

ӘӨЖ 556.16

Геогр. ғылым. докторы

С.К. Давлетғалиев¹Ж.Н. Баймахан¹**КАСПИЙ МАҢЫ АЙМАҒЫНЫҢ ШЫҒЫС БӨЛІГІ ӨЗЕНДЕРІНІҢ
КӨКТЕМГІ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ**

Түйін сөздер: көктемгі ағынды қабаты, максималды ағынды, регрессия теңдеуі, аналогия әдісі, статистикалық сипаттамалар, айырымдық интеграл қисығы.

Мақалада Жайық өзенінің шығыс салаларының көктемгі ағынды қабаты және максималды су өтімі бойынша есептеулер нәтижелері көрсетілген. Сонымен қатар, ағынды шамалары көпжылдық кезеңге келтіріліп, статистикалық сипаттамалары үш кезең бойынша есептелген. Жылдық ағынды сипаттамаларының дәлділігіне бағалау жұмыстары жүргізілген.

Кіріспе. Жайық өзені – басымырақ қар суымен қоректенетін өзендердің біріне жатады. Жылдық ағынның 70...80 %-ын өзеннің көктемдік ағыны құрайды.

Осы алаптағы өзендерде, сондай-ақ Қазақстанның басқа жерлерінде көктемгі су тасқынын қалыптастырудың басты факторы өзен бассейнінің қар резерві болып табылады. Аймақтың, солтүстіктен оңтүстікке қарай созылған және батыстың шығыс жағындағы қар жамлығысы облыстың басты өзендерінің қоректену көзі болып табылады. Қар жамлығысы Жайық-Каспий бассейнінің аумағында әр түрлі уақытта түседі: оңтүстікте қар әдетте наурыздың ортасында, ал солтүстікте - сәуірдің бірінші онкүндігінде ери бастайды. Қарастырылып отырған Жайық өзенінің шығыс жағалауындағы өзендерге – Шолаканаты, Куперканаты, Оленты, Шидерті, Булдырты, Шиілі, Қалдығайты жатады. Өзендер орналасу жағдайына байланысты жамылғы беттік сипатымен ерекшеленеді. Өзендердің ағын сипаттамалары өткен ғасырдың 70 жылдарында зерттелген. Бұл ақпараттар соңғы бақыланған 1965 жылдан кейінгі деректерді, алаптағы шаруашылықтарды, ауа-райының өзгеруінен мүмкін болған әсерлерді

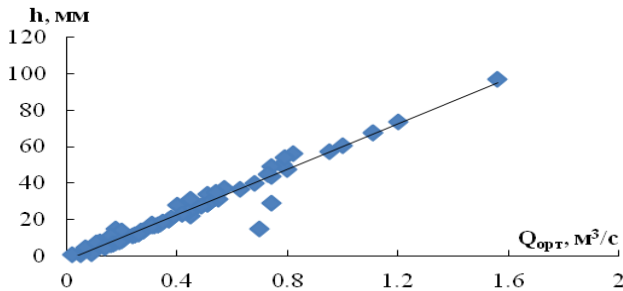
¹ әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қаласы

есепке ала отырып, нақтылауды қажет етеді. Сондықтан, соңғы 30...35 жылдың деректері ескерілмегендіктен, ағын сипаттамаларын көпжылдық кезеңге келтіру қажет.

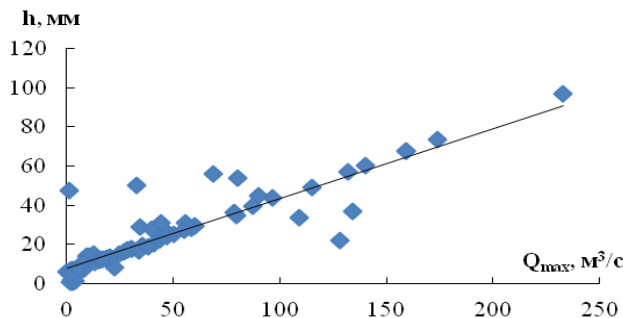
Бастапқы деректер және зерттеу нәтижелері. Жайық өзенінің көктемгі ағындысының статистикалық сипаттамаларын анықтау үшін есептелу кезеңі белгіленді. Жайық өзені оң жағалауындағы аталған өзендердің көктемгі ағынды қабатының айырымдық интеграл қисықтары бойынша есептелу кезеңі ретінде 1940...2015 жылдар алынды.

