

Геогр.ғылым.канд., доцент
Геогр. ғылым.канд.

М.М. Молдахметов¹
А.К.Мусина²
Ж.У.Бексултанова²
Д.Р.Сыдыков²

ТОБЫЛ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ КӨПЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫСЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Түйін сөздер: көпжылдық ағынды, бақылау қатары, бақылау ұзақтығы, репрезентативті кезең, байланыс графигі, корреляция коэффициенті, орташа квадраттық қателік

Мақалада Тобыл алабы өзендерінің қалыптасу жылдық ағындысы бойынша мәліметтер жинақталып, гидрологиялық бақылау қатарлары негізгі тірек-бекеттер бойынша тұрғызылған айырымдық интеграл қисықтары негізінде анықталған есептік кезең бойынша көпжылдық кезеңге келтірілді. Алап өзендерінің жылдық ағындысын қалпына келтіру қателіктері есептеліп, оның нормативті құжаттарда берілген шектерге сәйкестігі анықталды. Сондай-ақ алап өзендерінің бақыланған және көпжылдық кезеңдерге келтірілген ағынды параметрлерінің дәлдіктері бағаланып, салыстырылды.

Кіріспе. Тобыл өзені Кар теңіз алабына жатады. Өзен Қазақстанның солтүстігіндегі Қостанай облысы аумағымен ағып өтеді. Климаты континенталды. Қарастырылып отырған аймақтың жер бедері өте күрделі. Солтүстік пен оңтүстікте табиғи биік кедергілердің болмауы салдарынан оның территориясы Қазақстан мен Орта Азияның шөлдерінен жылы құрғақ субтропикалық ауа массалары мен суық, ылғалы аз, меридиандық бағытта қозғалатын арктикалық ауа массаларының орын ауыстыруына қолайлы[20].

Тобыл өзені облыстың үлкен су шаруашылық маңызы бар басты су артериясы. Оның негізгі салалары – Үй, Обаған, Аят, Тоғызақ өзендері. Тобыл өзені алабы тың және тыңайған жерлерді игерудің нәтижесінде республикадағы сан-салалы ауыл шаруашылық дамыған басты астықты

¹Тараз инновациялық-гуманитарлық университеті, Тараз, Қазақстан

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

өңірге айналды. Қойнауынан темір кентасы, көмір, асбест қорлары табылды. Осы өзен бойында орналасқан қалалар мен шаруашылық нысандарын сумен қамтамасыз ету үшін көпжылдық ағынды жөніндегі мәліметтердің толық, әрі нақты болуы кез келген су-шаруашылық есептеулердің дұрыс, әрі дәлдігінің жоғары болуына мүмкіндік береді.

Бастапқы мәліметтер. Тобыл өзені алабындағы көпжылдық ағынды мәндерін қалпына келтіру кезінде «Қазгидромет» РМК стационарлық желісіне қарасты осы алап шегінде орналасқан гидрологиялық бекеттер бойынша бақылау жұмыстары жүргізілгеннен бастап 2015 жылға дейінгі орташа жылдық су өтімдері жөніндегі мәліметтер алынды [3...22].

Есептеу әдістемесі мен нәтижелері. Ең алғашқы су өтімдерін жүйелі өлшеу жұмыстары Тобыл өзені алабында 1911 жылдан басталған, бірақ алынған мәліметтер Тобыл өзенінің Қорған қ. тұстамасына тиесілі. Ал Қазақстан шегіндегі ең алғашқы аспаптық бақылаулар 1931 жылдан бастап Тоғызақ өзеніндегі Тоғызақ станциясы тұсында жүргізіле бастады, ал 1938 жылы Тобыл өзені Қостанай қ. тұстамасында су өтімін өлшеу жұмыстары жүргізілді [20]. 1950 жылға дейін Тобыл өзені алабындағы бекеттердің саны 11-ге дейін өсті. 1975 жылға дейін өзен алабындағы бекеттер саны артқанымен, кейінірек қоғамда орын алған саяси, экономикалық жағдайларға байланысты бекеттердің басым бөлігі жабылып қалды. Қазіргі кезде алап шегінде 3 бекеттебақылау жұмысы жүргізіледі. Тобыл өзені алабындаорналасқан бекеттердіңкөбінде бақылау қатарының ұзақтығы 5 жылдан аспайды, және олардың басым бөлігі XX ғасырдың 50...60 жж. жұмыс жасаған.

