

УДК 556.167

Д.Д. Арыстамбекова *

Геогр. ғылымд. канд. Д.Қ. Жүсіпбеков *

НҰРА – САРЫСУ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ КӨКТЕМГІ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ*АЙЫРЫМДЫҚ ИНТЕГРАЛ ҚИСЫҒЫ, КӨКТЕМГІ АҒЫНДЫ ҚАБАТЫ, МАКСИМАЛ СУ ӨТІМІ, КОРРЕЛЯЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТІ, РЕГРЕССИЯ ТЕҢДЕУІ*

Нұра – Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды сипаттамаларын қалпына келтіру үшін есептік кезең таңдалып алынды. Қатардың репрезентативтілігін анықтау үшін айырымдық интеграл қисығы тұрғызылды. Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабаты мен ең жоғарғы су өтімдері байқалмаған жылдар қайта қалпына келтіріліп бақылау қатары ұзартылды. Көктемгі ағынды қабатының, максимал су өтімдерінің орташа жылдық су өтімдерімен байланыс графиктері тұрғызылды. Көктемгі ағынды параметрлері мен жылдық ағынды арасындағы регрессия теңдеулері анықталды.

Кіріспе. Қазіргі таңда елімізде көктемгі су тасу жағдайы өте маңызды мәселеге айналып отыр. Себебі, көктемгі су тасу кезеңінде ағындының шамамен 70...90 % өтетіндіктен көп жағдайда елді – мекендерді су басып едәуір экономикалық шығындарға ұшыратуда. Сондықтан өзендердің көктемгі ағынды параметрлерін зерттеу өте маңызды рөл атқарады. «КСРО Еуропа бөлігінің жазықтық өзендеріндегі көктемгі ағынды» атты монографияда КСРО Еуропалық бөлігіндегі әр түрлі физико-географиялық зоналардағы жазық өзендердің көктемгі ағындысының қалыптасу жағдайлары қарастырылған [4]. Бұл еңбекте қар еру процесстерін физикалық талдау, топыраққа судың сіңуі (инфильтрация), және гидрографиялық желіге еріген сулардың келуі жағдайларына үлкен назар аударылған.

Көктемгі су тасудың негізгі элементтерін болжау әдістері жергілікті жердің физико-географиялық сипаттамалары мен ағынды факторларына байланысты қарастырылған.

* әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің. Алматы қ.

Нұра – Сарысу алабы өзендері режимінің қалыптасуы көп жағдайда келесі азоналды факторлармен анықталады: өзендер суының кең ауқымда жайылуына себепші болатын жергілікті жердің басым көп бөлігінің жазық болуы, су тасудың көтерілу деңгейін төмендетіп, ағындыны ұстап қалатын рельефтің көптеген ұсақ тұйықталған ойыстарының болуы, сонымен қатар беттік ағындының едәуір бөлігінің жоғалу учаскесі – құмды массивтердің болуымен сипатталады.

Нұра өзені алабының территориясы екі ірі орографиялық және геоморфологиялық массивтер шегінде жатқан далалы және шөлейтті кеңістікті алып жатыр: батыста Торғай үстірті және орталық пен шығыста Қазақтың ұсақ шоқысы.

Ағынды режимі сөзсіз біркелкі емес. Өзендердің қоректенуі негізінен көктемгі қар суымен, аздап жер асты суымен жүзеге асады. Көктемде маусымдық қар еру кезінде өзендер суды көп мөлшерде алады. Нұра өзенінен көктемгі су тасу кезеңінде жылдық ағындысының 88 % өтеді. Су тасу кезеңі наурыз – сәуір айларында басталып екі – үш аптадан бір – екі айға дейін созылады, сондай – ақ бұл кезде өзендердегі су деңгейі 2...3 м дейін көтерілуі мүмкін. Жылдың басқа мезгілдерінде өзендердің қоректенуі күрт төмендейді (Нұра өзенінің ағындысы жазда жылдық ағындының тек 3 % құраса, күзде – 2 % ғана, ал қыста – 7 %) және негізінен жер асты суымен қоректенеді. Жылдар бойынша ағынды шамасы өте өзгермелі, себебі жауған жауын-шашынның мөлшеріне байланысты [4].