Бұл жұмыста регрессия теңдеуін қолдана отырып, аналогия әдісі бойынша жылдық ағынды қатарын қалпына келтіру жұмыстары жүргізілді. Аналог-өзендер қойылған талапқа сай таңдалынып, $R > 0,70$ шарты бойынша орындалды [2, 3] (1-сурет). Сонымен, Шолаканаты – Анкаты, Куперканаты – Алғабас, Оленты – Жампейті, Шидіртгі – Жампейті, Булдырты – Қарағаш, Булдырты – Абай, Шиилі – Ақший, Қалдығайты – Жігерлен бекеттеріндегі R мәндері сәйкесінше 0,77...0,95 (1-кесте).

а)



б)



Сур. 1. (а) Көктемгі ағынды қабаты мен орташа жылдық су өтімі $h=f(Q_{орт})$, (б) Максималды су өтімі мен көктемгі ағынды қабаты $Q_{max}=f(h)$ арасындағы байланыс графигі [4].

Қалпына келтірілген қатарлар, регрессия тендеуі, теңдеу
сипаттамалары және аналог өзендер жайлы мәліметтер

Өзен-бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі	Регрессия тендеуі	Қалпына келт. жылдар	R	Аналог-өзен
Куперанкаты-Алғабас	723	1959...92, 1994, 1996...98, 2000...04, 2006...08, 2010...12	$y=0,04x+0,05$	1940...57, 1993, 1995, 1999, 2005, 2009, 2013...2015	0,81	Елек – Ақтөбе қ.
Шолаканакты-Анкаты	537	1964, 1967...78, 1980...91	$y=0,022x+0,057$	1940...63, 1965...66, 1997, 1992...2015	0,77	Елек – Ақтөбе қ.
Оленты - Жампейті	1290 (1040)	1966...91, 1997, 2013...2015	$y=0,072x-0,029$	1940...65, 1992...96, 1998...2012	0,84	Елек – Ақтөбе қ.
Шидергі - Жампейті	750	1955...57, 61, 63...89, 92, 95, 97, 2013...2015	$y=39,8x-3,92$	1979, 1990...91, 1993...94, 1996, 1998...2012	0,89	Елек – Ақтөбе қ.
Булдырты - Қарағаш	457	1965, 1967...79, 1978...87	$y=0,029x-0,014$	1940...64, 1966, 1977, 1988...2015	0,91	Елек – Ақтөбе қ.
Булдырты - Абай	3280	1957, 1959...60, 1965...73, 1975...76, 1978...90, 1994...97	$y=0,053x-0,371$	1940...56, 1958, 1961...64, 1974, 1977, 1991...93, 1998...2015	0,90	Елек – Ақтөбе қ.
Шийлі - Ақший	318	1958...59, 1960...92	$y=0,022x-0,460$	1940...57, 1960, 1993...2015	0,77	Елек – Ақтөбе қ.
Қалдығайты - Жігерлен	2510	1957...89, 91...93, 95, 2009...15	$y=11,3x-0,36$	1940...58, 1960...63, 1990, 1996...10	0,95	Елек – Ақтөбе қ.

Бақыланған және көпжылдық қатарға келтірілген қатарлар бойынша жылдық көктемгі ағынды сипаттамаларының дәлділігін бағалау жұмыстары жүргізілді.

