» ընդունված օրվան և ստացված օրն էլ հենց կլինի վարարումների սկզբի ժամկետը:

Գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների կանխատեսման համար մեր կողմից մշակված բազմագործոն կոռելյացիոն կապերը բերվում են ստորև.

գ.Ախուրյան – դ.Ախուրիկ

$$D_{\text{սկիզբ}} = 26.2 - 0.46Q_{3I} - 1.34Q_{3III} + 0.02\sum X_{\text{Ամաս.5-3}} - 0.77t_{\text{Ամաս.3}} + 0.53\Delta t_{\text{Ամաս.4I}} \quad (14)$$

գ.Քասախ - դ.Վարդենիս

$$D_{\text{սկիզբ}} = 18.6 + 6.03Q_2 - 8.38Q_{3I} - 1.75Q_{3III} + 2.28t_{\text{Համբ.2}} - 0.97t_{\text{Համբ.3}} - 1.41\Delta t_{\text{Համբ.4}} - 1.27t_{\text{Ապար.1}} - 2.01t_{\text{Ապար.2}} + 0.79t_{\text{Ապար.3I}} \quad (15)$$

գ.Հրազդան – դ.Հրազդան

$$D_{\text{սկիզբ}} = 38.4 - 3.46Q_2 - 1.18Q_{3I} + 0.08\sum X_{\text{Հրազ.1-2}} - 8.07K_{\text{Հրազ.3}} - 0.03\sum X_{\text{Ֆանտ.10-2}} + 8.84K_{\text{Ֆանտ.3}} - 1.45t_{\text{Ֆանտ.3III}} \quad (16)$$

գ.Ազատ –դ.Գառնի

$$D_{\text{սկիզբ}} = 32.7 + 4.35Q_{2I} + 1.14Q_{3I} - 2.65Q_{3II} - 0.03\sum X_{\text{Ֆանտ.9-3}} + 0.04\sum X_{\text{Անանուն լգր.1-2}} + 0.43t_{\text{Ֆանտ.1}} - 1.09t_{\text{Ֆանտ.2}} - 5.00\Delta t_{\text{Ֆանտ.4I}} \quad (17)$$

գ.Եղեգիս-դ.Հերմոն

$$D_{\text{սկիզբ}} = 27.5 + 2.48Q_1 - 4.72Q_{3II} + 0.07K_{\text{Ջերմ.3}} + 0.81t_{\text{Ջերմ.1}} - 0.68t_{\text{Ջերմ.3III}} + 0.75\Delta t_{\text{Ջերմ.4}} \quad (18)$$

գ.Ողջի – դ.Կապան

$$D_{\text{սկիզբ}} = 20.6 + 2.57Q_1 + 2.27Q_{3I} - 2.96Q_{3III} - 1.39t_{\text{Սիս.1}} - 0.87K_{\text{Սիս.4}} + 1.09t_{\text{Կապան1}} \quad (19)$$

գ.Աղստև - դ. Իջևան

$$D_{\text{սկիզբ}} = 63.1 + 3.22Q_1 - 2.70Q_{2II} - 0.12\sum X_{\text{Դիլիջան10-2}} + 0.58t_{\text{Դիլիջան1}} - 1.51t_{\text{Դիլիջան2}} - 1.65t_{\text{Դիլիջան3}} + 0.93t_{\text{Սևան2}} - 1.32\Delta t_{\text{Սևան4}} \quad (20)$$

Հավասարումներում բոլոր նշանակումները նույնն են ինչ նախորդ հավասարումներում է, իսկ $D_{\text{սկիզբ}}$ –ը դա վարարումների սկզբի ժամկետն է:

Ներկայացված կանխատեսումային կապերի որակն արտահայտող ցուցանիշները, ինչպես նաև յուրաքանչյուր դիտակետի համար որպես հաշվարկման սկիզբ ընդունված ժամկետը (D_0) բերված են աղյուսակ 3-ում.

