

**NEWS**

**OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES**

ISSN 2224-526X

Volume 6, Number 36 (2016), 88 – 93

**B. A. Zulpykharov, Y. S. Sarkynov, Zh. S. Mustafayev**

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

**JUSTIFICATION OF THE WATER FUND VOLUME  
TO ENSURE ENVIRONMENTAL SAFETY OF BALKHASH LAKE**

**Abstract.** By analyzing the Balkhash Lake and Kapshagai reservoir water balance long-term data of "Kazhydromet" organization, were considered the volumes of water flow to ensure the environmental sustainability of Balkhash Lake and ways of its realization.

**Keywords:** system analysis, information data, water fund, lake, river, flow, water discharge, evaporation, precipitation, surface runoff, groundwater runoff.

ӨОЖ 556.55.06.013

**Б. А. Зулпыхаров, Е. С. Саркынов, Ж. С. Мұстафаев**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

**БАЛҚАШ КӨЛІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ  
ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУГЕ АРНАЛҒАН  
СУ ҚОРЫНЫҢ МӨЛШЕРІН НЕГІЗДЕУ**

**Аннотация.** «Қазгидромет» ұжымының Балқаш көлі және Қапшағай су қоймасының су қорының көлемінің теңгермесі туралы көп жылдық ақпараттық мәліметтерді пайдалана отырып, Балқаш көлінің экологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуге қажеті су ағынының көлемі және оны іске асырудың жолдары қарастырылған.

**Түйін сөздер:** жүйелік талдау, ақпараттық мәлімет, су қоры, көл, өзен, шығын, су ағыны, булану, жауын-шашын, жер беті ағыны, жер асты ағыны.

**Кіріспе.** Қазіргі кезде, Балқаш көлінің алабындағы негізгі өзені Іленің су қорының толық реттелуіне және оның электр қуатын өндіру тәртібінің қызмет атқаратынына байланысты, оның экологиялық тұрғыда негізделген су айдынының бетінің деңгейін ұстап тұру, гидроэкологиялық тұрғыда өте күрделі мәселеге айналып отыр. Себебі, Балқаш көлінің шығыс бөлігіне келіп құятын Жетісу Алатауының аймағынан бастау алатын Қаратал, Лепсі, Ақсу және Аягөз өзендерінен келіп түсетін су ағынының шамасы, оған келіп түсетін жалпы су ағынының үштен бірін ғана құрайды [1-11]. Сонымен, Іле өзенінің саласына орналасқан Қапшағай су қоймасының жылдық су теңгермесінің құрамдық бөлшектерінің сандық көрсеткішін зерттеу арқылы, Балқаш көлінің су теңгермесінің қалыптасуына әсерін анықтау арқылы, оның су қорымен қамтамасыз ету дәрежесін бағалауға болады.

**Жұмыстың мақсаты.** Балқаш көлінің алабындағы Іле және Жетісу Алатауынан бастау алатын өзендердің қазіргі кездегі олардың саласындағы қалыптасқан табиғи-техногендік қызметтердің нәтижесі бойынша су ағындарының қалыптасу жағдайын және қызметін зерттеу арқылы, көлдің гидроэкологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуге қажеті су ағынының көлемін жан-жақты негіздеу.

**Материалдар және әдістер.** Балқаш көлінің сужинау алабындағы Іле өзенінің және оның арнасында орналасқан Қапшағай су қоймасының, Жетісу Алатауының аймағынан бастау алатын Қаратал, Лепсі, Ақсу және Аягөз өзендерінің гидрологиялық тәртібінің қалыптасуы және аймақтық ортасын құрудағы қызметі туралы «Қазгидромет» ұжымының көп жылдық ақпараттық мәліметтері пайдаланылды (1-3-кесте).

1-кесте – Қапшағай су қоймасының көп жылдық орташа (2010-2015) гидрологиялық сипаттамасы (млн. м<sup>3</sup>)