Қарастырылып отырған Тобыл өзені алабы бойынша гидрологиялық бақылау қатарларының ұзақтығы әрқалай [3...22], 50 жылдан асатын мәліметтер қатары Тобыл өзені бойындағы Қостанай және Гришенка тұстамаларына және Тоғызақ өз. – Тоғызақ ст. тұстамасына тиесілі. Алаптағы бақылау бекеттерінің 33 %-ның бақылау қатары 5 жылдан кем, 18 бекеттің ағынды қатары 10 жылдан аспайды, 20 бекеттегі мәліметтер қатарының ұзақтығы 11 жыл мен 50 жыл аралығын қамтиды. Сонымен қатар Тобыл өзені алабындағы бақылау бекеттерінің ашылу және жабылу уақыттарының да, алап бойынша орналасуының да әртүрлі екендігін айта кеткен жөн.

Бақылау қатары ұзақтығының әртүрлі болуы, сондай-ақ оның қысқалығы ағынды қатарын көпжылдық репрезентативті бақылау кезеңіне

келтіру қажеттігін айқындайды және ол, өз кезегінде есептік гидрологиялық сипаттамаларды анықтауда, ағындының көпжылдық тербелістерін айқындауда үлкен маңызға ие.

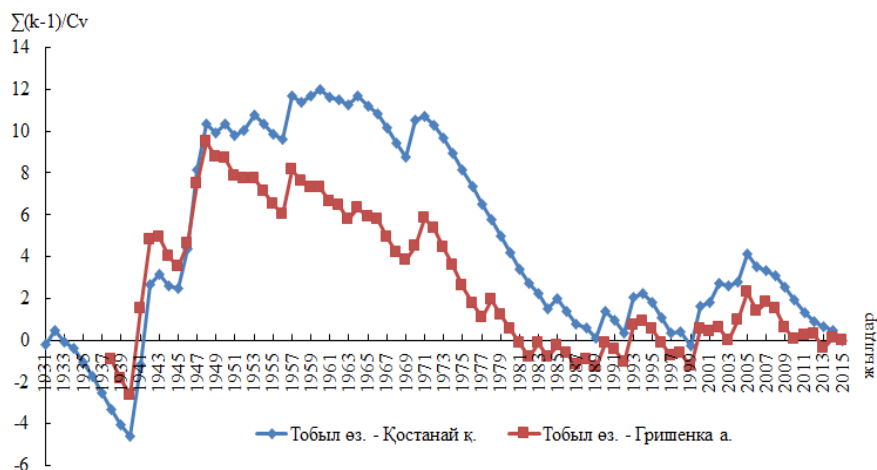
Бақылау қатары жеткіліксіз болған жағдайда ағынды қатарын қалпына келтіру үшін гидрологиялық есептеулер барысында бірнеше әдістер қолданылады. Соның үшінде кеңінен қолданылатыны аналог-өзен әдісі. Гидрологиялық есептеулерді жүргізудің бас құжатында [24] гидрометриялық бақылау деректерінің жеткіліксіздігі жағдайында гидрологиялық сипаттамалардың ықтималдық үлестірім қисықтарының параметрлерін, сондай-ақ есептік гидрографтың негізгі элементтерін аналог-бекеттегі бақылау мәліметтерін негізге ала отырып көпжылдық кезеңге келтіру ұсынылады. Қарастырылып отырған гидрологиялық сипаттаманы, біздің жағдайымызда көпжылдық орташа ағындыны қалпына келтіру барысында есептік шаманың орташа квадраттық қателігі 10 % аспау керек.

Аналог-өзен таңдау кезінде бірқатар талаптар қанағаттандырылуы керек. Ағындысы қалпына келтірілетін өзен мен аналог-өзен ағындыларының қалыптасу шарттарының ұқсастығы, географиялық тұрғыдан бір-біріне жақын орналуы, олардың су жинау алаптарының физикалық-географиялық жағдайының біркелкілігі, су жинау алаптарының орташа биіктіктерінде айтарлықтай айырмашылықтың болмауы, сондай-ақ ағындының табиғи сипатына нұқсан келтіретін факторлардың болмауы [24] есептеу нәтижелеріне оң әсерін тигізетіні анық.

