

ӨОК 556.167

Геогр. ғылымд. канд. А.К. Мусина¹
Д.Д. Арыстамбекова¹

ТОБЫЛ ӨЗЕНІ КӨКТЕМГІ АҒЫНДЫСЫНА АНТРОПОГЕНДІК ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Түйін сөздер: есептік кезең, ең жоғарғы ағынды, көктемгі ағынды қабаты, интегралдық қисық, статистикалық сипаттамалар, шаруашылық іс-әрекет, біртектілікке тексеру, біркелкіліктің статистикалық критерийі

Мақалада Тобыл өзенінің көктемгі ағынды қабаты мен ең жоғарғы ағындысына адамның шаруашылық іс-әрекетінің ықпалы қарастырылған. Көктемгі ағынды қабаты мен ең жоғарғы ағынды шамаларының статистикалық сипаттамалары есептік кезең үшін, су қоймалар салынғанға дейінгі, салынғаннан кейінгі кезеңдер үшін анықталған. Бұл шамалардың статистикалық параметрлері бақыланған және бұзылған кезеңдер бойынша есептелген.

Кіріспе. Су ресурстары – табиғи ортаның негізгі элементтерінің бірі және оның адам қоғамының дамуындағы алатын орны ерекше. Тұщы су қорларының шектеулігі мен олардың уақыт және кеңістік бойынша біркелкі таралмауы су ресурстарына ұқыптылықпен қарауды талап етеді. Халық санының, өнеркәсіптік өндірістің өсуіне байланысты және суландыру мақсатында ауыл шаруашылығында да су пайдаланудың артуы өзен ағындысының, тұщы су қоймаларының, сондай-ақ гидрогеографиялық желі элементтерінің гидрологиялық режимінің сандық және сапалық өзгерістеріне әкеп соғуда [13].

Адамның шаруашылық әрекеті мен су тұтынудың артуының гидросфераның жалпы қоры мен табиғи су айналымына ықпалы мардымсыз болғанымен, оның жекелеген бөліктеріне әсері айтарлықтай. Кейбір аудандардағы су тұтынудың артуына байланысты су айналымының жекелеген бөліктері (жер беті және жер асты сулары) сарқылып, басқа бөліктерінің (кұрлық бетінен булануы, атмосферадағы ылғалдың артуы салдарынан) керісінше үлесі артуда, бұл шаруашылық тұрғыдан қарағанда тиімсіз. Өзен ағындысы – су айналымының негізгі құраушыларының бірі. Ағынды

¹ әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

белгілі бір зоналдық және аоналдық заңдылықтарға бағынады. Олардың басты ерекшелігі – жалпы климаттық, метеорологиялық жағдайларға, сондай-ақ шаруашылық пайдалануға байланысты уақыттық-кеңістіктік үйлеспеушілік [12].

Зерттеу облысы. Қарастырылып отырған Тобыл өзенінің алабы Қазақстанның солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан. Орналасу жағдайына байланысты өзіндік климаттық және жамылғы беттік сипатымен ерекшеленеді. Тобыл өзенінің жылдық ағындысының 80...90 % жуығы көктемгі су тасумен байланысты. Көктемгі су тасудың биіктігі көктемге дейінгі жинақталған қардан басқа, қар еру кезіндегі сұйық жауын-шашын, көктемнің сипаты, қар еру қарқындылығы арқылы анықталады. Сонымен қатар, топырақтың күзгі ылғалдануы, оның мұздылығы және қатуы да маңызды роль атқарады.

Көктемгі жылымық кезінде көктемгі су тасудың ең жоғарғы мәндері қар қорының орташа, тіпті төменгі мәндерінде де қалыптасуы мүмкін [2]. Қарастырылып отырған алап өзендеріндегі көктемгі су тасуды қалыптастырушы негізгі фактор ретінде алаптағы қар қорын атауға болады. Қар қорларының солтүстіктен оңтүстікке, батыстан шығысқа қарай азаю заңдылығына байланысты алаптағы көктемгі ағынды қабатының орташа мәні де кеми түседі.