Ағын сипаттамаларының дәлділігі нақты бақыланған кезең деректері, көпжылдық кезеңге келтірілген деректер және соңғы қырық жылдық кезең (1975...2015) деректері бойынша есептелінді.

Бірінші жағдайда таңдалған орта мәннің кездейсоқ орташа квадратталған қателігі келесі тәуелділік бойынша анықталды:

$$\sigma_{\bar{Q}} = (\sigma_Q / \sqrt{n}) \sqrt{(1+r)/(1-r)}, \quad (1)$$

мұнда $r < 0,5$. Жылдық ағын қатарларында $r=0,2...0,3$.

Вариация коэффициентінің орташа квадратталған қателігі келесі тәуелділік бойынша С.Н. Крицкий және М.Ф. Менкельдің формуласымен анықталған [1, 4]:

$$\sigma_{Cv} = \frac{Cv}{n + 4Cv^2} \sqrt{\frac{n(1 + Cv^2)}{2}} \left(1 + \frac{3Cv^2}{1+r}\right) \quad (2)$$

Ағын нормасын көпжылдық кезеңге келтіру тиімділігін сандық бағалау үшін тиімділік көрсеткіші К пайдаланылады [2]:

$$K = \left[1 - \sqrt{1 - R^2 + nR^2 / N} / (1 - \sqrt{n / N})\right] \cdot 100 \% , \quad (3)$$

мұндағы R – жұп корреляция коэффициенті, n – бақыланған жылдар саны.

Тиімділік көрсеткіші қатарды N кезеңге ұзарту барысында орташан қателіктің төмендеуін сипаттайды.

Вариация коэффициентін көпжылдық кезеңге келтірудегі тиімділік көрсеткіші келесі формула бойынша анықталады:

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

Тиімділік көрсеткіші қатарды көпжылдық кезеңге келтіру барысындағы орташа қателіктің және вариация коэффициентінің төмендеу пайызын көрсетеді.

Көктемгі ағынды қабаты нормасы және вариация коэффициентін көпжылдық кезеңге келтіру барысында тиімділікті бағалау жұмыстары жүргізілді. (3) және (4) теңдеулер регрессия теңдеуінің көпжылдық кезеңге келтірілген орта және вариация коэффициентінің дәлділігін бағалауда қолданылады.

Жайық өзені шығыс жағалауының ағыны 1974 жылдан бастап су қоймаларының салынуы және өзен суының әртүрлі шаруашылық қажеттіліктеріне қарқынды алынуы нәтижесінде бұрмаланған болып есептелінеді. Сондықтан көктемгі ағын сипаттамалары әртүрлі кезеңдер үшін анықталды: 1940...1974 жылдар нақты бақылау деректері; 1940...2015 жылдар көпжылдық бақылау кезеңі; соңғы қырық жыл 1975...2015 кезең бойынша. Көктемгі ағын сипаттамалары 3 кезең бойынша есептік нәтижелері 2-ші және 3-ші кестелерде көрсетілген.

2-ші кесте бойынша анықталған нәтижелерді талдайтын болсақ, зерттелген өзендердің ағынды шамаларында өзгерістердің жүргенін байқауға болады. Шийлі – Ақший бекетінде 1940...1974 жылдар үшін көктемгі ағынды қабаты 30,9 мм болса, 1975...2015 жылдарда 28,6 мм-ді құрайды. Көктемгі ағынды қабатының екі кезең бойынша салыстыру нәтижесі, оның 7,4 %-ға төмендегенін көрсетеді.

Булдырты – Абай бекетінде 1940...1974 жылдарда көктемгі ағынды қабаты 5,96 мм болса, 1975...2015 жылдарда 3,49 мм-ге тең болғаны анықталды. Бұл бекетте көктемгі ағынды қабаты 41%-ға төмендеп кеткен.

Ал, Шолаканакты – Анкаты бекетінде 1940...1974 жылдар бойынша көктемгі ағынды қабаты 26,8 мм, ал 1975...2015 жылдар үшін 22,2 мм-ді құрайды, яғни соңғы қырық жылда 17,2 %-ға өзгерген.