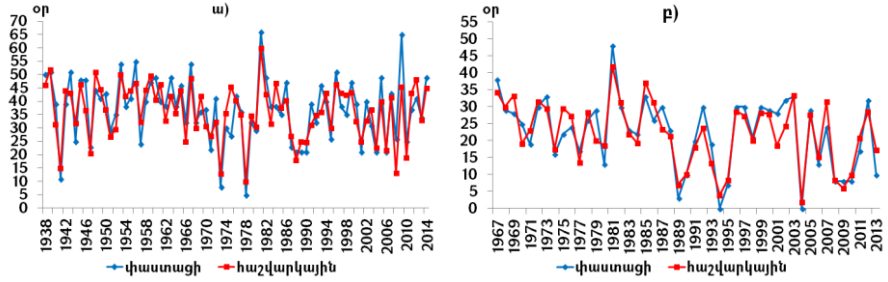
Աղյուսակ 3

Գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների կանխատեսման ռեգրեսիոն կապերի բնութագրիչները

Գետ	Դիտակետ	D_0	Կոռելյացիայի գործակիցը, R	$\bar{S}/\bar{\sigma}$	Մեթոդի ապահով-վածությունը%
Ախուրյան	Ախուրիկ	01.III	0.77	0.64	73
Քասախ	Վարդենիս	01.III	0.74	0.68	73
Հրազդան	Հրազդան	01.III	0.84	0.54	79
Ազատ	Գառնի	01.III	0.76	0.66	77
Եղեգիս	Հերմոն	01.III	0.78	0.63	71
Ողջի	Կապան	01.III	0.81	0.59	71
Աղստև	Իջևան	10.II	0.70	0.72	73

Համաձայն կանխատեսումների վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների՝ ստացված բոլոր կապերը բավարարում են կանխատեսման թողարկման համար անհրաժեշտ պայմանին:

Հավասարումների միջոցով կազմվել են ստուգողական կանխատեսումներ, և նկար 9-ում տրված են գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների փաստացի և հաշվարկային արժեքների համադրությունները Աղստև-Իջևան և Հրազդան-Հրազդան դիտակետերի օրինակներով:



Նկ.9. Գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների փաստացի և հաշվարկային արժեքների համադրությունները
ա) գ.Աղստև-դ.Իջևան, բ) գ.Հրազդան-դ.Հրազդան

Ինչպես երևում է նկարից փաստացի և հաշվարկային արժեքները բավական լավ են համընկնում, ինչն էլ իր հերթին ևս վկայում է ստացված կապերի հուսալիության մասին:

Գարնանային վարարումների առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման մեթոդների մշակում

ՀՀ գետերում գարնանային վարարումների առավելագույն ելքերի անցումը որոշ դեպքերում ուղեկցվում է բնակավայրերի, ցանքատարածությունների և տարատեսակ շինությունների էական ողողումներով: Հետևաբար, առավելագույն ելքերի մեծության և դրանց անցման ժամկետների կանխատեսումները կարևոր գիտակիրառական նշանակություն ունեն, քանի որ նվազագույնի են հասցնում այն վնասները, որոնք տեղի են ունենում այդ ելքերի անցման ժամանակ:

Գարնանային վարարումների առավելագույն ելքերի անցման ժամկետները որոշող հիդրոլոգիական գործոններից ամենակարևորը գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետն է: Առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների և գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների միջև կախվածությունների կապերն առավել սերտ են հատկապես այն ժամանակ, երբ առավելագույն ելքերի ձևավորման մեջ հիմնական դերը խաղում են հալոցքային ջրերը: Իսկ այն գետերում, որտեղ վարարումների ժամանակահատվածում առավելագույն ելքերի ձևավորման մեջ էական դեր են խաղում հեղուկ տեղումները, նմանատիպ կախվածությունները շատ թույլ են:

Մեր կողմից մշակվել են առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման բազմագործոն կոռելյացիոն կապեր, որոնք հաշվի են առնում այն պայմանավորող հնարավորինս շատ թվով գործոններ և ապահովում են բարձր արդարացվածություն: Կանխատեսման մեթոդների մշակման ժամանակ, ինչպես վարարումների սկզբի ժամկետների դեպքում, յուրաքանչյուր դիտակետի համար ընտրվել է առավելագույն ելքի անցման համար հաշվարկի սկիզբ, որից սկսած հաշվարկվել են առավելագույն ելքերի անցման ժամկետները օրերով:

Մշակված կապերը ներկայացվում են ստորև.

