

ISSN 1563-0234
Индекс 75868; 25868

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ

ХАБАРШЫ

География сериясы

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

ВЕСТНИК

Серия географическая

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

JOURNAL

of Geography and Environmental Management

№3 (50)

Алматы
«Қазақ университеті»
2018



KazNU Science · КазҰУ Фылмы · Наука КазНУ

ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ №3 (50)

ISSN 1563-0234
Индекс 75868; 25868



25.11.1999 ж. Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген

Күнілік №956-Ж.

Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады

ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

Шокпарова Д.К., PhD, доцент м.а.
(Қазақстан)
e-mail: vestnik.kaznu.geo@gmail.com

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

Қалиаскарова З.К., г.ф.к., доцент – ғылыми редактор
(Қазақстан)
Темірбаева К.А., PhD, ғылыми редактордың орынбасары (Қазақстан)
Мамутов Ж.У., б.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Плохих Р.В., г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)
Бексентова Р.Т., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Пентаев Т.П., т.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Гельдыев Б.В., г.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Ивкина Н.И., г.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Родионова И.А., г.ғ.д., профессор (Ресей)

Béla Márkus (Белла Маркус) профессор (Венгрия)
Fernandez De Arroyoabe Pablo (Фернандес Де Арройеб Пабло), профессор (Испания)
Севастьянов В.В., г.ғ.д., профессор (Ресей)
Бобушев Т.С., г.ғ.д., профессор (Кыргызстан)
Бултексов Н.У., г.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Мазбаев О.Б., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Исанова Г.Т., PhD (Қазақстан)
Кристиан Опп, профессор (Германия)

ТЕХНИКАЛЫҚ ХАТШЫ

Табылдин А., магистрант (Қазақстан)

Такырыптық бағыты: коршаган орта туралы ғылымдар, география, метеорология, гидрология, туризм, экология, геодезия, картография, геоакпараттық жүйелер, жерді қашықтықтан зондылау.



ҚАЗАК
УНИВЕРСИТЕТІ
БАСРАУІ

Ғылыми басылымдар болімінің басшысы

Гульмира Шаккозова
Телефон: +77017242911
E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

Редакторлары:
Гульмира Бекбердиева, Агила Хасанқызы
Компьютерде беттеген
Айғұл Алдашева

Жазылу мен таратуды үйлестіруші
Керімкүл Айдана
Телефон: +7(727)377-34-11
E-mail: Aidana.Kerimkul@kaznu.kz

ИБ № 12400

Пішімі 60x84 ¼. Колемі 7.2 б.т. Офсетті қағаз. Сандық басылыс.
Тапсырыс № 7615. Тарапымы 500 дана. Бағасы келісімді.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің «Қазақ университеті» баспа үйі.
050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.
«Қазақ университеті» баспа үйінің баспаханасында басылды.

© Әл-Фараби атындағы КазҰУ, 2018

1-бөлім

**ФИЗИКАЛЫҚ, ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ
ӘЛЕУМЕТТИК ГЕОГРАФИЯ**

Раздел 1

**ФИЗИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ**

Section 1

**PHYSICAL, ECONOMIC
AND SOCIAL GEOGRAPHY**

Бейсенова А.С., Жандосова Г.Ә., Алиаскаров Д.Т.*

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Қазақстан, Алматы к., *e-mail: duman_06@mail.ru

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ АГЛОМЕРАЦИЯ РЕТИНДЕ ДАМУЫНЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Мақалада Алматы қаласының агломерация ретінде дамуының теориялық мәселелері талданды. Қалалық агломерацияларды анықтауда бірқатар шарттар қолданылады: қала халқының тығыздығы мен үздіксіз құрылсы; ірі қала-орталығының болуы (ереже бойынша, халық саны 100 мың адамнан кем емес); ауыл шаруашылығы жұмыскерлеріне жатпайтындардың үлес салмағы; тұрақты мекен-жайсыз жұмыс жасаушылар; серіктес қалалық қоныстардың қала-орталығымен байланыстың болуы; өндірістік байланыстар; қала-орталығынан 1,5 немесе 2 сағаттық изохрондағы еңбек қозғалысы және т.б.

Урбандалған аумақтарды зерттеудің кеңістік-жүйелік мәселелері Алматы қаласы мен оның аумақтарының мысалында қарастырылған. Урбандалған аумақтардың жүйе ретіндегі қасиеттері анықталған. Алматы қаласының агломерация орталығы ретінде дамуына әсер етуші факторлар жан-жақты зерттеліп, оған ғылыми түрғыда талдаулар жасалынған. Еліміздегі аса ірі агломерациялық орталық ретінде қалыптасқан Алматы қаласының тартылыс аймағы (әсер ету) айқындалып, әлеуметтік-экономикалық ерекшеліктеріне баға берілді. Шет елдер және отандық ғалымдардың еңбектеріне талдау жасалына отырып, қала агломерациясының басты белгілері ажыратылды. Қалалық агломерациялардың қалыптасуының басты бағыттары айқындалды. Қала аумағының ұлғаюына қатысты деректер талданып, қала агломерациясының құрылымдық-функциялық байланыстары жүйеленді. Қазақстан Республикасының стратегиялық бағдарламаларында көлтірілген негізгі шарттарға талдау жасалды. Алматы қаласының агломерация ретінде дамуының басты шарттары анықталды.

Түйін сөздер: қала агломерациясы, агломерацияның құрылымдық элементі, агломерациялық әсер, маятниктік көші-қон, контрагнит қалалар, «жалған урбандалу».

Beisenova A.S., Zhandosova G.O., Aliaskarov D.T.*

Abai Kazakh National Pedagogical University,
Kazakhstan, Almaty, *e-mail: duman_06@mail.ru

Theoretical foundations of the development of Almaty city as agglomeration

This article deals with the theoretical problems of the development of Almaty city as agglomeration. Various criteria are applied for the allocation of urban agglomerations such as the density of the urban population and the continuity of development; the presence of a large city center (usually with a population of at least 100 thousand people); the proportion of non-agricultural workers; share of employees outside their place of residence; the number of urban satellite settlements and the intensity of their connections with the city center; production links; isochronal labor movements up to 1.5 or 2-hour from the city center, etc.

The space-system problems of studying urbanized areas are considered on the example of the city of Almaty and its environs. The characteristics of urbanized areas as systems. Extensively researched and scientific analysis of the factors influencing on development of Almaty city as an agglomeration center. The zones of attraction (influence) of Almaty formed as the largest center of agglomeration in the country is determined, and its socio-economic characteristics are evaluated. Analyzing the works of foreign and domestic scientists, the main features of urban agglomeration are highlighted. The main

directions of formation of urban agglomerations are determined. The data on the expansion of the city territory are analyzed and the structural and functional ties of the urban agglomeration are systematized. The main criteria listed in the strategic programs of the Republic of Kazakhstan are analyzed. Republic of Kazakhstan are analyzed. The main criteria for the development of Almaty city as agglomeration are determined.

Key words: urban agglomeration, structural element of agglomeration, agglomeration effect, pendulum migration, cities-counterweights, false urbanization.

