

Աշխարհագրություն

УДК 556.18

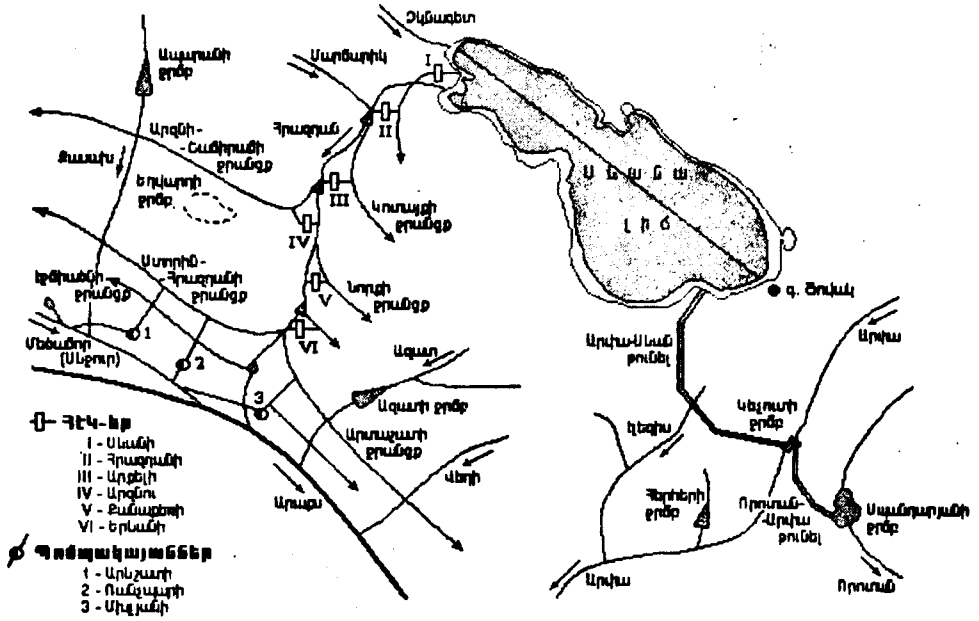
Լ. Ա. ՉԻԼԻՆԳԱՐՅԱՆ, Բ. Պ. ՄԱՅԱԿԱՆՅԱՆ, Կ. Ա. ԱՂԱԲԱԲՅԱՆ

**ՄԵՎԱՆԻ ՋՐԱՅԻՆ-ՋՐԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ ԼՃԻ
ՀԻՄՆԱԽՆԴԻԻ ՋԱՐԳԱՅՄԱՆ ԸՆԹԱՅՔՈՒՄ**

Ներածություն: Ինչպես հայտնի է, Սևանի հիմնախնդրի ջրատնտեսական լուծումները ունեցել են երեք փուլ: Առաջին փուլը կապված էր լճի ջրերի դարավոր (ստատիկ) պաշարների օգտագործման և նրա մակարդակի մինչև 50 մ իջեցման հայտնի սխեմայի մասնակի իրագործման հետ: Դա ընդգրկում էր Սևան-Հրազդան ոռոգման էներգետիկ համալիրը իր ՀԷԿ-երի և ոռոգման ջրանցքների կասկադային կառույցների համակարգերով: Այդ փուլում լճի մակարդակի իջեցումը տևեց մինչև 1964 թ.: 1965 թ., երբ արդեն պարզվել էր այդ նախագծի իրագործման անհեռատեսությունը, սկսվեց նոր՝ երկրորդ փուլը, որի նպատակն էր դանդաղեցնել, ապա դադարեցնել լճի մակարդակի իջեցումը հնարավոր բարձր միջի վրա, որը պետք է համապատասխաներ լճի մակարդակի 18 մ իջեցմանը՝ սկզբնականի նկատմամբ: Այդ նպատակով 1955 թ.-ից մշակվեցին, նախագծվեցին և իրագործվեցին մի շարք միջոցառումներ, որոնք նպաստեցին լճից ոռոգման և էներգետիկայի նպատակով կատարվող ջրթողքը կրճատելուն՝ տարեկան ծավալը հասցնելով 500 մլն m^3 (նախկին 1-1,5 մլրդ m^3 -ի փոխարեն), որից 380 մլն m^3 ոռոգման, 120 մլն m^3 էներգետիկայի համար [1-7]: Այդ միջոցառումներն էին. ջերմաէլեկտրակայանների կառուցումը (որը հնարավորություն տվեց ոչ միայն կրճատել էներգետիկայի համար ջրթողքը, այլ 1978 թ.-ից դադարեցնել այն), Ագատի և Ապարանի ջրամբարների, Մխչյանի և Արևշատի, հետագայում նաև Ռանչպարի պոմպակայանների կառուցումը (տես նկ. 1):