գ.Քասախ - դ.Վարդենիս

$$D_{\text{առավ.}} = 51.63 - 0.21D_{\text{սկիզբ}} - 27.6Q_1 + 54.3Q_2 - 18.6Q_{3\text{I}} - 3.83Q_{3\text{II}} - 2.39Q_{3\text{III}} - 0.04\sum X_{\text{Համբ.12-3}} - 2.00t_{\text{Համբ.2}} - 5.03\Delta t_{\text{Համբ.4}} \quad (21)$$

գ.Հրազդան - դ.Հրազդան

$$D_{\text{առավ.}} = 20.23 + 0.37D_{\text{սկիզբ}} + 5.22Q_1 - 0.77Q_{3\text{II}} + 0.10\sum X_{\text{Ֆանտ.12-3}} - 0.11\sum X_{\text{Հրազ.7-3}} - 3.86t_{\text{Հրազ.1}} - 2.17t_{\text{Հրազ.3I}} + 1.99t_{\text{Հրազ.3II}} + 15.7K_{\text{Հրազ.4}} \quad (22)$$

գ.Վեդի - դ.Ուրցաձոր

$$D_{\text{առավ.}} = 74.62 - 0.63D_{\text{սկիզբ}} + 22.21Q_1 - 11.1Q_{3\text{I}} - 12.4Q_{3\text{III}} + 1.78t_{\text{Ֆանտ.2}} - 3.29t_{\text{Ֆանտ.3}} + 1.74\Delta t_{\text{Ֆանտ.4}} - 2.62\Delta t_{\text{Ուրց.4}} - 2.89\Delta t_{\text{Ուրց.5}} \quad (23)$$

գ.Արփա - դ.Ջերմուկ

$$D_{\text{առավ.}} = 93.11 - 0.16D_{\text{սկիզբ}} - 3.00Q_3 + 0.03\sum X_{\text{Ջերմ.11-2}} + 0.91t_{\text{Ջերմ.2}} + 0.03\Delta t_{\text{Ջերմ.3}} - 2.67\Delta t_{\text{Ջերմ.4}} - 4.35\Delta t_{\text{Ջերմ.5}} \quad (24)$$

գ.Որոտան-դ.Գորիայք

$$D_{առավ.} = 22.3 - 0.54D_{սկիզբ} - 14.7Q_{3I} + 15.2Q_{3II} - 0.22\sum X_{Սիս.9-3} + 0.11\sum X_{Ջերմ.11-3} - 1.05t_{Ջերմ.1} \quad (25)$$
$$-1.36t_{Սիս.2} + 0.57t_{Սիս.3} - 2.73\Delta t_{Ջերմ.4} + 16.6K_{Ջերմ.4} + 15.5K_{Սիս.5}$$

գ.Արգիճի - դ.Գետաշեն

$$D_{առավ.} = 51.71 + 0.08D_{սկիզբ} + 5.74Q_{3I} - 2.03Q_{3II} - 1.52Q_{3III} - 0.03\sum X_{Մարտ.9-3} - 0.39t_{Գավառ.2} \quad (26)$$
$$-8.57\Delta t_{Մարտ.4} + 5.00\Delta t_{Գավառ\,4}$$

գ.Փամբակ - դ.Թումանյան

$$D_{առավ.} = 66.68 + 0.33D_{սկիզբ} - 12.5Q_1 + 0.18\sum X_{Վաճ.8-3} - 0.11\sum X_{Ստե÷.8-3} + 8.19t_{Ստե÷.1} - 1.45t_{Ստե÷.2} \quad (27)$$
$$-4.81t_{Տաշիր\,1} - 4.37t_{Վաճ.2} + 8.14t_{Վաճ.3} - 1.54t_{Ստե÷..3I} + 13.7\Delta t_{Ստե÷..4}$$

Բերված հավասարումներում բոլոր նշանակումները նույնն են, ինչպես և նախորդ հավասարումներում է, $D_{առավ}$ –ը առավելագույն ելքի անցման ժամկետն է, $D_{սկիզբ}$-ը վարարումների սկզբի ժամկետն է: $D_{առավ}$-ը հաշվելուց հետո, այն գումարվում է հաշվարկի սկիզբ ընդունված ամսաթվին օրերով, որն էլ կլինի առավելագույն ելքի անցման օրը:

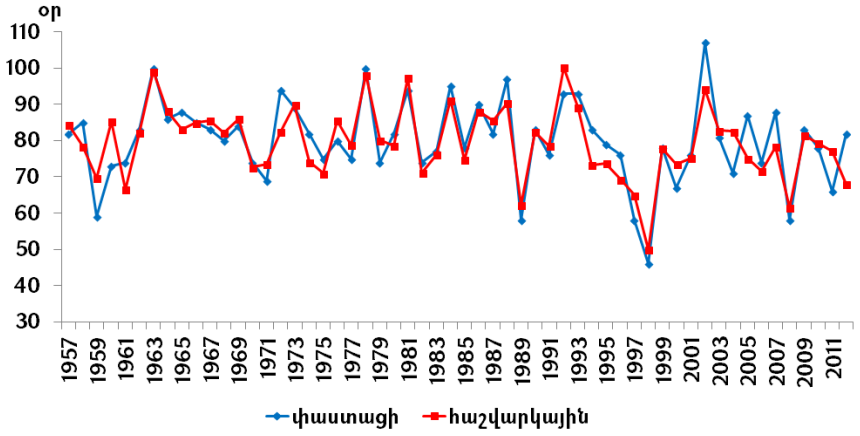
Ստացված բոլոր կանխատեսումային կապերի որակն արտահայտող ցուցանիշներն, ինչպես նաև յուրաքանչյուր դիտակետի համար առավելագույն ելքի անցման ($D_{0առավ}$) և գարնանային վարարման սկզբի ($D_{0սկիզբ}$) համար որպես հաշվարկման սկիզբ ընդունված ժամկետները բերված են աղյուսակ 4-ում:

Աղյուսակ 4

Գարնանային վարարումների առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման ռեգրեսիոն կապերի բնութագրիչները

Գետ	Դիտակետ	D_0 առավ.	D_0 սկիզբ	Կոռելյացիայի գործակիցը, R	$\bar{S}/\bar{\sigma}$	Մեթոդի ապահով-վածությունը %
Քասախ	Վարդենիս	01.III	01.III	0.82	0.57	79
Հրազդան	Հրազդան	01.III	01.III	0.82	0.58	71
Վեդի	Ուրցաձոր	30.III	01.III	0.75	0.66	73
Արփա	Ջերմուկ	01.III	01.III	0.78	0.63	77
Որոտան	Գորիայք	15.III	15.III	0.80	0.60	75
Արգիճի	Վ.Գետաշեն	01.III	01.III	0.77	0.64	73
Փամբակ	Թումանյան	01.III	10.II	0.73	0.69	71

Համաձայն կանխատեսումների վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների՝ ստացված կապերը բավարարում են կանխատեսման թողարկման համար անհրաժեշտ պայմանին և օգտագործվում են օպերատիվ կանխատեսումներ կազմելիս: Ստացված հավասարումների միջոցով կազմվել են ստուգողական կանխատեսումներ և նկար 10-ում տրված է առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների փաստացի և (24)-րդ բանաձևով հաշվարկված արժեքների համադրությունը գ.Արփա-Ջերմուկ դիտակետի օրինակով:



Նկ.10. գ.Արփա-դ.Ջերմուկի գարնանային վարարումների առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների փաստացի և հաշվարկային արժեքների համադրությունը

Ինչպես երևում է նկարից, փաստացի և հաշվարկային արժեքների համադրությունը բավական սերտ է, ինչն էլ իր հերթին փաստում է ստացված կապերի հուսալիությունը:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ՀՀ գետերի գարնանային վարարումների տասնօրյակային միջին ելքերի, գարնանային վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների կանխատեսման մեթոդների մշակման նպատակով կատարված ուսումնասիրություններից ստացված արդյունքները թույլ են տալիս կատարել մի շարք եզրակացություններ և տալ առաջարկություններ:

1. Գարնանային վարարումների կանխատեսումների մեթոդների մշակման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել գետավազանի ինչպես ֆիզիկաաշխարհագրական մշտական ազդող գործոնների (ռելիեֆի, հիդրոերկրաբանական կառուցվածքի, տեղանքի բարձրության, հողաբուսական ծածկույթի), այնպես էլ հիդրոօդերևութաբանական փոփոխական գործոնների (հոսքի, մթնոլորտային տեղումների, օդի ջերմաստիճանի, ձնածածկույթի և այլն) բնութագրերը:
2. Արաքսի ավազանի ցածր միջին հավասարակշռված բարձրություն ունեցող գետերի ապրիլ ամսվա տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման համար, որպես գլխավոր գործոններ են հանդիսանում ձմեռային ժամանակահատվածի տեղումները և տվյալ տասնօրյակի կանխատեսվող օդի ջերմաստիճանները, որոնցով պայմանավորված է ձնհալքի ինտենսիվությունը, իսկ Կուրի ավազանի գետերի համար, բացի վերը նշված գործոններից, նաև կանխատեսվող տասնօրյակի ընթացքում թափվող տեղումները:
3. Արաքսի ավազանի գետերի մայիս ամսվա տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման համար, որպես գլխավոր գործոն հանդես է գալիս նախորդ տասնօրյակի միջին ելքը, իսկ Կուրի ավազանի գետերի համար՝ կանխատեսվող տասնօրյակի ընթացքում թափվող տեղումները:
4. Գետերի հունիս ամսվա տասնօրյակային ելքերը հիմնականում կախված են նախորդ տասնօրյակի ջրառատությունից, իսկ այն գետերի համար, որտեղ անձրևների ազդեցությունը հոսքագոյացման պրոցեսում զգալի է, կանխատեսման կապերում որպես գործոն անհրաժեշտ է օգտագործել տվյալ տասնօրյակի կանխատեսվող տեղումների քանակը՝ արտահայտված մոդուլային գործակիցներով:
5. Ապրիլ-հունիս ժամանակահատվածի տասնօրյակային միջին ելքերի կանխատեսումային կապերում որպես գլխավոր գործոն անհրաժեշտ է օգտագործել կանխատեսվող տասնօրյակին նախորդող տասնօրյակների ջրի միջին ելքը:
6. Գարնանային վարարումների սկզբի ժամկետների կանխատեսման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել հոսքագոյացման առանձնահատկությունները, իսկ վարարումների առավելագույն ելքերի անցման ժամկետների համար՝ վարարումների սկզբի ժամկետները, օդի միջին օրական ջերմաստիճանի 0^0C-ից անցման ժամկետը

ձմեռային և գարնանային տեղումների քանակը, ջերմաստիճանային բնութագրերը:

Հիդրոլոգիական կանխատեսումների արդարացվածության աստիճանի բարձրացման համար առաջարկվում է.

1. կիրառել գետավազանի ձնածածկի, ձյան մեջ ջրի պաշարի և խտության վերաբերյալ մեծ լուծաչափով արբանյակային մոնիտորինգի համակարգ և դրանց վերլուծության միջոցներ,
2. ընդլայնել 2200-2300 մ բարձրությունից վեր ՀՀ ԱԻՆ Հիդրոմետ ծառայության օդերևութաբանական կայանների ցանցը, հաշվի առնելով որ հանրապետությունում հիմնական հոսքագոյացման զոնան ընկած է այդ բարձրություններից վերև:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված աշխատանքները

1. **Ազիզյան Լ.Վ., Սուրենյան Գ.Հ., Միսակյան Ա.Է.** Անձրևային հորդացումների առավելագույն ելքերի կանխատեսումը սինօպտիկական պայմանների վերլուծությամբ, ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2010, հատ. 63, №2, էջ, 57-69:
2. **Միսակյան Ա.Է.** Ապարանի ջրամբարի մակարդակների ռեժիմը և առավելագույն լցվածության մակարդակի կանխատեսումը, ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ երկրի մասին, 2011, հատ. 64, №1, էջ, 67-76:
3. **Միսակյան Ա.Է., Ազիզյան Լ.Վ., Ազիզյան Հ.Հ.** Ջրի առավելագույն ելքերի կանխատեսումը Արփա գետի Ջերմուկ հիդրոլոգիական դիտակետի համար, Ջրաբանության, օդերևութաբանության և կլիմայագիտության արդի հիմնախնդիրները Հայաստանում: Ջրի և օդերևութաբանի համաշխարհային օրվան նվիրված գիտական սեմինարի նյութեր, Երևան, «Լուսաբաց» հրատ., 2014, 136էջ, էջ 68-71:
4. **Միսակյան Ա.Է.** Արգիճի գետի գարնանային վարարումների հոսքի բնութագրիչների կանխատեսում, ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, Թիվ 3, Հատոր 68, 2015թ., էջ 89-95:
5. **Միսակյան Ա.Է.** Մարմարիկի ջրամբար գետային ներհոսքի կանխատեսումը գարնանային վարարումների ժամանակահատվածում, ՀՀ Գյուղատնտեսության նախարարություն, ԳԱՀԿ, Ագրոգիտություն Գիտական ամսագիր 9-10, 2015, էջ 402-407:
6. **Միսակյան Ա.Է.** Գարնանային վարարումների ժամանակահատվածում Ազատի ջրամբար գետային ներհոսքի կանխատեսումը, ՀՀ Գյուղատնտեսության նախարարություն, ԳԱՀԿ, Ագրոգիտություն Գիտական ամսագիր 3-4, 2016, էջ 105-110:
7. **Միսակյան Ա.Է.** Գարնանային վարարումների սկզբի և առավելագույն ելքի անցման ժամկետների կանխատեսման մեթոդիկաների մշակում (Հրազդան գետի օրինակով), ՀՀ Գյուղատնտեսության նախարարություն, ԳԱՀԿ, Ագրոգիտություն Գիտական ամսագիր 3-4, 2016, էջ 110-114:

МИСАКЯН АМАЛИЯ ЭДВАРДОВНА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИИ ДЛЯ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ)

РЕЗЮМЕ

Основная цель диссертации - разработка методов прогнозирования средних декадных расходов воды в весеннее половодье, даты начала весеннего половодья, а также дат прохождения максимальных расходов воды в весеннее половодье. Исходя из цели работы, в диссертации поставлены и решены следующие задачи:

- ✓ Сбор, обработка и анализ различных элементов гидрологических и метеорологических исходных данных и информаций.
- ✓ Анализ теоретических и практических работ, посвященных методам прогнозирования стока весеннего половодья рек, даты начала весеннего половодья, а также дат прохождения максимальных расходов воды.
- ✓ Разработка многофакторных регрессионных связей для гидрологических постов ряда рек РА с целью прогнозирования средних декадных расходов воды в весеннее половодье.
- ✓ Разработка многофакторных регрессионных связей для прогнозирования дат начала и прохождения весеннего половодья на гидрологических постах территории РА.

Научная новизна результатов работы в том, что:

- ✓ впервые были разработаны методы прогнозирования средних декадных расходов воды рек РА в весеннее половодье,
- ✓ впервые разработаны методы прогнозирования даты начала весеннего половодья для рек РА,
- ✓ для рек РА разработаны усовершенствованные методы прогнозирования дат прохождения максимальных расходов воды в период весеннего половодья.

Разработанные многофакторные регрессионные связи дают возможность учесть влияние совокупных факторов, обуславливающих составляющую водного режима, которые имеют значительную научно-практическую ценность. Для осуществления целей и исследований работы были применены статистические, интерполяционные методы, методы подобия и аналога.

Из полученных результатов исследований по разработке методов прогнозирования средних декадных расходов воды в весеннее половодье, даты начала весеннего половодья, даты прохождения максимальных расходов воды в весеннее половодье рек Армении можно сделать ряд заключений и предложений.

1. При разработке методов прогнозирования весеннего половодья необходимо учесть как постоянное влияние характеристик физико-географических факторов речного бассейна (рельеф, гидрогеологическое строение, высота

местности, растительный покров почвы), так и характеристик гидрометеорологических изменчивых факторов (сток, атмосферные осадки, температура воздуха, снежный покров и др.)

2. Для прогнозирования среднедекадных расходов воды за апрель месяц для рек бассейна Аракс, с низкой средневзвешенной высотой, главными факторами являются осадки за зимний период и прогнозируемая температура за данную декаду, т.к. ими обусловлена величина интенсивности снеготаяния, а для рек бассейна Куры – кроме вышеназванных факторов, также прогнозируемые осадки, выпавшие за данную декаду.
3. Для прогнозирования среднедекадных расходов воды рек бассейна Аракс, за май месяц, главным фактором является средний расход за предыдущую декаду, а для рек бассейна Куры - осадки, выпавшие за прогнозируемую декаду.
4. Среднедекадные расходы воды рек за июнь месяц, в основном, зависят от водности предыдущей декады, а для тех рек, где влияние дождей на процесс стокообразования значительно, в прогностических связях, как главный фактор, необходимо использовать количество прогнозируемых осадков за данную декаду, выраженную в модульных коэффициентах.
5. В прогностических связях среднедекадных расходов воды за апрель-июнь месяцы в качестве главного фактора необходимо использование среднедекадного расхода воды за предыдущие декады.
6. При разработке методики прогнозирования даты начала весеннего половодья необходимо учесть особенности формирования стока, а для прогнозирования даты прохождения максимального расхода воды в весеннее половодье - дату начала половодья, дату прохождения среднесуточной температуры воздуха через 0^0С, количество зимних и весенних осадков, температурные характеристики.