Қарастырылып отырған алаптағы өзендерге бірдей табиғи жағдайлар тән болғанымен, су режимінде айқын көрініс беретін жекелеген жергілікті ерекшеліктерге де ие. Алаптың беткі ағындысы қар жамылғысының еру кезеңінде қалыптасады.

Тобыл өзені алабындағы көктемгі су тасу сең жүру кезінен басталады. Орта есеппен алғанда сәуір айының бірінші декадасынан, ал ірі өзен артерияларында – осы айдың екінші декадасынан басталады. Жекелеген жылдар бойынша көктемгі су тасудың басталуы наурыз айының ортасынан сәуір айының соңына дейінгі аралықты құрайды. Ал көктемгі су тасудың шыңы сәуір айының ортасында, ірі өзендерде мамыр айының бірінші пентадасында байқалады [9].

Тобыл өзенінің ағындысы шаруашылықтың түрлі салаларында кеңінен пайдаланылады. Өзен алабындағы елді мекендер мен өндірістік кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету үшін Қазақстан шегінде Тобыл өзенінде көпжылдық және маусымдық реттеу типіндегі 7 су қойма әрекет етеді (1-кесте). Олардың ішіндегі ең ірілері Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймалары.

Тобыл өзені алабында орналасқан ірі су қоймалары туралы мәліметтер

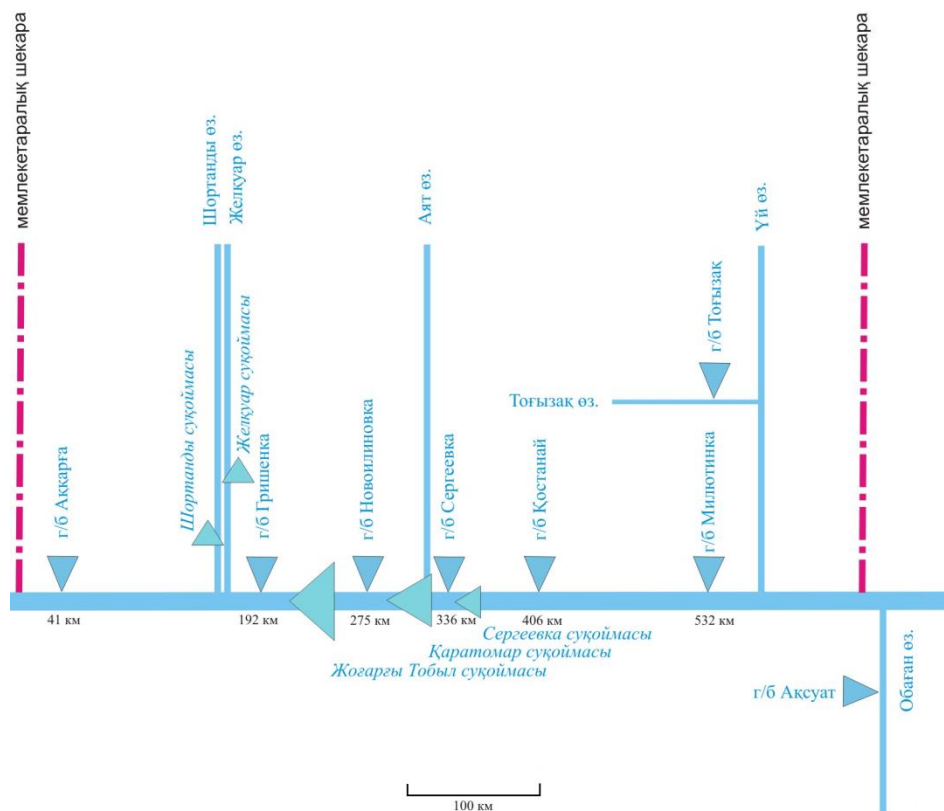
Су қойманың атауы	Су қойманың орналасқан жері	Пайдалануға берілген жыл	Жоба бойынша көлемі, млн. м ³		Реттеу түрі
			толық	пайдалы	
Қаратомар	Тобыл өз., Аят өз.	1965	586	562	Көпжылдық
Жоғарғы Тобыл	Тобыл өз.	1977	816,6	780,9	Көпжылдық
Желқуар	Желқуар өз.	1964	34	30	Көпжылдық
Қызылжар	Тобыл өз.	1972	3,68	3,18	Маусымдық
Амангелді	Тобыл өз.	1964	6,75	6,22	Маусымдық
Жоғарғы Шортанды	Шортанды өз.	1966	3,6	3,2	Көпжылдық
Сергеевка	Тобыл өз.	1972	3,68	3,18	Көпжылдық

