

^{1*}Мусина А.К., ^{1а}Жанабаева Ж.А., ^{1б}Шайбек А.Д.

¹Г.ғ.к., аға оқытушы, метеорология және гидрология кафедрасы, география және табиғатты пайдалану факультеті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., тел.: +77476960331, *e-mail: ainur.musina@kaznu.kz

^{1а}PhD докторант, метеорология және гидрология кафедрасы, география және табиғатты пайдалану факультеті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., +77013708051, *e-mail: zhanar.zhanabaeva@kaznu.kz

^{1б}магистрант, тұрақты даму бойынша Юнеско кафедрасы, география және табиғатты пайдалану факультеті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., +77027318273, *e-mail: ayia.shaipek@kaznu.kz

ШУ-ТАЛАС ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ ӨЗЕНДЕРІ АҒЫНДЫСЫНЫҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ТЕРБЕЛІСІН БАҒАЛАУ

Мақалада Шу-Талас алабы өзендері ағындысының көпжылдық тербелістеріне талдау жасалған. Алап бойынша гидрологиялық мәліметтер қоры жеткіліксіз болғандықтан, таңдалған есептік кезең бойынша гидрологиялық мәлімет қатары ұқсас-өзен тәсілін пайдалану арқылы қалпына келтірілген. Алаптағы өзендердің қатарішілік біртектілігі StokStat заманауи бағдарламасы көмегімен Стюдент, Фишер, Вилкоксон критерийлері бойынша бағаланған. Көпжылдық ағынды тербелісі түрлі тәсілдер атап айтқанда, айырымдық интеграл қисықтары және серия сандары, қамтамасыздығы әртүрлі жылдарды топтау әдісі арқылы бағаланды.

Өзен ағындысының тербелісін зерттеу мәселесі өте күрделі, оның ғылыми және тәжірибелік маңызы үлкен. Өзен ағындысының көпжылдық тербелістері оның ағынды қалыптастырушы факторларына тікелей тәуелді, сонымен қатар, қоректену көздеріне байланысты өзендерді бір-неше топтарға жіктелді. Ағынды қабатының циклдық тербелістерін зерттеу су жинау алабы үлкен аудандарды қамтитын және әр түрлі физикалық-географиялық жағдайларда орналасқан ірі өзендерді бақылау материалдары негізінде жүргізілген.

Шу-Талас алабы өзендері ағындысының көпжылдық ауытқуын бағалау аймақтың жергілікті елді мекендерді ауыз сумен, су шаруашылық нысандары мен рекреациялық аймақтарды сумен қамтамасыз етуде үлкен мәнге ие.

Түйін сөздер: көпжылдық ағынды тербелісі, табиғи ағынды, бұзылған кезең, шартты табиғи кезең, серия саны, кездейсоқтық, топтау әдісі.

^{1*}Mussina A.K., ^{1a}Zhanabayeva Zh.A., ^{1b}Shaybek A.D.

¹Candidate of Geography Sciences, senior lecturer of the Meteorology and Hydrology department, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Al-Farabi Kazakh national university, Kazakhstan, Almaty, tel.: +77476960331, *e-mail: ainur.musina@kaznu.kz

^{1a}PhD student of the Meteorology and Hydrology department, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, tel.: +77013708051, *e-mail: zhanar.zhanabaeva@kaznu.kz

^{1b}Master student of the UNESCO department in Sustainable Development, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, tel.: +77027318273, *e-mail: ayia.shaipek@kaznu.kz

Assessment of fluctuations of the long-term runoff in the Shu-Talas river basin

In the article is analyzes long-term fluctuations in the runoff of the Shu-Talas river basin. In the river basin connection with the lack of data in the series of observations for the selected calculation period, the hydrological data of the series were restored by using the method of recalculated analogs.

The homogeneity series of the river basin was estimated by using the modern StokStat program, as well as Student, Fisher, Wilcoxon criterias. Long-term runoff fluctuations were determined by various

methods, in particular, the difference integral curves, the number of series, the generalization of years of different probability. Fluctuations in the runoff are calculated by the method of the probability of occurrence of an average water ages.

The study of fluctuations in river runoff is a very difficult task, it has great scientific and practical significance. Long-term fluctuations in river runoff directly depend on the flowforming factors, and the rivers have been classified into several types of feeding of rivers. For river basins covering large areas and located on different physical and geographical conditions, the study of cyclic fluctuations in the runoff layer was carried out on the basis of observation materials.

Evaluation of long-term fluctuations of the Shu-Talas river basin is of great importance for water supply of settlements, water management facilities, recreational areas of the region.

Key words: perennial runoff fluctuation, natural runoff, disturbed period, conditional natural periods, number of series, randomness, group method.

^{1*}Мусина А.К., ^{1а}Жанабаева Ж.А., ^{1б}Шайбек А.Д.

^{1*}к.ғ.н., старший преподаватель кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, тел.: +77476960331, *e-mail: ainur.musina@kaznu.kz

^{1а}PhD докторант кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, тел.: +77013708051, *e-mail: zhanar.zhanabaeva@kaznu.kz

^{1б}магистрант кафедры Юнеско по устойчивому развитию факультета географии и природопользования Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, тел.: +77027318273, *e-mail: ayia.shaibek@kaznu.kz

Оценка колебания многолетнего стока рек бассейна Шу-Талас

В статье проанализированы многолетние колебания стока бассейна рек Шу-Талас. В рядах наблюдений по выбранному расчетному периоду в бассейне исследуемых рек гидрологические данные рядов в связи с отсутствием данных были восстановлены с использованием метода рек-аналогов. Однородность рядов рек бассейна были оценены с помощью современной программы StokStat, а также критериями Стьюдента, Фишера, Вилкоксона. Многолетние колебания стока были определены различными методами в частности разностные интегральные кривые, число серий, обобщение годов различной обеспеченности. Колебания стока рассчитаны методом вероятности наступления средне по водности лет.