Для повышения степени оправдываемости гидрологических прогнозов предлагается:

1. Применение спутниковой системы мониторинга с большим разрешением для определения снежного покрова, запасов воды в снежном покрове и густоты снега в речном бассейне и средств их анализа.
2. Расширить сеть метеорологических станций Гидромет службы МЧС РА, расположенных свыше 2200-2300м, ввиду того, что основная зона стокообразования республики расположена выше этой отметки.

Разработанные в диссертации методы внедрены и используются в оперативной гидрологической работе Гидромет службы МЧС РА для составления прогнозов и имеют 80-90% оправдываемости.

MISAKYAN AMALYA EDVARD

FORECASTING SPRING FLOOD IN MOUNTAINOUS CATCHMENT (EXAMPLE OF ARMENIAN RIVERS)

SUMMARY

In the mountain regions the demand of different types of hydrology forecasts is growing connected with development of hydropower, industrial base, water economy, irrigation and water supply systems and eventually it is determined by water regime feature.

So every branch of economy depending on it's activity features needs hydrological information, forecasts and different types of warnings.

The main purpose of the dissertation is to process forecast methods on decennial discharges of spring floods, periods of flood's beginning, as well of maximum discharges passing periods. Under the framework of the dissertation the following tasks have been implemented:

- ✓ Collecting and processing of necessary hydrological and meterological initial data and information.
- ✓ Analysis of theoretical and practical works on forecast methods of spring flood's flow, flood's beginning and passing periods of maximum discharges.
- ✓ Processing of multifactorial regression relationships for forcast of spring flood average discharges for Armenia.
- ✓ Developing of multifactorial regression equations for predicting of spring flood's beginning and passing periods for republic hydrometric stations.

The novelties of work's results:

- ✓ Forecast methods of average decennial discharges during the spring floods for rivers of Armenia.
- ✓ Forecast methods of the beginning of spring floods have been introduced in Armenia.
- ✓ Forecast methods of maximum discharges passing periods associated with spring floods have been elaborated.

The examined multifactorial regression analysis allowed quantifying the impacts of the components of water regime which represents important scientific and practical issue.

Data and methods used in this study RA MES Hydromet Service's observation data of river flow, spring flood beginning and maximum discharges passing periods, air temperature, precipitation, snowpack height for 1930-2015 period, as well as, guidelines, instructions and manuals about hydrological forecasts have been used.

For studies statistical, interpolation, comparison and simulation methods have been used.

On the basis of the results of this study the following conclusions have been drawn:

1. When processing the spring floods forecast methods it is important to account for the phisical geographical factors (relief, hydrogeological structure, altitude, soil and vegetation cover), as well as the hydrometerological variables (flow, precipitation, air temperature, snow cover).
2. For Araks basin river characterized by low average altitude the main factors for April decennial discharges forecast are winter period's precipitation and temperature conditions which determine the intensity of snow melt, and for the Kura River basin - besides the above mentioned factors, also the predicted precipitation in that decade.
3. It was found that for Araks basin's rivers May decennial discharges are strongly correlated with decade's average discharge, while for Kur basin's rivers the main factor is the precipitation of predicting decade.
4. The river's decennial discharges in June basically depend on the previous decade's water abundance. Therefore, for those rivers the main factor is precipitation forecasts.
5. For forecasting of April-June of decennial average discharges' the average discharge of water of the predicted decades are used.
6. For processing of spring flood beginning's forecast methods it is necessary to account flow formation features. For flood's maximum discharges passing periods, the flood's beginning periods, the passing period of air average daily temperature off 0^0C, the winter and spring precipitation, the temperature characteristics are considered as main factors.

In order to improve the grade of hydrology forecast's justification it is recommended:

1. to use the large-resolution satellite monitoring systems and analysis tools for snow cover, water density and reserves in snow,
2. to wide the meterology monitoring station's network of RA MES Hydromet service above the height of 2200-2300 m, since the main flow formation zone is situated above those altitudes.

The developed methods presented in the dissertation have been already put and used in the operative hydrology works of RA Hydromet service for forecasting and have 80-90% accuracy.