Бейсенова А.С., Жандосова Г.О., Алиаскаров Д.Т.*

Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Казахстан, г. Алматы, *e-mail: duman_06@mail.ru

Теоретические основы развития города Алматы как агломерации

В данной статье проанализированы теоретические проблемы развития города Алматы как агломерации. Применяются различные критерии выделения городских агломераций: плотность городского населения и непрерывность застройки; наличие большого города-центра (как правило, с населением не менее 100 тысяч человек); удельный вес сельскохозяйственных рабочих; доля работающих вне места жительства; количество городских поселений-спутников и интенсивность их связей с городом-центром; производственные связи; 1,5- или 2-часовым изохронам трудовых передвижений от города-центра и т.д.

Рассмотрены пространственно-системные проблемы исследования урбанизированных районов на примере города Алматы и его окрестностей. Определены характеристики урбанизированных районов в качестве систем. Всесторонне исследованы и научно проанализированы факторы, влияющие на развитие города Алматы как агломерационного центра. Определены зоны притяжения (влияния) города Алматы, как крупнейшего центра агломерации в стране и оценены ее социально-экономические особенности. Анализируя труды зарубежных и отечественных ученых, выделены основные особенности городской агломерации. Определены основные направления формирования городских агломераций. Проанализированы данные о расширении территории города и систематизированы структурно-функциональные связи городской агломерации. Проанализированы основные критерии, перечисленные в стратегических программах Республики Казахстан. Определены главные критерии развития города Алматы как агломерации.

Ключевые слова: городская агломерация, структурный элемент агломерации, агломерационный эффект, маятниковая миграция, города-контрмагниты, «ложная урбанизация».

Kіріспе

Қалалық агломерациялардың дамуы – қазіргі заманғы қоныстанудың курделі мәселелерінің бірі және кәсіби қоғам дамуында кең талқыланады. Әлемдік экономикада қала агломерациясы жаңарудың және жедел дамудың, ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі құралы ретінде сипатталады. Қоныстанудың нүктелік формасы ретінде қаланың орнына қала агломерациясы келеді, олардың өндірістік, еңбек, мәдени және ғылым, білім байланыстары өндірістік күштердің даму деңгейінің жеткілікті дәрежеде жоғары болуын қамтамасыз етеді және экономика дамуының жаңа жағдайларының сапалы қалыптасуына жол ашады.

Әлемдік және отандық урбандалу көрсеткішінің жыл сайын оң нәтиже көрсетуі – жаңа агломерациялардың қалыптасуына негіз болады. Еліміздегі агломерациялық жүйелердің

жаһандық ауқымдағы маңызы болмаса да, аймақтық (Астана, Алматы) және жергілікті (Қарағанды, Ақтөбе) рөлі өтежогары. Бұлар басқа өнірлерге қарғанда, қаржы ресурстарының, білім және ғылыми ұйымдардың, еңбек ресурстарының және т.б. қызметтердің шоғырлануымен ерекшеленеді. Ел аумағында қалыптасқан агломерациялардың тағы бір ерекшелігі, урбандалу эволюциясының бастапқы ірі қалалық сатысында екендігін көруге болады. Және бұл агломерацияларға орталық және қала маңы аймақтарының даму тенгерімсіздігі тән. Көп жағдайда соңғы аталғандар басым түрде ауылдық аумақтар ретінде дамиды.

Елімізде қалыптасып келе жатқан агломерациялар үшін олардың шекараларын және агломерациялардың ықпал ету аймағына кіретін елді мекендерді (серікtes қалаларды, іргелес қалаларды, кенттерді, ауылдарды қоса алғанда) айқындау өзекті мәселе болып табылады. Осы ретте, еліміздің онтүстік-шығысындағы аса ірі

агломерациялық жүйе – Алматы агломерациясының теориялық мәселелерін талдауды жөн көрдік.

Алматы – агломерациялық орталық ретінде белсенді қалыптасып келе жатқан елдің ең ірі мегаполисі. Алматы қаласының ықпал ету аймағына Талғар, Есік, Қаскелен, Қапшагай қалалары және тығыз экономикалық, еңбек және әлеуметтік байланыстары бар жаңында орналасқан кенттер мен ауылдар жатады. Алматы қаласы ұлттық және әлемдік нарықтармен байланысты қамтамасыз ететін адами, қаржылық ресурстардың, білім беру және ғылыми әлеуеттің, дамыған инфрақұрылымның жоғары шоғырлануымен ерекшеленеді (Өнірлерді дамыту – 2020, 2016; Бейсенова, 2012). Қаланың жалпы ішкі өнімдегі үлесі республикалық қолемде 20,9%-ды құрайды (Алматы қаласы әкімдігінің ресми интернет-ресурсы, 2017).

Халық саны 2,5 млн адамды құрайтын Алматы агломерациясының (шекарада аудандар мен серіктес-қалаларымен) ықпал ету аймағына мыналар: орталық (өзек) – Алматы қаласы, қала маңында орналасқан Алматы облысының бес әкімшілік ауданының (Қарасай, Талғар, Іле, Еңбекшіқазак, Жамбыл) бірнеше елді-мекендері, сондай-ақ Қапшагай қалалық әкімшілігінің аумағы жатады. Ықпал ету аймағы қала мен қала маңы мекендерінің барынша тығыз байланыстарын негізге ала отырып, айқындалған (күнделікті еңбек маятниктік көші-қоны шамамен 250 мың адамды құрайды) және Қапшагай, Қаскелен, Талғар, Есік қалаларының, Ұзынағаш ауылының қалыптасқан қоныстандырылуын ескереді (Бейсенова, 2014; Концепция формирования и развития.. 2014). Яғни, еліміздің оңтүстік-шығысындағы қоныстар арасындағы байланысты қамтамасыз ететін Алматы агломерациясының теориялық мәселелері біздің зерттеу жұмысымыздың өзектілігіне негіз болады.

Бастапқы мәліметтер және зерттеу әдістері

Қалалар еңбек капиталының, бәсекелестіктің, ақпараттың орталық алаңы болып саналады. Осы ортаны зерттеу әртүрлі мамандық иелерінің қызығушылығына негіз болғаны ертеден белгілі. Қалалардың кеңістік мәселелері, эволюциясы туралы сұрақтар географ мамандардың ортасында да көп талқыланған. Қалалардың кеңістіктік топтасуы туралы алғашқы деректер 1920 жылдардан бастап белгілі бола бастады. Ғылыми әдебиеттерде ғалымдар бұл құбылысты ме-