Тобыл өзенінің көктемгі ағындысының сипаттамалары [6, 9] әдебиеттерде келтірілген. Бұл мәліметтер соңғы жылдардағы бақылау материалдарымен және антропогенді факторлардың әсерін ескере отырып, нақтылауды қажет етеді [3].

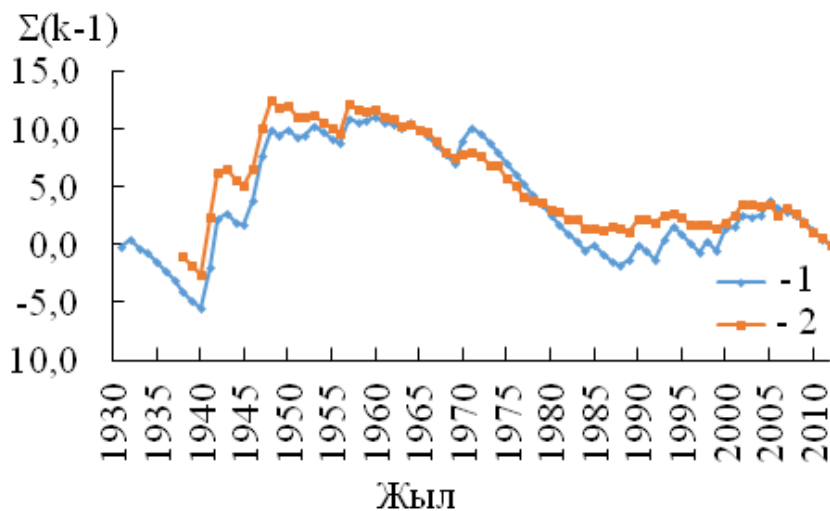
Бастапқы мәліметтер мен зерттеу нәтижелері. Тобыл өзенінің көктемгі ағындысына ықпал ететін антропогендік әсерді анықтау үшін, салынған су қоймалардан кейін орналасқан тұстамалар мәліметтері есепке алынды. Олар: Тобыл өз. – Придорожный а., Тобыл өз. – Қостанай қ., Тобыл өз. – Милютинка а. Өзен бойындағы су қоймалар мен бекеттердің орналасу сұлбасы 1-суретте келтірілген.

Көктемгі ағындының статистикалық сипаттамаларын анықтау үшін, есептік кезең таңдалып алынды. Тобыл өзені көктемгі ағындысының айырымдық интеграл қисықтарын талдау негізінде мұндай кезең ретінде 1938...2012 жж. аралығы таңдалып алынды (2-сурет).

Аталған бекеттердегі бос жылдар гидрологиядағы белгілі әдістер бойынша қалпына келтіріліп, қажетті түзетулер енгізілді. Көктемгі ағынды қабаты шамасы аталған бекеттердегі жылдық ағынды сипаттамаларымен байланысы ($h = f(Q_{op})$) бойынша анықталды. Таңдалып алынған бекеттердегі бұл екі сипаттамалар арасындағы байланыс тығыз екендігін корреляция коэффициенттерінің (R) «1-ге» жақындығы айқындайды. Сонымен, Тобыл өз. – Придорожный а., Тобыл өз. – Қостанай қ., Тобыл өз. – Милютинка а. тұстамаларындағы R мәндері сәйкесінше 0,98; 0,99; 0,95.