Сонымен қатар, Куперанкаты – Алғабас және Оленты – Жампейті бекеттерінде көктемгі ағынды қабаты 1940...1974 жылдарда 47 және 31 мм-ді көрсетсе, 1975...2015 жылдарда 28,7 және 23,3 мм-ді құраған, яғни 38,9 %-ға және 24,8 %-ға өзгергені белгілі болды. Және де Шидерті – Жампейті мен Булдырты – Қарағаш бекеттерінің көктемгі ағынды қабаты 1940...1974 ж. 36,6 мм мен 27,9 мм-ді көрсетсе, 1975...2015 ж. аралығында 27,5 мм мен 24,7 мм құраған, яғни 18,1 %-бен 11,5 %-ға өзгергендігі көрінеді. Ал, Калдығайты – Жігерлен бекетінде 1940...1974 ж 22,7 мм, 1975...2015 ж 30 мм болғанын, яғни керісінше 24,3 %-ке өскенін көреміз.

Көпжылдық орташа максималды өтімдердің нәтижелеріне келетін болсақ (3-кесте), 1940...1974 жылдар аралығында Шийлі - Ақший бекеті үшін максималды су өтімі 35,5 м³/с, ал 1975...2015 жылдарда 29,6 м³/с. Көпжылдық кезеңде, яғни 1940...2015 жылдары, орташа максималды су өтімі 61 м³/с құрайды. Табиғи (1940...1974), шартты-табиғи кезеңдердің (1975...2015) максималды өтімдерін салыстыру барысында, оның 24,2 %-ға өзгергені байқалды.

Жайық өзені шығыс салаларының көктемгі ағынды сипаттамалары

Өзен-бекет	Бақылау кезеңдері	Бак. жыл саны	Көктемгі ағынды сипаттамалары											
			Бақыланған кезең үшін			1940-2015 ж.ж.			1940-1974 ж.ж.			1975-2015 ж.ж.		
			h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s	h, мм	C _v	C _s
Шийлі - Ақший	1958...59, 1960...92	32	24,4	1,10	1,56	29,7	0,92	1,41	30,9	1,1	1,38	28,6	0,74	1,12
Булдырты - Абай	1957...73, 1975...90	33	3,77	1,06	2,50	4,63	1,07	2,22	5,96	1,1	1,45	3,49	0,76	3,27
Шолаканакты- Анкаты	1964...91	28	23	0,76	0,51	24,3	0,79	1,41	26,8	0,86	1,34	22,2	0,66	0,95
Куперанкаты- Алғабас	1957...92, 1994...98, 2000...08, 2010...12	53	29,4	0,79	3,06	33,7	0,98	2,28	47,0	1,17	1,71	28,7	0,56	0,16
Оленты - Жампейті	1952...56, 1958...62, 1965...93, 2005, 2007, 2010, 2012	44	25,3	0,71	0,76	26,9	0,73	1,13	31,0	0,77	0,91	23,3	0,64	0,88
Шидерті - Жампейті	1964...65, 1967...78, 1980...89, 1992, 1995, 1997	27	33,5	0,64	0,77	30,9	0,83	1,79	33,6	0,99	1,59	27,5	0,64	1,33
Булдырты - Қарағаш	1965...76, 1978...88	23	25,4	0,78	0,90	26,2	0,82	1,43	27,9	0,94	1,40	24,7	0,70	1,36
Калдығайты - Жігерлен	1958...95, 2011...12	40	17,4	0,91	1,94	26	1,99	4,97	22,7	1,08	1,25	30	2,24	4,23