Бақылау қатарының репрезентативтілігін таңдаудың барынша объективті тәсілі ретінде айырымдық интеграл қисықтары ұсынылады [2]. Айырымдық интеграл қисықтары гидрологиялық сипаттамалардың негізінен климаттық факторларға байланысты орын алатын уақыттық оралымдық тербелістерін (цикл) көрсетуге мүмкіндік береді. Бақылау қатары кем дегенде тербелістің бір толық оралымын қамтуы керек. Ал қалыпты жылдық ағындыны есептеу кезінде 2...4 оралымды қамтитын бақылау қатары репрезентативті болып саналады [2]. Қатардың репрезентативтілігіне қойылатын нақты бір талап жоқ, [1] еңбекте репрезентативтілікті анықтаудың бірнеше тәсілдері мен жолдары сарапталған. Мысалы, табиғи объектілер мен құбылыстардың кеңістіктік-уақыттық құрылымын зерттеу үшін бақылау қатары ұзақтығының шектелген жағдайында 30...35 жыл аралығын репрезентативті деп тануға

болатындығын және оның климат элементтері тербелістерінің ғасыршілік оралымдығының орташа ұзақтығына сәйкес келетіндігі жазылған. Сонымен қатар, репрезентивті қатар ретінде таңдалған аралық күн белсенділігі графигінің бір «тармағын» толықтай қамтуы керектігіне де мән берілген. Сондай-ақ мұндай кезде зерттелетін ауданға барынша тән болып келетін атмосфералық циркуляция формасының біреуіне сәйкес келуі керек. Есептік кезең міндетті түрде сулылықтың толық кезеңін қамтуы шарт.

Гидрологиялық қатардың репрезентивтілігі қатардың орташа мәнінің орташа квадраттық кателігі арқылы анықталады, яғни қалыпты ағындыдан қаншалықты ауытқитындығын көрсетеді. Сонымен репрезентивтілік бақылау қатарының ұзақтығына, вариация (өзгергіштік) коэффициентіне және қатардың байланыс тығыздығына тікелей тәуелді. Қарастырылып отырған аудандағы барынша бақылау қатары ұзақ Тобыл өз. – Қостанай қ. және Тобыл өз. – Гришенка а. бекеттерінің мәліметтері бойынша тұрғызылған айырымдық интеграл қисықтарының негізінде сулылықтың толық оралымдылығын қамтыған кезең ретінде 1940...2015 жж. аралығы алынды және ол 76 жылды құрайды.



Сур. Тобыл өзені алабындағы негізгі тірек-бекеттер бойынша тұрғызылған айырымдық интеграл қисығы.

Суреттегі тірек-бекеттер бойынша айтарлықтай ұзақ қатарлар болғанымен, олар үздіксіз емес. Аналог өзенді дұрыс таңдаудың объективті критерийі корреляция коэффициентімен (жұп немесе көптік) және $r \geq 0,70$ және $K/\sigma_k \geq 2$ жағдайындағы регрессия коэффициентінің

орташа квадраттық қателікке қатынасы K/σ_k арқылы сипатталатын ағынды шамаларының белгілі бір уақыт аралығында бірдей жылдарға жүргізілген бақылау мәліметтері арасындағы барынша тығыз байланыстың [2] болуымен түсіндіріледі. Аналог ретінде жоғарыда келтірілген талаптарға сай бір немесе бірнеше бақылау бекеттері қабылдануы мүмкін және де аналог таңдау көп жағдайда үлкен қиындықтар туындатады.

Тобыл өзені алабындағы үлкен су шаруашылық маңызы бар негізгі су артериясы болып саналатын Тобыл өзенінде су өтімдері жөніндегі бақылау мәліметтері 5 бекет бойынша жинақталды. Тобыл өзенінің жылдық ағындысын қалпына келтіру үшін нормативті құжаттарда қойылған талаптарға сай келетін аналог ретінде тыңғылықты статистикалық талдау негізінде көршілес ауданда орналасқан Сакмара өз. – Каргала пос. тұстамасының толық, әрі әлсіз бұзылған (слабоискаженный) бақылау қатары таңдалды.

Тобыл өз. – Қостанай қ. тұстамасындағы жылдық ағынды қатары мен Сакмара өз. – Каргала пос. тұстамасы жылдық ағынды қатарының арасындағы байланыс тығыздығы $r=0,76$ құрады. Алап бойынша соңғы жылдарда бақылау жүргізіліп жатқан 10 гидрологиялық бекет бойынша ағындыны қалпына келтіру нәтижелері 1-кесте кестеде келтірілген.

