

Дәулетқалиев С.,  
Арыстамбекова Д.,  
Ақжарқынова А.

### Елек өзені алабындағы өзендердің ең жоғарғы ағындысын қалпына келтіру

Бұл мақалада Елек өзені алабындағы өзендердің көктемгі максималды ағындысының (ең жоғарғы су өтімдерінің,  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/с) мәндерін қалпына келтіру әдістері қарастырылды. Максималды ағынды ( $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/с) көктемгі ағынды қабаты ( $h$ , мм) мәндерімен қалпына келтірілді. Өз кезегінде, көктемгі ағынды қабаты ( $h$ , мм) жылдық ағынды ( $Q_{\text{ор}}$ , м<sup>3</sup>/с) арасындағы байланыс арқылы қалпына келтірілді. Жылдық ағындының байқалмаған мәндері аналогия әдісі арқылы анықталды. Есептік кезеңді таңдау үшін айырымдық интеграл қисықтары тұрғызылды. Ағынды қабаты мен максималды су өтімдері арасындағы байланыс графиктері тұрғызылып, корреляция коэффициенттері анықталды. Байланыс графиктерінің регрессия теңдеулері туралы мәліметтер келтірілді. Қарастырылып отырған алаптың 17 гидрологиялық бекеттері үшін көпжылдық 1940–2012 жылдық есептік кезең үшін максималды ағынды нормасы мен оның өзгергіштік (вариация) коэффициенттері есептелді. Осы бекеттер бойынша максималды ағынды нормасы мен вариация коэффициентін көпжылдық кезеңге келтіру тиімділігі бағаланды. Байқалған және қалпына келтірілген максималды ағынды мәліметтері қарастырып отырған ауданның су ресурстары мен максималды су өтімдерін бағалауда қолданылады.

**Түйін сөздер:** есептік кезең, максималды (ең жоғарғы) ағынды, интеграл қисығы, корреляция коэффициенті, регрессия теңдеуі, тиімділікті бағалау.

Davletgaliev S.,  
Arystambekova D.,  
Akzharkynova A.

### Restoration of maximum flow of the rivers of river basin Elek

The article were considered methods of restoration of values of the maximum flow (maximum discharge,  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/s) of the spring flood of the river basin Elek. The maximum flow were restored ( $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/s) depending on values the runoff depth of the spring flood. In turn, the runoff depth of the spring flood ( $h$ , mm) were restored depending on annual flow, ( $Q_{\text{av}}$ , м<sup>3</sup>/s). Values of the annual flow for years of lack of observations were determined by an analogy method. For the choice of settlement period differential integrated curves were constructed. Graphics of communication have been constructed and correlation coefficients between the runoff depth of the spring flood and the maximum flow were determined. Data the regression equation were provided. Norm of the maximum flow and its coefficients of variability (variation) were counted for the settlement long-term period 1940 – 2012 on 17 gauge stations of the considered basin. Assessment of efficiency reduction by the long-term period norm of the maximum flow and coefficient of variation on the considered rivers was made. The observed and restored data of the maximum flow are used for assessment of water resurs and the maximum flow of considered basin.

**Key words:** settlement period, maximum flow, integrated curve, correlation coefficient, regression equation, norm of flow, variation coefficient, assessment efficiency evaluation.

Давлетғалиев С.,  
Арыстамбекова Д.,  
Ақжарқынова А.

### Восстановление максимального стока рек бассейна р. Елек

В статье рассмотрены методы восстановления величин максимального стока (максимальный расход воды,  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/с) весеннего половодья рек бассейна р. Илек. Максимальный сток восстановлен ( $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/с) в зависимости от величин слоя весеннего стока. В свою очередь, слой весеннего стока ( $h$ , мм) восстановлен в зависимости от годового ( $Q_{\text{сп}}$ , м<sup>3</sup>/с). Величины годового стока за годы отсутствия наблюдений определены методом аналогии. Для выбора расчетного периода построены разностные интегральные кривые. Построены графики связи и определены коэффициенты корреляции между слоем весеннего стока и максимальными расходами воды. Приведены данные уравнений регрессии. По 17 гидрологическим постам рассматриваемого бассейна посчитана норма максимального стока и ее коэффициенты изменчивости (вариация) за расчетный 1940 – 2012 гг. многолетний период. Произведена оценка эффективности приведения к многолетнему периоду нормы максимального стока и коэффициента вариации по рассматриваемым постам. Наблюденные и восстановленные данные максимального стока используются для оценки водных реурсов и максимальных расходов воды рассматриваемого бассейна.

**Ключевые слова:** расчетный период, максимальный сток, интегральная кривая, коэффициент корреляции, уравнение регрессии, норма стока, коэффициент вариации, оценка эффективности.

