

ӘОЖ 556.16.5

Геогр. ғылымд. канд. А.К. Мусина<sup>1</sup>  
М.Е. Кенесова<sup>1</sup>

### ТОБЫЛ ӨЗЕНІ АЛАБЫНДАҒЫ КӨКТЕМГІ СУ ТАСУДЫҢ НЕГІЗГІ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

*Түйінді сөздер:* ең жоғарғы су өтімі, көктемгі ағынды, ағынды қабаты, ең жоғары ағындының байқалған уақыты, көктемгі су тасудың басталу уақыты, аяқталу уақыты, ұзақтығы

*Қарастырылып отырған мақалада Тобыл өзені алабының көктемгі ағындысының негізгі сипаттамаларына салыстырмалы баға берілген. Сонымен қатар Тобыл өзені алабындағы көктемгі су тасудың басталу, аяқталу және ең жоғарғы ағындының байқалу даталары келтірілген. Тобыл өзені алабы көктемгі ағындысының негізгі сипаттамаларын бағалау үшін қарастырылған отырған алап бойынша көктемгі ағынды жөніндегі мәліметтер жинақталып, гидрологиядағы белгілі әдіс-тәсілдердің көмегімен есептелген.*

Тобыл өзені алабы Қостанай облысы сушаруашылық жүйесінің негізі болып табылады. Қарастырылып отырған алаптағы өзендер маңында мемлекеттік маңызы бар қалалар, аудан орталықтары мен көптеген шағын елді мекендер орналасқан. Мұнда облыстың барлық өнеркәсіптік кешені және суармалы жерлер шоғырланған. Қарастырылып отырған ауданның көктемгі ағындысының негізгі сипаттамаларын бағалаудың қолданбалы маңызы жоғары, және бұл алаптағы ағындының негізгі мөлшері көктемде өтетіндігін ескерсек, ұсынылып отырған мақаланың маңызы арта түспек.

Тобыл өзені ұзындығы бойынша (1591 км) ірі өзендерге жатады. Ол Ертіс, Сырдария, Жайық пен Есіл өзендерінен кейін Қазақстанның ірі және маңызды өзендер қатарына кіреді [15].

Облыс аумағында ұзындығы 10 км-ден асатын 310 жуық тұрақты және уақытша ағын сулар бар, олардың жартысынан астамының ұзындығы 20 км жуық. Ұзындығы 100 км асатын 21 өзен, 500 км асатын тек екі өзен ғана бар [15, 19].

Тобыл өзені алабының сол жағалауында өзен желісі жақсы дамыған; бұл жерде Оңтүстік Оралдан бастауын алатын Шортанды, Аят,

<sup>1</sup> КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Қазақстан

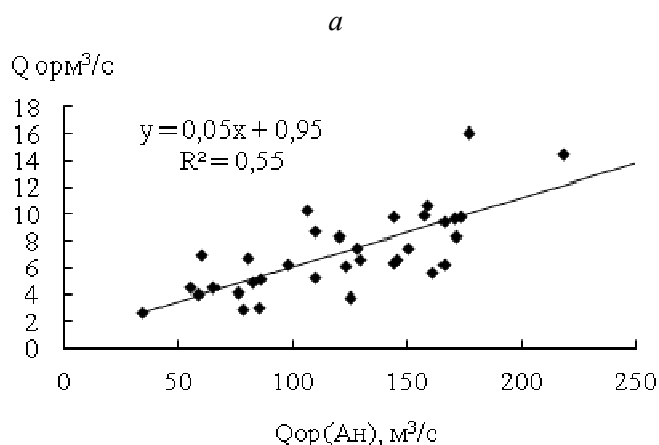
Тоғызак, Сынтасты, Үй өзендері ағып өтеді. Бұл өзендердің жоғарғы ағыстарында көптеген салалары бар, бірақ Тобыл өзеніне жақындағанда жергілікті жер жазықтық сипатқа ие болғандықтан, өзен желісінің жиілігі кеми түседі [15].