1-кестеден көріп отырғанымыздай, Тобыл алабы өзендерінің жылдық ағындысын есептік кезеңге келтіру корреляция коэффициенттері 0,70...0,91 аралығын қамтитын тығыз байланыс негізінде жүзеге асырылды.

Аналог өзен мәліметтері арқылы қалпына келтірілген қатарлардың қателіктері есептелді. Жалпы орташа салыстырмалы қателік алап бойынша $\delta= 11,3$ %-ға тең болды, қатар қателігінің ең жоғары мәні 15,9 % - Қамысты Аят өз.- Свердловка а. тұстамасында, ең төменгі мәні Үй өз.-Үй а. ағынды қатарына тән және ол 7,7 % құрады.

Зерттелетін өзен мен аналог-өзен су өтімдерінің арасындағы корреляциялық тәуелділікті анықтау кезінде мүмкіндігінше өзеннің табиғи режиміне нұқсан келтіретін антропогендік факторлардың болмауы ескерілді. Сондықтан да көптеген жағдайда регрессиялық талдауға алынған бір уақыттық бақылау жылдарының саны жалпы жүргізілген бақылау жылдарының санынан айтарлықтай аз.

Регрессия теңдеуін өзеннің табиғи режимінің бұзылу дәрежесін ескере отырып өрнектеу көптеген жағдайда зерттелетін өзен мен аналог өзен ағындысы арасындағы тығыз байланысты айқындауға мүмкіндік

берді. Сондай-ақ, жекелеген жағдайларда жылдық ағындыны қалпына келтіру барысында аналог өзеннің есептік кезеңдегі ұзын бақылау қатарының болмағандығынан, аналог өзеннің қалпына келтірілген мәндері алынды.

Кесте 1

Тобыл алабы өзендерінің орташа жылдық ағындысына жүргізілген бақылау қатарын қалпына келтіру жөніндегі мәліметтері

Өзен-тұстама	Аналог-өзен	Бақылау жүргізілген жылдар	Регрессия теңдеуі	R	Қалпына келтірілген жылдар	δ, %
Тобыл өз.– Аққарға а. (Дзержинского)	Тобыл өз. – Қостанай қ.	1959...67, 1969, 1974...76, 1978...91, 2003...15	$y=0,15x+0,008$	0,91	1940...60, 1963...65, 1967, 1968, 1970...73, 1977, 1978, 1981...86, 1988, 1990...2002, 2004, 2006, 2009, 2011, 2013	13,7
Тобыл өз.– Гришенка а.	Тобыл өз. – Қостанай қ.	1937...97, 1999...2015	$y=0,39x+3,19$	0,74	1965, 1977, 1979...82, 1984, 1985, 1987, 1991...98	11,7
Тобыл өз.– Қостанай қ.	Сакмара өз.- Каргала а.	1931...97, 1999...2015	$y=0,15x-12,9$	0,76	1971, 1989, 1994, 1998	12,9
Тобыл өз.– Милютинка а.	Тобыл өз. – Қостанай қ.	2004...15	$y=0,95x+2,80$	0,98	1940...2003	10,7
Желкуар өз.- Чайковского а.	Тобыл өз.– Гришенка а.	2004...15	$y=0,51x+0,64$	0,85	1940...2003	11,8
Аят өз.– Варваринка а.	Тобыл өз.– Гришенка а.	1952...97, 1999...2015	$y=0,64x+2,06$	0,72	1940...51, 1959, 1964, 1966, 1974, 1976, 1980...85, 1987, 1988, 1990, 1992, 1993, 1995, 1996, 1998	10,6
Үй өз.– Үй а.	Тобыл өз. – Милютинка а.	2004...15	$y=0,78x+9,04$	0,77	1940...2004	7,7
Тоғызак өз.– Тоғызак а.	Тобыл өз.– Қостанай қ.	1936...97, 2003...15	$y=0,13x+1,27$	0,84	1963, 1966, 1976, 1984, 1987, 1988, 1990, 1991, 1994...96, 1998...2002	8,6
Қамысты Аят өз.– Свердловка а.	Тобыл өз.– Қостанай қ.	1982, 1991...97	$y=1,95x+2,67$	0,68	1940...95, 1997...2006, 2009	15,9
Обаған өз.– Ақсуата.	Тобыл өз.– Қостанай қ.	1938...44, 1958...61, 2003, 2004	$y=0,23x+1,01$	0,65	1940, 1945...57, 1961...2003, 2006...2011, 2013	9,3