галополис (Doxiadis, 1968; Gottmann, 1976; Lang&Knox, 2009), қалалық агломерация (Kawashima, 1975; Yao et al, 2006; Лаппо, 2009; Перцик, 2009), қалалар тобы (Bertinelli & Black, 2004), әлемдегі қалалық-аймақтар (Song, 1980; Scott, 2001) және қалалар кластері (Portnov & Schwartz, 2009; Portnov, 2006; Wu, 1999) секілді терминдермен сипаттады. Жалпы, урбандалу үрдісінің қарқынды жүруі, қалалар шоғырының қалыптасуы ғаламдық мәселелер қатарында. Урбандалу үрдісіне негіз болатын агломерациялар санының артуы, соңғы уақыттарда оң көрсеткішпен сипатталады. БҰҰ жанындағы Әлеуметтік және экономикалық мәселелер департаментінің 2016 жылы келтірген деректері бойынша әлем халқының 54,5%-ы (4 034 млн адам) қалаларда қоныстанған (The World's Cities in 2016 – Data Booklet, 2016). 2016 жылы әлемде халық саны 1 млн-нан кем емес қалалар саны (агломерация орталықтары) 512 бірлікті құраса, 2030 жылға қарай мұндай қалалардың саны 662-ге жететіні болжануда (The World's Cities in 2016 – Data Booklet, 2016). Яғни, урбандалу үрдісінің жедел қарқынмен жүруі, мәселенің өзектілігі, зерттеуші ғалымдардың бұл тақырыпка деген қызығушылығын арттыруды. Бұл мәселеге қатысты жүргізілген зерттеу жұмысы 1922 жылы біреу ғана болса (Web of Science мәліметтер базасы негізінде), қазіргі таңда 32 231 академиялық еңбекте осы мәселе талданған (Fang and Yu 2017).

Отандық ғалымдар еңбектерінде қалалардың кеңістік топтасуы мен даму мәселелеріне қатысты бірқатар өзекті мәселелерді шешуге бағытталған зерттеу жұмыстары орындалған. Атап айтқанда, Алматы агломерациясын қалыптастыру және дамыту концепциясына қатысты зерттеулер (Концепция формирования и развития.. 2014), қалалар географиясының ерекшелігін түсіндіретін жұмыстар (Каймулдинова&Бейкитова, 2014), Алматы агломерациясы аумағында тұратын халықтың тіршілік әрекеті мен экономиканың қауіпсіздігін қамтамасыз ету және инновациялық дамуына қатысты зерттеулер (Бейсенова, 2013; Beysenova et al. 2016), урбандалған аумақтардың тұрақты дамуына әсер ететін табиги қауіптер мен қатерлерді басқару (Абдиманапов, 2012), Астана қаласының қауіпсіз дамуының теориялық және концептуалды мәселелерін талдауға арналған (Генеральныи план города Астаны, 2001) жұмыстар орындалған. Шет ел ғалымдарының және отандық урбанист мамандардың еңбектеріне талдау негізінде, қала агломерациясына қатысты негізгі ой-тұжырымдарды төмендегідей түйіндеуге болады.

Қала агломерациясы – ықшамды және салыстырмалы түрде жоғары дамыған, бірін-бірі толықтыратын қалалық және ауылды мекендердің байланысы. Ол бір немесе бірнеше қала-ядроларында топтастырылатын және көпүлгілі интенсивті байланыстарымен біріккен; бұл ареал, қазіргі ірі қалалар мен оның серіктерінің тұрғындардың апталық өмір айна-

лымы көрсетілетін, потенциалды және шынайы өзара әрекеттерінің қеңістігі. Агломерацияның негізгі ерекшеліктерін талдау барысында олардың маңызды белгілерін ажыраттық (1-сурет).

Қала агломерацияларының экономикалық қалыптасуы мен дамуы әртүрлі қызметтер мен тұрғындардың аумақтық шоғырланудан артықшылықтарын көрсетеді.



1-сурет – Қала агломерациясының басты белгілері

Қалалық агломерациялардың қалыптасуының 2 бағытын көрсетуге болады:

1. Қалалық агломерация ірі орталықтың дамуының ең жоғары сатысы (агломерация дамуы «қаладан»): үлкен қала өзінің дамуында «ядрордан» (қалалар-орталықтар) және перифериядан (олардың қоршайтын серіктерден) тұратын агломерацияға айналуды жинақтайды.

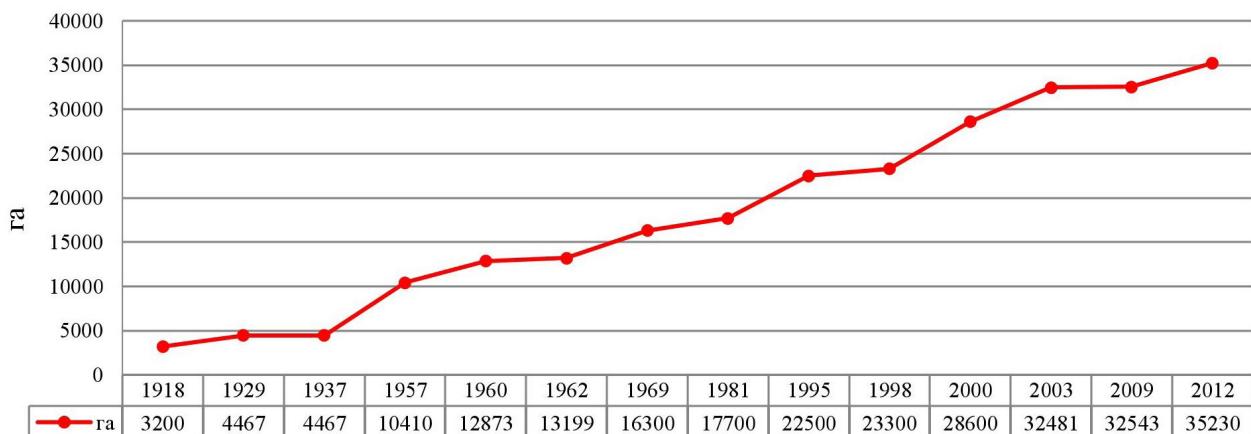
2. Ауданнан агломерацияның қалыптасуы – ірі ресурстық алаптардың негізінде, сонымен қатар ірі ауыр индустрияның негізінде: қалалар-серіктер территориалды топтарының негізінде біртіндеп шаруашылық үйимдастыруышы, ғылыми, мәдениетті және т.б. қызметтері дамитын маңызды қала болінеді; қала осының негізінде агломерация ядросы болады (Лаппо, 2009).

Зерттеу нәтижелері

Қазақстандағы агломерациялық процеске талдау жасау кезінде еліміздің ірі қалаларының айналасында қалалық агломерациялар – Алматы, Астана, Шымкент құрылыш жатқандығы анықталды (О развитии городских агломераций в Казахстане, 2012). Қазақстандық агломерациялар урбандық дамудың бастапқы, ірі қалалық кезеңді бастан кешіп отыр. Ирі агломерацияларға оның орталық және қаламаңы зоналарының дамуында теңсіздік тән болады.

Барлық үш орталықтың экономикасы жедел түрде қызмет көрсету саласын дамытады, олар өзінің «экономикалық бейнесін» қалыптастырып қана қоймай, бренд деңгейінде тартымды болады. Сонымен бірге осы үш агломерациялық орталықтар, әсіресе Алматы үшін, халық санының шексіз өсуін реттеу және дамудың жаңа принциптеріне көшу мәселесі өзекті болып табылады. Қала аумағының ұлғаюында тәуелсіздік жылдардағы өзгерістерінің өзі өте ауқымды сипат алды (2-сурет) (План – схема ..., 2012). Әсіресе, қала аумағын ұлғайту мақсатында 2014 жылы 23 200 га жаңа жер қосылды (Указ Президента Республики Казахстан, 2014). Қазіргі таңда қаланың жалпы аумағы – 68 200 га құрайды.