Изучение колебания стока рек очень сложная задача, оно имеет большое научное и практическое значение. Многолетние колебания стока рек напрямую зависят от стока формирующих факторов, а также реки были классифицированы по нескольким типам питания. Для бассейнов рек, охватывающих большие площади и расположенных на разных физико-географических условиях, изучение циклических колебаний стока проведено на основе материалов наблюдений. Оценка многолетнего колебания стока бассейна рек Шу-Талас имеет большое значение, как и для водообеспечения населенных пунктов, водохозяйственных объектов и рекреационных зон региона.

Ключевые слова: многолетнее колебание стока, естественный сток, нарушенный период, условный естественный периоды, число серий, случайность, метод групп.

Кіріспе

Шу-Талас өзендері алабы Қырғызстан және Қазақстан – екі шектес мемлекеттің аумағында орналасқан. Ағындының қалыптасу ауданы Қырғызстанның таулы аймақтары, ал Қазақстанда тек ағындының таралу ауданы орналасқан. Алаптың шегінде қалыптасатын жиынтық су қоры 5,10 км³ құрайды, оның 1,38 км³ жергілікті ресурстар және 3,72 км³ қоры Қырғызстан аумағынан келеді (Алимкулов, 2016: 220). Қалған су ресурстары жер бетінде өзендерде – 59 %, көлдерде – 6 %, су қоймаларда – 8 % шоғырланған.

Ағынды қар, жаңбыр және жерасты суларымен толығады. Жылдық ағындының 14,8 % –

көктемде, 58,3 % – жаз-күз айларында, 26,9 % қыста байқалады. Өзендердің су режимі шілдетамыз айларында суы тасып, желтоқсан-наурыз су сабасына түседі (Республика Қазақстан: природные условия и ресурсы, 2010: 309).

Өзен ағындысы реттелген және табиғи режимі бұзылған. Қазіргі уақытта алап аумағында жиынтық пайдалы көлемі шамамен 849 млн. м³ болатын 35 суқойма бар, олар ауыл шаруашылық қажеттіліктер мен малды суаруға пайдалынады (Ген.схема комп., 2016: 18).

Өзен ағындысының тербелісін зерттеу мәселесі өте күрделі, оның ғылыми және тәжірибелік мәні зор. Өзен ағындысының көпжылдық тербелістері оның ағынды

қалыптастырушы факторларына тікелей тәуелді екенін атап көрсетті, сонымен қатар, қоректену көздеріне байланысты өзендерді бірнеше топтарға жіктеді. Бұл тақырып аясында көптеген маңызды ғылыми жұмыстар жүргізілген, атап айтқанда, Э.М. Ольдекоп, Л.К. Давыдов, В.И. Шульц, М.Н. Большаков және т.б. Сонымен қатар, БЖҒМ География институтында су ресурстары зертханасының мамандарының соңғы жылдары жүргізген іргелі зерттеулердің нәтижесінде жарық көрген ғылыми еңбектерді атап кеткен жөн (Алимулов, 2016: 220), (Медеу, 2012 (а) 94; Медеу, 2012 (б) 200). Өзендер ағындысының көпжылдық тербелісі мен ауа райы тербелісінің мәселелері арасында тығыз байланыстың бар немесе жоқтығы әлі күнге дейін толық шешімін тапқан жоқ. Дегенмен, бұл мәселені шешуге бағытталған бірнеше жұмыстарды атап кетуге болады (Jinping Zhang, 2016: 12), (Shaidydaeva, 2014: 53). Ағынды қабатының циклдық тербелістерін зерттеу су жинау алабы үлкен аудандарды қамтитын және әр түрлі физикалық-географиялық жағдайларда орналасқан ірі өзендерді бақылау материалдары негізінде жүргізілген (Ресурсы речного стока Казахстана, 2012: 400). Кей жағдайларда, жеке өзендерде немесе жеке әкімшілік облыстардың шектерінде орналасқан өзендерде жүргізілген.

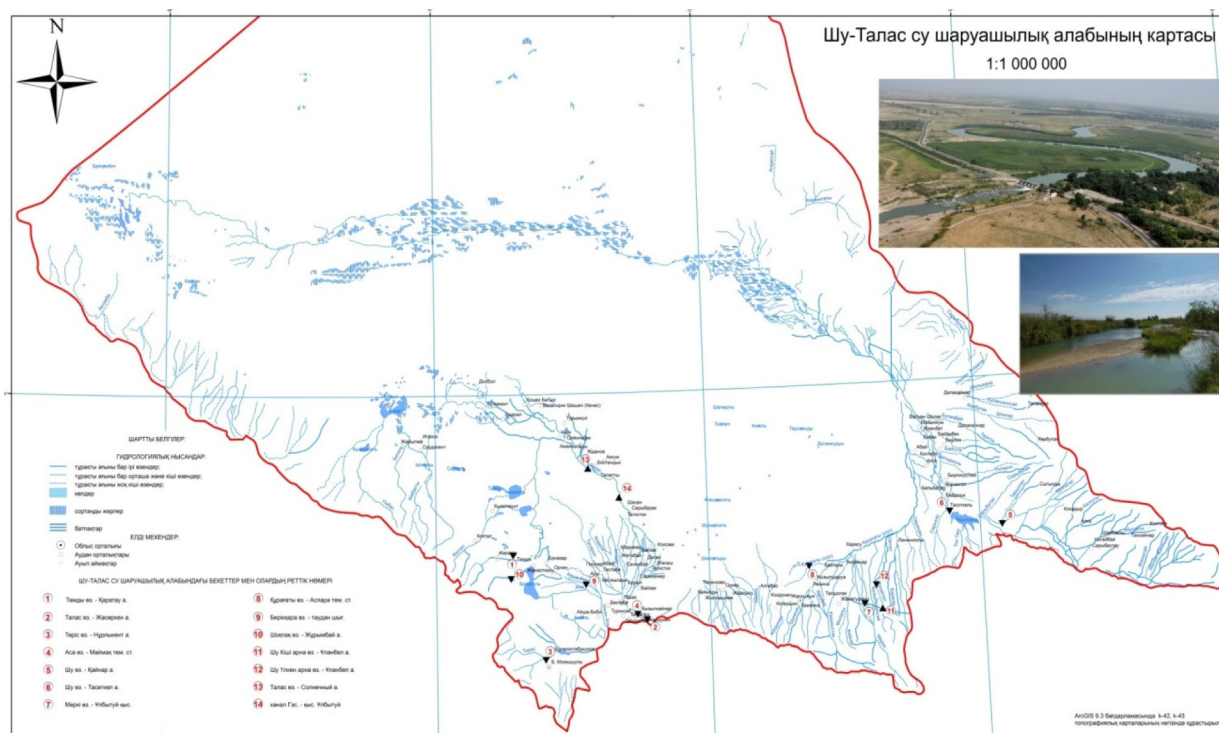
Сондықтан, көптеген зерттеулерде ағындының циклдық тербелістерінің ерекшеліктері көрсетілмеген.