Тобыл алабындағы өзендердің қалыпты жылдық ағындысы соңғы жылдары бақылау жұмыстары жүргізіліп жатқан 10 гидрологиялық бекет бойынша қалпына келтіріп, ұзартылды. Ағынды сипаттамаларын бағалаудағы екінші маңызды параметр – жылдық ағындының вариация коэффициенті. Нормативті құжаттардағы талаптарға сай ағынды нормасын есептеу қателігі 15 %, ал вариация коэффициентінің қателігі 20 % аспау керек (2-кесте).

Тобыл алабы өзендерінің қалыпты жылдық ағындысын қалпына келтіру нәтижелерін бағалау дәлдігі екі кезең бойынша анықталып, салыстырылды. Бірінші алап өзендерінің қалыпты жылдық ағындысы бақылау кезеңі бойынша, екінші есептік кезең бойынша анықталды.

2-кестеге сәйкес бақылау қатарын көпжылдық кезеңге келтіргеннен соң қалыпты ағындыны бағалау дәлдігі артты. Бақылау кезеңінде алап бойынша қалыпты ағындыны есептеу дәлдігі 10,3...25,7 % аралығында болып, орта есеппен 16,7 % құраса, көпжылдық кезеңге келтіргеннен соң, алап бойынша 7,7...15,9 % аралығына дейін артып, орта есеппен қалыпты жылдық ағындының дәлдігі алап бойынша 11,3 % жоғарылады.

Бақылау қатарының коэффициент вариациясын есептеу дәлдігі 13,9...32,5 % аралығын құрап, орташа мәні 23,3 % көрсетіп, есептеу нормасынан асып түсті. Көпжылдық кезеңге келтіргеннен соң вариация коэффициентінің қателігінің алап бойынша орташа мәні 9 % азайып, 14 % құрады, ал вариация коэффициентінің ең жоғары қателік мәні Қамысты Аят өз. – Свердловка а. тұстамасына сәйкес келіп, 17,9 % құрады, ал ең аз шамасы Үй өз. – Үй а. тұстамасына сәйкес келіп, 11,9 % құрады.

Сонымен, Тобыл алабы өзендерінің қалыпты жылдық ағындысының параметрлерін есептеу нәтижелері кейбір бекеттерді есепке алмағанда ұсынған талаптарға толықтай сәйкес келетіндігін көрсетті. Параметрлерді есептеу дәлдігінің жоғары болмауының себебін ағындының өзгергіштігінің жоғарылығымен, адамның шаруашылық іс-әрекетінің әсерін ескеру қиындығымен және табиғи ағындыға жүргізілген бақылау қатарының жеткіліксіздігімен түсіндіруге болады. Алынған нәтижелер алап бойынша жүргізілетін ағындының кеңістіктік-уақыттық тербелістерді анықтауда, сондай-ақ халық шаруашылығына қажетті есептеулер жұмыстарын жүргізуде көмегін тигізеді.

Тобыл алабы өзендерінің орташа жылдық ағылдысын есептеу дәлдігі

Өзен-тұстама	F, км ²	Жылдар саны, n	Бақылау кезеңі бойынша			Есептік кезең бойынша (1940...2015 жж.)				
			Q _{opt}	C _v	σ _{Q0}	σ _{Q0}	Q _{opt}	C _v	σ _{Q0}	σ _{Cv}
Тобыл өз.- Аксарға а. (Держинского)	2820	19	1,1	1,02	21,1	0,29	1,94	1,20	7,06	0,19
Тобыл өз.-Грипенка а.	13100	59	8,31	0,99	23,4	28,4	7,58	1,02	13,7	15,8
Тобыл өз.-Қостанай қ.	44800	72	12,75	1,15	1,55	0,16	12,6	1,13	1,54	0,14
Тобыл өз.-Милютинка а.	49500	12	11,4	0,64	12,9	16,1	14,8	0,94	11,7	13,7
Желкуар өз.-Чайковского а.	4324	12	4,45	0,73	1,06	0,18	4,54	1,02	1,02	0,17
Аят өз.-Варваринка а.	9020	45	6,20	0,78	13,6	15,6	7,22	0,92	12,9	15,0
Үй өз.-Үй а.	25589	12	17,8	0,41	1,61	0,17	20,6	0,67	0,72	0,13
Тоғызак өз.-Тоғызак а.	5970	60	2,99	0,79	18,4	26,5	2,93	0,75	10,7	13,8
Қамысты Аят өз.-Свердловка а.	2838	9	1,90	0,53	4,76	0,22	9,43	1,39	2,59	0,15
Обаған өз.-Аксуат а.	17200	12	2,8	0,89	21,2	30,1	1,98	0,81	11,8	14,7
					1,88	0,12			1,46	0,12
					11,7	15,3			10,6	13,0
					0,66	0,10			0,37	0,08
					11,8	24,3			7,7	11,9
					3,44	0,11			2,93	0,09
					10,3	13,9			8,6	12
					9,31	0,16			1,64	0,25
					17,7	30,1			15,9	17,9
					9,1	0,29			4,69	0,10
					25,7	32,5			9,3	12,3