Бұл жағдай Қазақстанның жылдам өсіп келе жатқан қалалардағы әлеуметтік-экономикалық және демографиялық процесті басқаруды бақылауға алу қажеттігін тудырады. Агломерациялану процесіне бақылау жасауды азайту «жалғанурбандалу» феноменіне алып келеді және қалалардағы жалпы әлеуметтік үйлесімсіздікті арттырады (Бейсембаева, Алибекова, 2013). Агломерациялық орталықтарында халықтың өте тығыз орналасуы (Алматы, Шымкент сияқты қалаларда), қала инфрақұрылымының тенестірілген дамуға негізделмеуі, қосымша еңбек салаларының жоқтығынан Қазақстандағы агломерациялану процесі жағымсыз сценарий бойынша жүруі мүмкін.



2-сурет – Қала аумағының өсуі динамикасы (1918-2012 жж.)

Сондықтан тұрақты кеңістіктік дамудың қағидаларына ауысу қажет: аумақты ұлғайтудың орнына қалаларды дамыту; орталық қала мен қала маңы арасындағы мамандану мен атқару қызметтерінің бөлінісі; агломерацияларды қала-аудандарға айналдыру және т.б. Агломерацияларды өзара байланысқан аумақтық құрылым ретінде дамытуды жоспарлаудың жаңа тәсілдері қажет, олар қала мен оның агломерациялық шеңберінде қала құрылышының әлеуметтік-экономикалық даму кешенделілігі мен үйлесімділігін қамтамасыз етуі керек.

Ірі қалаларды дамытудың нақты алғышарттары бар жаңа экономика КР аумақтық-кеңістіктік ұйымдастырудың негізі болады. Ұл мемлекеттің экономика саласының жоғары технологиялық өндірісіне бағытталған кластерлердің қалыптасуы мен дамуын анықтайты, осы кластерлер урбандалған аймақтарда шоғырланады.

Стихиялы қалыптасқан агломерацияларды перспективалы дамыту экономикалық, инфрақұрылымдық және өзге процестерді үйлестіретін қала құрылыш шешімдерінің негізінде оларды аумақтық дамытуды басқару жүйесін жасау негізінде реттелуі тиіс. Қала агломерацияларын бөлудің (сәйкестендіру) жалпыға танымал атрибуттарына (белгілеріне) жанамалас қалалар және өзінің аумақтық ортасы бар жеке ірі қалалар арасындағы құрылымдық-функциялық байланыстар жатады, олардың қатарында инфрақұрылымның ортақтығы және т.б. бар, мұны сызба-ұлғі түрінде көрсеттік (3-сурет).

Ірі қаланың, соның ішінде Алматы қаласының құрылышы жүйесін құруда агломерацияның барлық тұрғындары пайдалана алатын өзара байланысты он әсерлерге мыналар жатады:

1) сараланған және саны неғұрлым көбірек еңбек нарығын қалыптастыру әсері – бұлаумакты автоматты түрде әртүрлі инвестициялық салымдар үшін неғұрлым тартымды етеді, өйткені инвестор қажетті біліктілігі бар мамандарды іздеуге аз шығынданады;

2) аумақ тартымдылығының тауарларды өткізу және қызметтер көрсету нарығы ретінде күрт арту әсері. Мұндай қызметтер көрсететін компаниялар өз жұмысын жергілікті тұтыну нарығының сыйымдылығына бағдарлана отырып жүзеге асырады: экономикалық өсіндің жеделдеуімен қоса қызмет көрсетуді тұтынушылардың әлеуетті класының едәуір ұлғаюы қалаларды халық саны жағынан қаламен – агломерацияның өзегімен салыстырылатын өңірлік орталықтарға қарағанда неғұрлым тартымды етеді;

3) «инфрақұрылымдық әсер» туындау – жаңа энергия қуаттарын, қуатты көлік кешендерін, мультимодальды тораптарды, ақпараттық коммуникацияларды, мәдениет, білім беру және инновациялық инфрақұрылым құрылышы саласындағы аса ірі жобаларды іске асыруға болады;

4) ірі орталықпен көрші болу әсері – агломерацияның барлық тұрғындары үшін еңбек, білім, сауда, мәдени және агломерацияның әртүрлі аймақтарындағы басқа да мүмкіндіктерге толық ауқымды қол жетімділігі;

5) экономикалық өсу, халық әл-ауқатының өсуі, шағын және орта қалалық кеңістіктікте тұру артықшылықтарын сақтай отырып, білім алу және кәсіби жағынан өзін-өзі таныту мүмкіндіктерінің жоғарылауы дәстүрлі ірі индустриялық қаламен салыстырғанда, агломерацияда тұрудың тартымдылығын арттыруға мүмкіндік

береді, бұл тиісінше халықтың көші-қон ағынын азайтады (Өнірлерді дамыту – 2020, 2016).

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2016 жылғы 30 шілдедегі №449 Каулысымен бекітілген «Өнірлерді дамыту» бағдарламасында (Өнірлерді дамыту – 2020, 2016) Қазақстандағы агломерацияларды айқындаудың негізгі шарттары берілген:

1) өңір халқының тығыз орналасуын, көші-қоны ағынын, ресурстық базаны (жер, су, азық-түлік ресурстарын) қамтитын демографиялық сыйымдылық;

2) ыңғайлы географиялық орналасуын, халықаралық көлік дәліздерінен өтуін, көлік тарбы мен инфрақұрылымның болуын білдіретін логистикалық әлеует;

3) экономикалық әлеует, яғни өзек-қаланың дамуы (өнеркәсіптік, сервистік, еңбек, қаржы, ғылыми әлеует);

4) Қазақстан жағдайларында маңызды болатын өзек-қаланың (астана, республикалық маңызы бар қала) әкімшілік мәртебесі болып табылады, себебі бюджеттік қорлардың бақылануын болжайды.



3-сурет – Қала агломерациясының құрылымдық-функциялық байланыстары

Осылайша, Қазақстан Республикасындағы агломерациялық даму проблемасын ескере отырып, жоғарыда көрсетілген өлшемдерді есепке ала отырып, сондай-ақ олардың даму коэффициенттерін және халық санын есептейу негізінде бірінші және екінші деңгейдегі агломерациялар (перспективалы агломерациялар) айқындалған (Өнірлерді дамыту – 2020, 2016).

Аталған бағдарламада бірінші деңгейдегі агломерацияларға орталықтары Астана, Алматы және Шымкент қалаларында орналасқан агломерациялар (даму коэффициенттері тиісінше 0,69, 13,03 және 7,4-ке тең), ал екінші деңгейдегі агломерацияларға – Ақтөбе және Ақтау қалаларында орталықтары бар аглome-

рациялар (тиісінше 0,97 және 0,18) жатады. Агломерациялардың даму шегі 1,0-ге тең даму коэффициентімен айқындалады.