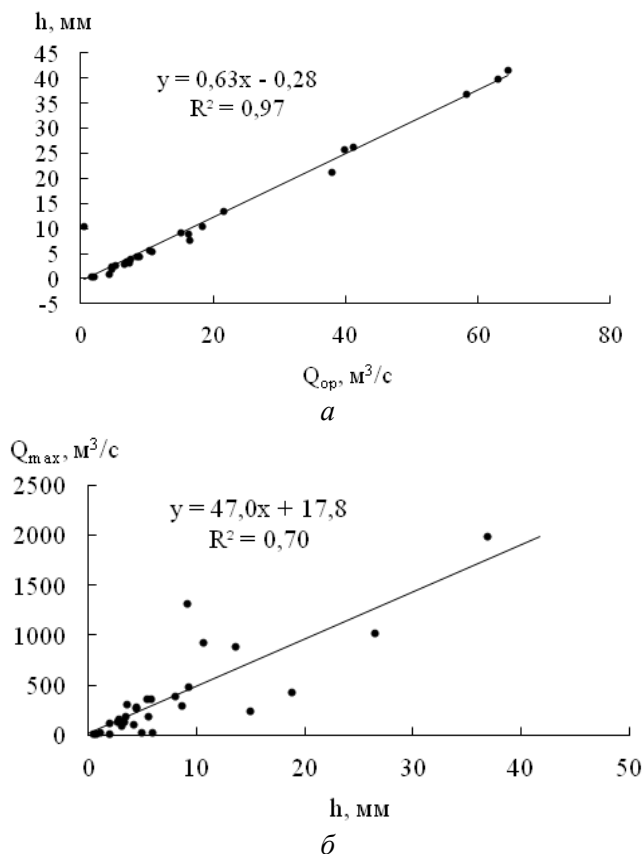


1-сурет. Тобыл өзені бойындағы гидрологиялық бекеттер мен су қоймалардың орналасу сұлбасы.



2-сурет. Тобыл өзені бойындағы негізгі бекеттер бойынша тұрғызылған айырымдық интеграл қисығы. 1 – Тобыл өз. – Қостанай қ.;
2 – Тобыл өз. – Гришенка а.

Ал бұл бекеттердегі ең жоғары ағынды сипаттамалары ағынды қабатымен арасындағы байланыс ($Q_{\max} = f(h)$) бойынша анықталды. Бұл тәуелділіктердің корреляция коэффициенттері Тобыл өз. – Придорожный а., Тобыл өз. – Қостанай қ., Тобыл өз. – Милютинка а. тұстамаларында 0,83; 0,93; 0,94. Бұл тәуелділік графиктері төмендегі суретте келтірілген (3-сурет).



3-сурет. Тобыл өзені – Қостанай қ. тұстамасындағы көктемгі ағынды сипаттамаларының байланыс графиктері: а – көктемгі ағынды қабаты мен орташа жылдық су өтімдері арасындағы байланыс; б – көктемгі ең жоғарғы су өтімдері мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы байланыс.

Тобыл өз. – Придорожный а. гидробекетінің ағындысы 1977 ж. бастап Жоғарғы Тобыл суқоймасының ықпалына ұшыраған, ал Тобыл өз. – Қостанай қ., Тобыл өз. – Милютинка а. гидробекеттерінің ағындылары 1965 ж. салынған Қаратомар суқоймасының әсерінен бұзылған. Сол себептен де көктемгі ағынды сипаттамалары түрлі кезең үшін – суқойма

салынғанға дейін (1938...1976 және 1938...1964 жж.) және салынғаннан кейін (1977...2012 және 1965...2012 жж.), сондай-ақ ағындының қалпына келтірілген шартты-табиғи шамалары ескерілген көпжылдық кезең үшін (1938...2012 жж.) анықталған. Тобыл өзені бойындағы тұстамалар бойынша көктемгі ағынды сипаттамаларының есептелген нәтижелері 2 және 3 кестелерде келтірілген.

