

ՍԵՎԱՆԱ ԼԻՆ ԹԱՓՎՈՂ ԳԵՏԱՅԻՆ ՀՈՍՔԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՐ, ՄԵԹՈԴԻԿԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

© 2009թ. Լ.Վ.Ազիզյան

Հայաստանի հիդրոոդերևութաբանության և մոնիտորինգի պետական ծառայություն

0002 Երևան, Լեռնի 54, ՀՀ

E-mail: lhayk@yahoo.com

Հանձնված է խմբագրություն 25.11.2008թ.

Հոդվածում քննարկվում է Սևանա լիճ գետերի միջոցով ջրի գումարային ներհոսքի կանխատեսման հարյուր Ամսական ներհոսքի կանխատեսման համար ստացվել են քաղաքագործոն կոդեյացիոն կապեր հոսքի և այն պայմանավորող գործոնների (մթնոլորտային տեղումներ, օդի ջերմաստիճան) միջև: Ստացված կապերը բավարարում են կանխատեսման թողարկման համար անհրաժեշտ պայմանին, ընդ որում գարնանային վարարումների ընթացքում Սևանա լիճ ջրի ներհոսքի կանխատեսման կապը փորձարկվել է 2007թ. և արդարացման աստիճանը կազմել է 96%:

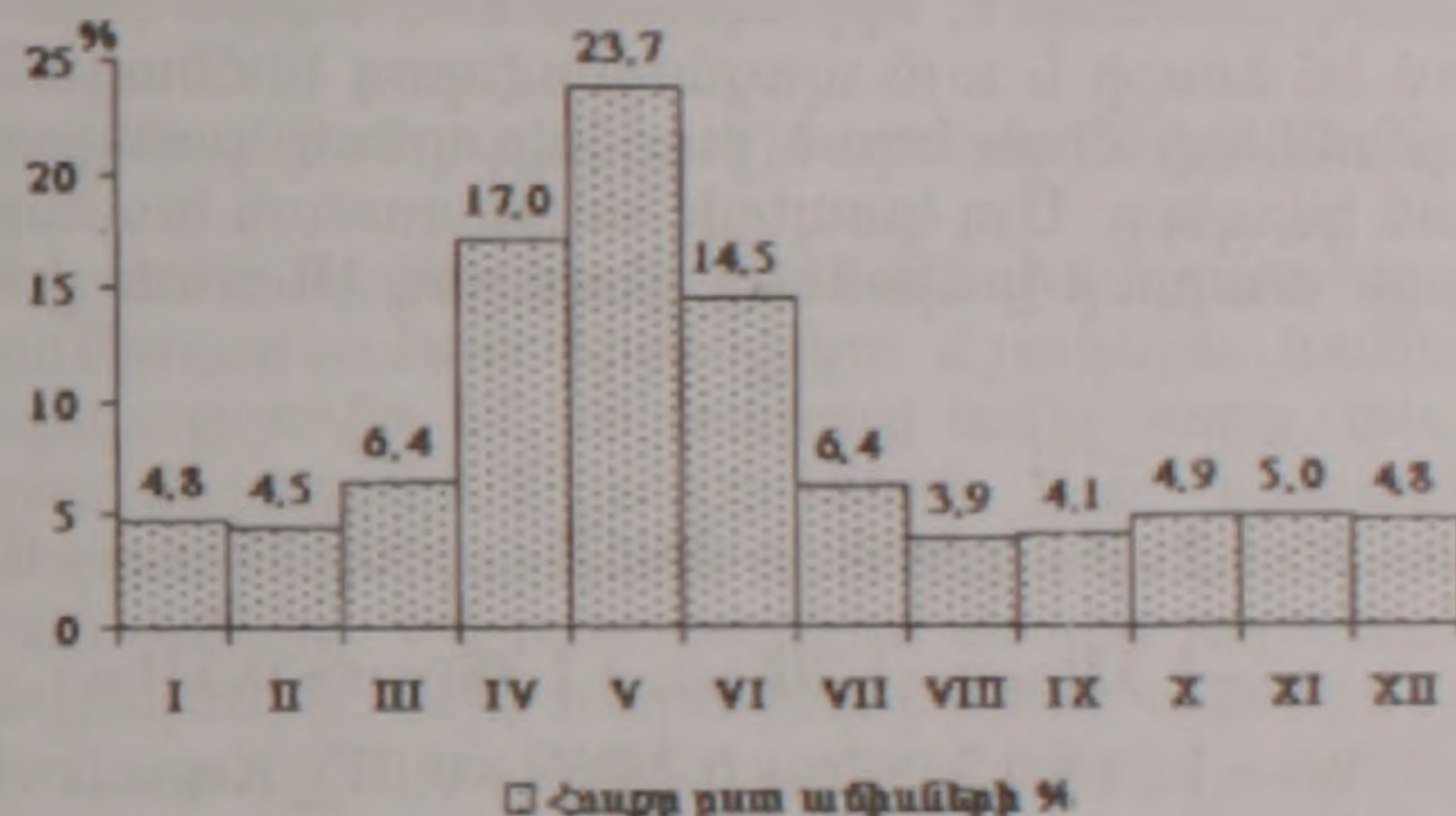
Վերջին տարիներին Սևանա լճի ջրի դարավոր պաշարների անհաշվենկատ օգտագործման հետ կապված խիստ արդիականացել է լճի ջրային ռեսուրսների հետագա ռացիոնալ օգտագործման և լճի մակադակի ուրոշակի օպտիմալ նիշի վրա պահպանման պրոբլեմը: Դրա հետ կապված Սևանա լիճ գետերի միջոցով ջրի ամսական ներհոսքի կանխատեսման մեթոդիկաների մշակումը ունի կարևոր կիրառական նշանակություն: Կանխատեսման տվյալները իրենց կիրառությունն են գտնում ջրօգտագործման պլանավորման, ցանքատարածությունների մակերեսների որոշման, մշակաբույսերի ընտրության, Սևանա լճից Հրազդան գետի միջոցով ջրի բաց թողնման (որի ջրերը օգտագործվում են Արարատյան դաշտի և հարակից տարածքների ոռոգման համար) և այլնի մեջ:

Մույն հոդվածի նպատակն է Սևանա լիճ գետերի միջոցով ջրի ամսական ներհոսքի կանխատեսման մեթոդիկայի մշակումը:

Սևանի ավազանը գտնվում է Փոքր Կովկասի և Հայկական հրաբխային բարձրավանդակի սահմանում՝ Արարատյան գոգավորությունից արևելք: Այն իրենից ներկայացնում է բարձր լեռներով շրջապատված եռանկյունաձև, երկրաբանական բարդ կառուցվածք ունեցող մի գոգավորություն, որի հատակային մասը զբաղեցնում է համանուն լիճը: Լճի ավազանի մի զգալի մասը համարվում է պլիոցենի և չորրորդականի հրաբխականության տիպիկ շրջան, որն իր կնիքն է դնում ստորերկրյա ջրերի քանակական տեղաբաշխման վրա: Ավազանը արևմտյան և հարավային մասերում բնութագրվում է խիստ ճեղքավորված ջրաթափանց անդեզիտա-բազալտներով, իսկ հարավ-արևելյան մասը թույլ չրաթափանց ապարներով, որի պատճառով գետերի սնման մեջ գերակշռում է ստորերկրյա հոսքը:

Սևանա լճի ջրային հաշվեկշռի մուտքի գլխավոր բաղադրիչը գետերով մուտք գործած ջրի քանակն է: Սևանա լիճ են թափվում 30 գետ և գետակ, այդ թվում՝ երկու խոշոր աղբյուրներ: Համեմատաբար մեծ գետերը, որոնց ջրիավաք ավազանի մակերեսը մոտ է 100կմ²-ից հետևյալն են՝ Մասրիկը (685կմ²), Բավառագետը (480կմ²), Արգիճին (384կմ²), Բախտակը (144կմ²), Կարճաղբյուրը (117կմ²), Վարդենիսը (116կմ²), Մարտունին (101կմ²) (Մնացականյան, 2007): Ըստ 1961-2006թթ. Հայպետհիդրոմետի տվյալների գետերի միջին տարեկան գումարային հոսքը կազմում է

