

Техн. ғылымд. канд.
Геогр. ғылымд. канд.

К.К. Дускаев¹
А.Г. Чигринец¹
А.З. Гаппаров¹
С.Т. Ахметова¹

ҮЛКЕН ЖӘНЕ КІШІ АЛМАТЫ ӨЗЕНДЕРІ БАССЕЙНДЕРІ БОЙЫНША МИНИМАЛДЫ ЖАЗҒЫ-КҮЗГІ АҒЫНДЫНЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫ

Түйін сөздер: жылдық ағынды, жылдық минималды ағынды, вариация коэффициенті, асимметрия коэффициенті, корреляция коэффициенті, ағынды қабаты, қамтамасыздық қисығы

Мақалада Үлкен және Кіші Алматы өзендері бассейнінің минималды ағындының негізгі сипаттамаларын есептеу нәтижелері қалпына келтірілген шамаларды және 2017 жылға арналған кадастрлық материалдарды пайдалана отырып берілген.

Зерттеу нәтижелері бойынша Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің минималды орташа айлық жазғы-күзгі ағындының көпжылдық жүрісінің аумақтық үйлесімділігі анықталды, оның параметрлері нақтыланып, жаңа деректер алынды.

Кіріспе. Гидрологияда суы аз маусымда байқалған өзен ағындысын айтарлықтай су тасқыны жоқ болған жағдайда сабалық ағынды деп, ал ол байқалатын уақытты сабалық кезең деп атау қабылданған [1].

Сабалық ағынды терминінің синонимі ретінде минималды ағынды түсінігі кеңінен қолданылады.

Минимал ағынды су тұтыну мен су пайдалануды шектейтін бірден бір фактор және бұл сипаттама ұзақ уақыт бойы қуаңшылық орын алғанда экономиканы, қоғамның дамуын шектейді, ал кейде апаттық жағдайларға алып келеді. Сонымен қатар, қазіргі кезде өзен суларын сарқылудан және ластанудан қорғау шараларын жүзеге асыру үшін минимал ағынды жөнінде деректер қажет. Сондықтан минимал ағынды жөніндегі деректер негізгі гидрологиялық сипаттамалардың қатарына жатады.

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

Минималды ағынды басталуы мен аяқталуы климаттық факторлармен айқындалады және аумақ бойынша таралуы бойынша географиялық ендік заңдылығына бағынады [1...4].

Ерекше айтуға қажет, өзендердің минималды ағындының зерттенділігі жылдық және максималды ағындымен салыстырғанда әлдеқайда әлсіз.

Үлкен және Кіші Алматы өзендері Іле Алатауның солтүстік бөктерінің негізгі өзендеріне жатады.

Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің ағындысы Қазақстандағы ең ірі мегаполистің – Алматы қаласының экологиялық жағдайының, рекреациялық орындарының, ауыз сумен қамту жүйесінің негізгі құраушыларының бірі болып табылғаннан, бұл өзендердің минималды ағындысының ерекшеліктерін анықтау және негізгі сипаттамаларын есептеу қажеттілігі туындайды.

Зерттеу нысаны. *Кіші Алматы өзенінің алабы.* Өзен бассейніндегі алғашқы гидрологиялық станция 1912 жылы Алматы қаласынан 7 км жоғары жерде – өзеннің таудан шыққан жерде ашылды. Ол тек вегетациялық кезеңде жұмыс істеді, ал 1921 жылы жабылды. Осы өзен бойынша су ағындысы туралы деректер 1916 жылдан бері бар. 1934 жылдан бастап өзен бассейнінде гидрометриялық желі дамиды, ол Қазгидрометтің желісіне және басқа ведомстволық ұйымдарға тиесілі 50-ден астам гидрометриялық тұстамадан тұрады.

Қазіргі уақытта Кіші Алматы өзенінің бассейнінде (Қазгидромет мәліметтері бойынша) барлығы 7 гидрологиялық бекет (1 су өлшегіш) жұмыс істейді [10].

Үлкен Алматы өзенінің алабы. Үлкен Алматы өзеніндегі алғашқы гидрологиялық бекет 1907 жылы ұйымдастырылды. Өзеннің гидрологиялық сипаттамаларының өзгеруі өзенде 3 бекет ашылған кезде 1928 жылдан бастап кеңінен зерттеле бастады. Өзен бассейнінде түрлі ведомстволарға тиесілі 40-қа жуық бекет жұмыс істеді. Қазіргі уақытта жұмыс істеп тұрған бекеттер саны – 5 [7, 10].