**ЕЛЕК ӨЗЕНІ  
АЛАБЫНДАҒЫ  
ӨЗЕНДЕРДІҢ  
ЕҢ ЖОҒАРҒЫ  
АҒЫНДЫСЫН  
ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ**

**Кіріспе**

Орталық Азия шөлді және шөлейтті аймақ болғандықтан тіршілік көзі және экономика жүйесі Тянь-Шань және Памир биік тауларынан бастау алатын су ресурстарына көп жағдайда тәуелді. Бүгінде бұл Қазақстан, Қырғызстан, Тәжікстан, Түрікменстан және Өзбекстан 63 миллионнан астам халқы бар бұрынғы кеңес мемлекеттері болып табылады.

Халықтың жалпы саны осы ғасырдың соңына қарай едәуір ұлғаяды деп күтілуде, ал кейбір болжамдар бойынша халық саны 2100 жылға қарай екі еселенеді деп айтылуда (Katy Unger-Shayesteh, 2013: 4).

Ағынды көлемінің азаюы бүкіл ғаламшардың көптеген аудандарында күрделі мәселеге айналып отыр, әсіресе адамның қажеттілігін қанағаттандыра алмайтын, жауын-шашын мөлшері аз, шөлді және шөлейтті аудандарда (Luciano Telesca, 2013: 3789).

Жазық өзендердің көктемгі ағындысы жылдық ағындының едәуір бөлігін құрайды: далалы зонадағы өзендерде – орташа есеппен 60 – 70 %, орманды далалы 50 – 60 %, және орманды – 50 %. Сондықтан, көктемгі су тасу кезеңінің негізгі сипаттамаларын есептеу (максималды су өтімі және ағынды көлемі) үлкен қызығушылық тудыруда (Комаров, 1959: 3).

Жазық өзендерде көктемгі су тасуы еліміздің жазық аумағында жүріп отыратын өзінше бір табиғи құбылыс. Көктемгі, былайша айтқанда қарлы су тасуды зерттеу кең ауқымды сұрақтарды қамтитын күрделі ғылыми мәселе болып табылады.

Қарастырылып отырған Елек өзенінің алабы еліміздің батыс бөлігінде орналасқан Жайық – Каспий су шаруашылық алабына жатады. Жайық – Каспий алабындағы өзендердің жылдық және минималды ағындысын қалпына келтіру, алаптағы су ресурстарын зерттеу және бағалау көптеген еңбектерде кездеседі (Давлетғалиев, 2008: 247); (Давлетғалиев, 2014: 33); (Давлетғалиев, 2009: 22); (Давлетғалиев, 2011: 56); (Дмитриев, 2007: 125); (Цыценко, 2011: 75); (Давлетғалиев, 2015: 73).

## Зерттеу ауданы

Мақалада ҚР Батыс бөлігінде орналасқан Елек өзені алабына жататын негізгі өзендердің көктемгі кезеңдегі максималды ағындысын қалпына келтіру қарастырылады.

Зерттеліп отырған алап жауын-шашынның аз түсуімен, булану шамасының үлкен болуымен және ондағы климаттың құрғақ болуымен сипатталады. Ауа райы құрғақ болғандықтан, бұл аймақтардағы өзендер де су қорына тапшы.

Өзендер мен кішігірім ағынсулардың негізгі қоректенуі қыс мезгіліндегі түскен жауын-шашын есебінен құралады. Беттік ағындының қалыптасуына жылы мезгілдерде түсетін жауын-шашынның тек аз ғана үлесі тиесілі. Аймақтағы өзендердің көпшілігі жер асты суларымен мүлдем қоректенбейді деуге болады.

Алаптағы су режимінің ең жоғарғы көрсеткіші тек көктем айларында байқалады. Көктемгі су тасу кезеңіне жылдық ағындының көп бөлігі тиесілі. Су тасу кезеңдерінде мұндағы өзендердегі су өтімі ірі өзендердің (су жинау алабы 10 000 км<sup>2</sup> болатын) көпжылдық орташа су өтімінен 200-300 есе асып түседі. Тіпті, кішігірім ағынсулар мен сайлардың өзінде бұл көрсеткіш бірнеше мың есе артық болады.

Алаптағы өзендердің көпшілігі жаз мезгілінде кеуіп, құрғап, ал күз, қыс айларында қатып қалады.

## Бастапқы мәліметтер

Жалпы гидрологиялық зерттелгендігіне келетін болсақ, Ақтөбе облысы аумағындағы өзендерге жүйелі бақылаулар 1912 жылдан бастап жүргізіле бастады.

Ұлы Отан соғысынан кейінгі жылдары ел экономикасы айтарлықтай дамыды. Пайдалы қазбалардың жүйелі түрде игерілуі, кен орындарының көптеп ашылуы суға деген сұранысты арттырды. Осы мақсатта Батыс Қазақстан аумағындағы су ресурстарын зерттеу қолға алына бастады.

Алаптағы өзендер мен ағынсулар негізінен ҚазССР гидрометеорологиялық қызметі мен МГИ басқармасымен зерттелінген.

Алаптағы өзендер арналары мен аңғарлар құрылымының күрделілігі су режимі жөнінде нақты мәлімет алуға кедергі келтірді. Өзен арналарындағы деформация, шөп басу және басқа да факторлар салдарынан нақты су өтімі мен су деңгейін анықтау кезінде көптеген қиындықтар кездесті.