Мәліметтер мен зерттеу әдістері

Шу-Талас өзендері алабына қатысты көпжылдық бақылау деректері аталған ауданда «Беткі сулар ресурстары» (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973:200), «Негізгі гидрологиялық сипаттамалар», «Көпжылдық ағынды мәліметтері» (Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2005: 80), Гидрологиялық жылнамалар (Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2011: 70) бойынша жинақталды.

Жинақталған мәліметтер ұзақтығы әртүрлі болғандықтан, есептік кезең ретінде 1971-2014 жылдар таңдалып алынды.

Аталған кезеңде әрекет етуші гидрологиялық бекеттер саны 171-ден 14-ке дейін кеміген. Бастапқы мәліметтердің негізгі кемшіліктері – бақылау бекеттер санының аздығы. Бақылау қатарларының біртектілігін сақтау үшін бақылау қатары барынша толық 14 бекет бойынша көпжылдық тербелістерді зерттеудің нәтижелері қарастырылды. Шу-Талас өзені алабында гидрологиялық бекеттердің орналасу сұлбасы төмендегі 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабындағы гидробекеттердің орналасу сұлбасы

Тербелістерде қатаң реттіліктің жоқтығын байқауға болады. Ал бөлек фазалар мен циклдарға әртүрлі ұзақтық тән. Жылдық ағынды тербелісінің туындауына әсер ететін басты фактор – метеорологиялық элементтердің тербелісі.

Жылдық ағынды тербелісін зерттеу нәтижелері көбінесе бір жылдық уақыт аралығында су теңдестігі теңдеуінен саяды:

$$Y = Y_{\text{бет}} + Y_{\text{гр}} \pm U = X - Z \pm U \quad (1)$$

Теңдеу көпжылдық тербелістің $Y_{\text{бет}}$ және грунттық ағындының ($Y_{\text{гр}}$) өзгермелілігіне, жылдық жауын-шашын мөлшеріне, булануға ($X - Z$), сондай-ақ грунт суларының толуына немесе таралуына ($\pm U$) тәуелді екендігін көрсетеді.

Өз кезегінде беттік ағынды жауын-шашынның жылышылық үлестіріміне, теңдеудің беттік ағынды қалыптастырушы бөлігінің құбылмалылығына тәуелді. Ағындының өзгермелілігі жылдық қар қорының өзгергіштігіне, қардың еру қарқындылығына да байланысты. Жылдық жауын-шашын тербелісі, булану шамалары да маңызды рөл атқарады.

Жылдық тербелісті анықтаушы екінші маңызды факторлардың бірі жиынтық өзен ағындысындағы грунт суларының үлесі. Себебі, олар беттік суларға қарағанда өзгеріске қатты ұшырайды. Сонымен, жылдық ағынды тербелісінің негізгі факторлары (климаттық факторлар, яғни, жауын-шашын, булану, жерасты өзен ағындысы) жылдық ағындының аймақтық өзгергіштігін анықтайтын аймақтық сипатқа ие (Давлеткалиев, 2017: 10), (Кузин, 1970: 199)

Өзендердің сулылығы мен су режимі негізінен өзен ағындысының көпжылдық және жылышылық тербелістерінің асинхрондығы әртүрлі аудандарда орналасқан өзендердегі су-энергетикалық жүйелердің жұмысына өзара өтімділігі үшін жақсы мүмкіндіктер қалыптастырады және оларды біріктіру арқылы қосымша су-энергетикалық нәтижелерге қол жеткізуге ықпал жасайды. Бір-бірінен алыс орналасқан су жинау алаптары мен түрлі өзендер ағындысы тербелістерін зерттеу, өзен ағындысының көпжылдық тербелісінің жалпы заңдылықтарын танып білуге септігін тигізеді.

Табиғи заңдылықтарды зерттеп, тану мақсатында ағынды тербелістерінің зерттелуі ағындының табиғи шарттары негізінде жүргізілуі тиіс. Әртүрлі өзендер ағындысының жылдық шамаларын көпжылдық талдау,

ағынды тербелісінде мерзімдік ерекшеліктердің байқалмайтынын көрсетеді. Жылдан жылға қарай ағындының тербелістері циклдық сипатта болады (Рассказова, 1992: 46). Интегралды қисықтарды қолдану арқылы әртүрлі аудандардағы өзендер ағындысының циклдық тербелістерін зерттеуге, яғни, олардың синфаза немесе асинфаза дәрежелерін анықтауға көмектеседі. Ағындының синхронды немесе асинхронды болу дәрежесі корреляцияның көмегімен анықталады. Сонымен қатар, өзендердің салыстырмалы сулылық немесе байланыс коэффициенттері арқылы қарапайым тәсілмен де анықтауға болады (Молдахметов, 2015: 130).