Суқоймалардың салынуы көктемгі ағынды қабаты шамасына айтарлықтай ықпал етеді (2-кесте). Тобыл өз. – Придорожный а. тұсында табиғи кезеңдегі (1938...1976 жж.) көктемгі ағынды қабатының шамасы 14,9 мм құраса, суқойма салынғаннан кейін, яғни 1976...2012 жж. аралығында оның мәні 11,6 мм шамасында болды. Көктемгі ағынды қабаты шамасы 22,1 % дейін төмендеді. Милютинка тұстамасындағы табиғи кезеңдегі (1938...1964 жж.) көктемгі ағынды қабатының көпжылдық мәні 6,04 мм, ал 1965 жылдан 2012 жылғы дейінгі аралықта 4,28 мм тең болды, яғни көктемгі ағынды қабатының көпжылдық орташа мәні 29,1 % төмендегенін көрсетеді. Тобыл өзені – Қостанай қ. тұстамасындағы көктемгі ағынды қабатының мөлшеріне Қаратомар су қоймасының тигізетін әсері едәуір шамада екендігін 2-кестеден байқауға болады. 1938...1964 жж. аралығындағы табиғи кезеңде көктемгі ағынды қабатының орташа шамасы 11,4 мм болса, 1965 жылы су қойма салынғаннан кейін 1965...2012 жж. аралығында оның мәні 5,5 мм - ге дейін кеміген. Пайыздық шамада көрсетер болсақ, көктемгі көпжылдық ағынды қабатының орташа шамасы бұл тұстамада 48,2 % - ға дейін азайған.

3-кестеде келтірілген нәтижелерді талдау ең жоғарғы ағындыға суқойманың айтарлықтай реттеушілік әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Есептеулер барсында Тобыл өз. Придорожный және Милютинка ауылдары тұсында суқойманың жоғарғы ағындыға әсері айтарлықтай екендігі анықталды. Атап айтқанда, Тобыл өз. – Придорожный а. тұстамасында 1938 жылдан 1976 жылдарға дейінгі табиғи кезеңде ең жоғарғы ағындының көпжылдық орташа мәні 452 м³/с құраса, суқойма салынғаннан кейін, оның шамасы 338 м³/с дейін азайды. Ең жоғарғы ағынды мәндерін салыстыру нәтижесі оның 25,2 % төмендегенін көрсетеді. Аталған тұстамадағы шартты-табиғи кезеңдегі (1938...2012 жж.) ең жоғарғы ағындының көпжылдық орташа мәні 407 м³/с шамасында. Тобыл өз. Милютинка тұстамасында табиғи кезеңдегі (1938...1964 жж.) ең жоғарғы ағындының орташа көпжылдық мәні 115 м³/с болса, суқойма салынғаннан соң, 82,0 м³/с дейін төмендеді, яғни ең жоғарғы ағынды мөлшері 28,7 % азайды.

Ал шартты-табиғи кезеңдегі (1938...2012 жж.) ең жоғарғы ағынды мәні 103 м³/с құрады. Тобыл өзені – Қостанай қ. бекетінде көктемгі ең жоғарғы ағындының мәні Қаратомар су қоймасын 1965 жылы іске қосқаннан кейін анағұрлым азайған. 1938...1964 жж. табиғи кезеңде ең жоғарғы ағындының орташа мәні 860 м³/с болса, ал 1965...2012 жж. аралығында ол 203 м³/с - қа кеміген. Екі кезеңді салыстырар болсақ, ең жоғарғы ағындының орташа шамасы осы тұстамада 76,4 % - ға дейін төмендеген. 1938...2012 жж. шартты табиғи кезеңдегі ең жоғарғы су өтімдерінің көпжылдық орташа шамасы 448 м³/с тең болды.

2 және 3-кестелерде түрлі қамтамасыздықтағы ең жоғарғы ағынды мен көктемгі ағынды қабаттарының мәндері келтірілген. Барлық жағдайда қарастырылып отырған бекеттердегі есептік кезеңдегі ең жоғарғы ағынды мен көктемгі ағынды қабаты шамалары $C_s = 2C_v$ жағдайындағы Крицкий-Менкель қисығы арқылы сипатталды.