Ескерту: алымы –пайыз есебімен берілген қалыпты ағынды мен вариация коэффициентінің қателік үлесі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бубин М.Н., Рассказова Н.С. Ритмичность многолетних колебаний стока рек как интегральный показатель изменчивости климата (на примере Урала): монография. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 279 с.
2. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 360 с.
3. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1981-1990 гг. Книга 1. Часть 1. Реки и каналы. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение). – Алматы, 2002. – 384 с.
4. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг. Книга 1. Часть 1. Реки и каналы. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение). – Алматы, 2004. – 191 с.
5. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол. – Алматы, 2002. – 165 с.
6. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2002 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Алматы, 2003. – 39 с.
7. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2003 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Алматы, 2004. – 63 с.
8. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2004 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Алматы, 2005. – 55 с.
9. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2005 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Алматы, 2006. – 64 с.
10. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2006 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Алматы, 2007. – 72 с.
11. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2007 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Алматы, 2009. – 79 с.

12. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2008 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2010. – 81 с.
13. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2009 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2011. – 78 с.
14. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2010 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2012. – 81 с.
15. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2011 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2013. – 74 с.
16. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2012 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2014. – 105 с.
17. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2013 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2015. – 96 с.
18. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2014 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2016. – 102 с.
19. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2015 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл. – Астана, 2017. – 92 с.
20. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, Кустанайская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – Вып. 2. – 710 с.
21. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 гг.). Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан. Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобол. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – Т.15. – Вып. 2. – 384 с.
22. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 и весь период наблюдений). Выпуск 2 Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. Л.: Гидрометеоиздат. 1980. – Т.15. – 294 с.
23. Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчетов. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1990. – 279 с.

24. СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик – М.: Госстрой России. – 2004. – 71 с.

Поступила 08.06.2020

Канд. геогр. наук, доцент
Канд. геогр. наук

М.М. Молдахметов
А.К. Мусина
Ж.У. Бексултанова
Д.Р. Сыдыков

ВОССТАНОВЛЕНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО СТОКА РЕК БАСЕЙНА ТОБЫЛ

Ключевые слова: многолетний сток, ряд наблюдений, продолжительность наблюдения, репрезентативный период, график связи, коэффициент корреляции, среднеквадратическая ошибка

В ходе написания статьи произведен сбор данных о среднегодовом стоке рек бассейна р. Тобыл, гидрологические ряды наблюдений на основе построения разностных интегральных кривых по опорным пунктам приведены к многолетнему периоду. Рассчитаны ошибки восстановления годового стока рек бассейна и определены их соответствие к нормам, приведенным в нормативных документах. А также оценены и сравнены точность параметров стока по наблюдаемым и многолетним периодам.

M.M. Moldahmetov, A.K. Mussina, Zh.U. Beksultanova, D.R. Sydykov

RECONSTRUCTION THE ANNUAL RUNOFF ROWS OF THE TOBYL RIVER BASIN

Keywords: long-term runoff, series of observations, length of observations, representative period, relations graph, correlation coefficient, standard error

The article summarizes the data on the average annual runoff of the Tobyl Basin Rivers, the series of hydrological observations by basic gauging stations are constructed difference integral curves, on the basis of a difference integral curve, a calculation period was determined and the series were bring for a long-term period. The reconstruction error has calculated for the Basin Rivers and its compliance with the norms specified in the regulatory document was determined. As well as the accuracy of the observed and long-term runoff parameters of the basin rivers has assessed and compared.