Зерттеліп отырған Елек өзені алабы өзендерінің мәліметтер базасын қалыптастыру үшін баспаға шыққан «Ресурсы поверхностных вод» және «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» кадастрлық мағлұматтар бар кітаптар қолданылды (Ресурсы поверхностных вод, 1970: 210); (Ресурсы поверхностных вод, 1966: 265); (Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 1984: 96).

## Зерттеу нәтижелері және талдау

Қарастырылып отырған өзендердің көктемгі максималды ағынды мәндері қолда бар кадастрлық материалдарда толық болмағандықтан бақылау қатарларын қалпына келтіру ұқсас өзенді (өзен – аналог) таңдау бойынша есептік көпжылдық кезеңге келтірілді, яғни 1940 – 2012 жылдар аралығы. Ал қатардың репрезентативтілігін тексеру үшін айырымдық интеграл қисықтары тұрғызылды (1-сурет).

Көптеген өзендерде бақылау қатары жеткіліксіз болғандықтан, яғни ағынды нормасын 5÷10 %-ға және вариация коэффициентін 10÷15 %-ға дейін рұқсат етілген салыстырмалы қателікте есептеу мүмкіндігі жоқ болғандықтан ағынды шамасы бақыланбаған жылдар аналог – өзендер (тұстамалар) арқылы көпжылдық кезеңге келтіріледі. Аналог – өзенді таңдау барысында есептік тұстама мен аналог – тұстамадағы өзен ағындысының тербелісі синхронды болуы басты критерий болып табылады. Бұл критерий жұп немесе көптік корреляция арқылы сипатталады. Сонымен қатар төменде келтірілген шарттар орындалуы тиіс (СП-33-101-2003, 2004: 45):

$$n' \geq (6-10), R \geq R_{кр}; R / \sigma_R \geq A_{кр}; K / \sigma_K \geq B_{кр}, \quad (1)$$

мұндағы,  $n'$  – қарастырып отырған тұстамадағы және аналог-тұстамадағы бірдей байқалған бақылау жылдарының саны ( $n' \geq 6$  бір аналог кезінде,  $n' \geq 10$  екі не одан көп аналогтар болғанда);  $R$  – қарастырып отырған тұстамадағы және аналог-тұстамадағы ағынды шамаларының арасындағы жұптық немесе көптік корреляция коэффициенті,  $K$  – регрессия тендеуінің коэффициенті;  $\sigma_K$  – регрессия коэффициентінің орташа квадраттық қателігі;  $R_{кр}$  – жұптық немесе көптік корреляция коэффициентінің критикалық мәні (әдетте ол  $\geq 0,70$  болады);  $A_{кр}$ ,  $B_{кр}$  –  $R/\sigma_R$  и  $K / \sigma_K$  қатынастарының сәйкесінше критикалық мәндері (әдетте ол  $\geq 2,0$ ) (Пособие

по определению расчетных гидрологических характеристик, 1984: 68).