Қарастырылатын аумақтың жекелеген аудандарының сабалық ағындыны қалыптастыру ерекшеліктері климаттық, сондай-ақ су жинау аумағының гидрогеологиялық жағдайларының елеулі түрлілігімен келісілген. Су жинау аумағының ылғалдану дәрежесі сабалық ағындының шамасын анықтайтын басты фактор болып табылады.

Сонымен қатар, қарастырылып отырған аумақта бірдей климаттық жағдай шамасында минималды ағынды аумақтың жергілікті физика-географиялық ерекшеліктеріне байланысты болады: рельеф, бассейндік геологиялық құрылымы, арнаның ойылу тереңдігі және топырақтың инфильтрациялық қасиеттері.

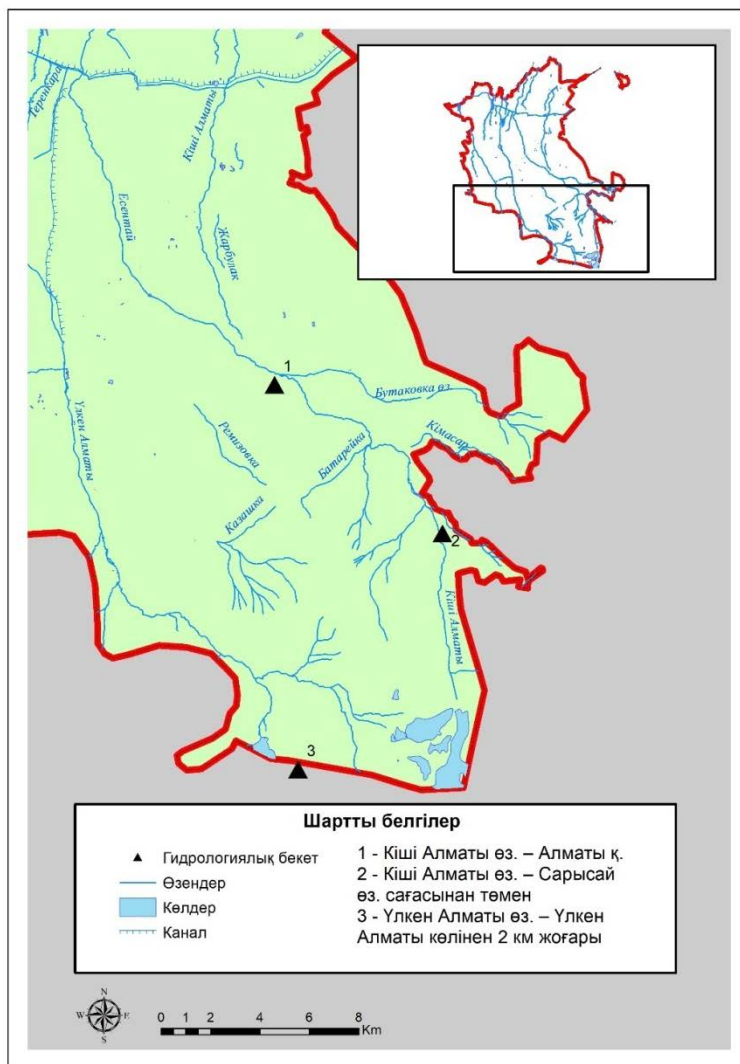
Іле Алатауның таулы өзендерінде, төменгі аймақтарды қоспағанда, минималды су шығыны қыс аяғында жер асты суларының саркылуында байқалады. Мысалы үшін, Үлкен Алматы өзеніндегі сабалық кезең орташа алғанда жеті айға созылады (қыркүйек-наурыз). Жазғы кезеңде судың минималды шығыны қыркүйек-қарашада, ал қысқы кезеңде – қаңтар-наурызда байқалады. Минималды ағындының төменгі көрсеткіші қысқы сабалық кезеңге сай келеді [2, 3, 6...11].

Бастапқы мәліметтер мен зерттеу әдістері. Бұл жұмыста соңғы жылдардағы деректерді пайдалана отырып, Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің минималды ағындыны барысында қатарды қалпына келтіру, қамтамасыздық қисығын тұрғызу, статистикалық параметрлерін айқындау, қамтамасыздығы әр түрлі су өтімдерін анықтау нәтижелері толық келтірілді.