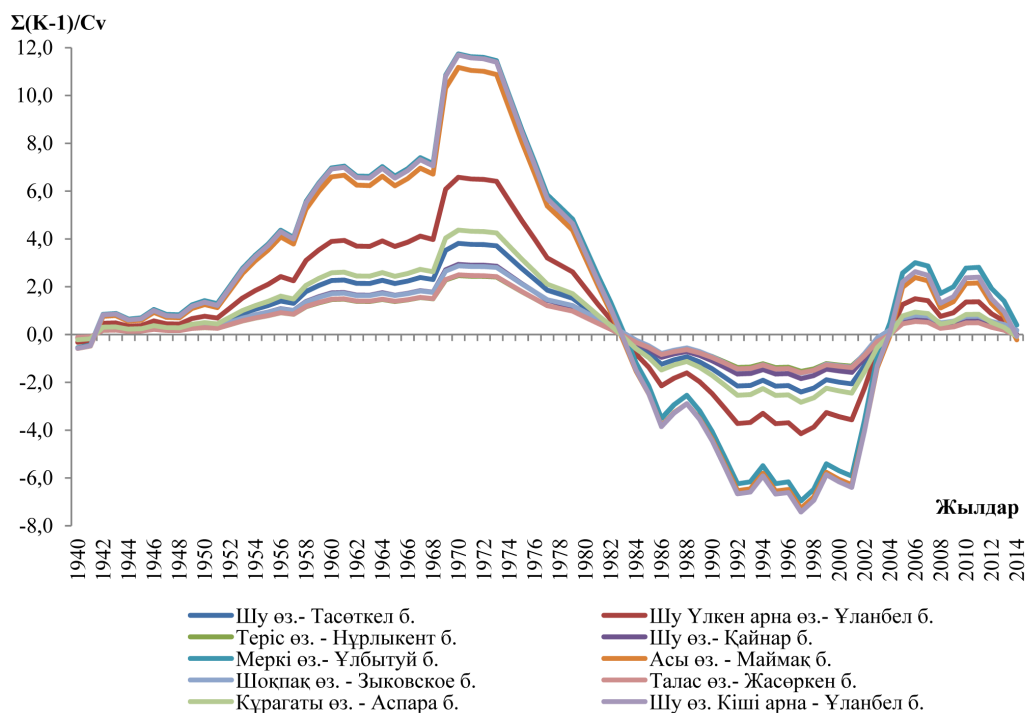
Қалыпты ағындыны анықтау үшін түрлі интегралды қисықтар көмегімен ағындының көпжылдық тербелісінің талдау, осы кезеңді репрезентативті деп санауға негіз болады. Бұл анықтаманың дұрыстығы К.П. Воскресенскиймен ағындының циклдық тербелістерін есепке алу арқылы анықталған. Көпжылдық қалыпты ағынды нормасы мен жылдық ағындының орташа мәндерінің сәйкестігімен расталады.

Нәтижелер және талқылау

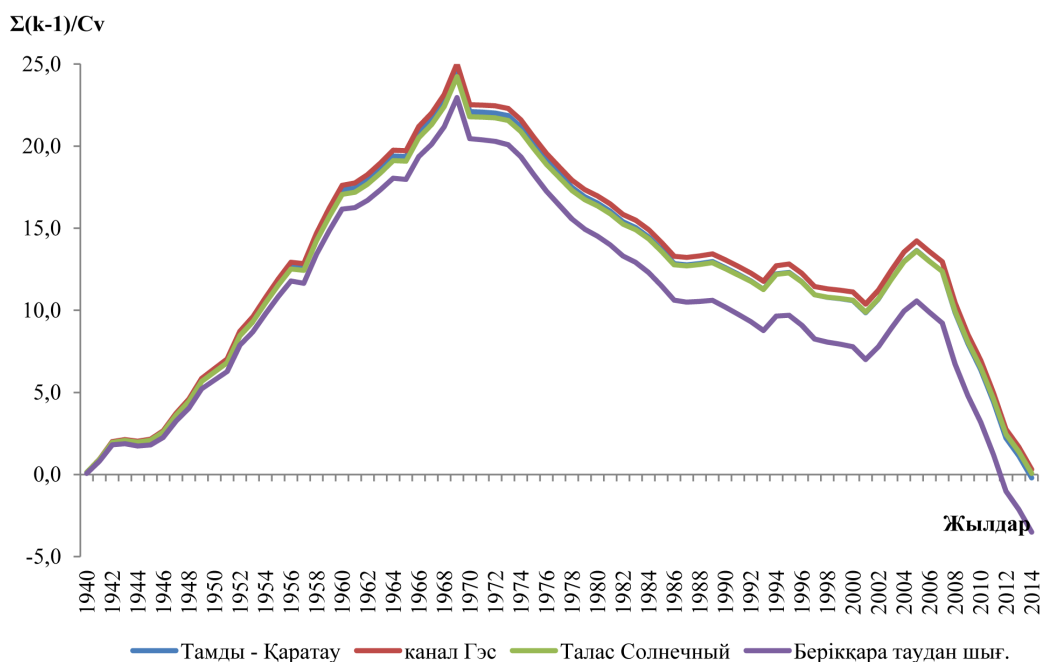
Тербелісті айырымдық интеграл қисығы бойынша бағалау. Айырымдық интеграл қисықтары жекелеген салыстырмалы қысқа уақыт кезеңдері ағындысының тербелісін есепке алады.

Айырымдық интеграл қисықтары жекелеген кезеңдердің сулылығын айқындауға мүмкіндік береді және өзендер ағындысының тербелісін анықтайды (Определение основных расчетных характеристик, 2004: 50). Жылдық ағынды тербелістерінің синхрондылығына қарай 2 топқа бөлінді. Бірінші және екінші топтағы бекеттер 2-3 суретте келтірілген.

Шу-Талас өзені алабының көпжылдық ағынды тербелісін анықтау барысында, Шу өз. – Тасөткел а., Шу өз. – Қайнар а., Шоқпақ өз. – Жұрымбай а., Шу Кіші арна өз. – Ұланбел а., Шу Үлкен арна өз. – Ұланбел а., Меркі өз. – Ұлбытуй қыс., Талас өз. – Жасөркен а., Теріс өз. – Нурлыкент а., Құрағаты өз. – Аспара тем. ст., Аса өз. – Маймақ тем. ст. бекеттерінде 1940 жылдардан бастап су ағындысы көтерілген, 1969 жылы ең жоғары шамасына жеткен, 1969-1974 жылдар аралығында аталған бекеттер бойынша жоғары ағынды мөлшері сақталды. 1975-1997 жылдарда су ағындысының бірқалыпты төмендеуі байқалып, 1997-2005 жылдары су ағындысының молайды, ал 2005 жылдан қазіргі уақытқа дейін өзендер ағындысының төмендеуі орын алууда.