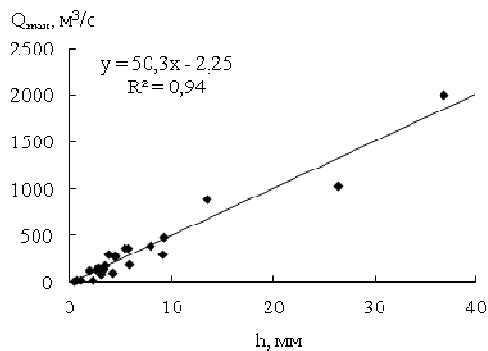
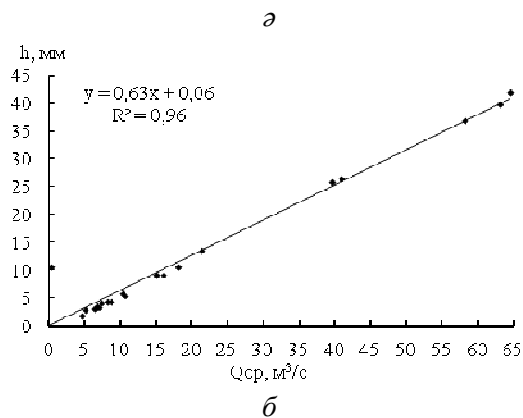
Көктемгі ағынды жөніндегі мәліметтер негізінен қарастырылып отырған алаптағы 17 бекет бойынша жинақталды. Әрбір бекеттегі қатар ұзақтығы әрқалай. Бақылау қатары 10 жылдан кем бекеттердің саны – 4 немесе жалпы бекеттер санының 23,5 % құрайды. Бақылау қатары барынша толық, яғни бақылау ұзақтығы 70 жылдан асатын бекеттер саны – 2. Бұл бекеттер Тоғызак өз. – Тоғызак а. және Тобыл өз. – Гришенка а. тұстамаларына тиесілі. Бақылау қатары 5 жылдан аз жылды құрайтын бекеттер есептеулер үшін қолданылмады.

Тобыл өзені алабының көктемгі ағындысы жөніндегі мәліметтер РМК «Қазгидромет» желісіне қарасты жинақтар мен анықтамалықтардан алынды [2...14, 19, 20].

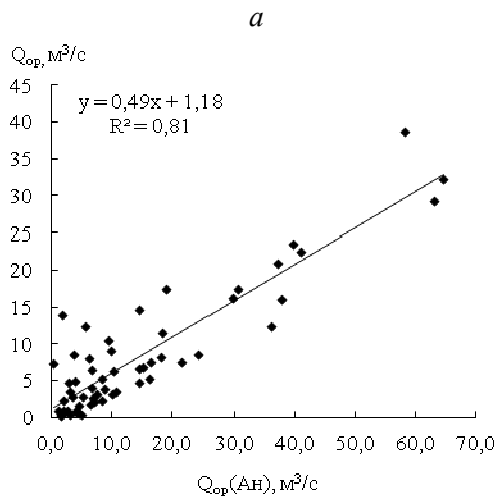
Көктемгі ағындының негізгі сипаттамаларын анықтау үшін, есептік кезең таңдалып алынды. Тобыл өзені орташа көпжылдық ағындысының айырымдық интеграл қисықтарын талдау негізінде мұндай кезең ретінде 1938...2012 жж. аралығы таңдалып алынды.