Алынған өзендерінің минималды ағындының қалыбын есептеу үшін жылдық ағындының қалыбын анықтау үшін репрезентативтік қатар қабылданған, себебі оларды қалыптастыру негізгі фактор болып климат табылады.

Көптеген жағдайларда жоғары дәрежеде кездейсоқ себептерден тәуелді минималды ағындының қалыбының мәндері Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің минималды ағындының нақты бақылау қатарларының орташа арифметикалық мәндері ретінде алынған.

Қазіргі жағдайда минималды ағындының есептік шамаларын бағалау үшін Қазгидрометтің гидрологиялық желісі пункттерінде бақыланған су өтімдерінің қатарлары мен гидрологиялық материалдарына талдау жүргізілді. Минималды ағындының сипаттамасы ретінде. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары, Кіші Алматы өз. – Алматы қ. және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен гидробекеттеріндегі орташа айлық минималды жазғы-күзгі су өтімдері қарастырылды. Үш гидробекет бойынша жуық бақылау периодтары алынды, бұл 1952...2017 жж. және соңғы екі бекетке 1934...2017 жж. сәйкесінше. Өзендердегі есептік тұстамалардың орналасу сұлбасы 1-суретте келтірілген.



Сур. 1. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары, Кіші Алматы өз. – Алматы қ. және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен гидрологиялық бақылау бекеттерінің орналасу сұлбасы.

Өзендердің минималды ағындысының есептік шамалары. Минималды өтім көктемгі немесе көктемгі-жазғы су тасқыны өткеннен кейін топырақты қоректендіру есебінен қалыптастырылады. Қысқы минимум жазғы минимумнан аз, бұл жер асты қоректенуінің азаюымен байланысты. Жазғы-күзгі және қысқы сабалық кезеңдер нақты жылдарға сәйкес ағынды гидрографтары бойынша бөлінген [3].

Таулы аудандарда және артық ылғалдану аймағында минималды ағынды әдетте қыста, жеткіліксіз ылғалдану аймағында – жазда, ал өтпелі аймақтарда – жазда, қыста байқалады. Өртүрлі гидрологиялық және су шаруашылығы есептерінде минималды ағындының мынадай сипаттамалары пайдаланылады:

- жыл ішілік минималды тәуліктік өтімі;
- орташа айлық минималды өтімі (күнтізбелік ай үшін);
- 30 тәулік ішіндегі минималды ағынды орташа су өтімі (күнтізбелік ай емес);
- судың минималды он күндік өтімі;
- абсолюттік минимум, ол толық бақылау жүрген кезеңіндегі минималды тәуліктік өтім болып табылады және өзен ағындысының табиғи суының табиғи ықтимал азаю деңгейін көрсетеді [3, 11].

Сондай-ақ, басқа кезеңдердегі минималды ағынды орташа су өтімімен бірге пайдалану бойынша ұсыныстар бар (7, 23, ..., 284 тәул.) [1...2].