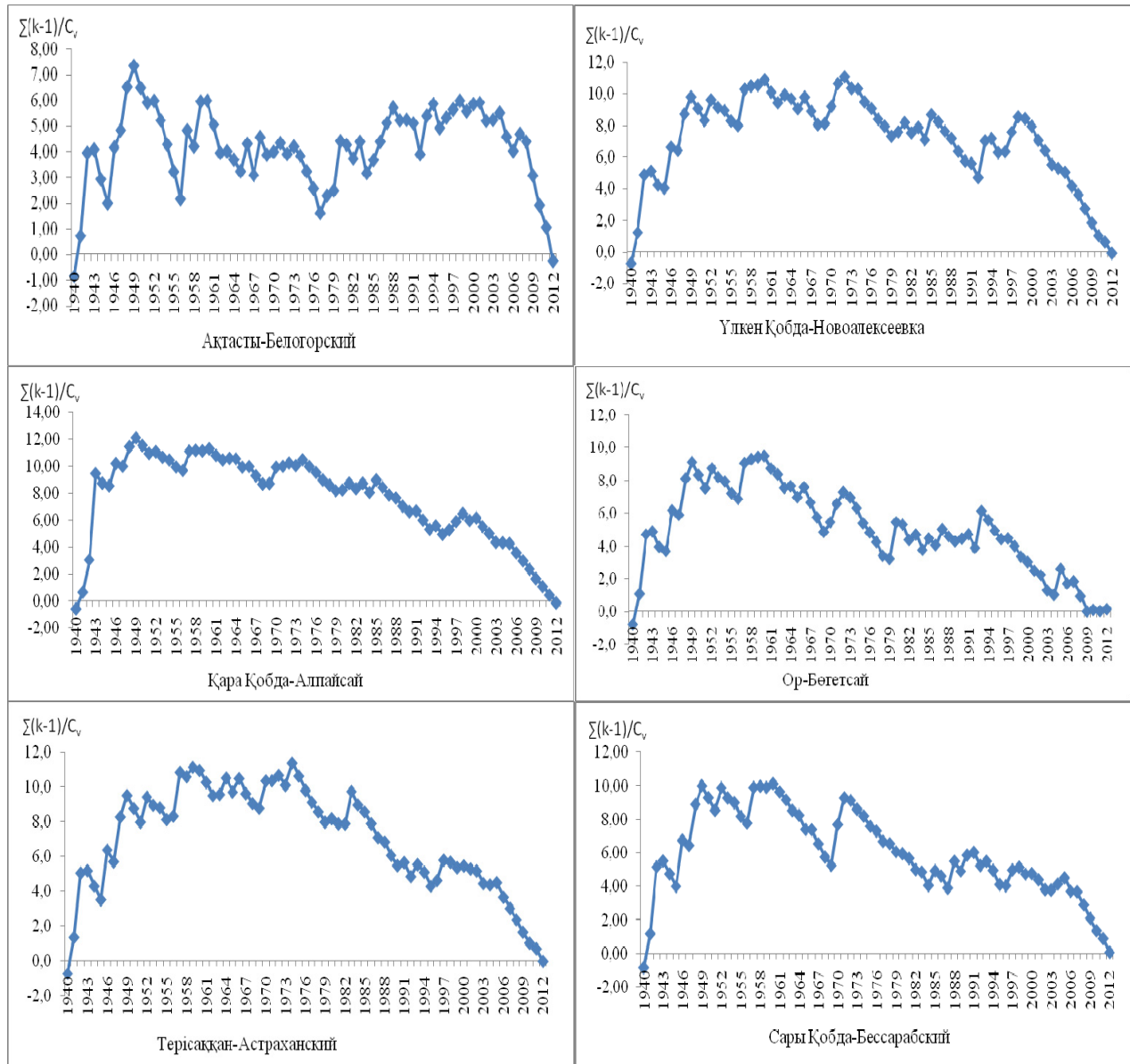
Гидрологиялық сипаттамалары аз зерттелген аудандарда  $R_{кр}$ ,  $A_{кр}$  и  $B_{кр}$  мәндері азайтылуы мүмкін, көбінесе  $R$  шамасы 0,6-ға дейінгі мәндерін қолдануға болады.

Қалпына келтірілген мәліметтердің дисперсиясының жүйелік азаюын жою үшін келесі формула қолданылады:

$$Q_i' = \frac{(Q_i - \bar{Q}_{n'})}{r} + \bar{Q}_{n'}, \quad (2)$$

мұндағы,  $Q_i$  – регрессия теңдеуі бойынша есептелген гидрологиялық сипаттамалардың жылдық мәндері;

$\bar{Q}_{n'}$  – бірдей байқалған бақылау жылдарындағы гидрологиялық сипаттамалардың орташа мәні (СП-33-101-2003, 2004: 45).