Айлар	Кіріс бөлігі			Шығыс бөлігі		Айырмашылық
	Іле өзені	Шағын өзендер	Жауын-шапшын	Тасталған су	Булану	
I	1017.8	53.6	–	1189.0	–	-188.0
II	1016.1	48.4	18.0	1040.0	–	42.0
III	1234.7	72.3	135.0	1144.0	30.0	268.0
IV	1503.4	129.6	19.0	1164.0	52.0	436.0
V	1912.4	133.9	64.0	2049.0	189.0	-128.0
VI	2078.8	142.6	27.0	1998.0	330.0	-80.0
VII	2083.8	93.7	20.0	1945.0	310.0	-57.0
VIII	1759.7	80.4	17.0	1923.0	301.0	-367.0
IX	1645.9	59.6	19.0	1353.0	237.0	135.0
X	1591.0	107.1	24.0	1521.0	175.0	26.0
XI	1189.73	90.7	34.0	1636.0	110.0	-431.0
XII	1004.0	40.2	13.0	1235.0	50.0	-227.0
Жылдық	18038.0	1052.1	390.0	18197.0	1784.0	-570.9

2-кесте – Балқаш көлінің көп жылдық орташа (2010-2015) гидрологиялық сипаттамасы (млн. м<sup>3</sup>)

Айлар	Кіріс бөлігі				Шығыс бөлігі		Айырмашылық
	Іле өзенінің Қапшағай су қоймасынан төменгі су ағыны	Шығыс бөлігіне түсетін су ағыны	Жауын-шапшын	Жер асты қабатының су ағыны	Булану	Сағадағы су шығыны	
I	2	3	4	5	6	7	8
I	1189.0	228.0	262.0	0.6	99.2	352.0	1229.0
II	1040.0	263.0	382.0	0.6	101.0	341.0	1244.0
III	1144.0	323.0	324.0	0.6	323.0	339.0	1229.0
IV	1164.0	372.0	213.0	0.6	556.0	356.0	838.0
V	2049.0	447.0	690.0	1.1	2106.0	607.0	475.0
VI	1998.0	498.0	534.0	1.1	26.80.0	611.0	-260.0
VII	1945.0	392.0	252.0	1.1	3779.0	576.0	-1765.0
VIII	1923.0	200.0	112.0	1.0	3654.0	569.0	-1988.0
IX	1353.0	232.0	175.0	0.8	2825.0	414.0	-1478.0
X	1521.0	339.0	525.0	0.8	1754.0	450.0	182.0
XI	1636.0	345.0	599.0	0.9	935.0	500.0	1145.0
XII	1235.0	384.0	569.0	0.7	86.0	366.0	1736.0
Жылдық	18497.0	4023.0	4638.0	10.0	18899.0	5482.0	2487.0

3-кесте – Балқаш көлінің шығыс бөлігіне құятын шағын өзендердің көп жылдық орташа (2010-2015) гидрологиялық сипаттамасы (млн. м<sup>3</sup>)

Айлар	Жетісу Алатауының аймағынан бастау алатын өзендердің су қорының шамасы, млн. м <sup>3</sup>				Жиынтығы, млн. м <sup>3</sup>
	Қаратал	Лепсі	Ақсу	Аягөз	
I	151.3	23.7	14.49	4.28	193.77
II	156.0	20.6	12.75	5.32	194.67
III	230.3	24.1	14.71	4.63	273.74
IV	272.2	96.2	55.09	166.66	590.15
V	226.9	144.6	82.19	28.6	482.29
VI	313.6	148.0	84.10	11.74	557.44
VII	184.8	146.8	83.43	1.21	416.24
VIII	88.1	105.7	60.41	0.96	255.17
IX	104.4	60.6	34.93	1.35	201.28
X	143.0	42.9	25.24	1.63	212.77
XI	131.4	24.9	15.16	1.55	173.01
XII	132.0	21.9	13.48	1.10	168.48
Жылдық	2134.0	860.0	495.98	229.03	3719.01

Жұмыстың әдістемелік нұсқасы өзен алабын ортаны құраушы жүйесі тұрғысынан қарай отырып математикалық статистиканың және жүйелік талдаудың әдістемелеріне, жалпы ғылыми қағидаларды қамтитын арнайы математикалық үлгілеудің қағидаларына негізделген.

**Зерттеудің нәтижелері.** Балқаш көлінің жылдық су қорының теңгермесін есептеу үшін мына теңдеу пайдаланылды:

$$\pm \Delta W = V_{прв} + V_{ос} + V_{тте} - V_{ен} - V_{неу},$$

мұнда  $\pm \Delta W$  – көлдің су теңгермесінің айырмашылығы, млн. м<sup>3</sup>;  $V_{прв}$  – өзен суының ағыны, млн. м<sup>3</sup>;  $V_{ос}$  – көлдің су айдынының бетіне түскен атмосфералық жауын-шашынның мөлшері, млн. м<sup>3</sup>;  $V_{тте}$  – көлге түскен жер асты суының ағыны, млн. м<sup>3</sup>;  $V_{ен}$  – көл бетінің су айдынан буланған судың мөлшері, млн. м<sup>3</sup>;  $V_{неу}$  – өзеннің сағасындағы жолғалған су шығынының мөлшері, млн. м<sup>3</sup>.