1981 թ.-ից, երբ գործարկվեց Արփա-Սևան թունելը և սկսվեց լճի ջրային ռեսուրսների արհեստական ավելացումը, դադարեցվեց նրա մակարդակի իջեցումը, լճի ջրատնտեսական հիմնախնդիրը թևակոխեց իր զարգացման ու լուծման երրորդ փուլը: Այս փուլի խնդիրն էր ոչ միայն կայունացնել լճի մակարդակը, այլև այն բարձրացնել 6 մ-ով՝ ջրի որակը և նրա խաթարված էկոլոգիական վիճակը բարելավելու, ինչպես նաև խմելու ջրի ռազմավարական պահուստ ստեղծելու համար: Այդ նպատակի երաշխավորված իրագործումը պահանջում էր ավելի փոքրացնել ջրթողքը լճից և ավելացնել նրա

ջրային պաշարները: Դրա համար սկսվեց եղվարդի ջրամբարի կառուցումը, ավարտին հասցվեց Ռոտտան-Արփա թունելի շինարարությունը:



Նկ. 1: Սևանա լճի պահպանման ու նրա ջրերի օգտագործման ջրատնտեսական համալիրի քարտեզ-սխեման:

Լճի ջրային ռեսուրսների օգտագործման հիմնական ջրատնտեսական բնութագրերը: Լճի մակարդակը մինչև իջեցումը ունեցել է 1915,57մ բարձրություն, որը որոշ իմաստով պայմանական՝ հաշվարկային է: Այն մինչև իջեցումը ունեցել է բնական, ցիկլային բնույթի տատանումներ. դարավոր՝ մոտ 3մ և սեզոնային՝ 0,2-0,9մ (միջինը 0,4մ) ամպլիտուդներով: Լճի մակարդակի իջեցումը սկսվել է 1933 թ., երբ ջրթողքի տարեկան քանակը սկսեց գերազանցել նրա բնական հոսքը: Մակարդակի իջեցումը շարունակվեց մինչև 1981 թ.՝ սկզբնականի նկատմամբ կազմելով մոտ 18,5մ: Մակարդակի պայմանական հավասարակշռության տարիներին (1981-2004 թթ.) լճի մակարդակը բարձրացել է մոտ 0,9մ (1981-1990 թթ.), իջել 1,68մ (1991-2001 թթ.), որից հետո դարձյալ բարձրացել է՝ մինչև 2004 թ. հասնելով 1,34մ: 2004 թ. վերջում մակարդակի գումարային իջեցումը կազմել է 17,91մ:

Աղյուսակ 1

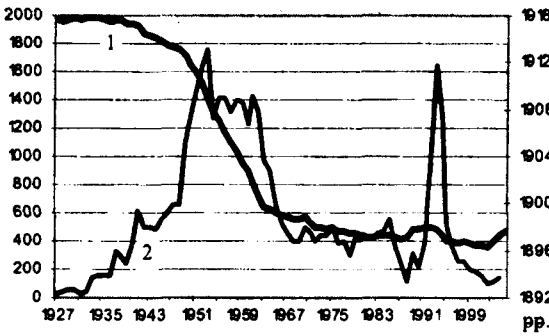
Լճից 1927-2004 թթ. կատարված ջրթողքը և նրա տարաբաժանումը (մլրդ մ³)