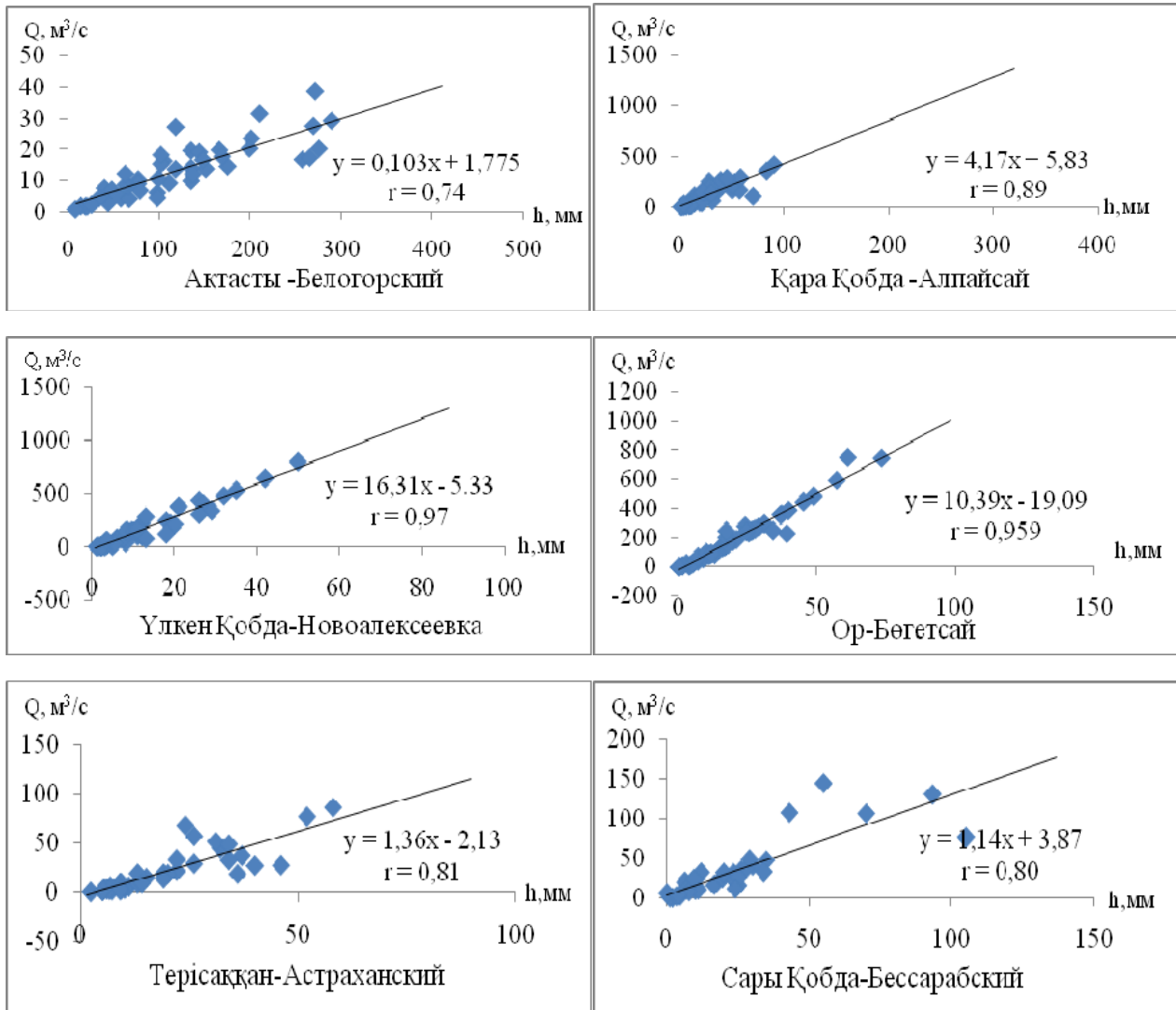


1-сурет – Елек өзенінің басты салаларының максималды ағынды қатарларының айырымдық интеграл қисықтары

Осы шарттарға сәйкес қарастырып отырған алаптың негізгі өзендерінің көктемгі максимал су өтімдерін ( $Q_{max}$ ,  $m^3/c$ ) қайта қалпына келтіру үшін ең алдымен, сол зерттеліп отырған өзеннің бақыланбаған орташа жылдық су өтімдері ( $Q_{op}$ ,  $m^3/c$ ) көпжылдық кезеңге қалпына келтіріледі. Содан кейін көктемгі ағынды қабатының ( $h$ , мм) мәндерін сол орташа жылдық су өтімдері арқылы

табамыз. Әдетте, көктемгі ағынды қабаты ( $h$ , мм) мен максималды су өтімдерінің ( $Q_{max}$ ,  $m^3/c$ ) арасындағы байланыс жоғары болғандықтан екі параметр арасындағы байланыс теңдеуі арқылы бақыланбаған максималды су өтімдерінің мәндерін анықтаймыз.

Байланыс графиктерінің бірнешеуі 2-суретте көрсетілген.



2-сурет – Елек өзені салаларының максималды су өтімдері мен көктемгі ағынды арасындағы байланыс графиктері

Елек өзенінің негізгі салалары – Ор, Қобда, Сарықобда және Қарақобда өзендері және тағы басқа өзендер бойынша бақылау қатарын қалпына келтіру жұмысы орындалды. Мысалы, Үлкен Қобда өзені – Новоалексеевка бекеті бойынша максималды су өтімі мәндері қалпына келтірілді, байланыс тығыздығы

$r=0.97$ . Қара Қобда өзені – Алпайсай бекеті бойынша байланыс тығыздығы  $r=0.89$ , Ор өзені – Бөгетсай бекеті бойынша  $r=0.87$ , Терісаққан өзені – Астраханский бекетінде  $r=0.81$ , Сары Қобда өзені – Бессарабский бекетінде  $r=0.80$ , Ақтасты өзені – Белогорский бекетінде  $r=0.74$  құрады.

1-кесте – Елек өзені алабы бойынша максималды ағынды мөндерін қалпына келтіру туралы мәліметтер