2-сурет – Өзендердің айырымдық интеграл кисықтары



3-сурет – Өзендердің айырымдық интеграл кисықтары

Ағынды тербелістердің синхрондылығына қарай 2-топқа жататын тұстамаларда (Тамды өз. – Қаратау а., Талас өз. – Солнечный а., Канал ГЭС – Ұлбытуй қыс., Берікқара өз. таудан шығ.) 1940-1969 жылдары өзен ағындысының жоғарлауы

байқалған, алдыңғы топтағы бекеттерлегі тербелістерге ұқсас, бірақ бұл бекеттердегі тербелістер көп шынды емес, 1964 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін ағындының біртекті төмендеуі байқалуда.

Алаптағы өзендер бойынша ең жоғары сулылық 1970 жылдардың алғашқы кезеңдеріне, ал ең аз ағынды 1990 жылдардың соңында байқалған.

Тербелісті сулылығы орташа жылдардың түсу ықтималдығы бойынша анықтау.

Шу-Талас өзендері алабы үшін жекелеген жылдары су алу мәселесін шешу үшін жылдық ағындының көпжылдық тербелісі жөнінде анық ұғым қалыптастыру қажет.

Р.И. Гальпериннің (Galperin, 2013: 14; (Гальперин, 2001: 104), еңбектерінде Орталық және Солтүстік Қазақстанда жылдық ағынды қатарларында суы аз жылдардың топтасуы байқалады деген қорытынды жасалған. Ал сулылығы жоғары жылдар үшін мұндай тенденция айқын емес. Бірақ, мұндай талдаулардың

нәтижелері, осы мәселеге қатысты жасалатын амалдарға байланысты қандай да бір дәрежеде алдын ала белгілі. Жылдық ағынды қатарында, әдетте суы аз жылдар суы мол жылдарға қарағанда көп байқалады, сондықтан олардың топтасып кездесуін толықтай түсіндіруге болады. Шу-Талас өзені алабының деректерін талдау үшін, қолда бар қатардың барлық мүшелерін көлемі бойынша өзара тең үш топқа бөлінді: суы мол жылдар, сулылығы орташа жылдар, суы аз жылдар. Бірінші топқа қамтамасыздығы 33 % төмен су өтімдерінің мәндері кіреді, екінші топқа – 67-33 % дейін, ал үшінші топқа қамтамасыздығы 67 % жоғары су өтімдері кіреді. Есептеу нәтижелері 1-кестеге енгізілді.

1-кесте – Шу-Талас өзендері алабы бойынша сулылығы қалыпты жылдардың түсу ықтималдығы, %

Жылдардың сулылығы	Жылдардың түсу ықтималдығы		
	Суы мол	Суы орташа	Суы аз
Суы орташа	33,3	34,7	32
Топтау нәтижесі	1-топ	2-топ	3-топ

Сулылығы қалыпты жылдардағы суы мол жылдардың түсу ықтималдығы 33,3 %, суы орташа жылдардікі – 34,7 %, ал суы аз жылдардікі 32,6 %. Жалпы өзен алабында 171 бекет болған. Көпжылдық тербелісті

анықтауда жылдардың түсу ықтималдығының үлесі қарастырылып отырған алаптағы есептелген 14 бекет бойынша бірдей, дегенмен олардың өтімдік мәндерінің әртүрлілігі 2-кестеге келтірілген.

2-кесте – Шу-Талас өзендері алабындағы бекеттердің сулылығы әртүрлі жылдардағы өтімдік мәндері

№	Өзен – бекет	Сулылығы әртүрлі жылдардағы өтімдік мәндер, м³/с		
		1-топ	2-топ	3-топ
1	Шу өз. – Тасөткел а.	147	57-74	55
2	Шу өз. – Қайнар а.	113	52-64	50
3	Шу Үлкен арна өз.-Ұланбел а.	72	18-28	16
4	Шу Кіші арна өз. – Ұланбел а.	27	5,8-9,8	5,4
5	Құрағаты өз. – Аспара тем.ст.	12	4,1-5,6	3,9
6	Меркі өз. – Ұлбытуй қыс.	6,5	2,7-3,4	2,6
7	канал ГЭС – Ұлбытуй қыс.	2,5	1,3-1,9	1,3
8	Талас өз. – Жасөркен а.	50	25-30	24
9	Талас өз. – Солнечный а.	34	22-27	21
10	Аса өз. – Маймақ а.	15,5	10,3-11,2	10,1
11	Теріс өз. – Нурлыкент а.	13	6,6-7,8	6,4
12	Шокпақ өз. – Жұрымбай а.	3,6	5,7-2,1	1,7
13	Берікқара өз. – таудан шығ.	0,4	0,2-0,3	0,21
14	Тамды өз. – Қаратау а.	1,5	0,8-1,1	0,8

Тербелісті серия сандары бойынша анықтау. Шу-Талас өзені алабының көпжылдық ағынды тербелісін талдау үшін кездейсоқтық критерилері әдісіне негізделді. Талдау барысында А.В. Рождественский және А.И. Чеботарев

ұсынған әдістеме пайдаланылды (Рождественский, 1974: 300; Rozhdestvensky A.V., 2002: 25). Төменде келтірілген 3 кестеде нақты байқалған және күтілетін сулылығы жоғары және сулылығы төмен жылдар сериясы ұзындығы берілді.

3-кесте – Шу-Талас өзені алабы бойынша байқалған суы мол («а») және суы аз («б») жылдар сериясының саны

№	Өзен – бекет	Жалпы серия ұзындығы i	Нақты серия саны			Күтілетін серия саны, M_i
			элемент «а»	элемент «б»	Барлығы R	
1	Шу өз. – Тасөткел а.	16	14	15	29	36,1
2	Шу өз. – Қайнар а.	16	13	12	25	34,3
3	Шу өз. Үлкен арна өз.- Ұланбел а.	16	12	11	23	29,3
4	Шу өз. Кіші Арна өз. – Ұланбел а.	16	15	14	29	38
5	Құрағаты өз.– Аспара тем. ст.	16	15	14	29	38
6	Меркі өз. – Ұлбытуй а.	16	15	14	29	38,5
7	канал ГЭС – Ұлбытуй қыс.	12	7	8	15	38,3
8	Талас өз. – Жасөркен а.	16	14	12	26	37,4
9	Талас өз. – Солнечный а.	16	12	15	27	38,5
10	Аса өз. – Маймақ а.	16	13	14	27	35,6
11	Теріс өз. – Нұрлыкент а.	16	15	14	29	38,5
12	Шоқпақ өз.– Жұрымбай а.	16	14	11	25	36,1
13	Берікқара – таудан шығ.	18	7	7	14	38,3
14	Тамды өз. – Қаратау а.	18	9	8	17	37,4