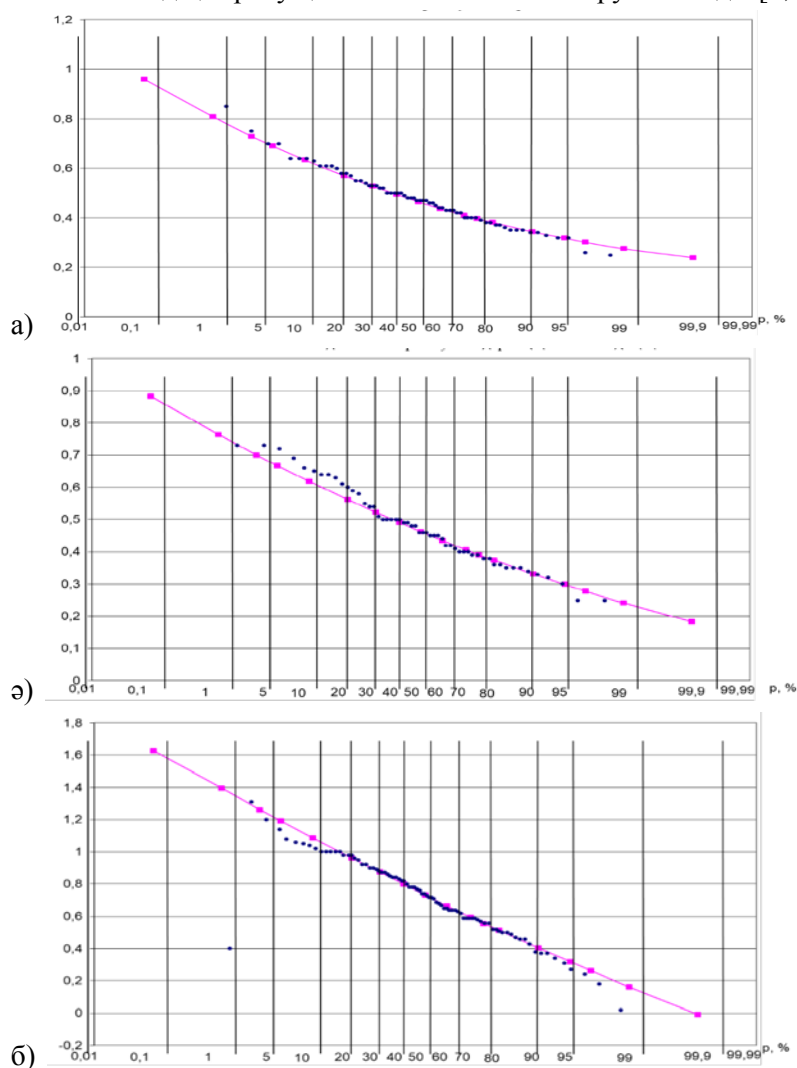
Минималды 30-тәуліктік (күнтізбелік емес) ағынды мынадай түрде анықталады. Өрбір жыл үшін ағындының гидрографы бойынша немесе күнделікті су өтімінің кестесі бойынша ұзақтығы 30 тәулік ішіндегі минималды су шығыны бар учаске анықталады және таңдалған кезеңдегі орташа өтім есептеледі. Минималды 30-тәуліктік өтімер орташа айлық күнтізбелік өтімнен аз немесе тең болады [4...11].

Минималды айлық ағынды гидрологиялық жылдың жазғы-күзгі сабалық кезеңіне (IX...III) есептеледі. Бұл деректер ағынды шаруашылық пайдалану үшін, ең алдымен шаруашылық-тұрмыстық сумен жабдықтаудың түрлі мәселелерін шешу үшін маңызды болып табылады.

Өзендердің минималды ағындының таралуының негізгі параметрлеріне норма, вариация және асимметрия коэффициенттері және әртүрлі деңгейде қамтамасыз етілген су өтімдері жатады. Бұл ағындының сипаттамалары ең аз айлық ағындыға қатысты анықталған.

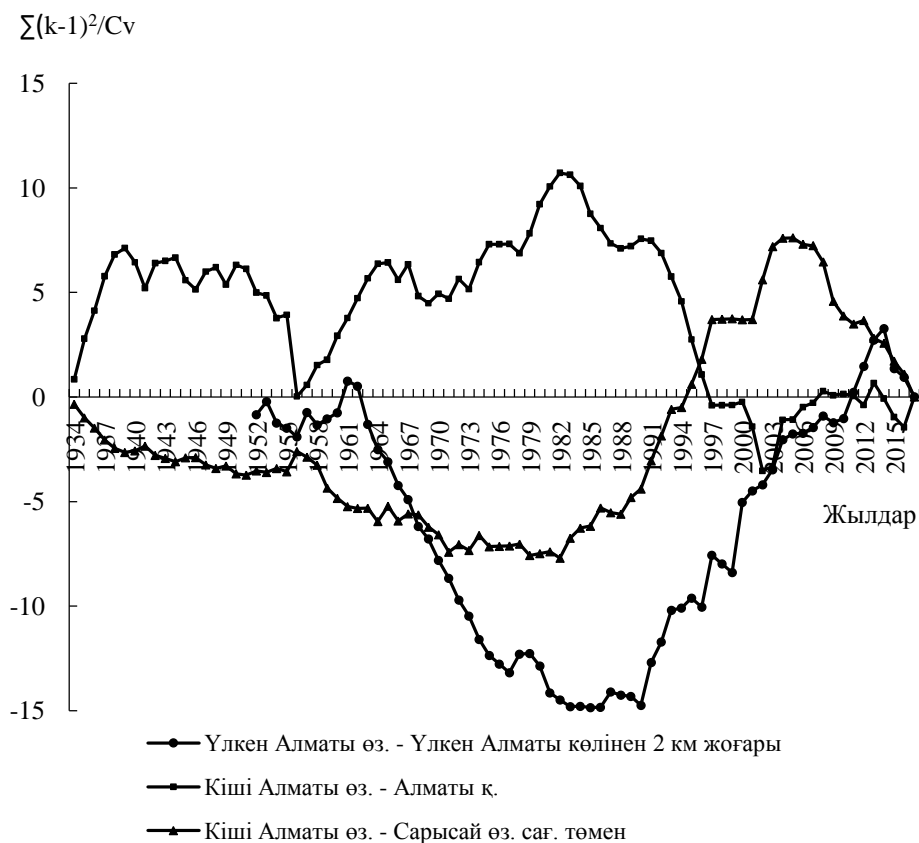
Минималды ағындының нормалары, вариация (C_v) және асимметрия (C_s) коэффициенттері, C_v және C_s параметрлерінің ығысуына түзетулер енгізу арқылы жалпы қабылданған формулалар бойынша анықталған [4...11]. Өр түрлі қамтамасыз етілген су өтімін анықтау үшін қамтамасыз ету қисықтары жасалды. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары, Кіші Алматы өз. – Алматы қ. және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен гидробекеттері бойынша салынған қамтамасыздық қисықтары 2-суретте келтірілген.