Егер зерттеліп отырған алапта бір немесе одан да көп шаруашылық нысандар әрекет етсе, қатарды біртектілікке тексеру статистикалық критерийлер арқылы жүзеге асырылғаны жөн. Әсіресе, қарастырылып отырған алапта орын алып жатқан шаруашылық іс-әрекеттің дамуы жөнінде ешқандай мәлімет болмаған жағдайда, оның маңызы арта түседі [8].

Статистикалық әдістерді қолдану жеңіл, әрі көп уақытты қажет етпейді, сондықтан да жылдық, көктемгі және сабалық ағындыдағы антропогендік өзгерістерді бағалау кезінде кеңінен қолданылады. Гидрологиялық есептеулерде статистикалық әдістердің қолданылуы жайында С.Т. Хаан еңбектерінде егжей-тегжейлі түсіндірілген [14]. Біртектілікке талдау зерттелетін жиынтықтың физикалық-статистикалық талдануы негізінде жүзеге асырылады. Кейбір жағдайда тек сапалық критерийлердің қолданылуы жеткілікті болып саналады.

Гидрологиялық есептеулер және ғылыми зерттеулер тәжірибесінде біртектіліктің екі түрін ажыратады: уақыттық (қатарішілік) және кеңістіктік-уақыттық (қатараралық). Уақыттық біртектілікке талдау адамның шаруашылық іс әрекеті немесе климаттық факторлар әсеріне өзгеріске ұшырауы мүмкін өзен ағындысының сипаттамаларын бағалау кезінде жүзеге асырылады [7].

Қарастырылып отырған жұмыста ең жоғарғы ағынды мен көктемгі ағынды қабаттарының бақылау қатарлары Стьюдент және Фишер критерийлерінің көмегімен біртектілікке тексерілді. Жоғарыда келтіріліген бекеттер бойынша есептеулер нәтижелері 3-кестеде берілді.

Біртектілікке тексеру кезінде кезеңдер ұзақтығы $n_1 = 37$, $n_2 = 36$, ал бұл өзенге тән автокорреляция коэффициенті $r = 0,20...0,23$ және мәнділік деңгейіндегі Стюдент пен Фишер статистикаларының шекті мәндері $\alpha = 5\%$ тең деп алынды (4-кесте).

Стюдент критерийі үлестірімнің екі орталығының (немесе екі орташасының) теңдегін тексеру мақсатында қолданылады. Фишер критерийі екі дисперсияның теңдігін (біртектілігін) тексеру үшін қолданылады.

4-Кесте

Қатардың орташа мәндері мен дисперсиясының біртектілігі мен тұрақтылығын бағалау нәтижелері

Параметр	Стюдент бойынша орташа мәндерді бағалау			Фишер бойынша дисперсияларды бағалау		
	t	t_α	қорытынды	F	F_α	қорытынды
Тобыл өз. – Придорожный а.						
Ағынды қабаты	1,09	1,63	+	7,39	1,95	-
Ең жоғарғы ағынды	1,17	1,63	+	8,18	1,95	-
Тобыл өз. – Қостанай қ.						
Ағынды қабаты	2,67	1,61	-	3,63	1,79	-
Ең жоғарғы ағынды	3,91	1,61	-	16,0	1,79	-
Тобыл өз. – Милютинка а.						
Ағынды қабаты	1,75	1,61	-	4,16	1,79	-
Ең жоғарғы ағынды	1,75	1,61	-	4,16	1,79	-

Статистикалық критерийлер бойынша аналитикалық тәсілдер арқылы қол жеткізілген нәтижелер бақылау мәліметтері таңдамалы орташа мәндерінің біртектілігі жөніндегі ұсынылған гипотезаның расталмағандығын көрсетеді. Дегенмен, біртектектіліктің статистикалық критерийлері ағындының антропогенді өзгерісінің сандық бағасын бере алмайды. Бұл критерийлердің көмегімен қатардың статистикалық әртектілігі мен осы әртектіліктің басталу уақытын ғана анықтауға болады. Егер қатар біртекті болмаса, оның ауытқуының себебі өзен алабындағы адамның шаруашылық іс әрекетінің әсерінен болуы мүмкін. Сондықтан да А.Ю. Барисас ұсынысы бойынша біртектектілікті анықтау үшін жиынтық интегралдық қисық тұрғызу әдісі қолданылады [1].