Ұзындықтары әртүрлі нақты және есептелген серия сандарын салыстыру нәтижесінде Шу-Талас өзені алабының қарастырылып отырған барлық бекеттерінің нақты жалпы серия саны R күтілетін MR шамасынан кіші екендігін көрсетті. $n = 75$ болған жағдайда және 5 % мәнділік деңгейінде теориялық R_a мәнін нақты R мәнімен салыстырған кезде Шу өзені – Тасөткел а. ($R = 29 < R_a = 28$), Шу Кіші Арна өз. – Ұланбел а. ($R = 29 < R_a = 28$), Құрағаты өз. – Аспара а. ($R = 29 < R_a = 28$), Меркі өз. – Ұлбытуй қыс. ($R = 29 < R_a = 28$), Теріс өз. – Нұрлыкент а. ($R = 29 < R_a = 28$) бекеттерінде керісінше. Демек, қатардың кездейсоқтығы жөніндегі нөлдік гипотеза жоққа шығарылмайды, қатар кездейсоқ. Ал Шу өз. – Қайнар а. ($R = 25 > R_a = 28$), Шу Үлкен арна өз. – Ұланбел а. ($R = 23 > R_a = 28$), канал ГЭС – Ұлбытуй қыс. ($R = 15 > R_a = 28$), Талас өз. – Жасөркен а. ($R = 26 > R_a = 28$), Талас өз. – Солнечный а. ($R = 27 > R_a = 28$), Аса өз. – Маймақ тем.ст. ($R = 27 > R_a = 28$), Шоқпақ өз. – Жұрымбай а. ($R = 25 > R_a = 28$), Берікқара өз. – таудан шығ. ($R = 14 > R_a = 28$), Тамды өз. – Қаратау а. ($R = 17 > R_a = 28$) бекет-

терінде нөлдік гипотеза қабылданбайды, қатар кездейсоқ емес.

Жазықтық аймақтардағы өзендер ағындысы тербелісін анықтау кезінде олардағы өзгерістер белгілі бір заңдылыққа бағынады. Таулы өзендер ағындысының өзгерістері көбінесе кездейсоқ факторларға тәуелді болса, ал жазықтық өзендер ағындысының тербелістері кездейсоқ емес болып келеді (Дәулетқалиев, 2012: 200).

Қорытынды

Шу-Талас өзен алабы өзендері ағындысының көпжылдық тербелісі осы алапта орналасқан елді мекендерді, шаруашылық нысандарын, рекреациялық зоналарды сумен қамтамасыз ету үшін маңызы үлкен.

Жылдық ағындыны есептеу кезінде, көп жағдайда бақылау мәліметтері жеткіліксіз болады немесе мүлдем жоқ болады. Мұндай жағдайда ағындыны бағалаудың жанама әдістері – географиялық интерполяция және аналог әдісі, эмпирикалық тендеулер және түрлі тәуелділіктер

қолданылалады. Жанама әдісті қолданбас бұрын, алдымен, ағындының көпжылдық тербелісін, тербелісті туындататын факторларды және тербелісті қандай әдіспен бағалау дұрыстығын біліп алу қажет.

Ағынды тербелістері сулылығы орташа жылдардың түсу ықтималдығы бойынша қолда бар қатардың барлық мүшелері көлемі бойынша өзара тең үш топқа бөлініп бағаланды: суы мол жылдар, сулылығы орташа жылдар, суы аз жылдар. Бірінші топқа қамтамасыздығы 33 % төмен су өтімдерінің мәндері кіреді, екінші топқа – 67-33 % дейін, ал үшінші топқа қамтамасыздығы 67 % жоғары су өтімдері кірді. Сулылығы қалыпты жылдардағы суы мол жылдардың түсу ықтималдығы 33,3 %, суы орташа жылдары – 34,7 %, ал суы аз жылдары 32,6 %.

Шу-Талас өзені алабының көпжылдық ағынды тербелісін анықтау барысында бекеттерде 1940 жылдардан бастап су ағындысы көтерілген, 1969-1974 жылдар аралығында аталған бекеттер бойынша жоғары ағынды мөлшері сақталды. 1975-1997 жылдарда су ағындысының бірқалып-

ты төмендеуі байқалып, 1997-2005 жылдары су ағындысының молайды, ал 2005 жылдан қазіргі уақытқа дейін өзендер ағындысының төмендеуі орын алуда.

Географиялық зоналар заңдылығы бойынша жалпы солтүстіктен оңтүстікке және ылғал тасылмалдаушы ауа массаларына байланысты батыстан шығысқа қарай аймақтың сулылығы азаяды.

Халық шаруашылығының түрлі салаларын ағынды мөлшерін толыққанды, сапалы су қорларымен қамтамасыз етуді жоспарлау кезінде сулылығы әртүрлі жылдардың кезектесіп келуінің, оның қанша уақытқа созылатындығын анықтаудың мәні жоғары және ағындының көпжылдық тербелістерін зерттеу маңыздылығы мемлекет тарапынан қаржылық қолдауды қажет етеді.

Зерттеулер нәтижелері су шаруашылық саласының мамандары тәжірибелік мақсаттарда, болашақта әртүрлі су шаруашылық іс-шаралар, сумен қамтамасыз ету мен су пайдалану сценарийлерін жоспарлауда пайдалануы мүмкін.