Сарысу өзені 700...900 м биіктікте орналасқан Бұғалы және Ақтау таулары беткейінен ағып келетін Жақсы-Сарысу мен Жаман-Сарысу деген тармақтардан бастау алады және олардың қосылуынан кейін 761 км қашықтықта Атасу ауылы маңында Қызылорда облысындағы Телкөл мен Ащыкөл көлдер жүйесімен аяқталады. Құрғақ жылдары өзен көлдерге жетпей қалады. Өзендердің қосылу орнында Поливное су қоймасы орналасқан. Сарысу өзені су жинау алабының жалпы ауданы 816 мың км² құрайды.

Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды сипаттамалары монографияларда және беттік сулар ресурстары (ресурсы поверхностных вод) дереккөздерінде келтірілген [1, 2, 3, 5, 6, 7].

Бастапқы мәліметтер және зерттеу нәтижелері. Өзендердің нақты бір тұстамасындағы немесе бақылау бекетіндегі гидрологиялық бақылаулардың статистикалық қатары мәліметтердің басты жиынтығының бөлігі болып табылады. Сондықтан қолда бар бақылау қатары немесе есептеуге таңдалып алынған кезең (есептік кезең) ағындының уақыт

бойынша өзгеруін қаншалықты сипаттайтындығын, яғни есептік бақылау қатары қаншалықты репрезентативті екендігін бағалауда қолданылады.

Гидрологиялық мәліметтер қатарының репрезентативтілігі ағынды нормасынан қаншалықты ауытқитындығын көрсететін бақылау қатарының орташа мәнінің орташа квадраттық қателігімен анықталады. Сондықтан репрезентативтілік бақылау қатарының ұзақтығына, өзгергіштік коэффициентіне және қатардың өзара байланыстылығына тәуелді, яғни бақылау қатарында ең суы мол және су аз жылдардың қаншалықты шамада кездесуімен байланысты.

Құрамында ең суы мол және ең суы аз жылдарды қамтитын циклды анықтау үшін кеңінен қолданылатын әдіс ағындының айырымдық интеграл қисығын тұрғызу болып табылады.

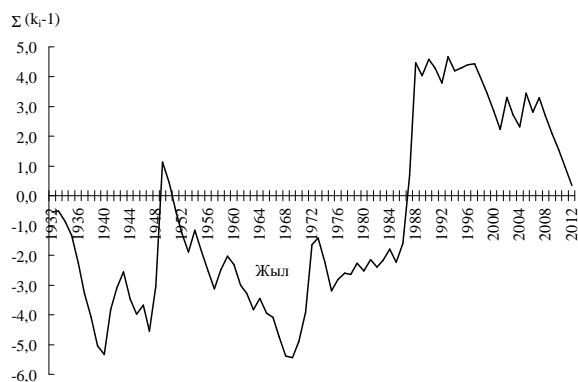
Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағындысының статистикалық сипаттамаларын анықтау үшін Қара – Кенгір – Жыланды өзені сағасынан 12 (5,0) км жоғары және Жақсы Сарысу – Сарысу ауылы гидрологиялық бекеттеріндегі көктемгі ағынды қабатының айырымдық интеграл қисықтары тұрғызылды. Графикке талдау жүргізу нәтижесінде есептік кезең – 1932...2012 жылдар аралығы таңдалып алынды (сурет 1).

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 – тұстамалар арқылы көпжылдық кезеңге қалпына келтірілді. Аналог – тұстаманы 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 [8]:

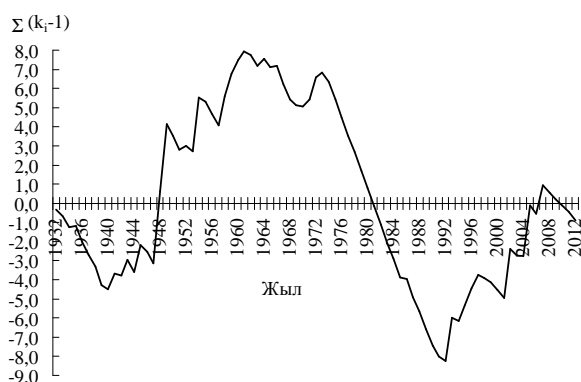
$$n' \geq (6-10), R \geq R_{кр}, \frac{R}{\sigma_R} \geq A_{кр}, \frac{K}{\sigma_K} \geq B_{кр}, \quad (1)$$

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; σ_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/σ_R және K/σ_K қатынастарының сәйкесінше критикалық мәндері (әдетте ол $\geq 2,0$).



a



ә

Сур. 1. Көктемгі ағынды қабатының айырымдық интеграл қисығы.
a – Қара-Кенгір – Жыланды өзені сағасынан 12 (5,0) км жоғары;
ә – Жақсы Сарысу өзені – Сарысу а.