Бақылау мәліметтерінің негізінде жиынтық интеграл қисығынан графиктік тәсіл бойынша антропогендік өзгерістің басталу датасын анықтап, ағындының өзгерген мәндерін шамалап бағалауға болады. Мысал ретінде Тобыл өз. Милютинка және Придорожный ауылдары тұстмалаларындағы ең жоғарғы ағынды мен көктемгі ағынды қабатының жиынтық интеграл қисықтарының графиктері келтірілген (4-сурет).

4-суреттен Тобыл өзенінің ең жоғарғы ағындысы мен көктемгі ағынды қабатының табиғи мәндерінің бұзылғандығын көруге болады. Тобыл өз – Милютинка а. тұсында көктемгі ағындының бұзылуы 1965...1966 жж. басталса, Тобыл өз. – Придорожный а. тұсында 1977...1978 жж., яғни Жоғарғы Тобыл және Қаратомар суқоймалары салынғаннан кейін байқалады. Егер Милютинка а. тұстамасындағы ең жоғарғы ағындының нақты мәндері мен қайта есептелген мәндерін салыстыратын болсақ, айырмашылық $14,6 \text{ м}^3/\text{с}$ құрайды, ал көктемгі ағынды қабаты бойынша – $2,45 \text{ мм}$. Придорожный а. тұстамасында ең жоғарғы ағынды бойынша айырмашылық $20,4 \text{ м}^3/\text{с}$, көктемгі ағынды қабаты бойынша – $15,5 \text{ мм}$. Тобыл өзені – Қостанай қ. тұстамасында 1965 жылы көктемгі ағынды қабатының байқалған мәні $2,9 \text{ мм}$ болса, қалпына келтірілген мәні $5,4 \text{ мм}$ тең болды. Сондай-ақ, ең жоғарғы ағындының байқалған мәні мен қалпына келтірілген мәндерінің арасындағы айырмашылық $14,5 \text{ м}^3/\text{с}$ құрады.

Қорытынды. Сонымен, Тобыл өзені бойындағы жоғарыда аталған бекеттердің бақылау қатарларын біртектілікке тексеру графиктік және аналитикалық әдіс-тәсілдер бойынша жүзеге асырылды. Графиктік тәсіл бойынша суқоймаладың әсері өзеннің көктемгі ағындысына айтарлықтай әсер ететіндігі туралы қорытынды жасауға болады. Фишер және Стьюдент әдістері бойынша да біртектіліктің статистикалық критерийлері бақылау қатарларының біртекті еместігін көрсетті.

2-3 кестелерде келтірілген мәліметтерді талдау нәтижелері суқоймалардың ағындыны реттегіштік әсерін бағалауға мүмкіндік берді. Тобыл өзені бойынша ең жоғарғы ағынды мәндерінің $25,2...76,4 \%$, көктемгі ағынды қабаты мәндерінің $22,1...48,2 \%$ азайғандығы анықталды.

Адамның шаруашылық іс әрекетінің өзен ағындысына әсері түрлі бағытта көрініс беруі мүмкін: ағындының уақыт және кеңістік бойынша қайта үлестірілуі жүзеге асырылатын тікелей әсер ету формасынан (су қоймалар салу, ағындыны бұру және т.б.) алаптың жекелеген физикалық-географиялық сипаттамаларының өзгерту арқылы жүзеге асырылатын су теңдестік теңдеуінің құраушыларына жанама әсер ету формаларына дейінгі (ормандарды отау, орман отырғызу, батпақтарды құрғату, жерлерді мелиорациялау және т.б.) іс-әрекеттерді қамтиды.