Տարիներ (թթ.)	Գումարային ջրթողքը	Էներգետիկ նպատակներով	Ռոտոման նպատակներով	Ի հաշիվ լճի դարավոր պաշարի	Ի հաշիվ լճի ջրատվության	Ի հաշիվ տեղափոխված հոսքի
1927-1980	35,03	25,56	9,47	24,60	10,43	-
1981-2004	10,11	3,28	6,83	-0,71	5,52	5,30
ԸՆդամենը	45,14	28,84	16,30	23,89	15,95	5,30

1927-2004 թթ. լճի մակարդակի իջեցման և համալիրի ջրատնտեսական գործունեության արդյունքները բերված են 2-8 նկարներում և 1, 2 աղյուսակներում:

մլն մ³

մծ.մ.



Նկ. 2: Լճից ջրթողքը (1) և նրա մակարդակի փոփոխությունը (2) 1927–2004 թթ. ընթացքում:

գի տարաբաժանումը գրաֆիկորեն ցույց է տրված նկ. 4-ում, որը պատկերավոր ձևով լրացնում է նկ. 2, 3-ում ավանդական ձևով տրվող գրաֆիկների և աղյ. 1-ում բերված գումարային ցուցանիշների տվյալները: Վերջինում երևում են ջրթողքի ապահովման մեջ լճի դարավոր պաշարի օգտագործման ինտենսիվության և գումարային ծավալի համեմատական մեծությունները բնական հոսքի և ջրի տեղափոխման նկատմամբ:

Սևան–Հրազդան կասկադի գումարային և տարեկան էներգաարտադրանքի գրաֆիկները (նկ. 5) արտացոլում են այդ արտադրանքի առանձնակի մեծ չափերը 1950-ական և 1990-ական թվականներին՝ հիմնականում ի հաշիվ լճի դարավոր պաշարներից կատարված ջրթողքի [2, 7]:

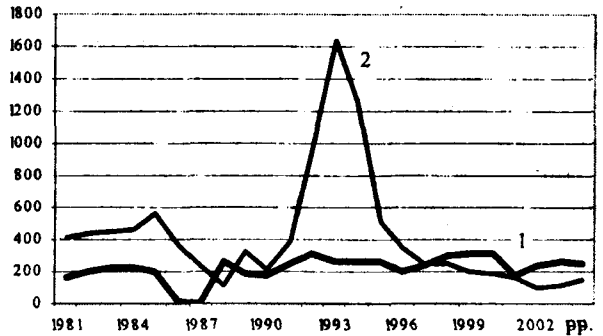
1990-ական թվականներին էներգետիկ ճգնաժամի ժամանակ կատարված մեծածավալ ջրթողքը խանգարեց ոչ միայն լճի մակարդակի հավասարակշռությանը, այլև նրա հնարավոր բարձրացմանը: Այդ ջրատրուտեսական իրադրությունը բերված է աղյ. 2-ում:

Այստեղից երևում է, որ նշված ջրթողքի ընթացքում լճի մակարդակը իջել է 1,23 մ, մինչդեռ առանց էներգետիկ ջրթողքի այն կբարձրանար 1,28 մ, այսինքն՝ էներգետիկ ջրթողքի ազդեցությունը կազմել է 2,51 մ: Այն ավելին կլիներ, եթե ճգնաժամը համընկներ ջրասակավ 1995–2000 թթ., երբ միջին ջրատվությունը կազմել էր 63 մլն մ³ 1991–1995 թթ. 374 մլն մ³ փոխարեն:

Այդ դեպքում լճի մակարդակը մեր հաշվարկներով 1,23 մ-ի փոխարեն կիջներ 3,11 մ, այսինքն՝ կհասներ 1894,88 մ կրիտիկական միջին: Այս պատկերը ցույց է տալիս վերոհիշյալ պարամետրերի հնարավոր ճշգրիտ որոշման և կանխորոշման անհրաժեշտությունը:

Աղյ. 1-ում ամփոփված են լճից ջրթողքի գումարային ցուցանիշները իրենց տարաբաժանումներով ըստ ժամանակաշրջանների (մակարդակի իջեցում՝ 1927–1980 թթ. և պայմանական հավասարակշռություն՝ 1981–2004 թթ.), ըստ ջրթողքի նպատակների (էներգետիկա, ոռոգում), ըստ ռեսուրսների (լճի դարավոր պաշար, բնական ջրատվություն և Արփա գետից հոսքի տեղափոխում): Վերջին կար-

մլն մ³



Նկ. 3: Ջրի տեղափոխումը (1) Արփա–Սևան թունելով և ջրթողքը (2) լճից 1981–2004 թթ.:

Էներգետիկ ճգնաժամի ընթացքում լճի ջրատնտեսական իրադրությունը և էներգետիկ նպատակներով ջրբողջի ազդեցության բացահայտումը

№	Հաշվեկշռի պարամետրերը (մլն մ ³ , t-7, t ⁰)	Տարիներ (թթ.)					Գումարը
		1991	1992	1993	1994	1995	
1	ջրի մուտքը Արփա-Սևան թունելով	252	307	265	260	268	1352
2	լճի բնական ջրատվությունը	94	491	734	367	184	1870
3	ջրի գումարային մուտքը (ավելացումը)	346	798	999	627	452	3222
4	ընդհանուր ջրբողջ	384	958	1643	1268	512	4765
5	միայն ոռոգման ջրբողջ	244	242	394	460	270	1610
6	միայն էներգետիկ ջրբողջ	140	716	1249	808	242	3155
7	3-ի և 4-ի տարբերությունը	- 38	- 160	- 644	- 641	- 60	-1543
8	մակարդակի փաստացի փոփոխությունը, մ	- 0,03	- 0,13	- 0,51	- 0,51	- 0,05	- 1,23
9	մակարդակի փաստացի միջը 31/XII, մ	1897,97	1897,84	1897,33	1896,82	1896,77	
10	3-ի և 5-ի տարբերությունը	+102	+556	+605	+167	+182	+1612
11	առանց էներգետիկ ջրբողջի մակարդակի փոփոխությունը, մ	+ 0,08	+0,445	+0,48	+0,13	+0,145	+1,28
12	առանց էներգետիկ ջրբողջի մակարդակի միջը 31/XII, մ	1898,08	1898,525	1899,005	1899,135	1899,28	
13	9-ի և 12-ի տարբերությունը, մ	- 0,11	- 0,685	- 1,675	- 2,315	- 2,51	

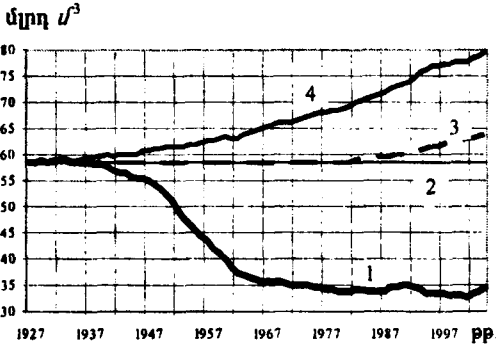
Ջրատնտեսական տարրերի գնահատումը լճի ջրային-ջրատնտեսական հաշվեկշիռների համադրության միջոցով: Արփա-Սևան թունելի գործարկումից (1981թ.) հետո Սևանա լիճը փաստորեն վերածվեց լիճ-ջրամբարի: Համապատասխանաբար փոխվեց նրա ջրային հաշվեկշռի (ՋՀ) կազմը: Հաշվեկշռի մուտքային ($V_{մուտք}$) մասում գետային հոսքին ($V_{գետ}$), ստորերկրյա ներհոսքին ($V_{ստր}$) և լճի վրա մթնոլորտային տեղումներին ($V_{մթ.տ}$) ավելացան հարևան գետային ավազանից հոսքի տեղափոխման միջոցով լճի ջրային ռեսուրսների արհեստական լրացման տարրը ($V_{լ-տ}$), իսկ ելքի (ծախսերի) ($V_{ելք}$) մասում՝ լճի մակերեսից տեղի ունեցող գոլորշացումը ($V_{գլրշ}$), ստորերկրյա արտահոսքը ($V_{ստր.արտ}$) և մակերեսային արտահոսքը ($V_{մակ}$), որին փոխարինեց կարգավորվող ջրատվությունը՝ ջրբողջը ($V_{ջր}$) (վերջին փոփոխությունը տեղի էր ունեցել ավելի վաղ, 1933 թ.-ից): Նման հաշվեկշիռը հատուկ է ջրամբարներին: Լիճ-ջրամբարի համար կիրառելի է ջրային-ջրատնտեսական հաշվեկշիռ (ՋՏՀ) տերմինը:

Ինչպես հայտնի է՝ բնական արտահոսք ունեցող լճի միջին բազմամյա և տարեկան ՋՀ կազմվում է $V_{մուտք}$ -ի և $V_{ելք}$ -ի հավասարության պայմանով.

$$V_{մուտք} (=V_{գետ} + V_{ստր} + V_{մթ.տ}) = V_{ելք} (=V_{գլրշ} + V_{ստր.արտ} + V_{մակ} + \Delta W),$$

որտեղ ΔW -ն լճի ջրի ծավալի փոփոխությունն է (կուտակում-նվազում):

Նման դեպքում լճի բնական հոսքի (արտահոսքի) մեծությունը ընդունվում է նախկինում մակերեսային հանդիսացող հոսքին հավասար: Վերջինս



Նկ. 4: Լճի ջրի օգտագործման (1), ստատիկ պաշարի (2), լիճ տեղափոխվող ջրի (3) և բնական ջրատվության (4) գումարային կորերը 1927–2004 թթ. ընթացքում:

արտահոսքը, որը ըստ էության լճի բնական հոսքի մաս է կազմում, նույնպես փոխվում է, ապա լճի իրական բնական հոսքը կլինի՝

$$V_{\text{իր.բն}} = V_{\text{ստր.արտ}} + V_{\text{մակ}} = V_{\text{մուտք}} - V_{\text{գլրշ}}:$$

Լիճ-ջրամբարի դեպքում, չափելով մակարդակի՝ հետևապես և ծավալի փոփոխությունը՝ ΔW , ջրի տեղափոխման և ջրբողքի մեծությունները, որոշում ենք նրա փաստացի ջրատվությունը ՋՋՏՀԿ-ի կարճ բանաձևով.

$$V_{\text{փ.բն}} = \Delta W + V_{\text{ջբ}} - V_{\text{ջ-տ}}:$$

Որպես կանոն՝ լճի ՋՀԿ-ի ճշտությունը (սխալի մեծությունը) ստուգվում է ՋՋՏՀԿ-ի միջոցով նրա անկապի հաշվարկումով՝

$$\Delta V = \Delta W - (V_{\text{մուտք}} + V_{\text{ջ-տ}}) + (V_{\text{լը}} + V_{\text{ջբ}}),$$

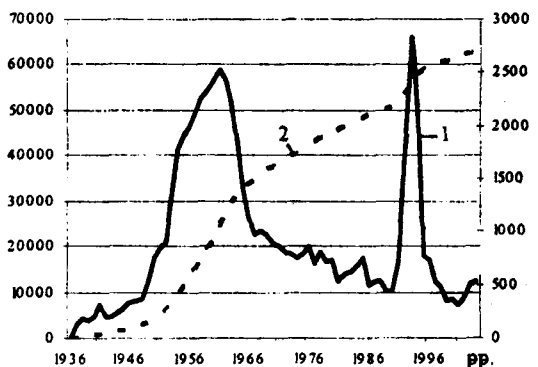
որը համապատասխանում է $\Delta V = V_{\text{փ.բն}} - V_{\text{բն}}$ առնչությանը: Սրանք արտահայտում են դիտարկվող հաշվեկշռային տարրերի բացարձակ մեծությունները, հասկանալի և կիրառելի են առանձին տարիների կամ որոշակի ժամանակահատվածների համար: Անցած ամբողջ ժամանակաշրջանում լճի մակարդակի զգալի իջեցմանը զուգահեռ զգալիորեն փոքրացել են նրա հայելու մակերեսը, նաև մորֆոմետրական այլ պարամետրեր, որոնցից կախված են ՋՋՏՀԿ ջրատնտեսական հիմնական տարրերը՝ գոլորշացումը և բնական հոսքը՝ ակտիվ ջրատվությունը: Այս մեծությունների փոփոխությունները կարող են