Агломерациялық ареалды делимитациялау үшін (шекараларды белгілеу) изохрон әдісі пайдаланылған, ол агломерация орталығына (ядро, өзек) баруға қажетті уақыт шығындарын ескере отырып, агломерацияның шекарасын айқындауды білдіреді. Агломерацияның шекарасы ретінде бірінші деңгейдегі агломерациялар үшін 1,5-сафаттық изохрон және екінші деңгейдегі агломерациялар үшін 1,0-сафаттық изохрон қабылданды. Аталған әдістің көмегімен агломерация аумағының шегінде елді мекендер сәйкестендірілді (Өнірлерді дамыту – 2020, 2016).

Алматы агломерациясының көлік жетімділігінің 1,5-сағаттық изохронына қала маңында орналасқан Алматы облысының бес әкімшілік

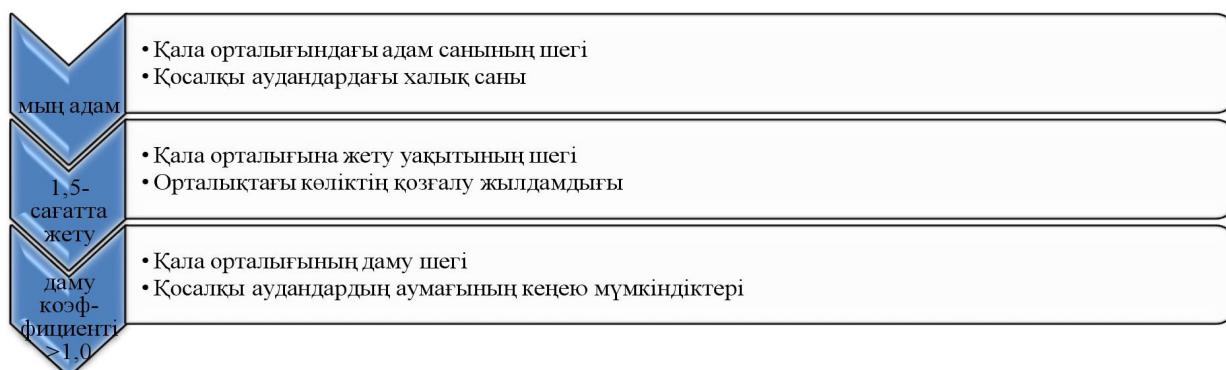
ауданы (Қарасай, Талғар, Іле, Еңбекшіказак, Жамбыл) және Қапшағай қаласы кіреді (1-кесте) (Өнірлерді дамыту – 2020, 2016).

1-кесте – Көлік жетімділігінің (изохрон) уақытын есептеу

Атауы (елді мекендер)	Автомобиль жолы бойынша агломерация негізінен қашыктығы, км	Орташа жылдамдық, км/сағ	Елді мекеннен жолдағы уақыт, сағ. мин. (3-бағ./4-бағ.)
Алматы – Қапшағай қ.	75	90	0,83
Алматы – Талғар ауданы	31	90	0,34
Алматы – Еңбекшіказак ауданы	59	90	0,66
Алматы – Қарасай ауданы	26	90	0,29
Алматы – Іле ауданы	39	90	0,43
Алматы – Жамбыл ауданы	52	90	0,58

Осы Бағдарламада Қазақстан Республикасының қоныстандырылуының топтық жүйелер желісінің агломерациялық әлеуетін айқындау үшін КСРО Ғылым Академиясының Геогра-

фия институтының (қазіргі Ресей ғылыми академиясының география институты) әдістемесі пайдаланылған. Осы әдістеме негізінде 3 негізгі шарттарды анықталды (4-сурет).



4-сурет – Алматы агломерациясының даму критерийлері

КР Өнірлік даму министрлігінің стратегиялық жоспарларына сәйкес, қазіргі таңда басты мақсат бұл агломерациялардың қала құрылышы саясатын үйлестіру болып табылады. Бұл мәселе ең алдымен Алматы мен Астана қалалары бойынша шешілуде: Алматыда қолданыстағы шектердің агломерация ядросы, бұл жерде ерекше қала құрылышын реттеудің аймағын анықтау туралы шешім қабылданған. Бұл аймақта кейір құрылыш объектілері қала және облыс арасындағы көлісім бойынша жүргізіледі. Одан кейін агломерацияның тартылыш аймағы – оның шенберінде агломерация бір жарым сағаттық қолжетімділік ареалында кенеje алады.

Бұдан өзге, агломерациялар үшін контрагнит қалалардың болуы қарастырылады, олар демографиялық ағынның бір бөлігін алады, осылаша демографиялық қысымды төмендетеді. Яғни, Алматы маңында орналасқан Есік, Талғар, Қапшағай, Қаскелен, Өтеген батыр синди елді-мекендерде жаңа жұмыс орындарын көптеп ашу арқылы перифериядан-орталыққа бағытталған күнделікті көші-қон ағынның азайтуға болады. Контрагнит қалаларды дамыту – агломерациялар мен тартылу аймақтарының үйлесімді дамуына жағдай жасайды. Бұлардың арасындағы байланыс жаңа технологиялық шешімдерді пайдаланып біріктірілген көліктік

және инфокоммуникациялық жүйе ретінде қалыптасуы тиіс. Алматы қаласы ішінде және негізгі бағыттар бойынша, қалалардың өз аймақтарының басты композициялық осьтерінде LRT (женіл рельсті көлік) желісін және BRT күру маңызды. Сонымен, 2020 жылға дейінгі Алматы агломерациясын дамытудағы басты мақсат экономикалық, қаржылық, инновациялық қызметтер үшін кадрларды және инфрақұрылымдық жағдайды қолайландыру, инновациялық белсенділік деңгейін арттыру мәселесі болып табылады.

Қорытынды

Тақырыптық зерттеу барысында алынған негізгі ғылыми тұжырымдарды және талдау нәтижелерін төмендегідей қорытындылауға болады:

– Алматының агломерация ядросы және іргелес аумақтарының (ядроға тартылыс аумағы) өзара байланысы ғылыми-әдістемелік тұрғыдан талданды. Агломерациялардың жаратылышы мен дамуына қатысты теориялық еңбектерге шолу жасау негізінде Алматының Қазақстандағы

ең ірі қала ретінде өзінің дамуында «ядродан» (қала-орталық) және перифериядан (олардың коршайтын серіктерден) тұратын агломерацияға айналу жолында дамып жатқандығы анықталды. Зерттеу материалдары негізінде агломерацияның басты белгілері ажыратылып, қалалық агломерациялар қалыптасуының басты бағыттары айқындалды. Агломерация ядросы саналатын қала аумағының ұлғаюына қатысты деректер жүйеленді, мемлекеттік занды құжаттарға талдау жасай отырып, қала агломерациясының даму шарттары анықталды.

– Қала аумағының тәуелсіздік жылдарындағы ауқымды өзгерістері болғанымен, аумақтың демографиялық сыйымдылығының шектеулі сипаты Алматы үшін халық санының шексіз өсүін реттеу және дамудың жаңа принциптеріне көшу мәселесінің өзекті екендігін айқындал берді. Жылдам өсіп келе жатқан Алматы агломерациясында әлеуметтік-демографиялық жағдайды басқаруды бақылауға алу қажеттілігі негізделді. Өйткені агломерациялану үдерісіне бақылау жа-сауды азайту «жалған урбандалу» феноменіне альп келеді және қаладағы жалпы әлеуметтік үйлесімсіздікті арттырады.