Балқаш көлінің гидроэкологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуді жан-жақты бағалау үшін, оның сужинау алабындағы қалыптасатын су қорын екі топқа қарастыру керек:

– бірінші кезеңдегі су қорының ауылшаруашылық өндірісіне пайдаланылатын кезеңдегі гидрологиялық өзгеріске түсіп отыратын мөлшері, себебі бұл мезгілдегі Балқаш көлін елеп түсетін су қорының шамасы, өзендерден суғармалы егістік жерге пайдалануға алынатын су қорының мөлшеріне байланысты ( $V_{пер}^6$ );

– екінші кезеңдері су қорының ауаның салқын және суық кездеріндегі гидрологиялық қалыптасу тұрақты мөлшері, себебі бұл мезгілдегі Балқаш көлін келеп түсетін су қорының шамасы, негізінен Қапшағай суқоймасының электр қуатын өндіруге пайдаланылатын су шығынының мөлшеріне байланысты ( $V_{пер}^n$ ).

Балқаш көлінің су жинау алабындағы өзендерден келіп түсетін су қорының тұрақты (жыл мезгілінің жылы кезеңіндегі) мөлшері ( $V_{пер}^6$ ) жеке өзендерден келіп түсетін су ағының жиынтығынан құралады, яғни оны мына теңдеу арқылы анықтауға болады:

$$V_{пер}^6 = V(I)_{пер}^6 + V(K)_{пер}^6 + V(A)_{пер}^6 + V(Ая)_{пер}^6,$$

мұнда  $V(I)_{пер}^6$  – Іле өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн.м<sup>3</sup>;  $V(K)_{пер}^6$  – Қаратал өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн.м<sup>3</sup>;  $V(A)_{пер}^6$  – Ақсу өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн.м<sup>3</sup>;  $V(Ая)_{пер}^6$  – Аякөз өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн.м<sup>3</sup>.

Балқаш көлінің су жинау алабындағы өзендерден келіп түсетін су қорының тұрақты (жыл мезгілінің суық кезеңіндегі) мөлшері ( $V_{пер}^n$ ) жеке өзендерден келіп түсетін су ағының жиынтығынан құралады, яғни оны мына теңдеу арқылы анықтауға болады:

$$V_{пер}^n = V(I)_{пер}^n + V(K)_{пер}^n + V(A)_{пер}^n + V(Ая)_{пер}^n,$$

мұнда  $V(I)_{пер}^n$  – Іле өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн. м<sup>3</sup>;  $V(K)_{пер}^n$  – Қаратал өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн. м<sup>3</sup>;  $V(A)_{пер}^n$  – Ақсу өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн. м<sup>3</sup>;  $V(Ая)_{пер}^n$  – Аякөз өзенінен келіп түсетін тұрақты су ағыны, млн. м<sup>3</sup>.

Сондықтан, Балқаш көлінің гидроэкологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуді жан-жақты негіздеу үшін, алдымен оның су жинау алабындағы өзендердің су қорын екі кезеңге бөліп қарастыру керек (4-кесте).

4-кесте – Балқаш көлінің су жинау алабындағы өзендердің су қорларының жылдық жылы және суық кезеңіндегі су қорының қалыптасуы

Өзендер	Балқаш көліне құятын өзендердің су қорының шамасы, млн. м <sup>3</sup>		Жалпы жиынтығы, млн.м <sup>3</sup>
	I-IV, IX-XII	V-VIII	
Іле	10282.0	7915,0	18197
Қаратал	1320.6	813.4	2134.0
Лепсі	310.9	549.1	860.0
Ақсу	185.85	310.13	495.98
Аякөз	186.52	42.51	229.03
Барлығы	12285.87	9630.14	21916.01

Сонымен, Балқаш көлінің су жинау алабындағы өзендердің, оның экологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуге арналған тұрақты су қорының орташа жылдық шамасы 12285.87 млн. м<sup>3</sup>, ал оның тұрақты емес су қорының шамасы, мамыр және тамыз айларының аралығында өзеннің су қорларын ауылшаруашылық жерлердің суды тұтыну мөлшеріне байланысты өзгеріп отыратын шамасы 9630.14 млн. м<sup>3</sup> құрайды.