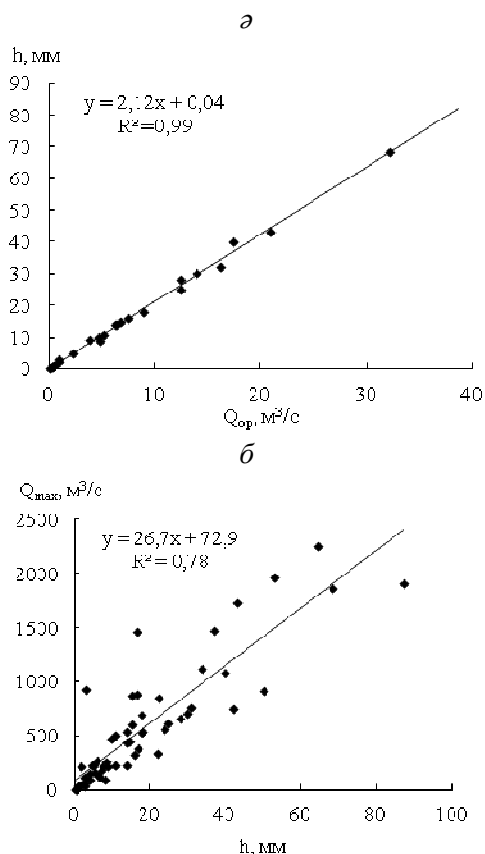
Алаптағы бақылау қатары толық емес бекеттердегі бос жылдар гидрологиядағы белгілі әдістер бойынша қалпына келтіріліп, қажетті түзетулер енгізілді. Көктемгі ағынды қабаты шамасы аталған бекеттердегі жылдық ағынды сипаттамаларымен байланысы ( $h = f(Q_{op})$ ) бойынша анықталды. Ал бұл бекеттердегі ең жоғары ағынды сипаттамалары ағынды қабатымен арасындағы байланыс ( $Q_{max} = f(h)$ ) бойынша анықталды (сурет 1, 2).





Сурет 1. Тобыл өзені – Қостанай қ. тұстамасындағы көктемгі ағындының байланыс графиктері: а – ұқсас өзен мен қалпына келтірілген өзеннің орташа көпжылдық су өтімдері арасындағы байланыс; ә – көктемгі ағынды қабаты мен орташа жылдық су өтімдері арасындағы байланыс; б – көктемгі ең жоғарғы су өтімдері мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы байланыс.





Сурет 2. Тобыл өзені – Гришечка а. тұстамасындағы көктемгі ағындының байланыс графиктері: а – ұқсас өзен мен қалпына келтірілген өзеннің орташа көпжылдық су өтімдері арасындағы байланыс; б – көктемгі ағынды қабаты мен орташа жылдық су өтімдері арасындағы байланыс; б – көктемгі ең жоғарғы су өтімдері мен көктемгі ағынды қабаты арасындағы байланыс.

Тобыл өзені – ағындысы адамның шаруашылық іс-әрекеттері кешенінің түрлі факторларының ықпалына ұшыраған өзен. Өзен алабының көктемгі ағындысы бойынша қолда бар мәліметтер 1938 жылдан 2012 жылдар аралығын қамтиды. Бұл қатар өзен алабында антропогендік факторлардың әсерінен болған ағынды сипаттамаларының өзгерісін бағалауға мүмкіндік береді [24].

Өзен алабында бір немесе бірнеше шаруашылық іс-әрекет жүргізілген жағдайда бақылау қатарын біртектілікке статистикалық критерийлердің көмегімен тексерген орынды. Бұл, әсіресе, алапта жүргізілген шаруашылық іс-әрекеттің даму ауқымы жөнінде дерек жоқ болған жағдайда пайдалы [25].

Ең жоғарғы су өтімінің қатарларын біртектіліктерге тексеру кезінде 17 бекет бойынша мәліметтер қарастырылған. Біртектілікке тексергенде 5 ғана бекет толығымен біртекті болып шықты (Тобыл өз. – Гришенка а., Обаған өз. – Ақсуат а., Камыстыаят өз. – Маслоковцы а., Обаған өз. – Қаранғылық өзенінің сағасынан 5 км., Қарасу өз. – Қайранкөл свх.). Ал 3 бекет (Тобыл өз. – Қостанай қ., Үй өз. – Үй а, Балка Тойсай – Новопокровка а.) толығымен біртекті емес болды. Қалған 9 бекет аралас біртекті және біртексіз болды.

Ағындыға жүргізілген бақылау қатары ғана бар болғанның өзінде графиктік тәсіл бойынша - жиынтық интеграл қисығын тұрғызу арқылы антропогендік өзгерістің басталу датасын анықтауға және жуықтап ағындының өзгеру шамасын бағалауға болады [23, 25].

Ағынды режимінің бұзылу сәті жиынтық интегралдық графигі бойынша жуықтап анықталды. Біздің жағдайда Тобыл өзені бойындағы Қостанай қ., Придорожный а., Милютинка а. тұстамаларындағы ағынды режимінің бұзылу сәті 1974 жылға сәйкес келіп отыр.