Әдебиеттер

- Galperin R.E. Variations of Water Resources of Kazakhstan / The second collection of articles on hydroecology and water security of arid and semi-arid territories, Xi'an, China. 2013. 3-14 p.
- Jinping Zhang, Youg Zhao, Xiaomin Lin Uncertainty analysis and prediction of river runoff with multi-time scales, *Water Science & Technology Water Supply* 17(3), 2016. 10-15 p.
- Rozhdestvensky A.V. Stochastic Models of the Long-Term River Runoff Fluctuations with Application in Water Construction and Management, *Hydrological Models for Environmental Management*, 2002. 20-33 p.
- Shaitydaeva N.M., Yaning C. Abdyzhaparuu S. Climate change and its impact on the hydrological processes of the Talas River in central Asia, *Fresenius Environmental Bulletin* 23(6):1423-1432, 2014. 50-59 p.
- Алимулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А., Загидуллина А.Р. Водные ресурсы речного стока южных регионов Казахстана: ретроспективное состояние, закономерности распределения // Материалы международной научно-практической конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование», посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». Казахстан, Алматы, 2016. – Книга 1, – С. 218-226.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Шу и Талас. Выпуск 6., Алматы, 2013. – 79 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Сырдарья, Шу и Талас. Выпуск 3., Алматы, 2005. – 98 с.
- Гальперин Р.И. Нюансы статистической интерпретации гидрологических рядов // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии и экологии». – Алматы, 2001. – С.103-105.
- Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 апреля 2016 года № 200. 30.05.2016. 100 с.
- Давлеткалиев С.К., Казакбаева Т.М. Восстановление годового стока рек бассейна Шу-Талас // Материалам XXIV международной научно-практической конференции: «Развитие науки в XXI веке» 3 часть. – Х.: научно-информационный центр «Знание», 2017. – С. 5-14.
- Дәулетқалиев С.К., Д.Қ. Жүсіпбеков., М.М. Молдахметов. Гидрологиялық ақпараттарды математикалық өңдеу әдістері (оқулық). – Алматы: Қазақ университеті, 2012. – 304 б.
- Кузин П.С. Циклическое колебания стока рек Северного полушария. – Л., Гидрометеиздат, 1970. – 199 б.
- Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Мусина А.К., Бекбауова Ж.П. Іле Алатауының солтүстік беткейінің негізгі өзендерінің жылдық ағындысы мен климаттық элементтерінің көпжылдық өзгерістері // ҚазҰУ Хабаршысы. География сериясы. №1 (40) 2015. – Б. 125-134.
- Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). – Алматы, 2012. – 94 с.
- Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Исаков Н.А. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы и решения. Алматы, 2012. – 200 с.

Определение основных расчетных характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 73 с.

Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.

Расказова Н.С. Многолетние колебания стока рек бассейна р. Тобол (классификация рек, районирование территории по характеру многолетних колебаний стока): Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Перм, 1992. – 184 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. – Т14. – Вып 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 308 с.

Ресурсы речного стока Казахстана. Возобновляемые водные ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана. Кн.1. – Алматы, 2012. – 684 с.

Reference

Galperin R.E. Variations of Water Resources of Kazakhstan / The second collection of articles on hydroecology and water security of arid and semi-arid territories, Xi'an, China. 2013. 3-14 p.

Jinping Zhang, Youg Zhao, Xiaomin Lin Uncertainty analysis and prediction of river runoff with multi-time scales, *Water Science & Technology Water Supply* 17(3), 2016. 10-15 p.

Rozhdestvensky A.V. Stochastic Models of the Long-Term River Runoff Fluctuations with Application in Water Construction and Management, *Hydrological Models for Environmental Management*, 2002. 20-33 p.

Shaidydaeva N.M., Yaning C. Abdyzhaparuu S. Climate change and its impact on the hydrological processes of the Talas River in central Asia, *Fresenius Environmental Bulletin* 23(6):1423-1432, 2014. 50-59 p.

Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Saparova A.A., Zagidullina A.R. (2016) Vodnye resursy rechnogo stoka yuzhnykh regionov Kazakhstana: retrospektivnoe sostoyanie, zakonomernosti raspredeleniya [Water resources of river runoff in the southern regions of Kazakhstan: a retrospective state, patterns of distribution]. Materials of the international scientific and practical conference “Water resources of Central Asia and their use”, dedicated to summarizing the results of the UN declared decade “Water for Life”. vol 1. P. 218-226.

Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverhnostnykh vod sushi. Basseiny rek Shu i Talas (2013) [State water cadastre. Annual data on the regime and resources of surface waters of the land. Shu and Talas river basins]. Алматы, vol 6. – 79 p.

Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursakh poverhnostnykh vod sushi. Basseiny rek Syrdar'i, Shu i Talas (2005) [State water cadastre. Perennial data on the regime and resources of surface waters. The basins of the Syrdarya, Shu and Talas rivers]. Алматы, vol 3. – 98 p.

Galperin R.I. (2001) Nyuansy statisticheskoi interpretatsii gidrologicheskikh ryadov [Nuances of statistical interpretation of hydrological series]. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Problems of hydrometeorology and ecology. Алматы. pp. 103-105.

General'naya shema kompleksnogo ispol'zovaniya i ohrany vodnykh resursov. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan (2016) [General scheme of integrated use and protection of water resources. Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan]. no 200, 100 p.

Dauletkaliev S.K., D.K. Zhusipbekov., M.M. Moldahmetov (2012) Gidrologiyalyk akparattardy matematikalyk ondeu adisteri [Mathematical methods of processing hydrological information]. Kazakh university. 304 p.

Davletkaliev S.K., Kazakbaeva T.M. (2017) Vosstanovlenie godovogo stoka rek basseina Shu-Talas [Restoration of the annual river runoff of the Shu-Talas basin]. Materials of the XXIV international scientific and practical conference: “The development of science in the XXI century”. vol. 3, pp. 5-14.

Kuzin P.S. (1970) Ciklichesкое kolebaniya stoka rek Severnogo polushariya [Cyclical runoff of rivers North hemisphere]. L., Gidromet publishing. 199 p.

Moldahmetov M.M., Mahmudova L.K., Musina A.K., Bekbauova Zh.P. (2015) Ile Alatauynyn soltustik betkeiinini negizgi ozenderinin zhyldyk agyndysy men klimattyk elementterinin kopzhyldyk ozgeristeri [Long-term changes in the annual runoff and climatic elements of the main rivers of the northern slope of the Ile Alatau]. KazNU Bulletin, geographic series vol.1. pp 125-134.