Жалпы, Балқаш көлінің үдірістік сумен қамтамасыз етілу мүмкіншілігі, яғни Іле өзенінің Қапшағай су қоймасынан төменгі жағындағы қалыптасқан және Жетісу Алатауының аймағынан бастау алатын өзендердің су қорының жиынтығының көп жылдық орташа шамасы 21916.01 млн. м<sup>3</sup> шамамен тең болады деп қарастыруға болады. Бірақта, жыл сайынғы ауа-райының жағдайының тұрақты еместігін ескере отырып, Балқаш көлінің су айдынан жыл сайынғы орташа көп жылдық шамасы су шығынының шамасы 24381 млн. м<sup>3</sup> тең болғандықтан (2-кесте), оның әлеуметтік экологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуге арналған су ағынының шамасын 26819.1 млн.м<sup>3</sup> тең болуға тиісті.

Сондықтан, Балқаш көлінің экологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуге қажеті 26819.1 млн. м<sup>3</sup> су қорының шамасын негіздеу үшін, оның бағдарламалық су қорының теңгермесі құруға тура келеді (5-кесте).

Сонымен, Балқаш көлінің су айдынының бетінің 342.6 м деңгейін сай келетін су қорының көлемінің теңгермесінің шығыс бөлігін құрайтын буланудың шамасы 18899.0 млн. м<sup>3</sup> және Іле өзенінің сағасындағы су ағынының шығыны 5482.0 млн. м<sup>3</sup>, яғни жалпы су ағынының шығыны 24381.0 млн. м<sup>3</sup>, жалпы кіріс бөлігі 26564.01 млн. м<sup>3</sup>, ал су ағынының кіріс және шығыс бөлігінің айырмашылығы 2183.01 млн. м<sup>3</sup>. Егерде, бұл су қорын ауылшаруашылық егістік жерлерге тиімді

5-кесте – Балқаш көлінің экологиялық орнықтылығын қамтамасыз етуге қажетті млн. м<sup>3</sup> су қорының шамасын негіздеу

Көрсеткіштер	Көрсеткіштердің сандық мәні
Шығыс бөлігі	
Іле өзенінің сағасындағы шығын, млн.м <sup>3</sup>	5482.0
Булану, млн.м <sup>3</sup>	18899.0
Барлығы	24381.0
Кіріс бөлігі	
Жауын-шашын, млн.м <sup>3</sup>	4638.0
Іле өзенінен түсетін су ағыны, млн. м <sup>3</sup>	18197
Қаратал өзенінен түсетін су ағыны, млн. м <sup>3</sup>	2134.0
Лепсі өзенінен түсетін су ағыны, млн. м <sup>3</sup>	860.0
Ақсу өзенінен түсетін су ағыны, млн. м <sup>3</sup>	495.98
Аягөз өзенінен түсетін су ағыны, млн. м <sup>3</sup>	229.03
Жер асты су ағыны, млн. м <sup>3</sup>	10.0
Барлығы	26564.01
Кіріспен шығыстың айырмашылығы, млн. м <sup>3</sup>	2183.01