Көктемгі ағынды мөлшері су қоймалардың салынуы әсерінен азаюға бейім. Мысалы, аталған тұстамаларда су қойма салынғаннан кейін, ең жоғары ағынды мөлшері арасындағы айырмашылық сәйкесінше  $138 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $37,4 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $30,9 \text{ м}^3/\text{с}$  құраған (1-кесте). Оны су қоймалар қазаншұңқырының толысуына жұмсалатын шығындармен, су бетінен қосымша буланумен, сондай-ақ шаруашылықтың түрлі салаларына судың алынуымен түсіндіруге болады.

Тобыл өзенінде 1974 жылдан бастап бөгендердің әсері байқалған. Алапта булану көлемі көбейіп, сонымен қатар климаттың өзгеруіне байланысты өзеннің жылдық ағындысының азаюы байқалады. Бұл өзгерісті 1 кестеден көруге болады.

Алаптағы ірі және орташа өзендердің жылдық ағындысының шамамен 90...95 % және кіші ағын сулардағы барлық жылдық ағынды көктемгі қар еру кезінде қалыптасады [15, 18].

Алап өзендеріндегі көктемдік су тасудың негізгі шегі сәуірдің ортасында өтеді [18].

Шағын өзендерде су тасудың шарықтау шегі мұз қатудың соңында байқалады, орташа өзендерде – мұз еру кезінде және ірі өзендерде – оның аяқталуынан кейін байқалады.

Көктемдік су тасу шағын және орташа өзендерде сәуірдің басында-мамырдың басында аяқталады, ал ірі өзендерде – мамырдың соңы-

маусымға дейін созылады. Су тасудың өзіне тән деңгейлерінің жетіп келу мерзімі туралы мәліметтер кесте 2 келтірілген.

Кесте 1

Табиғи кезең мен айқын өзгерістер кезеңіндегі  $Q_{\max}$  өзгерісі

Кезең	$Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /с	$C_v$
<b>Тобыл өз. – Қостанай қ.</b>		
1938...1974	696,9	1,34
1975...2012	446,2	1,30
$\Delta = Q_{\text{таб.}} - Q_{\text{реттел.}}$	138	
$\Delta$ %	19,8	
<b>Тобыл өз. – Придорожный а.</b>		
1938...1974	461,8	1,11
1975...2012	424,4	1,15
$\Delta = Q_{\text{таб.}} - Q_{\text{реттел.}}$	37,4	
$\Delta$ %	8,09	
<b>Тобыл өз. – Милютинка а.</b>		
1938...1974	132,9	1,08
1975...2012	102,0	1,16
$\Delta = Q_{\text{таб.}} - Q_{\text{реттел.}}$	30,9	
$\Delta$ %	23,3	

Көктемдік су тасудың ұзақтығы көп жағдайда су ағынының су жинау ауданына тәуелді болады. Шағын өзендерде (су жинау ауданы 500...3000 км<sup>2</sup>) су тасу, орташа есеппен алғанда, 20...30 күн жалғасады, орташа өзендерде (3000...30000 км<sup>2</sup>) – 30...50 күн және ірі өзендерде (40000...140000 км<sup>2</sup>) – 50...75 күн. Алаптағы өзендерде су тасудың ұзақтығы 90...111 күн құрайды (Тобыл, Обаған өзендері). Облыс өзендеріндегі су тасу және басылуы көбінесе 1:2 – 1:4 құрайды.

Облыстың орташа және ірі өзендерінің көбінде көктемдік су тасудың толқынның формасы тік, біршоқылы; тек шағын өзендерде ғана (су жинағыш ауданы 2000...3000 км<sup>2</sup> дейін) ағындысының ішкі тәуліктік қозғалыстың бар болуы мүмкін, сол кезде су тасу бөлек бір толқындар түрінде өтеді. Құрғақ күз бен қарсыз қыс жылдарында су тасу болмайды.