Әдебиеттер

- Bertinelli L. и Balck D. Urbanization and growth [Статья] // Journal of Urban Economics. – 2004. – 56 : Т. 1. – С. 80-96.
- Beysenova A. S. [и др.] Innovative development of cities: theoretical aspects [Статья] // KazNU Bulletin. Geography series. – [б.м.] : Qazaq Universiteti, 2016 г.. – 42: Т. 1. – С. 10-15.
- Doxiadis D. A. The emerging great lakes megalopolis [Журнал] // Proceedings of the IEEE. – 1968 г.. 4: Т. 56. – С. 402-424.
- Fang C. и Yu D. Urban agglomeration: An evolving concept of an emerging phenomenon [Статья] // Landscape and Urban Planning. – 2017 г.. – 151. – С. 126-136.
- Glen M. MacDonald The World of the City [В Интернете] // American Association of Geographer. – 2018 июль 1 г.. – <http://news.aag.org/2016/09/the-world-of-the-city/>.
- Gottmann J. Megapolitan systems around the world [Статья] // Ekistics. – 1976 г.. – 243 : Т. 2. – С. 109-113.
- Kawashima T. Papers of the Regional Science Association [Конференция] // Urban agglomeration economies in manufacturing industries. – 1975. – С. 157-175.
- Lang R. и Knox R. K. The new metropolis: Rethinking megalopolis [Статья] // Regional Studies. – 2009 г.. – 43. – Т. 6. – С. 789-802.
- NOMAD = О развитии городских агломераций в Казахстане = О развитии городских агломераций в Казахстане . – 3 октябрь 2012 г..
- Portnov B. A. Urban clustering, development similarity, and local growth: A case study of Canada [Статья] // European Planning Studies. – 2006 г.. – С. 1287-1314.
- Portnov B. A. и Schwartz M. Urban clusters as growth foci [Статья] // Journal of Regional Science. – 2009 г.. – 49 : Т. 2. – С. 287-310.
- Scott A. J. Global city-region: Trends, theory, policy. [Книга]. – Oxford : Oxford University Press, 2001.
- Studies of city-regions – survey on the regional economic foundation of urban development [Статья] // Acta Geographica Si- nica. – 1980 г.. – Т. 4. – С. 277-287.
- The World's Cities in 2016 – Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/392) // Population Division. – [б.м.] : United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2016 г..
- Wu Q. Spatial structural characteristics and evolutionary mechanisms of urban cluster-from urban agglomeration to metropolitan belt [Статья] // Human Geography. – 1999 г.. – 14 : Т. 1. – С. 15-20.
- Yao S., Chen Z. и Zhu Y. Urban agglomeration in China [Журнал] // Heifei: University of Science and Technology of China Press. – 2006 г..

Абдиманапов В. Ш. География природных опасностей и рисков [Книга]. – Алматы : КазНПУ имени Абая, 2012. – С. 240.

Алматы қаласы екімдігінің реңсі интернет-ресурсы. – Алматы : [б.н.]

Бейсембаева Р. С. и Алибекова А. Ж. Социально-экономические факторы развития городских агломераций Казахстана. – 2012 г..

Бейсенова Ә. [и др.] Алматы қаласының инновациялық даму мүмкіншіліктері [Книга]. – Алматы: КазНПУ им. Абая “Ұлағат”, 2014. – С. 136.

Бейсенова Ә. [и др.] Алматы қаласының инновациялық дамуының концептуалды проблемаларын шешудің экологиялық-географиялық негіздері [Отчет]. – Алматы : [б.н.], 2013. – С. 123.

Бейсенова Ә. [и др.] Алматы қаласының тұрақты дамуының табиги-географиялық аспекттері [Книга]. – Алматы : Ұлағат, 2012. – С. 110.

Генеральный план города Астаны. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 15 августа 2001 года № 1064 = Генеральный план города Астаны. – Астана : [б.н.], 15 август 2001 г..

Каймұлдинова К. Д. и Бейкитова А. Н. Қалалар географиясы [Книга]. – Алматы : Ұлағат, 2014. – С. 80.

Концепция формирования и развития Алматинской агломерации = Концепция формирования и развития... – [б.м.] : КазНИИСА, 2014. – С. 55.

Лаппо Г. М. Целенаправленное формирование городских агломераций [Статья] // Проблемы развития агломераций России. – М. : [б.н.], 2009 г. – КРАСАНД. – С. 192.

Өнерлерді дамыту – 2020. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2016 жылғы 30 шілдедегі № 449 қаулысымен бекітілген бағдарлама [В Интернете] = Өнерлерді дамыту – 2020 // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан “Әділет” АҚЖ. – 30 шілде 2016 г.. – 2018 г.. – <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1400000728>.

Перцик Е. Н. Проблемы развития городских агломераций [Статья] // Градостроительство. – 2009 г. – С. 63-69.

План-схема города Алматы. Масштаб 1:20 000. – Алматы : РГКП «НКГФ», 2012.

Указ Президента Республики Казахстан от 16 апреля 2014 года № 798. Об изменении границ города Алматы = Указ Президента Республики Казахстан. – Алматы : ЮРИСТ – комплекс правовой информации, 16 апрель 2014 г..

References

- Acta Geographica Sinica. «Studies of city-regions – survey on the regional economic foundation of urban development.» 1980: 277-287.
- Bertinelli, L., & D. Balck. «Urbanization and growth.» Journal of Urban Economics, 2004: 80-96.
- Beysenova, A. S., K. D. Kaymaldinova, D. T. Aliaskarov, и E. A. Kalimbetov. «Innovative development of cities: theoretical aspects.» KazNU Bulletin. Geography series, 2016: 10-15.
- Doxiadis, D. A. «The emerging great lakes magalopolis.» Proceedings of the IEEE 56, № 4 (1968): 402-424.
- Fang, C., & D. Yu. «Urban agglomeration: An evolving concept of an emerging phenomenon.» Landscape and Urban Planning, 2017: 126-136.
- Glen, M. MacDonald. The World of the City . 2018 июль 1 г. <http://news.aag.org/2016/09/the-world-of-the-city/>.
- Gottmann, J. «Megalopolitan systems around the world.» Ekistics, 1976: 109-113.
- Kawashima, T. «Papers of the Regional Science Association.» Urban agglomeration economies in manufacturing industries. 1975. 157-175.
- Lang, R., & R. K. Knox. «The new metropolis: Rethinking megalopolis.» Regional Studies, 2009, изд. 43: 789-802.
- «NOMAD.» О развитии городских агломераций в Казахстане . 3 октябрь 2012 г.
- Portnov, B. A. «Urban clustering, development similarity, and local growth: A case study of Canada.» European Planning Studies, 2006: 1287-1314.
- Portnov, B. A., & M. Schwartz. «Urban clusters as growth foci.» Journal of Regional Science, 2009: 287-310.
- Scott, A. J. Global city-region: Trends, theory, policy. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- «The World's Cities in 2016 – Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/392).» Population Division. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2016.
- Wu, Q. «Spatial structural characteristics and evolutionary mechanisms of urban cluster-from urban agglomeration to metropolitan belt.» Human Geography, 1999: 15-20.
- Yao, S., Z. Chen, & Y. Zhu. «Urban agglomeration in China.» Heifei: University of Science and Technology of China Press, 2006.
- Abdimanapov, B.Sh. Geography of natural hazards and risks [Geografiya prirodnykh opasnostey i riskov]. Almaty: KazNPU imeni Abaya, 2012.
- Official internet-resource of ALMATY city. Almaty, db
- Beysembaeva, R.S.&A.J. Alibekova. Socio-economic factors in the development of urban agglomerations in Kazakhstan [Sоциально-экономические факторы развития городских агломераций Казахстана]. 2012.
- Beisenova, A., and others. Innovative development opportunities in Almaty. [Almaty kalasynyn innovatciyalыk damu mumkinshilikteri] Almaty: KazNPU Abaya “Ұлағат”, 2014.
- Natural and geographical aspects of sustainable development of Almaty. [Almaty kalasynyn turakty damuynyn tabigi-geografiyalыk aspektlerini] Almaty: Ulagat, 2012.