Medeu A.R., Mal'kovskii I.M., Toleubaeva L.S. (2012) Vodnye resursy Kazakhstana: ozenka, prognoz, upravlenie (konceptsiya) [Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management (concept)]. Алматы, 94 p.

Medeu A.R., Mal'kovskii I.M., Toleubaeva L.S., Iskakov N.A. (2012) Vodnaya bezopasnost' Respubliki Kazahstan: problemy i resheniya [Water security of the Republic of Kazakhstan: problems and solutions]. Алматы, 200 p.

Opreделение osnovnykh raschetnykh harakteristik (2004) [Determination of the basic design characteristics]. M.: State Building of Russia. 73 p.

Rozhdestvenskii A.V., Chebotarev A.I. (1974) Statisticheskie metody v gidrologii [Statistical methods in hydrology]. – L., Gidromet publishing. 424 p.

Rasskazova N.S. (1992) Mnogoletnie kolebaniya stoka rek basseina r. Tobol (klassifikaciya rek, raionirovanie territorii po harakteru mnogoletnih kolebaniy stoka) [Perennial fluctuations in the flow of rivers in the basin of the river. Tobol (classification of rivers, zoning of the territory by the character of long-term flow fluctuations)]. Perm. 184 p.

Resursy poverhnostnykh vod SSSR. Srednyaya Aziya. Basseiny oz. Issyk-Kul', rek Chu, Talas, Tarim. (1973) [Resources of surface waters of the USSR. Middle Asia. The basins of the lake Issyk-Kul, the rivers Chu, Talas, Tarim]. vol. 14, no 2. -308 p.

Resursy rechnogo stoka Kazakhstana. Vozobnovlyayemye vodnye resursy poverhnostnykh vod Zapadnogo, Severnogo, Central'nogo i Vostochnogo Kazakhstana (2012) [Resources of the river runoff of Kazakhstan. Renewable water resources of surface waters of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan]. vol.1. Алматы, – 684 p.

3-бөлім
КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА

Раздел 3
КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

Section 3
CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

^{1*}Көшім А.Ғ., ^{1а}Бексеитова Р.Т., ²Каратаев М., ^{1б}Тұрсынбаева А. А.,
^{1в}Байымбетова А., ^{1г}Толыкбаева А.Б., ^{1д}Истинова Д.Б.

^{1г.д.}, доцент, профессор м.а., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы, қ. e-mail: asima.koshim@gmail.com

²PhD докторы, Ноттингем университеті, Ұлыбритания, Ноттингем қ.,

^{1б-г}картография және геоинформатика кафедрасының магистрлері,
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы

БАЙҚОҢЫР ҒАРЫШ АЛАҢЫН ҒАРЫШТЫҚ СУРЕТТЕР НЕГІЗІНДЕ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОНЫ КАРТОГРАФИЯЛАУ

Зымыран-ғарыштық техниканың пайдалануы атмосфераға, стратосфералық озон қабатымен, сонымен қатар зымыранның қалдықтары құлайтын аймақтың жер беті мен экожүйелеріне қатты әсер етеді. Зымыран-ғарыштық қызметінің зымыранның қалдықтары құлайтын аймақтардың қоршаған ортаға жағымсыз әсер етуінде топырақ, жер беті және жер асты сулары зымыран отынымен ластанады, зымыран қалдықтары жиналып қоқысқа айналды, жерді ластайды, кейде жарылыстар, өрттер пайда болуы мүмкін, олардың әсерінен топырақ-өсімдік жамылғысы бұзылады. Зымыран қалдықтары құлайтын аймақтарда қоршаған ортаны болжауға байланысты тиімді шешімдер қабылдау керек. Ол үшін зымыран-ғарыштық қызметін және құлайтын аймақтардағы қалдықтарының әсерін талдау қажет. Осындай үлкен аумақты дәстүрлі әдістермен зерттеу мүмкін емес, ал арақашықтықтан зерделеу мәліметтері арқылы зымыранның қалдықтары құлайтын аймақтардың табиғи ортасы туралы көптеген ақпарат алуға болады.

Ғарыштық суреттер үлкен шолулығына және жоғары рұқсаттамасына байланысты тез арада үлкен аумақты зерттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ғарыштық суреттерді аумақты тақырыптық картографиялау үшін пайдалануға болады, суреттер арқылы табиғатқа техногенді әсердің барлық аспектілерін зерттеуге және дұрыс және бұрыс жақтарын анықтауға болады.

Бұл бір жағынан, табиғат дамуының экологиялық болжамын дәлелдеуге мүмкіндік береді және табиғи ортаның жағымсыз өзгеруін болдырмауға, жағымды жақтарын қолдауға бағытталған нақты шараларды ұсынуға көмектеседі. Мақалада Байқоңыр ғарыш алаңы территориясының жағдайына талдау жасалып, ғарыштық суреттер негізінде жер бедерінің өзгерген карталары құрастырылды.

Түйін сөздер: зымыран- ғарыш техникасы, қоршаған ортаға әсері, табиғи ортаның ластануы, жер бедерінің бұзылуы, ғарыштық суреттер, картографиялау.

¹Көшім А.Ғ., ^{1а}Бексеитова Р.Т., ²Каратаев М., ^{1б}Тұрсынбаева А. А., ^{1в}Байымбетова А.

^{1г}Толыкбаева А.Б., ^{1д}Истинова Д.Б.

^{1д.г.н.}, доцент, и.о. профессора, Казахский национальный университет им.аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы, e-mail: asima.koshim@gmail.com

²доктор PhD, Ноттингемский университет, Великобритания, г. Ноттингем,

³магистры кафедры картографии и геоинформатики,
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

Исследование космодрома Байконур на основе космоснимков и его картографирование

Эксплуатация ракетно-космической техники оказывает воздействие на атмосферу, включая стратосферный озон, а также на подстилающую поверхность и экосистемы районов падения отделяющихся частей ракетно-носителей. При негативном воздействии ракетно-космической деятельности на окружающую природную среду в районах падения отделяющихся частей ракетно-носителей происходит загрязнение отдельных участков почвы, поверхностных и грунтовых