Қарастырылатын аумағындағы өзендерде көктемгі су тасу кезіндегі максимал деңгейлер белгілі бір шамаға жетеді. Су тасудың толқынының биіктігі жылдың сулылығына, су жинау алабының ауданының өлшеміне, өзеннің арнасына, аңғарына және құрылымына байланысты белгілі бір шектерде өзгереді. Алап өзендерінің суы аз, орташа және көп сулы жылдарында су тасудың шегінің көктемгі дейінгі деңгейінен асып өту туралы жалпыланған мәліметтер кесте 2 келтірілген.











Су тасудың алғашқы күндері деңгейлердің көтерілу қарқындылығы шамалы ғана (тәулікте 5...10 см ғана), бірақ одан әрі ол орташа және ірі өзендерде күрт өседі де, орташа және ірі өзендерде сулылығы орташа болатын жылдарда тәулікке 200 см құрайды. Су тасудың көтерілуі тек суы мол жылдарда ғана қар еру кезінде аса қарқынды болады. Көктемгі су тасудың аяқталуы оның тасуына қарағанда, баяу жүреді. Алаптың көп бөлігі үшін судың максималды өтімдері сәуірдің ортасында байқалады.

**Қорытынды.** Тобыл өзені алабындағы тұстамалардың көктемгі ағындысы сипаттамаларын өңдеу нәтижесінде ең жоғарғы ағындының байқалу даталары екі кезең бойынша салыстырылды, салыстыру нәтижесі алап бойынша табиғи кезеңдегі ең жоғары ағындының ең ерте байқалу датасы 17 сәуірге тиесілі болса, шартты-бұзылған кезеңде 24 күнге ерте байқалған (Тобыл өз. – Дзержинск свх.). Қарастырылып отырған алаптағы ең жоғарғы ағындының ең кеш байқалу даталары 3 бекетте тиесілі: Аят өз. – Варваринка а., Қарасу өз. – Қайранкөл свх., Тоғызак өз. – Тоғызак б. Бұл бекеттерде ең жоғарғы ағындының ең кеш байқалу даталары 7 күнге ерте басталған (06.05 – 29.04). Тобыл өзені алабындағы көктемгі су тасудың басталу даталарын талдау нәтижесі төмендегі қорытындыға саяды: Тобыл өзеніндегі көктемгі су тасудың табиғи кезеңдегі басталу датасы Сынтасты өз. – Маринск а. тұстамасында 29 наурызда байқалған, ал шартты-бұзылған кезеңдегі басталу датасы Тобыл өз. – Қостанай қ. тұстамасында 20 наурызға ығысқан. Көктемгі су тасудың басталу датасы алап бойынша 9 күнге ерте байқалған. Ал аяқталу даталарына келетін болсақ табиғи кезеңде 27 сәуірге тиесілі болса (Тобыл өз. – Дзержинск свх., Балка Тойсай – Новопокровка а., Қарасу өз. – Қайранкөл свх. тұстамаларында), шартты-бұзылған кезеңде 17 сәуірге сәйкес (Алабұға өз. – Ясная Поляна а. тұстамасында), яғни алаптағы көктемгі су тасудың аяқталу датасы 10 күнге ілгері ығысқан. Тобыл өзені алабындағы көктемгі су тасу кезеңі бойынша ең қысқа аралық табиғи кезеңде 11 күнді құраса (Балка Тойсай – Новопокровка а., Алабұға өз. – Ясная Поляна а., Қарасу өз. – Қайранкөл свх. тұстамаларында), ең ұзақ аралық 111 күнді қамтыған (1947 ж. Обаған өз. – Қаранғылық өзенінің сағасынан 5 км тұстамасында), шартты-бұзылған кезеңдегі көктемгі су тасудың ең қысқа кезеңі – 6 күн (Алабұға өз. – Ясная Поляна а.), ең ұзақ аралық 97 күн Тобыл өз. – Гришенка а. (1977 ж.) тұстамасында байқалған. Тобыл өзені алабындағы көктемгі су тасу ұзақтығы шартты-бұзылған