Beisenova, A., K. D. Kaimuldinova, B. Sh. Abdymanapov, D. T. Aliaskarov and A. N. Beytitova. «Ecological and geographical bases of solving conceptual problems of innovative development of the city of Almaty» [Almaty kalasyn innovatciyalyk damuynyn konceptualdy problemalaryn sheshudin ekologiyalyk-geografiyalyk negizderi.] Almaty, 2013, 123.

The general plan of the capital city. Approved by the Government of the Republic of Kazakhstan from August 15, 2001 № 1064. Astana, 15 August 2001 г. Генеральный план города Астаны. [General'nyj plan goroda Astany. Utverzhden postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 15 avgusta 2001 goda № 1064] Astana, 15 August 2001.

Kaimuldinova, K. D., and A. N. Beytitova. Cities geography. [Kalalar geografiyasy] Almaty: Ulagat, 2014.

Conformation of forming and development of Almaty agglomeration» [Koncepcija formirovanija i razvitiya Almatinskoj aglomeracy] KazNIISA, 2014. 55.

Lappo, G. M. «Purposeful formation of urban agglomerations.» [Celenapravlennoe formirovanie gorodskix aglomeracij] Проблемы развития агломераций России, 2009, изд. КРАСАНД: 192.

«Regional Development Program – 2020. The Program approved by the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan of July 30, 2016 № 449.» [Onirlerdi damyту – 2020. Kazakstan Respublikasy Ukimetinin 2016 zhylygы 30 shildedegi № 449 kaulysymen bekitilgen bagdarlama] Information and legal system of normative legal acts of the Republic of Kazakhstan “Adlet” IJS. July 30, 2016. <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1400000728> (дата обращения: 2018).

Pertsik, E.N. «Problems of urban agglomeration development.» [Problemy razvitiia gorodskih aglomeratsii] Градостроительство, 2009: 63-69.

«Plan – a scheme of the city of Almaty. Scale 1:20 000.» [Plan – shema goroda Almaty] Almaty: РГКП «НКГФ», 2012.

The Decree of the President of the Republic of Kazakhstan of April 16, 2014 No. 798 [Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 16 aprelya 2014 goda № 798]. Ob izmenenii granic goroda Almaty. Almaty: YURIST – a complex of legal information, April 16, 2014.

Темирбеков А.Т.*, Каримова А.Б.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы, *e-mail: altynay.karimova.95@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ АСТАНИНСКОГО ПРОЦЕССА ПО УРЕГУЛИРОВАНИЮ СИРИЙСКОГО КРИЗИСА

Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев на своем ежегодном Послании 5 октября 2018 года сказал, что «Астанинский процесс по Сирии стал практически единственным эффективно работающим форматом переговоров по мирному урегулированию выхода из кризиса этой страны». Статья посвящена Астанинскому процессу по мирному урегулированию военно-политической ситуации в Сирии. Проблема исследования актуальна на сегодняшний день, поскольку усилия, направленные на мирное урегулирование военно-политической ситуации, были предприняты еще с самого начала уличных протестных выступлений в Сирии, но все попытки регулирования проблемы до организации Астанинского процесса не имели успеха. Семилетний военно-политический конфликт в САР привел страну к крупнейшей гуманитарной катастрофе XXI века, так как около 5,0 млн сирийцев стали беженцами. В связи с этим рассмотрен ход Астанинских переговоров в хронологическом порядке с целью выяснить его вклад в урегулирование данной ситуации. Активное содействие Астаны в переговорах, направленных на решение этой проблемы, было высоко оценено ведущими мировыми экспертами. Данный процесс создал благоприятные условия для политического урегулирования на основе резолюции Совбеза ООН. К основным достижениям, которые удалось достичь в рамках этих переговоров, можно отнести создание четырех зон деэскалации, впервые в истории удалось собрать за одним столом переговоров представителей оппозиционных группировок и представителей официального Дамаска, а также удалось собрать наибольшее количество представителей различных оппозиционных организаций. В статье также изложены позиций стран, вовлеченных в данный конфликт.

Ключевые слова: Сирия, Астанинский процесс, мирные переговоры, урегулирование конфликта.

Temirbekov A.T.*, Karimova A.B.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty, *e-mail: altynay.karimova.95@mail.ru

Review of the Astana process on the settlement of the Syrian crisis

The President of the Republic of Kazakhstan, Nursultan Nazarbayev, in his annual message, on 5 October 2018 said that: «The Astana process on Syria has become practically the only effective working format for negotiations on a peaceful settlement for solving the crisis in this country». The article is devoted to the Astana process on the peaceful settlement of the military-political situation in Syria. The problem of research is topical for today, since efforts aimed at a peaceful resolution of the military and political situation were taken from the very beginning of the street protests in Syria, but all attempts to regulate the problem before the Astana process were not successful. The seven-year military-political conflict in the SAR led the country to the largest humanitarian disaster of the 21st century, as about 5.0 million Syrians became refugees. In this connection, the course of the Astana talks in chronological order was examined, in order to clarify its contribution to the settlement of this situation. Astana's active assistance in the negotiations aimed at solving this problem was highly appreciated by the world's leading experts. This process created favorable conditions for a political settlement based on the UN Security Council resolution. The creation of four zones of "de-escalation", for the first time in history, managed to

gather representatives of opposition groups and representatives of official Damascus at the same table, and also managed to collect the largest number of representatives of various opposition organizations. The article also outlines the positions of the countries involved in this conflict.

Key words: Syria, Astana process, peace talks, settlement of the conflict.