пайдалана білсе 272.875 мың. га суғармалы егістік жерді толық қамтамасыз етуге болады. Болашақта, суармалы егістік жүйесіне жоғары дәрежелі суды үнемдеудің суару технологиясын және технологиясын пайдаланған кезде, суармалы егістіктің ауданын 450 мың. га жеткізуге болады.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Кудеков Т.К., Голубцов В.В., Ли В.И. Современные изменения основных элементов природной среды и гидрологический режим озера Балхаш // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 3. – С. 47-62.
- [2] Давлетғалиев С.К., Джусупбеков Д.К. Статистические характеристики колебаний уровня озера Балхаш // Вестник КазГУ. Серия географическая. – 1977. – С. 66-73.
- [3] Юнусов Г.Р. Водный баланс оз. Балхаш. Проблемы водохозяйственного использования р. Или // Труды Илийской комплексной экспедиции. – Алма-Ата: АН КазССР, 1950. – С. 141-189.
- [4] Искандиров Т. Водный баланс озера Балхаш // Метеорология и гидрология. – 1968. – № 2. – С. 60-68.
- [5] Кудрин Р.Д. О вековых колебаниях уровней оз. Балхаш // Сб. работ Алма-Атинской ГМО. – 1969. – Вып. 4. – С. 38-46.
- [6] Жиркевич А.Н. Водный баланс озера Балхаш и перспективы его изменения в связи использованием водных ресурсов Или-Балхашского бассейна // Труды КазНИГМИ. – 1972. – Вып. 44. – С. 140-168.
- [7] Тленбеков О.К. Ожидаемые изменения уровня оз. Балхаш и требования рыбного хозяйства по рациональному использованию водных ресурсов Балхаш-Илийского бассейна // Труды ГТИ. – 1974. – Вып. 315. – С. 23-41.
- [8] Скоцеляс И.И. Схема расчета уровня воды оз. Балхаш // Труды КазНИГМИ. – 1988. – Вып. 101. – С. 46-52.
- [9] Остроумова Л.П. Приток речных вод в Восточный Балхаш // Труды Казахского регионального научно-исследовательского института. Гидрологические расчеты и прогнозы. – М.: Гидрометеоздат, 1991. – Вып. 107. – С. 131-137.
- [10] Федошин И.А. Исследование испарения с водного зеркала оз. Балхаш // Труды ГТИ. – 1974. – Вып. 220. – С. 46-50.
- [11] Дуйсенов С.Т., Иващенко Л.А. О водообмене между западной и восточной частями оз. Балхаш // Труды КазНИИ Госкомгидромета. – 1987. – Вып. 97. – С. 44-49.

#### REFERENCES

- [1] Kudekov T.K., Golubtsov V.V., Lee V.I. Modern changes of the environment basic elements and the hydrological regime of the Balkhash Lake // Hydrometeorology and Ecology. 2005. N 3. P. 47-62.
- [2] Davletgaliev S.K., Dzhusupbekov D.K. The statistical characteristics of the Balkhash lake level fluctuations // Journal of the Kazakh State University. Geographical series. 1977. P. 66-73.
- [3] Yunusov G.R. The water balance of the Balkhash lake. Problems of water economy use // Proceedings of the Ili complex expedition. Almaty: Kazakh SSR, 1950. P. 141-189.
- [4] Iskandirov T. Water balance of Balkhash Lake // Meteorology and Hydrology. 1968. N 2. P. 60-68.
- [5] Kudrin R.D. About centuries fluctuations of the Balkhash Lake level // Proceedings of Alma-Ata GMOs. 1969. Vol. 4. P. 38-46.

- [6] Zhirkevich A.N. The water balance of the Balkhash Lake and the prospects of its developments on the use of water resources of the Ili-Balkhash basin // Proceedings KazNIGMI. 1972. Vol. 44. P. 140-168.
- [7] Tlenbekov O.K. Expected changes in the level of the Balkhash lake and demands of Fisheries in rational use of Ili-Balkhash basin water resources // Proceedings of GGI. 1974. Vol. 315. P. 23-41.
- [8] Skotselyas I.I. The scheme of calculating the Balkhash Lake water level. // Proceedings of the KazNIGMI. 1988. Vol. 101. P. 46-52.
- [9] Ostroumova L.P. The inflow of river waters to East Balkhash // Proceedings of the Kazakh regional research institute. Hydrological calculations and forecasts. M.: Gidrometeoizdat, 1991. Vol. 107. P. 131-137.
- [10] Fedyushin I.A. Research of water evaporation from the Balkhash lake mirror // Proceedings of the GGI. 1974. Vol. 220. P. 46-50.
- [11] Duisenov S.T., Ivashchenko L.A. About the water exchange between the western and eastern parts of the Balkhash lake // Proceedings of the Kazakh Research Institute of State Committee. 1987. Vol. 97. P. 44-49.

**Б. А. Зулпыхаров, Е. С. Саркынов, Ж. С. Мустафаев**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Қазақстан

**ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМА ВОДНОГО ФОНДА  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОЗЕРА БАЛХАШ**

**Аннотация.** Анализируя многолетние данные организации «Казгидромет» о водном балансе озера Балхаш и Капшагайского водохранилища, были рассмотрены объемы стока воды для обеспечения экологической устойчивости озера Балхаш и пути их реализации.

**Ключевые слова:** системный анализ, информационные данные, водный фонд, озеро, река, расход, сток, испарение, осадки, поверхностный сток, подземный сток.