Аналитикалық қисық бақыланған мәндерге сәйкес келмеген кезде әртүрлі қамтамасыз етілген су өтімі эмпирикалық қисық бойынша анықталады. Көптеген жағдайларда минималды жазғы және қысқы айлық ағындыларды сипаттайтын таралу қисығының ең қолайлы типі ретінде Крицкий - Менкельдің таралу қисығын $Cs = 2Cv$ келтіруге болады [4, 8, 9].



Сур. 2. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары гидробекеті (а) және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен гидробекеті (ә), Кіші Алматы өз. – Алматы қаласы гидробекеті (б) бойынша жазғы-күзгі су өтімдерінің қамтамасыздық қисықтары.

Ал гидрологиялық бақылау кезеңі шегінде [5, 6] минималды ағындының тербеліс циклі туралы көрнекі түсінік беретін айырымдық интегралдық қисықтар 3-суретте келтірілген.



Сур. 3. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен, Кіші Алматы өз. – Алматы қаласы гидробекеттері бойынша минималды су өтімдері модульдік коэффициенттерінің айырымдық интеграл қисықтары.

2017 ж. қоса алғанда жаңа кадастрлық материалдарды пайдалана отырып, есептеулер нәтижесінде Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен гидробекеттері минималды орташа айлық жазғы-күзгі ағысының көпжылдық жүрісінің аумақтық келісілуі анықталды, негізгі өзендердің қамтамасыз етілген шамалары туралы мәліметтермен бірге минималды айлық жазғы-күзгі ағынның нақтыланған параметрлері (кесте 1) және жаңа деректер алынды.

Гидробекеттер бойынша бақылау периодтары мен әртүрлі қамтамасыздық өтімдерінің минималды жазғы-күзгі су өтімдерінің параметрлері

Гидробекет	Бақылау периоды	Бақыланған жылдар саны	Q _{ор} , м ³ /с	C _v	C _s	Әртүрлі қамтамасыздық өтімдері, %			
						75	80	95	97
Үлкен Алматы өз.– Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары	1952... 2017	66	0,47	0,24	0,75	0,40	0,37	0,32	0,26
Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен	1934... 2017	84	0,49	0,26	0,40	0,39	0,36	0,30	0,25
Кіші Алматы өз. – Алматы қаласы	1934... 2017	84	0,74	0,36	0,2	0,58	0,52	0,27	0,18

Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары және Кіші Алматы өз. – Сарысай өз. сағасынан төмен гидробекеттері бойынша жазғы-күзгі минималды орташа айлық су өтімдерінің көпжылдық орташа мәндері арасында ұқсас параметрлер анықталды.

Өзендердің минималды ағындысының алынған негігі сипаттамалары (ағынды қабаты, вариация коэффициенті, C_v, C_s қатынасы) жарияланған анықтамалардағы, монографиялар мен ғылыми мақалалардағы келтірілген мәндеріне сәкес.

Сонымен қатар, Кіші Алматы өз. – Алматы қ. және Сарысай өз. сағасынан төмен гидробекеттері бойынша минималды ағындының көпжылдық тербелістерінде асинхрондылық байқалады (сурет 3).