Өзен – елді-мекен	Алаптың ауданы, км <sup>2</sup>	Бақыланған жылдар	Регрессия теңдеуі	Есептеу кезеңі	Теңдеудің сипаттамалары				Қалпына келтірілген жылдар	Аналог – өзен
					R	$\sigma_R$	$R/\sigma_R$	$K/\sigma_K$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ор – Бөгетсай	7430/60	1958-97,2000-12	$y=0,24x-0,09$	1991-97,2002-03,2005-12, n=17	0,87	0,063	13,8	7,03	1940-90,98-2001,2004	Көктемгі ағынды қабатты
Ор – Еңбекші	1620/60	1967-91	$y=4,22x+16,6$	1968-69,70-78,1980-90, n=22	0,72	0,112	6,38	4,58	1940-67,91-2012	//
Урля-Буртя – Дмитривка	375	2003-12	$y=0,76x+0,75$	2003,2005-12, n=9	0,7	0,195	3,57	2,74	1940-2002,2004	//
Елек – т.ж. рзд.№47	1090	1955-85,1987-89	$y=2,49x+28,0$	1954,58-84,87-90, n=32	0,72	0,089	8,09	5,73	1940-53,56-57,91-2012	//
Елек – Ақтөбе	11000	1938-1912	$y=14,7x+18$	1940-70, n=31	0,87	0,045	19,6	9,68	2000-02,2012	//
Елек – Целинный	14575	2004-12	$y=2,83x+76,1$	2003, 2005-10, 2012, n=8	0,7	0,23	3,03	2,38	1940-2002,2004,2011	//
Елек – Шелек	37300	1949-12	$y=56,5x-4,95$	1949-54,56-74, n=25	0,99	0,002	431	46,4	1940-48,55,98-2001-02,2007-08	//
Актасты – Белогорский	45	1946-98, 2006,2008-12	$y=0,103x+1,775$	1948,1953-54,57,1959-79 n=25	0,74	0,093	8	5,45	1940-47,49-52,55-56,58,97,99-2007,2011-2012	//
Қарабұтақ – Қарабұтақ	117	1979-95	$y=0,47x+1,40$	1981-90 n=10	0,87	0,088	9,79	5,19	1940-79,1991-2012	//
Қосистек – Қосистек	281	1957-61,1963-12	$y=0,96x+3,34$	1956-61,1963-70,2001-04,2000-12 n=31	0,71	0,105	6,8	4,88	1940-56,78,1991-2000	//
Қарғала-Қарғалинское	5000	1957-2001,2003-12	$y=6,29x+31,9$	1957-75, n=19	0,87	0,059	14,7	7,48	1940-56,1976-92	//
Терибұтақ-Белогорский	19,8	1947-90	$y=0,033x+1,559$	1958-72, n=15	0,74	0,124	6	4,16	1940-51,53-57,91-2012,2002,2006-07	//
Үлкен Қобда – Новоалексеевка	8110/20	1961-99,2001-12	$y=16,31x-5,33$	1962-85, n=24	0,97	0,015	64,4	17,3	1940-61,1998-99	//
Үлкен Қобда – Қоталы	1420	1981-91,2003-12	$y=12,8x-17,2$	1983-84,86-91,2006,2008-12 n=14	0,93	0,041	22,7	8,88	1940-82,85,1992-2005,2007	//
Қарақобда-Альлайсай	2240	1962-2012	$y=4,17x+5,83$	1962-74,76-78, n=16	0,89	0,058	15,3	7,37	1940-62,76,83,85	//
Сарықобда-Бессарабский	675	1957-93	$y=1,14x+3,87$	1961-63,1966-70,72-85, n=22	0,8	0,087	9,19	5,72	1940-61,64-66,72,87,90,96-2012	
Терісаққан-Астраханский	446	1958-95	$y=1,36x-2,13$	1960-80 n=21	0,81	0,079	10,2	6,14	1940-57,59,1996-2012	

Елек өзені алабы бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды ағынды мәндерінің қалпына келтірілген жылдары және регрессия теңдеулері алаптың негізгі бекеттері үшін 1-кестеде көрсетілген (1-кесте).

Максималды ағынды нормасын көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігін сандық бағалау үшін тиімділік көрсеткіші қолданылады ( $K_y$ ):

$$K_y = [(1 - \sqrt{1 - R^2 - nR^2/N}) / (1 - \sqrt{n/N})] * 100 \% \quad (3)$$

мұндағы  $R$  – жұп корреляция коэффициенті,  
 $N$  – көпжылдық кезең 1940-2012 жж,  $N=73$ ;  
 $n$  – бірлескен бақыланған жылдар саны;  
 $R$  – корреляция коэффициенті.

Вариация коэффициентін көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділік көрсеткіші ( $K_{cv}$ ) төмендегі ұқсас өрнек бойынша анықталады:

$$K_{cv} = [(1 - \sqrt{1 - R^4 - nR^4/N}) / (1 - \sqrt{n/N})] * 100 \% \quad (4)$$

Тиімділік көрсеткіші көпжылдық  $N$  кезеңіне келтіру кезіндегі орташа мәннің және вариация коэффициентінің қателіктерінің азаю пайызын сипаттайды.

Жоғарыдағы (3) және (4) формулаларды қолдана отырып максималды ағынды мен вариация коэффициентін көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігі бағаланды. Есептеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

**2-кесте** – Максималды су өтімдерінің нормасы мен вариация коэффициенттері және олардың көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділігін бағалау