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

Жылдық ағынды шамасын бір аналогпен қалпына келтіру үшін регрессия теңдеуі қолданылады (сурет 2).

$$Q = K_1 \cdot Q_a + K_0. \quad (2)$$

Ал екі аналог болғанда үш айнымалысы бар регрессия теңдеуі қолданылады

$$Q = K_1 \cdot Q_{a1} + K_2 \cdot Q_{a2} + K_0. \quad (3)$$

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

$$Q_i' = \frac{(Q_i - \bar{Q}_{n'})}{r} + \bar{Q}_n, \quad (4)$$

мұндағы Q_i – регрессия теңдеуі бойынша есептелген гидрологиялық сипаттамалардың жылдық мәндері; $\bar{Q}_{n'}$ – бірдей байқалған бақылау жылдарындағы гидрологиялық сипаттамалардың орташа мәні [8].

Көктемгі су тасу кезеңінің сипаттамаларын көпжылдық кезеңге келтіру алгоритмі төмендегідей:

1. есептік кезеңді таңдау;
2. жылдық ағынды қатарын қайта қалыптастыру (реконструкциялау);
3. жылдық ағындының мағлұматтары бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатын қайта қалпына келтіру;
4. көктемгі ағынды қабатының мәліметтері бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ең жоғарғы су өтімдерін қайта қалыптастыру.

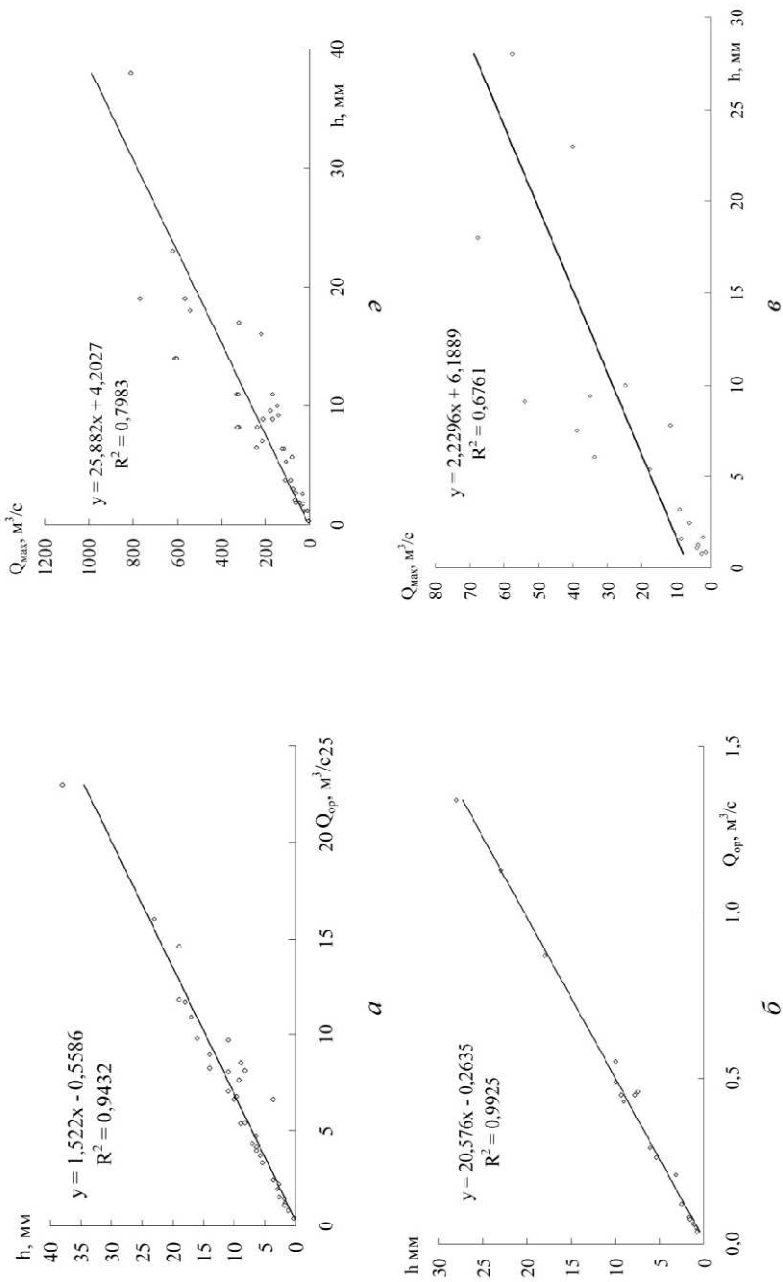
Осылайша қарастырып отырған алаптың негізгі өзендерінің көктемгі ағынды қабаты (h , мм) мен орташа жылдық су өтімдерінің (Q_{op} , м³/с) және максимал су өтімдері (Q_{max} , м³/с) мен көктемгі ағынды қабатының (h , мм) арасындағы байланыс графиктерінің бірнешеуі 2-суретте көрсетілген.