Кіші Алматы өзені үшін анықталған заңдылық жұмыстың мыңызды нәтижелеріне жатады, оның себебі өзеннің жоғарғы және төменгі аймақтарындағы минималды ағындысының қалыптасу факторларының айырмашылығымен байланысты. Мысалы үшін, беткі және жер асты ағындыларының қалыптасуына өзеннің жоғарғы және төменгі аймақтарында жер бедерінің еңістігінің айырмашылығы, әртүрлі климаттық шарттары, т.б. әсер етеді.

Мұндай заңдылықтарды минималды ағындыға кез-келген су шараларын іске асыруда ескеру қажет.

Жұмыстың нәтижелері бойынша келесі негізгі қорытынды жасалды: экономиканың барлық салаларының тұрақты дамуына, су пайдалану

деңгейінің артуы, сондай-ақ климаттың жаһандық өзгерістермен қатар қолайсыз климаттық үрдістерге байланысты су тұтынудың өсуі және су ресурстарының қысқаруы осы бассейндердегі экологиялық ағындының параметрлерінің өзгерісіне, ал ол өз кезегінде таулы аймақ үшін минималды ағындыға тұрақты, мұқият және егжей-тегжейлі мониторинг жүргізуді және есептеу әдістерін жетілдіруді талап ететінін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Амусья А.З., Ратнер Н.С., Соколов Б.А. Минимальный сток: состояние и перспективы исследования // Тр. ГГИ, 1991. – Вып. 355. – С. 3- 28.
2. Болдырев В.М. Исследование и расчет стока горных рек Казахстана. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. док. геогр. наук. – Алматы, 1990. – 31 с.
3. Голубцов В.В., Лаврентьев П.Ф., Соседов И.С., Проблемы гидрологии Казахстана // Тр. КазНИГМИ, 1983 – Вып. 80. – С. 3-19.
4. Горошков И.Ф. Гидрологические расчёты. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – С. 42-212.
5. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981-1990 жж. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана. – Алматы, 2002. – Книга 2, выпуск 1, часть 1. – 284 с.
6. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991-2000 жж. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана. – Алматы, 2004. – Книга 1, выпуск 1, часть 1. – 171 с.
7. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция) // МОН РК КН, АО «Национальный Научно-Технологический холдинг «Парасат»», Институт Географии, Алматы, 2012.
8. Определение расчетных гидрологических характеристик СНИП О. 2.01. 14-83. – М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1983. – 97 с.
9. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и южный Казахстан. Вып. 2. Бассейн оз. Балхаш. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – Т. 13. – 645 с.
11. Тепляков И.Н., Лаврентьев П.Ф., Абдилдин С.А., Водные ресурсы Казахстана и их использование – Алма-Ата: КазНИИТИ, 1978. – 78 с.

Поступила 13.05.2020

Канд. техн. наук
Канд. геогр. наук

К.К. Дускаев
А.Г. Чигринец
А.З. Гаппаров
С.Т. Ахметова

ХАРАКТЕРИСТИКА МИНИМАЛЬНОГО ЛЕТНЕ-ОСЕННЕГО СТОКА В БАСЕЙНАХ РЕК УЛЬКЕН И КИШИ АЛМАТЫ

Ключевые слова: годовой сток, годовой минимальный сток, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, коэффициент корреляции, слой стока, кривая обеспеченности

В статье представлены результаты расчета основных характеристик минимального стока рек бассейна Улькен и Киши Алматы с использованием восстановленных величин и кадастровых материалов по 2017 год включительно.

По результатам исследования выявлена территориальная согласованность многолетнего хода минимального среднемесячного летне-осеннего стока рек Улькен и Киши Алматы, получены уточненные и новые данные о его параметрах.

K.K. Duskeyev, A.G. Chigrinets, A.Z. Gapparov, S.T. Akhmetova

CHARACTERISTICS OF MINIMAL SUMMER-AUTUMN RUNOFF IN THE BASINS OF THE RIVERS ULKEN AND KISHI ALMATY

Keywords: annual runoff, annual minimum runoff, coefficient of variation, asymmetry coefficient, correlation coefficient, runoff layer, flow duration curve

The article presents the results of calculating the main characteristics of the minimum flow of the Ulken and Kishi Almaty river basins taking into account restored values using cadastral materials for 2017, inclusive.

Based on the research results, the territorial consistency of the long-term minimum monthly average summer-autumn runoff of the Ulken and Kishi Almaty river basins was identified and updated, and new data on the parameters of the minimum monthly summer minimum runoff were obtained. autumn runoff with data on the given values of the main rivers.