777 մլն մ³: Այդ հոսքի մեծ մասը կազմում է գարնանային վարարումների հոսքը: Ըստ ամիսների Սևանա լիճ մուտք գործած գետային հոսքի բաշխման մասին պատկերացում է տալիս նկար 1-ը:



Նկ. 1. Սևանա լիճ մուտք գործող գետային հոսքը (%) ըստ ամիսների:

Նկար 1-ից երևում է, որ ներհոսքի առավելագույն արժեքը դիտվում է մայիսին (23.7%), իսկ նվազագույնը՝ օգոստոսին (3.9%):

Սևանա լիճ թափվող գետերից հոսքի բնական կարգավորվածությամբ աչքի են ընկնում Մասրիկ, Կարճաղբյուր, Ծակքար, Լիճք, Գավառագետ և այլ գետերը, որոնք տարվա ընթացքում ունեն գրեթե հավասարաչափ բաշխում:

Սևանա լիճ մուտք գործող տարեկան հոսքի կանխատեսման հարցով առաջին անգամ զբաղվել է Օ.Ա.Ազերնիկովան (Азербайджан, 1970): Նա տարեկան հոսքի կանխատեսման համար առաջարկել է $Q = f(X_{12})$ և $Q = f(X_{16})$ ֆունկցիոնալ կապեր, որտեղ X_{12} -ը՝ նախորդ տարվա 12 ամիսների տեղումների քանակն է, իսկ X_{16} -ը՝ 16 ամսվա տեղումների քանակն է (նախորդ տարվա հունվարից մինչև տվյալ տարվա ապրիլ ամիսը): Այնուհետև գարնանային հոսքի կանխատեսման հարցով զբաղվել է Մ.Վ.Շահինյանը (Шагинян, 1981): Վերջինիս կողմից գարնանային վարարումների ընթացքում Սևանա լիճ թափվող գետային հոսքի կանխատեսման համար առաջարկվել է հետևյալ կապերը՝ $W_{4.6} = f(X_{15})$ ՝ հոսքի կանխատեսում նախորդ տարվա և տվյալ տարվա հունվարից մարտ ամիսների տեղումների քանակի միջոցով, $W_{4.8} = f(X_{18})$ ՝ հոսքի կանխատեսում նախորդ տարվա և տվյալ տարվա հունվարից հունիս

ամիսների տեղումների քանակի միջոցով, $W_{1..6} = f(X_{12..6}, \sum t_{4..5})$ - հոսքի կանխատեսում, ղեկավարելու հունիս ամիսների տեղումների քանակի և ապրիլ-մայիս ամիսների օդի ջերմաստիճանի գումարի միջոցով: Վերը նշված կապերի թերությունն այն է, որ դրանք գրաֆիկական կապեր են և հուսալիության աստիճանը բավական ցածր է:

Աշխատանքը կատարելու համար օգտագործվել են Հայպետհիդրոմետ վարչության տրամադրությամբ տակ եղած տվյալները, որոնք ներառում են 1961-2006թթ. Սևանա լճի ամսական ջրային հաշվեկշիռները, ինչպես նաև Հրազդան, Սեմյոնովկա, Մասրիկ, Մարտունի, Գավառ, Սևան օդերևութաբանական կայանների մթնոլորտային տեղումների և օդի ջերմաստիճանի դիտարկումների տվյալները:

Հոսքի կանխատեսման գոյություն ունեցող մեթոդներից ամենից ճիշտը և հիմնավորվածը հանդիսանում է ջրային հաշվեկշռի մեթոդը, սակայն ներկայումս նրա բաղադրիչների ճշգրիտ հաշվարկը տվյալների անբավարարության պատճառով անհնար է, որի պատճառով օգտագործվում են հոսքի և այն պայմանավորող հիմնական գործոնների միջև եղած բազմագործոն կոռելյացիոն կապերը: Այդ կապերի հաստատման համար բացի տարբեր ամիսների գետերով Սևանա լիճ

ջրի գումարային ներհոսքի վերաբերյալ տվյալներից անհրաժեշտ է ունենալ նաև ավագանում թափվող մթնոլորտային տեղումների և օդի ջերմաստիճանի վերաբերյալ տվյալներ:

Օգտագործելով լճի ջրհավաք ավագանի և նրա հարակից տարածքների համեմատաբար երկար տարիների դիտարկումների շարք ունեցող 6 օդերևութաբանական կայանների (Սեմյոնովկա, Մասրիկ, Մարտունի, Գավառ, Սևան, Հրազդան) մթնոլորտային տեղումների, օդի ջերմաստիճանի և Սևանա լիճ տալիքեր ամիսներին գետերով ջրի գումարային ներհոսքի բազմամյա տվյալները ռեգրեսիոն կապեր են հաստատվել այդ գործոնների և հոսքի միջև:

Այդ կապերը ընդհանուր տեսքով արտահայտվում են հետևյալ տեսքով.

$$Y = C_0 X_0 + C_1 X_1 + \dots + C_n X_n, \quad (1)$$

որտեղ Y -ը կանխատեսվող մեծությունն է, $C_0, C_1, \dots, C_n$ -ն ռեգրեսիայի գործակիցներն են, որոնք որոշվում են ամենավոք քառակուսային մեթոդի միջոցով, $X_0 = 1$ ֆիկտիվ փոփոխականն է, $X_1, \dots, X_n$ -ը անկախ փոփոխականներն են:

Որպես անկախ փոփոխականներ ընտրելով վերը նշված գործոնները, (1)-ին հավասարումը, Սևանա լիճ մտնող ամսական գետային հոսքի կանխատեսման համար ներկայացված են հետևյալ հավասարումների տեսքով

$$W_1 = 2.3 + 0.58W_{12} + 0.06X_{q.11} - 0.12X_{t_{p.12}} + 0.21X_{q.12} - 1.89K_{q.1} + 1.27t_{u.11} - 1.32t_{p.11} - 1.20t_{p.12} + 1.38t_{q.12} + 0.51t_{u.1}, \quad (2)$$

$$W_2 = 11.1 + 0.34W_{12} + 0.28W_1 + 0.01\sum X_{t_{p.11-1}} - 1.04t_{q.1} + 0.75t_{p.1} + 1.28t_{u.2} - 1.22t_{u.2}, \quad (3)$$

$$W_3 = -2.53 + 0.34W_{12} + 0.77W_1 - 0.27W_2 + 2.76Q_2 + 0.09X_{t_{p.9}} + 0.08X_{q.3} - 1.52t_{u.1} - 0.83t_{u.3} + 1.63t_{q.3}, \quad (4)$$

$$W_4 = -121.3 + 3.54W_1 - 3.16W_2 - 8.78Q_3 + 0.29\sum X_{t_{p.9-3}} + \sum X_{t_{p.8-3}} - 4.78t_{p.1} + 7.59t_{u.3} - 11.4t_{p.3} + 35.8t_{p.4} - 19.1t_{q.4}, \quad (5)$$

$$W_5 = 44.9 - 0.13\sum W_{1-4} + 0.44\sum X_{t_{p.8-3}} + 0.27\sum X_{t_{p.11-4}} + 0.36\sum X_{q.9-3} - 0.64X_{q.4} + 4.31t_{u.1} - 3.46t_{u.2} - 15.0t_{u.4}, \quad (6)$$

$$W_6 = 161 + 0.31W_5 + 0.44\sum X_{t_{p.12-5}} - 0.34\sum X_{t_{p.11-5}} + 0.25\sum X_{q.11-5} + 19.2K_{q.6} + 2.71t_{p.3} - 7.41t_{u.4} + 19.1t_{u.5} - 33.0t_{p.5}, \quad (7)$$

$$W_7 = 8.97 + 0.30W_6 + 0.06\sum X_{t_{p.5-6}} + 14.1K_{u.7} + 2.28t_{u.4} + 15.5t_{q.5} - 11.4t_{u.5} - 12.9t_{u.5} + 7.08t_{u.6}, \quad (8)$$

$$W_8 = 29.9 + 0.16W_7 + 0.82Q_7 - 0.05X_{u.7} + 2.59K_{t_{p.8}} + 4.10t_{p.6} - 2.69t_{u.6} + 3.15t_{q.7} - 4.29t_{u.7} - 5.56t_{u.8} + 5.10t_{p.8}, \quad (9)$$

$$W_9 = 44.5 - 0.14W_7 + 0.43W_8 + 1.77K_{u.9} + 1.42K_{q.9} + 0.04X_{q.8} - 0.88t_{u.7} + 3.23t_{p.8} - 3.76t_{u.8}, \quad (10)$$