Жайық өзені шығыс салаларының масималды ағынды сипаттамалары

Өзен-бекет	Бақылау кезеңдері	Бақ. жыл саны	Масималды ағынды сипаттамалары											
			Бақыланған кезең үшін			1940-2015 ж.			1940-1974 ж.			1975-2015 ж.		
			Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s	Q м ³ /с	C _v	C _s
Шийлі - Ақший	1957...76, 1978...98	31	31,3	1,21	1,20	32,3	1,2	1,54	35,5	1,22	1,53	29,6	1,07	1,04
Булдырты - Абай	957...73, 1975...90	33	18,1	1,16	2,34	23,1	1,1	2,09	29,8	1,13	1,39	17,4	0,83	2,88
Шолаканакты-Анкаты	1964...91	28	41,9	1,02	0,98	45,5	1,1	1,66	52,0	1,16	1,48	40,0	0,84	1,01
Куперанкаты-Алғабас	1957...98, 2000...12	55	64,6	0,88	2,11	76,4	1,2	2,89	79	1,1	1,6	74,2	1,19	4,14
Оленты - Жампейті	1942, 1952...56, 1958...62, 1965...94, 1997, 2005, 2007, 2010, 2012	46	88,6	0,97	1,65	92,4	0,9	1,50	106	0,92	1	81	0,93	2,31
Шидергі - Жампейті	1964, 66...89, 1991...95, 1997	30	95,7	1,11	3,06	85,4	1,5	2,93	99,4	1,54	2,46	73,3	1,24	3,65
Калдығайты - Жігерлен	1958...95, 2011...12	40	91,1	1,04	1,66	266	2,8	5,08	234	1,50	1,92	293	3,21	4,46
Булдырты - Қарағаш	1965, 1967...88	23	54,4	0,80	0,79	56	1,7	6,93	49,0	0,94	1,32	43	0,73	1,29

Булдырты – Абай бекетінде максималды су өтімнің көпжылдық орташа мәні 1940...1974 жылдарда 29,8 м³/с тең болса, 1975...2015 жылдары үшін 17,4 м³/с. Шартты табиғи кезең үшін (1940...2015ж.) көпжылдық орташа максималды өтімнің мәні 23,1 м³/с-ке тең болды. Шолаканакты – Анкаты бекетінің табиғи кезеңінде (1940...1974 ж.) максималды өтім 52,0 м³/с көрсетсе, шартты-табиғи кезеңде (1975...2015 ж.) 40,0 м³/с болды. Көпжылдық орташа максималды өтімнің 1940...2015 жылдарға мәні 45,5 м³/с-ге тең.

Ал, Куперанкаты – Алғабас бекетінде көпжылдық орташа максималды өтім 123,1 %-ға, 1975...2015 бақылау жылдарында 56 %-ға көбейгендігі байқалды. Оленты – Жампейті мен Шидерті – Жампейті көпжылдық орташа максималды өтімін (1940...2015ж) айтатын болсақ, 164,8 м³/с пен 85 м³/с ке тең екенін көре аламыз, және де көпжылдық орташа максималды өтімнің 8,7% төмендегенің, ал екіншісінің керісінше 39,6 % көбейгенін көре аламыз. Калдығайты – Жігерлен мен Булдырты – Қарағаш бекеттері үшін есептейтін болсақ, көпжылдық орташа максималды өтімі (1940...2015 ж.) 266 м³/с мен 56 м³/с тең болса, 20,2 % көбейгені және де 12,2 % төмендегенін көре аламыз.

Қорытынды. Жайық өзені шығыс салаларындағы сегіз бекет үшін көпжылдық орташа максималды ағынды және көктемгі ағынды қабаты сипаттамалары есептелінді. Сипаттамалар табиғи және қалпына келтірілген ағын көлемін ескере отырып, үш кезең үшін анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. М.: Наука, 1981- 249 с.
2. Определение основных расчетных гидрологических характеристик СП-33-101-2003. М.: Госстрой. России 2004 – 71 с.
3. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеоздат, 1984 – 448 с
4. Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчетов. Л.: Гидрометеоздат, 1990 – 276 с.

Қабылданды 16.04.2019