кезеңде айтарлықтай қысқарған. Алап бойынша ккқтемгі су тасу сипаттамаларының ерте басталып, ерте аяқталуы, ең жоғарғы ағынды даталарының ерте көрініс беруі, көктемгі су тасу орын алу уақытының кемуі алапта климаттық өзгерістердің айқын бағытын көрсетеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол – Алматы: 2002. – 165 с.
2. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2002 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Алматы: 2003. – 39 с.
3. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2003 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Алматы: 2004. – 63 с.
4. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2004 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Алматы, 2005. – 55 с.
5. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2005 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Алматы, 2006. – 64 с.
6. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2006 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Алматы, 2007. – 72 с.
7. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2007 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Алматы: 2009. – 79 с.
8. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2008 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Астана, 2010. – 81 с.
9. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2009 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Астана, 2011. – 78 с.
10. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2010 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Астана, 2012. – 81 с.
11. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах

- поверхностных вод суши. 2011 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Астана, 2013. – 74 с.
12. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2012 г. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Вып. 3. Бассейн реки Тобыл – Астана, 2014. – 105 с.
  13. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1981-1990 гг. Книга 1. Ч. 1. Реки и каналы. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение) – Алматы: 2002. – 384 с.
  14. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг. Книга 1. Ч. 1. Реки и каналы. Вып. 1. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение) – Алматы: 2004. – 191 с.
  15. Дейнека В.В. Река Тобол в Казахстане. – Қостанай, 2009. – 115 б.
  16. Климат Казахстана. / Под ред. Утешева А.С. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 368 с.
  17. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3 – многолетние данные. Вып. 18 – Казахская ССР. Кн. 1 и 2. – Л.: Гидрометеоздат, 1989.
  18. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель, Кустанайская область Казахской ССР, Вып. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 710 с.
  19. 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.: Гидрометеиздат, 1977. – 384 с.
  20. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 и весь период наблюдений). Вып. 2 Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. Т. 15. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 294 с.
  21. Дәулетқалиев С.Қ., Жүсіпбеков Д.Қ., Молдахметов М.М. Гидрологиялық ақпараттық математикалық өңдеу әдістері. – Алматы: 2012. – 126 б.
  22. Молдахметов М.М. Гидрологиялық есептеулер. – Алматы: 2010. – 80 б.
  23. Молдахметов М.М., Арыстамбекова Д.Д. Тобыл өзені ағындысына адамның шаруашылық іс-әрекетінің тигізетін әсерін бағалау // ҚазҰУ хабаршысы. География сериясы. – Алматы. – 2007. – Б. 68-71.
  24. Молдахметов М.М., Сапарова А.А. Тобыл өзенінің жылдық ағынды үлестірімі // География және геоэкология мәселелері. – 2010. – №1 – Б. 34-39.

25. Мусина А.К., Арыстамбекова Д.Д. Тобыл өзені көктемгі ағындысына антропогендік өзгерістердің әсерін бағалау // Гидрометеорология и экология. – 2017. – №1. – Б. 75-89.

Поступила 21.12.2017

Канд. геогр. наук А.К. Мусина  
М.Е. Кенесова

### **ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСЕННЕГО СТОКА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБЫЛ**

**Ключевые слова:** расход воды, весенний сток, слой весеннего стока, дата наблюдения максимального стока, дата начала и окончания весеннего половодья, продолжительность

*В статье дана сравнительная оценка основных характеристик весеннего стока бассейна р. Тобыл, а также приведены даты начала, конца и максимального стока весеннего половодья. При оценке основных характеристик весеннего стока были собраны данные весеннего стока и рассчитаны в соответствии с гидрологическими методами.*

Mussina A.K., Kenesova M.E.

### **ESTIMATION OF THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE SPRING RUNOFF OF THE RIVER BASIN TOBYL**

**Keywords:** water discharge, spring runoff, depth of the spring runoff, date of observation of maximum runoff, date of beginning and end of spring flood, duration

*The article gives a comparative assessment of the main characteristics of the spring runoff of the Tobyl River basin, as well as the dates of the beginning, end and maximum runoff of the spring flood of the Tobyl River. Assessing the main characteristics of the spring runoff of the river Tobyl, spring flow data were collected and calculated in accordance with hydrological methods.*