Көктемгі су тасу кезеңіндегі қайта қалпына келтірілген жылдар, ағынды қабаты мен ең жоғарғы ағынды мәліметтері және регрессия теңдеулері алаптың негізгі бекеттері үшін 1 және 2 кестелерде орын алды.

Қорытынды. Қарастырылып отырған Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабаты мен ең жоғарғы су өтімдері бақыланбаған жылдары қайта қалпына келтіріліп бақылау қатары ұзартылды. Көктемгі ағынды қабатының және максимал су өтімдерінің орташа жылдық су өтімдерімен байланыс графиктері тұрғызылды.

Сонымен қатар көктемгі ағынды параметрлері мен жылдық ағынды арасындағы регрессия теңдеулері анықталды.

Мақалада алынған негізгі бекеттердегі көктемгі ағындының зерттелген гидрологиялық сипаттамалары тек гидрологиялық есептеулерде ғана қолданылмай, сонымен қатар гидрологиялық мәліметтерді пайдаланатын салаларда да (су шаруашылық есептеулер, гидрологиялық болжамдар, құрлық беткі суларын қорғау және т.б.) қолданылады.



Сур. 2. Көктемгі азынды қабаттың орташа жылдық су өтімдерімен және оның ең жоғарғы су өтімдерімен байланыс графикалары. а – Нұра өзені – Сергиопольское а.; б – Нұра өзені – Ақтауский а.

Кесте 1
Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабатының қайта қалпына келтірілген жылдардың мәліметтері және регрессия тендеулері

F, км ²	Көктемгі ағынды байқалған жылдар	Регрессия тендеуі	Тендеуді есептеу кезеңі	Тендеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
				R	σ_R	R/σ_R		
1050	1960...1983, 1986...1994, 1996...2000, 2006	$y = 28,26 \cdot x - 1,545$	1961...1983, 1986...1992, 1994, 1996...2000, n = 36	0,99	0,01	98	1932...1959, 1984, 1985, 1995, 2001...2005, 2007...2012	Жылдық ағынды
17960/12300	1935...1974	$y = 1,522 \cdot x - 0,558$	1940...1974, n = 35	0,97	0,01	97	1932...1934, 1975...2012	-/-
50760/45100	1916...1919, 1928, 1929, 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985, 1981...1985	$y = 0,546 \cdot x - 0,68$	1933...1943, 1945...1975, 1981...1985, n = 47	0,97	0,01	97	1932, 1944, 1976...1980, 1986...2012	-/-
1500	1971...1982, 1985...1990	$y = 20,6 \cdot x - 0,263$	1971...1982, 1985...1990, n = 18	0,99	0,03	3,96	1932...1970, 1983, 1984, 1991...2012	-/-

F, км ²	Көктемгі ағынды байқалған жылдар	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
				R	σ_R	R/σ_R		
570	1932, 1984, 1991...2012	$y = 47,3 \cdot x - 3,754$	1933...1983, 1985...1990, n = 56	0,91	0,05	19,8	1932, 1984, 1991...2012	-/-
26 900	1963, 1965...1994, 1996, 2000...2012	$y = 1,08 \cdot x - 0,066$	Сарысу – 189 рзд. 1963, 1965...1994, 1996, 2000...2012, n = 45	0,99	0,02	66,0	1932...1962, 1964, 1995, 1997...1999	-/-
34 600	1960...1983, 1985, 1986, 2008...2012	$y = 0,83 \cdot x + 0,14$	Сарысу – Қызылжар ст. 1960...1979, 1981...1983, 1985, 2008...2012, n = 28	0,98	0,02	51,6	1932...1959, 1984, 1987...2007	-/-
8700	1947...1950, 1957...2012	$y = 2,996 \cdot x - 0,72$	Шерубайнұра – Қарамұрын рзд. 1947...1950, 1957...1997, 2000, n = 46	0,98	0,02	51,6	1932...1946, 1951...1956	-/-