№ р/р	Өзен – елді-мекен	Бірдей байқалған бақылау кезеңі, n жыл	Көпжылдық кезең, N жыл	1940-2012 ж. есептік кезең ішіндегі максималды ағынды параметрлері		Тиімділік көрсеткіші, %	
				$Q_{\text{ном макс}}, \text{м}^3/\text{с}$	$C_v$	$K_y$	$K_{cv}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ор – Бөгетсай	17	73	216	1,05	34,6	48,1
2	Ор – Еңбекші	21	73	93,9	0,94	68,1	34,0
3	Уртя-Буртя – Дмитриевка	8	73	85,2	0,72	85,5	16,4
4	Елек – т.ж. рзд №47	32	73	129	0,90	66,7	23,5
5	Елек – Ақтөбе	31	73	754	0,75	94,1	52,9
6	Елек – Целинное	7	73	176	0,60	92,8	84,5
7	Елек – Шелек	25	73	1306	0,98	64,2	17,9
8	Қарғала – Каргалинское	19	73	439	0,64	94,0	44,0
9	Қарабұтақ – Қарабұтақ	10	73	54,4	0,94	93,6	43,2
10	Қосистек – Қосистек	24	73	104	1,39	51,6	20,9
11	Ақтасты – Белогорский	25	73	121	0,70	82,3	26,2
12	Терісбұтақ – Белогорский	15	73	5,98	0,78	74,5	23,6
13	Үлкен Қобда – Новоалексеевка	28	73	300	1,07	26,7	72,9
14	Үлкен Қобда – Қоғалы	14	73	190	1,05	67,8	67,5
15	Қара Қобда – Альпайсай	16	73	137	1,03	94,3	54,7
16	Сарықобда – Бессарабский	20	73	35,1	1,19	82,2	58,3
17	Терісаққан Астраханский	21	73	28,5	1,10	80,0	36,4

Егер тиімділік көрсеткіші  $K_y$  – (максималды ағынды нормасы) және  $K_{cv}$  (вариация коэф-

фициенті)  $\geq 60$  % болған жағдайда, онда көпжылдық кезеңге келтіру тиімді деп саналады.

## Қорытынды

Есептеу нәтижелерін қорыта айтқанда, Елек өзені алабының негізгі өзендерінің көктемгі су тасу кезеңіндегі максималды ағындысы көпжылдық кезеңге қалпына келтірілді және оның статистикалық параметрлері ( $Q_{\text{norm max}}, C_v$ ) есептелді.

Практикада қалыпты жылдық ағындыны және оның есептік қамтамасыздық шамаларын есептеуде анықтау қателігі 5-10%-ды қамтамасыз ете алмайтын қысқа бақылау қатарымен жұмыс істеуге тура келеді. Мұндай жағдайларда қолда бар қысқа бақылау қатары бойынша анықталған қалыпты жылдық ағындыны бақылау қатары ұзақ болатын аналог – өзендер арасындағы байланыс графиктері арқылы есептік көпжылдық кезеңге келтіріледі.

Елек өзені салаларының максималды ағынды мәндерінің бақыланбаған жылдарын қалпына келтіру үшін негізгі шарттар ескерілді, яғни көктемгі ең жоғарғы су өтімдері мен ағынды қабаты арасындағы байланыс тығыздығы  $r > 0.70$  деген шартты қанағаттандырады.

Максималды ағынды нормасын көпжылдық кезеңге келтірудің тиімділік көрсеткіші 94,3 – 26,7 % болса, ал вариация коэффициентінің тиімділік көрсеткіші 84,5 – 16,4 % аралығын құрады.

Қалпына келтірілген максималды ағынды бақылау жүргізілген жылдардағы мәліметтермен қоса, жылдық ағындының параметрлерін есептеуге және қарастырылып отырған ауданның су ресурстары мен максималды су өтімін бағалауда қолданылады.

## Әдебиеттер

- 1 Давлетғалиев С.К., Джусупбеков Д.К. Жайық – Жем алабы өзендерінің жылдық ағынды қатарларын қалпына келтіру // Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию географического факультета. – Алматы: Қазақ университеті, 2008. Б. 247-248.
- 2 Давлетғалиев С.К. Оценка нормы годового стока бассейна р. Илек // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2009. – № 3. – С. 22 – 26.
- 3 Давлетғалиев С.К. Поверхностные водные ресурсы Жайык-Каспийского бассейна в границах Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 2011. – № 1. – С. 56 – 65.
- 4 Давлетғалиев С.К., Оспанова М.С. Восстановление рядов минимального стока основных рек бассейна Илек // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2014. – № 4. – С. 33 – 37.
- 5 Давлетғалиев С.К. Оценка водных ресурсов Жайык-Каспийского бассейна по водохозяйственным участкам // Гидрометеорология и экология. – 2015. – № 4. – С. 73 – 80.
- 6 Дмитриев Л. Водные объекты и водные ресурсы Урало-Каспийского бассейна. Информационный бюллетень // Современные проблемы Урало-Каспийского бассейна. – Атырау, 2007. – С. 125 – 127.
- 7 Katy Unger-Shayesteh, Sergiy Vorogushyn, Daniel Farinotti, Abror Gafurov, Doris Duethmann, Alexander Mandychew c, Bruno Merz «What do we know about past changes in the water cycle of Central Asian headwaters? A review» // Scientific journal: Global and Planetary Change. № 110, 2013, pp. 4-25.
- 8 Комаров В.Д. Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия формирования и методы прогнозов. – М.: Гидрометеоиздат, 1959. – 295 с.
- 9 Luciano Telesca, Michele Lovallo, Amin Shabanc, Talal Darwiche, Nabil Amacha «Singular spectrum analysis and Fisher-Shannon analysis of spring flow time series: An application to Anjar Spring, Lebanon» // Scientific journal: Physica A. – № 392, 2013. – Pp. 3789 -3797.
- 10 Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. 5 КазССР, вып. 2. Бассейн Урала (среднее и нижнее течение р. Эмбы). – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – С. 223.
- 11 Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 152 с.
- 12 Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 3. Актюбинская область. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 514 с.
- 13 Ресурсы поверхностных вод СССР. Том. 12. Вып. 2. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 511 с.
- 14 СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 71 с.
- 15 Цыценко К.В., Владимиров Т.И. Водные ресурсы бассейна р. Урал и их изменения // Гидрометеорология и экология. – 2011. – № 1. – С. 75 – 83.