համապատասխանում է լճի մակարդակի այն միջին, որի նկատմամբ բազմամյա $\Sigma \Delta W = 0$: Սևանա լճի դեպքում որպես պայմանական հաշվարկային սկզբնական մակարդակ ընդունվել է լճի ջրերի օգտագործմանը նախորդած ժամանակաշրջանի նվազագույն միջը, որի դեպքում (ընդունելով $\Delta W = 0$) բնական հոսքը հաշվարկվել է հետևյալ առնչությամբ.

$$V_{\text{բն}} = V_{\text{մակ}} = V_{\text{մուտք}} - (V_{\text{գլրշ}} + V_{\text{ստր.արտ}}),$$

որը կիրառվում է նաև այժմ: Բայց քանի որ լճի մակարդակի զգալի իջեցման ժամանակ ստորերկրյա

գումարային (մլն կկտ/ժ) տարեկան (մլն կկտ/ժ)

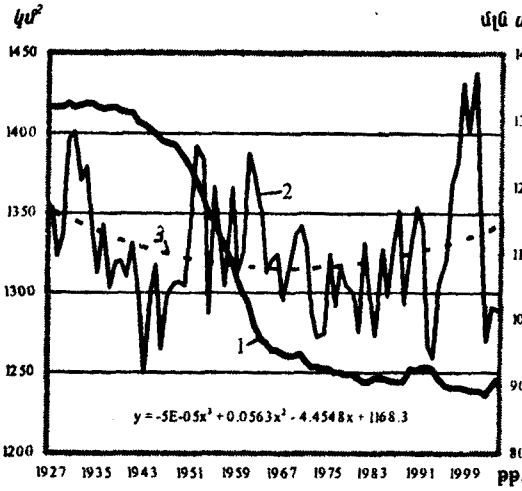


Նկ. 5: Սևան-Հրազդան կասկադի տարեկան (1) և գումարային (2) էներգաարտադրանքը 1936–2004 թթ.:

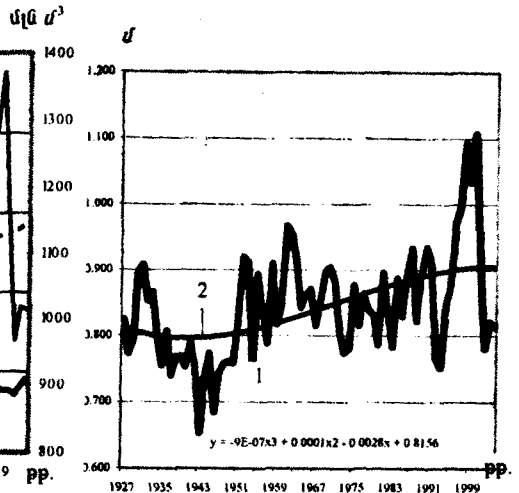
համեմատվել միայն իրենց տեսակարար մեծություններով՝ ըստ լճի մակերեսի շերտի մեծության:

Ստորև բերվում են նշված տարրերի բնութագրերը իրենց բացարձակ և տեսակարար մեծություններով:

Լճի մակարդակի փոփոխությունից ուղղակիորեն կախված հաշվեկշռային տարրերի բնութագրերը: Այստեղ խոսքը վերաբերում է գոլորշացմանը և լճի բնական հոսքին՝ ակտիվ ջրատվությանը: Վերջինիս կախումը լճի ձևաչափությունից հիմնականում միջոնորդված է գոլորշացումով, ինչպես դա երևում է վերը նկարագրած հաշվեկշռային առնչություններից:



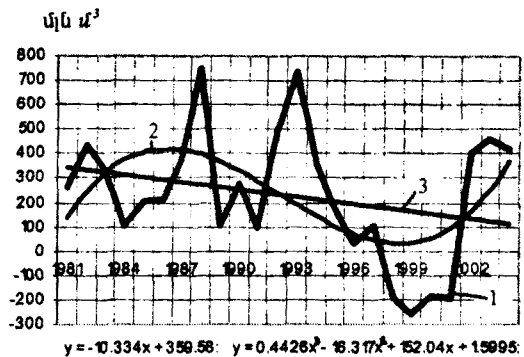
Նկ. 6: Լճի մակերեսի (1), գոլորշացման (2) և գոլորշացման միջինի (ըստ պոլին. տրենդի) (3) փոփոխությունը 1927–2004 թթ.:



Նկ. 7: Լճի մակերեսից գոլորշացման շերտի (1) և նրա միջինի (ըստ պոլին. տրենդի) (2) փոփոխությունը 1927–2004 թթ.:

Լճի հայելու մակերեսից տեղի ունեցող գոլորշացման ամենամյա բնութագրերը բերված են 6 և 7 նկարներում (ըստ Հայպետհիդրոմետի տեղեկագրերի), որտեղից երևում է, որ գոլորշացման ներկայիս միջին արժեքը համարյա հավասար է 1927 թ. գոլորշացմանը: Ըստ վերջինիս փոփոխության պոլինոմիկ տրենդի՝ այն սկսվում է մոտ 1170 մլն մ³ արժեքից, 1960-ական թվականների վերջին փոքրանում է՝ դառնալով 1080 մլն մ³, և 2004 թ. նորից աճում է մինչև 1135 մլն մ³ արժեքը:

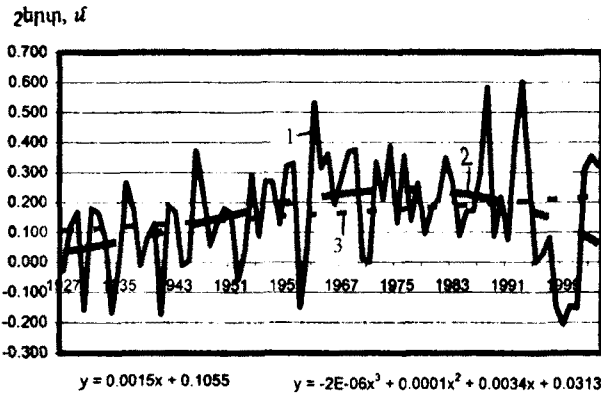
Գոլորշացման միջինացված մեծության փոքր փոփոխության «պարադոքսը» բացատրվում է նկ. 7-ի կորերով, որտեղից երևում է, որ ըստ նշված պոլինոմիկ տրենդի՝ գոլորշացման շերտի միջինացված արժեքը մեծացել է մոտ 14%-ով, իր բացարձակ արժեքով կոմպենսացնելով լճի հայելու մակե-



Նկ. 8: Լճի ակտիվ ջրատվությունը (1), ջրատվությունը ըստ պոլին. (2) և գծային (3) տրենդի 1981–2004 թթ.:

րեսի 12% կրճատման ազդեցությունը:

Լճի ակտիվ ջրատվությունը ի տարբերություն գոլորշացման կրել է հակառակ փոփոխություն (նկ. 8, 9), լճի մակարդակի պայմանական հավասարակշռության տարիներին (1981–2004 թթ.) ըստ ուղղագծային տրենդի փոքրացել է 360 մլն m^3 արժեքից մինչև 112 մլն m^3 , իսկ ըստ պոլինոմիկ տրենդի վերջին տարիներին ունեցել է աճի միտում:



Նկ. 9: Լճի ակտիվ ջրատվության փոփոխությունը (1), նույնը ըստ պոլին. (2) և գծային (3) տրենդի 1927–2004 թթ.:

դառնալով 0,22մ (նկ. 9):

Ակտիվ ջրատվության իրական արժեքները ըստ շերտի բարձրության փոխվում են մեծ միջակայքում՝ $-0,25մ$ -ից (1999 թ.) մինչև $+0,603մ$ (1993 թ.) կամ բացարձակ արժեքով՝ -254 մլն m^3 -ից մինչև $+755$ մլն m^3 : 1927 թ.-ից մինչև այժմ ակտիվ ջրատվության իրական միջին արժեքը եղել է 206 մլն m^3 կամ շերտի բարձրությունը $0,165մ$ ըստ այժմյան մակերեսի:

Եզրակացություն: Բերված բնութագրերը, որոնց նկարագրումը միայն ընդհանուր վիճակագրական պատկերը ցույց տալու նպատակն ունի, կարիք ունեն ճշգրտման հաշվեկշռային (մասնավորապես լճի ջրային հաշվեկշռի) տարրերի փոխադարձ կապերի մանրակրկիտ ուսումնասիրությունների միջոցով: Նման արդյունքները կարող են հիմք հանդիսանալ նշված տարրերի փոփոխության կանխագուշակման համար, որն անհրաժեշտ կլինի լճի մակարդակի սպասվող բարձրացման և հետագայի ջրատնտեսական խնդիրների լուծման ժամանակ:

ՀՀ ԶՀՀԻ, ԵՊՀ

Ստացվել է 07.10.2005

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Մնացականյան Բ. Պ., Հայաստանի ջրային հաշվեկշիռը: Եր., Ձանգակ-97, 2005:
2. Չիլինգարյան Լ.Ա., Սևանա լճի մակարդակի բարձրացման և ջրատնտեսական հաշվեկշռի տարրերի փոփոխության կանխագուշակումը: Եր., Հայաստան, 1992:
3. Айнбунд М.М., Асарин А.Е., Сафарова А.М., Смирнов В.А. – Труды ГТИ, 1981, вып. 274.
4. Багдасарян А.Б., Чилингарян Л.А. – Водные ресурсы. М., 1979, № 1, с. 74–81.
5. Материалы по исследованию озера Севан и его бассейна. Под редакцией В.Г. Глушкова и В.К. Давыдова. Части I–XVIII. Л., 1932–1938.

6. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме. Коллектив авторов. Т. I–III. Ер.: Изд-во АН Арм. ССР, 1961–1962.
7. Чилингарян Л.А. Региональные проблемы управления водными ресурсами: Автореф. дис. на соискание уч. ст. докт. техн. наук. Ер., 1997.

Л. А. ЧИЛИНГАРЯН, Б. П. МНАЦАКАНЯН, К. А. АГАБАБЯН

ВОДНЫЕ–ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕВАНА В ХОДЕ РАЗВИТИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЗЕРА

Резюме

Характеристики водных ресурсов Севана тесно связаны с фазами развития решений проблемы озера и соответствующими ситуациями. В статье дается описание этих характеристик, полученных на основе статистического анализа и обобщения годовых водных балансов озера и других водохозяйственных показателей. Даются результаты использования вод озера, а также характеристики основных элементов водного баланса – испарения и естественного стока (активной отдачи) озера, зависящих от изменения его морфометрии.

L. A. CHILINGARY AN, B. P. MNATSAKANY AN, K. A. ANABABYAN

WATER–RESOURCES CHARACTERICS OF LAKE SEVAN IN THE COURSE OF DEVELOPMENT OF THE PROBLEMS OF THE LAKE

Summary

Water–resources characteristics of Lake Sevan are closely connected with the development phases of problems of the Lake. In the article are give descriptions which have been obtained due to statistical analysis and summarization of annual water balance of the lake and other water – resources activities. In the article also are given results of water use of the lake, also description of general elements of water balance, evaporation, and natural runoff (active output) of the lake, which depends on changes of its morphometry.