Көктемгі ағынды мөлшері су қоймалардың салынуы әсерінен азаюға бейім. Оны су қоймалар қазаншұңқырының толысуына жұмсалатын шығындармен, су бетінен қосымша буланумен, сондай-ақ шаруашылықтың түрлі салаларына судың алынуымен түсіндіруге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Барисас А.Ю. К вопросу о чувствительности некоторых порядковых критериев к систематическим различиям эмпирических рядов / Вопросы гидрологии суши. – 1981. – Вып. 74. – С. 59-63.
2. Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К., Чигринец А.Г., Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Аvezова А.. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана – Алматы: Институт Географии АО ЦНЗМО РК, 2011. – Т. 1. – 670 с.
3. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001-2012 гг.. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол – Алматы, 2002-2014 гг.
4. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Казахская ССР. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. 1976-1980 гг., Т. V, Вып. 1. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 468 с.
5. 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.
6. 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.
7. Давлетгалиев С.К. Учебное пособие «Анализ однородности гидрологических данных». – Алматы. Изд. «Қазақ университеті», 2000 – 103 с.
8. Молдахметов М.М., Арыстамбекова Д.Д. Тобыл өзенінің ағындысына адамның шаруашылық іс – әрекетінің тигізетін әсерін бағалау // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2007. – № 1 (24). – С. 62-72.
9. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, Кустанайская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1959. – Вып. 2. – 710 с.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 гг.). Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан. Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобол. Т. 15, Вып. 2. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 384 с.

11. 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.
12. Соцкова А.М., Позаченок Е.А., Калинин И.В. Водный кризис – Глобальная проблема цивилизации // Уч. записки Таврического Национального университета им. В.И. Вернадского, серия География. Том 26 (65). – 2013. – № 3. – С. 192-199.
13. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 304 с.
14. Charles T. Haan. Statistical methods in hydrology. – The Iowa State University Press, 1977. – 378 p.

Поступила 28.03.2017

Канд. геогр. наук А.К. Мусина
 Д.Д. Арыстамбекова

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЕСЕННЕГО СТОКА РЕКИ ТОБЫЛ

Ключевые слова: расчетный период, максимальный расход воды, слой весеннего стока, разностная интегральная кривая, статистические характеристики, хозяйственная деятельность, суммарная интегральная кривая, оценка однородности, статистические критерии однородности

В статье рассматривается влияние хозяйственной деятельности на значение максимального стока и слоя весеннего стока р. Тобыл. Определены статистические характеристики максимальных расходов воды и слоя весеннего стока этих рек за расчетный период 1938...2012 гг. – до создания водохранилища и после, а также за многолетний период наблюдений. Статистические параметры максимального расхода и слоя весеннего стока воды определены по наблюдаемым и восстановленным данным. Проверены на однородность ряды наблюдений по графическим и аналитическим методами. Построены суммарные интегральные кривые максимального стока и слоя весеннего стока. Ряды наблюдений максимального стока и слоя весеннего стока исследованы на однородность (стационарность) с помощью критериев Стьюдента и Фишера.

Mussina A.K., Arystambekova D.D.

ASSESSMENT OF ANTROPOGENIC CHANGES IN SPRING WATER FLOW OF THE RIVER TOBYL

Keywords: settlement period, maximum consumption of water, layer of a spring flows, differential integrated curve, security curve

In this article influence of economic activity on value of the maximum runoff and a layer of a spring runoff of the river Tobyl is considered. Statistical characteristics of the maximum expenses of water and a layer of a spring runoff of these rivers for the settlement period of 1938...2012 – before creation of a reservoir and after, and also for the long-term period of supervision are defined. Statistical parameters of the maximum expense and layer of a spring runoff of water are determined according to actual data and restored data. Sizes of the maximum drain and a layer of a spring runoff of various security are calculated.

Series of observations on graphic and analytical are checked by methods for uniformity. Series of observations of the maximum runoff and a layer of a spring runoff are investigated on uniformity (stationarity) by means of Student and Fischer's criteria.