$$W_{10} = 11.5 + 0.17W_8 + 0.59W_9 + 0.08X_{u.8} - 0.09X_{q.8} - 0.11X_{u.9} + 3.43K_{q.10} + 0.07\sum X_{t_{p.6-9}} - 4.21t_{p.10} + 3.95t_{q.10}, \quad (11)$$

$$W_{11} = 15.5 + 0.34\sum W_{9-10} + 0.09\sum X_{t_{p.9-10}} - 0.06\sum X_{t_{p.7-10}} - 0.05\sum X_{q.9-10} + 0.12X_{u.10} - 1.91K_{u.11} + 5.93t_{q.9} - 5.39t_{p.9} + 0.44t_{p.11}, \quad (12)$$

$$W_{12} = 0.20 + 0.53\sum W_{10-11} - 0.05\sum X_{t_{p.8-11}} - 2.19K_{q.12} - 1.17t_{u.12} + 0.81t_{q.11} + 0.85t_{u.12}; \quad (13)$$

Նկատի ունենալով այն, որ ապրիլ-հունիս ամիսների ընթացքում Սևանա լիճ է թափվում միջին հաշվով տարեկան հոսքի 55%-ը, ուստի գարնանային վարարումների ընթացքում Սևանա

լիճ թափվող գետային հոսքի կանխատեսումը ունի կարևոր նշանակություն: Վերջինիս կանխատեսման համար մեր կողմից ստացվել է հետևյալ հավասարումը.

$$W_{4-6} = -122.2 - 17.8Q_3 + 0.28\sum X_{տ_3-3} + 0.67\sum X_{տ_8-3} + 0.46\sum X_{շ_11-3} + 86.6K_{4-6} - 3.76t_{տ_1} + 18.8t_{տ_2} - 17.0t_{տ_3} + 2.35t_{տ_4} - 4.07t_{տ_5} + 18.4t_{տ_6} - 26.3t_{տ_7} :$$

(14)

(2)-(14) հավասարումներում W-ն Սևանա լիճ թափվող գետային գումարային հոսքն է, X-ը տեղումների քանակն է, K-ն տեղումների քանակի մոդուլային գործակիցն է (տվյալ ամսվա տեղումների քանակի հարաբերությունը նորմային), t-ն օդի ջերմաստիճանն է, Q-ն Արգիճի գետի միջին ամսական ծախսն է, Վերին Գետաշեն ջրաչափական դիտակետում: Ինդեքսներում գրված տառերը կայանների անուններն են (Սմ.-Սեմյոնովկա, Մր.-Մարտունի, Մս.-Մասրիկ, Գ.-Գավառ, Սև.-Սևան), իսկ թվերը՝ ամիսները: Կանխատեսման կապերի մեջ Արգիճի գետի ընտրությունը պայմանավորված է նրանով, որ այն Սևանա լիճ թափվող ամենաջրառատ գետն է:

Աղյուսակ 1-ում տրված են (2)-(14) հավասարումների վիճակագրական բնութագրիչները:

Աղյուսակ 1

Սևանա լիճ մտնող ամսական և գարնանային վարարումների հոսքի կանխատեսման կապերի բնութագրերը

Հավասարման համարը	Կոռելյացիայի գործակիցը R	$\overline{S/\sigma}$	Կանխատեսման սխալի ապահովվածությունը, %
(2)	0.84	0.54	82
(3)	0.83	0.56	76
(4)	0.82	0.58	72
(5)	0.89	0.46	85
(6)	0.88	0.48	87
(7)	0.90	0.44	91
(8)	0.85	0.53	89
(9)	0.86	0.50	89
(10)	0.83	0.56	80
(11)	0.84	0.55	83
(12)	0.85	0.53	78
(13)	0.86	0.52	85
(14)	0.87	0.49	84

Աղյուսակում S-ը ստուգիչ կանխատեսումների միջին քառակուսային սխալն է, σ-ն՝ կանխատեսվող տարրի արժեքների միջին քառակուսային շեղումն է: R-ը կոռելյացիայի գործակիցն

է: Որքան փոքր է $\overline{S/\sigma}$ հարաբերությունը, այնքան բարձր է հաշվարկման ճշտությունը: Համաձայն կանխատեսումների մեթոդական ցուցումների (Наставление..., 1962), կանխատեսման մեթոդիկան օպերատիվ կանխատեսումներ կատարելու համար համարվում է ընդունելի $\overline{S/\sigma}$ հարաբերության հետևյալ արժեքների դեպքում.