## References

- 1 Davletgaliev S.K., Dzhusupbekov D.K. (2008) Zhaiyk – Zhem alaby ozenderining zhyldyk agyndy katarlaryn kalpyna keltiru [Restoration of annual flow of the rivers Zhayyk – Zhem basin ]. Almaty: Qazaq universiteti, pp. 247-248.
- 2 Davletgaliev S.K. (2009) Ocenka normy godovogo stoka basseina r. Ilek [Assesment of the normal runoff of Ilek river basin]. Almaty, no 3, pp. 22 – 26.



3 Davletgaliev S.K. (2011) Poverhnostnye vodnye resursy Zhaiyk – Kaspiiskogo basseina v granicah Respubliki Kazakhstan [Surface water resources of the Zhayyk – Caspian basin in borders of the Republic of Kazakhstan]. *Gydrometeorologiya i ekologiya*, no 1, pp. 56 – 65.

4 Davletgaliev S.K., Ospanova M. S. (2014) Vosstanovlenie ryadov minimalnogo stoka osnovnyh rek basseina Ilek [Restoration of ranks of the minimum runoff of the main rivers of Ilek river basin]. *Voprosy geografii i geoekologii*, Almaty, no 4, pp. 33 – 37.

5 Davletgaliev S.K. (2015) Ocenka vodnyh resursov Zhayik – Kaspiiskogo basseina po vodohozyastvennym uchastkam [Assessment of water resources of the Zhayyk – Caspian basin on water management sites]. *Gydrometeorologiya i ekologiya*, no 4, pp. 73 – 80.

6 Dmitriev L. (2007) Vodnye obiekty i vodnye resursy Uralo – Kaspiiskogo basseina [Water objects and water resources of the Ural – Caspian basin]. *Informacionnyi bulleten*, Atyrau, pp. 125 – 127.

7 Katy Unger-Shayesteh, Sergiy Vorogushyn, Daniel Farinotti, Abror Gafurov, Doris Duethmann, Alexander Mandychev, Bruno Merz (2013) What do we know about past changes in the water cycle of Central Asian headwaters? A review. *Scientific journal: Global and Planetary Change*, no 110, pp. 4-25.

8 Komarov V.D. (1959) Vesennii stok ravninyh rek Evropeiskoi chasti SSSR, uslovyia formirovaniya i metody prognozov [Spring flow of the flat rivers of European part of the USSR, condition of formation and methods of forecasts]. M: Gidrometeoizdat, 295 p.

9 Luciano Telesca a, Michele Lovallo, Amin Shabanc, Talal Darwichc, Nabil Amacha (2013) Singular spectrum analysis and Fisher–Shannon analysis of spring flow time series: An application to Anjar Spring, Lebanon. *Scientific journal: Physica A*, no 392, pp. 3789 -3797.

10 Mnogoletnye dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi (1984) [Long-term data on the mode and resources of surface water of the land]. Vol.5, KazSSR, issue. 2. Basin of Ural, L.: Gidrometeoizdat, 223 p.

11 Posobie po opredeleniyu rashetnyh gidrologicheskikh kharakteristik (1984) [An educational grant by definition of settlement hydrological characteristics]. L.: Gidrometeoizdat, 152 p.

12 Resursy poverhnostnyh vod SSSR (1966). T.12. Nizhnee Povolzhie i Zapadnyy Kazakhstan [Resources of surface water SSSR, vol. 12, Lower Volga region and Western Kazakhstan]. Issue 3. Aktuybinskaya oblast, L.: Gidrometeoizdat, 514 p.

13 Resursy poverhnostnyh vod SSSR (1970). T.12, [Resources of surface water SSSR, vol. 12]. Issue 2. Uralo-Embinskiy rayon, L.: Gidrometeoizdat, 511 p.

14 SP-33-101 – 2003 (2004) Opredelenie osnovnyh rasshetnyh gydrologicheskikh harakteristik [Definition of the main settlement characteristics]. M.: Gosstroj Rossii, 71 p.

15 Tsycenko K.V., Vladimirova T.I. (2011) Vodnye resursy basseina r. Ural i ih izmeneniya [Water resources of the Ural river basin and their change]. *Gydrometeorologiya i ekologiya*, no 1. pp. 75 – 83.