Кесте 2
 Нұра-Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ең жоғарғы ағындының қайта қалпына келтірілген жылдардың мәліметтері және регрессия теңдеулері

Ең жоғарғы ағынды байқалған жылдар	Регрессия теңдеуі	Тендеуді есептеу кезеңі	Тендеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
			R	σ_R	R/σ_R		
1960...1983, 1985...2012	$y = 1,59 \cdot x + 3,18$	Нұра – Бесоба а. 1961...1983, 1986...1994, 1996...2000, n = 37	0,86	0,04	21,5	1932...1959, 1984	Көктемгі ағынды қабаты
1935...1974	$y = 25,9 \cdot x + 4,20$	Нұра – Сергиополь. а. 1935...1974, n = 40	0,89	0,03	29,7	1932...1934, 1975...2012	-/-
1916...1928, 1929, 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985	$y = 55,56 \cdot x - 19,0$	Нұра – Романовское а. 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985, n = 47	0,94	0,06	15,7	1932, 1944, 1976...1980, 1986...2012	-/-
1971...1990	$y = 2,23 \cdot x + 6,19$	Атасу – Ақтауский а. 1971...1982, 1985...1990, n = 18	0,82	0,10	8,0	1932...1970, 1991...2012	-/-
1933...1983, 1985...1990	$y = 1,17 \cdot x + 5,06$	Жақы-Сарысу – Сарысу а. 1932, 1984, 1991...2012, n = 57	0,73	0,08	9,8	1932, 1984, 1991...2012	-/-
1962, 1963, 1965...1994, 1996, 2000...2012	$y = 37,9 \cdot x + 11,6$	Сарысу – 189 рзд. 1963, 1965...1994, 1996, n = 32	0,81	0,10	7,9	1932...1961, 1964, 1995, 1997...1999	-/-

Ең жоғарғы ағынды байқалған жылдар	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
			R	σ_R	R/σ_R		
1960...1963, 1965...1983, 1985, 1986, 2008, 2010...2012	$y = 66,6 \cdot x + 22,7$	Сарысу – Қызылжар ст. 1960...1963, 1965...1983, n = 23	0,80	0,09	9,3	1932...1959, 1964, 1984, 1987...2007, 2009	-//-
1932, 1938...1966, 1969...1982, 1984...1987	$y = 19,6 \cdot x + 13,6$	Кара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 12 (5,0) км жоғары 1932, 1938...1966, n = 30	0,93	0,02	40,3	1933...1937, 1967, 1968, 1983, 1988...1992	-//-
1947...1950, 1957...2012	$y = 9,17 \cdot x - 1,72$	Шерубайнұра – Қарамұрын рзд. 1947...1994, n = 48	0,88	0,08	11,3	1932...1946, 1951...1956	-//-

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана. – Алма-Ата: АН Каз ССР, 1959. – 278 с.
2. Государственный водный кадастр Ресублики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981-1990 гг. Книга 2. Выпуск 1. Часть 1. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана – Алматы: 2002. – 284 с.
3. Государственный водный кадастр Ресублики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991-1990 гг. Книга 1. Выпуск 1. Часть 1. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана – Алматы: 2004. – 171 с.
4. Комаров В.Д. Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия его формирования и методы прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1959 – 296 с.
5. Кузин П.С. Режим рек Южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 538 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 13, Вып. 1. Центральный и Южный Казахстан. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 168 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Карагандинская область. Т. 13. Вып. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 482.
8. СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик – М.: Госстрой России. – 2004. – 71с.

Поступила 29.03.2016

Д.Д. Арыстамбекова

Канд. геогр. наук

Д.К. Жүсіпбеков

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСЕННЕГО СТОКА РЕК БАСЕЙНА НУРА – САРЫСУ

РАЗНОСТНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ КРИВАЯ, СЛОЙ ВЕСЕННЕГО СТОКА, МАКСИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОДЫ, КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЛЯЦИИ, УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ

Для восстановления характеристик весеннего стока рек бассейна Нура – Сарысу выбран расчетный период. Для определения репрезентативности ряда наблюдений построена разностная интегральная кривая. Отсутствующие данные слоя весеннего стока и максимальный сток были восстановлены и приведены к длинному ряду наблюдений. Построены графики связи между слоем весеннего стока и максимального расхода с годовыми расходами воды. Так же определены уравнений регрессии между параметрами весеннего и годового стока воды.