1. երբ $n \leq 15$, ապա $\overline{S/\sigma} \leq 0,70$,
2. երբ $15 < n \leq 25$, ապա $\overline{S/\sigma} \leq 0,75$,
3. երբ $n > 25$, ապա $\overline{S/\sigma} \leq 0,80$,

որտեղ n-ը ստուգիչ կանխատեսումների թիվն է:

Քանի որ մեր կողմից Սևանա լիճ մտնող հոսքի կանխատեսման մեթոդիկա մշակելու համար օգտագործվել են 25 տարուց ավել շարք, ապա ըստ մեթոդական ցուցումների $\overline{S/\sigma}$ հարաբերության արժեքը պետք է փոքր կամ հավասար լինի 0.80-ից: Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակի տվյալները, այդ հարաբերության արժեքները բավարարում են նշված պահանջներին, այսինքն առաջարկվող հավասարումները կարելի է օգտագործել օպերատիվ կանխատեսումներ կազմելու համար:

Պետք է նշել, որ (14) հավասարումը օգտագործվել է 2007թ. գարնանային վարարումների ընթացքում Սևանա լիճ գետերի միջոցով ջրի գումարային ներհոսքի կանխատեսման համար և թողարկված կանխատեսման արդարացվածության աստիճանը կազմել է 96%:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Մնացականյան Բ.Պ. Սևանի ավազան(Բնությունը, կլիման և ջրերը). Երևան «Ասողիկ» հրատարակչություն, 2007թ., 190 էջ:
Азерникова О.А. Метод прогноза годового притока вод в оз. Севан. Труды ЗаКНИГМИ, 1970, вып.37(43), с.134-140.
Наставление по службе прогнозов. Раздел 3, часть 1. Л.: Гидрометеиздат, 1962, 193с.
Шагинян М.В. Основные закономерности формирования элементов стока рек Армянской ССР и методика их прогнозирования. Л.: Гидрометеиздат, 1981, 176с.

Գրախոս՝ Լ.Ա. Չիլինգարյան

О МЕТОДИКЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА, ВПАДАЮЩЕГО В ОЗЕРО СЕВАН

Л.В.Азизян

Резюме

Цель статьи состоит в разработке методик прогнозирования месячных притоков вод с рек в озеро Севан, что имеет важное практическое значение в планировании использования вод, в определении посевной площади, в выборе культур растений и т.д. Для прогнозирования месячных притоков вод получены многофакторные корреляционные связи между притоком и факторами, обуславливающими приток (атмосферные осадки, температура воздуха и др.).

Так как в течение апреля-июня в озеро Севан впадает в среднем 55% годового притска, то и разработка методики притока вод в озеро Севан во время весенних половодий особенно важна.

Все полученные связи удовлетворяют те условия, которые необходимы для зыпуска прогноза ($S/\bar{\sigma} < 0.80$; $R > 0.64$), причем во время весенних половодий прогноз связи притска воды в озеро Севан испытывался в 2007г., и степень оправдываемости составил 96%.

THE METHODS OF PREDICTION OF THE SURFACE WATER INFLOW TO THE LAKE SEVAN

L.V.Azizyan

Abstract

The development of the prediction methods of monthly inflow from the rivers to the lake Sevan is of great importance. This information has practical application in the water use planning, in the deterrnining of the sawing areas, in the selection of the plants for cultivation etc.

The main aim of the study is the development of prediction methods of monthly inflow from the rivers to the lake Sevan. For this purpose the multi-factor correlations between the flow and the factors defining the flow (precipitation, air temperature) have been established.

During the period from April to June 55% of the annual total precipitation is being recorded, thus it is very important to focus the study on the period of spring flooding.

All the correlations obtained satisfy the conditions required for the issue of prediction. The method has been tested during the spring flooding of 2007 and the skill was quite high – about 96%.