Темірбеков А.Т., Каримова А.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы к., *e-mail: altynay.karimova.95@mail.ru

Сириядағы дағдарысты реттеудегі Астана процесінің нәтижелері

Қазақстан Республикасының Президенті Нұрсұлтан Назарбаев 2018 жылдың 5 қазанында өзінің жыл сайынғы жолдауында: «Сирия жөніндегі Астана процесі осы елдегі дағдарысты бейбіт жолмен реттеуге бағытталған бірден-бір тиімді формат болып табылады» – деп айтқан болатын. Мақала Астанада өткен келіссөздердің Сириядағы саяси дағдарысты бейбіт жолмен реттеуде қол жеткен нәтижелерді талдауға арналған. Зерттеу тақырыбы бүгінгі күні өзекті мәселе болып табылады, себебі Сириядағы саяси-әскери бүлік жағдайды бейбіт жолмен реттеу бұл елдегі көше қақтығыстары басталған кезден қарастырылғанымен, олардың бәрі Астана процесіне дейін сәтсіз аяқталып жүрді. САР-дағы серіз жылға созылған қарулы қақтығыс XXI ғасырдағы ең үлкен гуманитарлық апатына айналды, 5,0 млн-ға жуық сириялықтар босқындыққа үшінрады. Осыған байланысты, Астана процесінің осы жағдайды реттеуге қосқан үлесін анықтау мақсатында Астанада өткен келіссөздердің барысын хронологиялық тәртіпте қарастырдық. Астананың осы мәселені шешуге бағытталған келіссөздерге белсене қатысуы әлемнің жетекші сарапшыларымен жоғары бағаланды. Бұл процесс БҰҰ Қауіпсіздік Кеңесінің резолюциясына негізделген саяси шешімдерді қабылдау үшін қолайлы жағдайлар тудырды. Келіссөздер аясында қол жеткен негізгі жетістіктерге төрт деэскалация аумағының құрылуы, ең алғаш рет оппозиция өкілдері мен Дамаск өкілдерін бір үстел басына жинады және бұған дейінгі келіссөздерге қарағанда әртүрлі оппозициялық топтардың негұрлым көп бөлігі жинаады. Мақалада сонымен қатар осы қақтығысқа қатысты болып отырған барлық елдердің ұстанып отырған позициялары да қарастырылған.

Түйін сөздер: Сирия, Астана процесі, бейбіт келіссөздер, жанжалдарды реттеу.

Введение

К концу 2010 года многие арабские страны охватили массовые протестные движения, за которыми закрепилось название «Арабская весна». Они затронули такие страны как Тунис, Египет, Алжир, Ливия и Сирийская Арабская Республика (Долгов, 2017: 94). Эти протестные выступления имели как внутренние, так и внешние причины. В каждой из этих стран массовые протесты имели свою специфику в зависимости от ее социально-экономического и политического положения. Если в Тунисе и Египте эти волнения были обусловлены недовольством населения сложившейся экономической и политической ситуацией, то в Сирии одной из важных причин внутриполитического обострения ситуации были внутренние национально-религиозные противоречия. Эти противоречия быстро переросли в военно-политическую проблему с соседними государствами, которые вмешались в этот конфликт в такой степени, которая грозила разрушению территориальной целостности Сирийской Арабской Республики (САР). А это создавало угрозу распространения экстремизма

и терроризма как в регионе, так и за его пределами. Попытки урегулирования ситуации в Сирии были сделаны в первые же дни массовых протестных выступлений. Еще до Астанинского процесса были проведены переговоры в Катаре, Тунисе, Женеве, Нью-Йорке, Москве, Мюнхене, Эр-Рияде, но они не дали положительного эффекта в плане достигнутых соглашений и конкретных позитивных результатов (Васильев, Петров, 2012: 304). Многие попытки провести мирные переговоры были прерваны боевыми действиями противоборствующих сторон во время переговоров, а некоторые состоявшиеся переговоры были обречены на провал, поскольку участники конфликтующих сторон придерживались совершенно противоположных взглядов на проблему. В результате политический кризис, создавшийся в САР, стал не только внутренней проблемой этой страны, но перерос в региональную и, отчасти, мировую политическую проблему.

Материалы и методы исследования

Для анализа критической военно-политической ситуации в Сирии были использованы ма-

териалы итогового заявления МИД РК с 2015–2018 года, а также опубликованные материалы по Астанинскому процессу. Сирийская Арабская Республика расположена в Юго-Западной Азии, на восточном побережье Средиземного моря. На севере она граничит с Турцией (845 км), на востоке – Ираком (596 км), на юге – Иорданией (356 км), на юго-западе – с Израилем (74 км), и на западе – Ливаном (356 км). Расположенный на перекрестке Азии, Африки и Европы территория современной Сирии многие столетия была в самой гуще исторических событий на Ближнем Востоке. Данный регион отличается тем, что является местом рождения трех мировых религий, а национальный состав является очень многонациональным по сравнению с другими регионами мира, что и вызывает осложнения на пути мирного разрешения ситуации в Сирии. Начала гражданской войны в Сирии можно резюмировать следующим образом: застой в экономике, высокий уровень безработицы, недовольство населения властью алавитов, внутренние религиозно-конфессиональные конфликты, массовый поток людей в города из сельских местности.

Каждая из стран региона и мировые игроки по поводу сложившейся ситуации в САР имели свои определенные позиции. Например, Иран поддерживает власть Б. Асада и в первые же дни политического кризиса направил в САР своих военных экспертов для выяснения причины мятежа. Это связано с тем, что режим Асада по национально-религиозному составу состоит преимущественно из алавитов, а алавиты религиозно и идеологически близки к шиитам. Поэтому Иран заинтересован в дальнейшем сохранении в административном управлении страной Б. Асада. Это укрепило бы позицию Ирана как регионального игрока и позволил бы сохранить линию связи, простирающуюся от Ирака и Сирии до южных кварталов Ливанской столицы, то есть Бейрута. Благодаря наличию этой связи, в 2012 году Дамаск и Тегеран подписали Меморандум о транзите иранского природного газа в морской порт Ливана по трубопроводу через Сирию, а затем через Средиземное море в обход Турции доставлять газ в Европу. В случае реализации этого проекта экономическое положение Ирана могло бы улучшиться, а его влияние на политические и экономические процессы на Ближнем Востоке были бы укреплены еще сильнее. Проект не осуществлен из-за противоречивости интересов соседних государств и мировых игроков, а также протестного движения оппози-

ционных группировок внутри Сирии на волне «Арабской весны».

Турецкая Республика была заинтересована в устранении власти алавитов, которая сосредоточена в руках Башара Асада, и поддерживала приход суннитов к власти, чтобы иметь влияние на Сирию. Однако, Турция заинтересована в сохранении территориальной целостности САР, так как курдская оппозиция поднимала вопрос об организации Курдской Автономии на территории Сирии.

Саудовская Аравия в решении Сирийского кризиса стремилась укрепить свои позиции в качестве регионального лидера, и в решении этой проблемы является основным партнером США, а также наряду с другими суннитскими странами в регионе также хочет видеть суннитов в Сирийской администрации. «Арабская весна» для Саудовской Аравии стала инструментом для усиления своего влияния в исламском мире (Тюкаева, 2014а). Саудовская Аравия против идеи «Арабского социализма», которой придерживается правящая партия «БААС» в Сирии. Идея арабского социализма была популярна в ряде арабских стран, таких как Египет, Ливия, Тунис и Сирия. Эта идея является угрозой для салафитской модели управления Саудовской Аравии. Устранив эту идеологию, Саудовская Аравия пытается свести исторические и идеологические счета (Хлюстов, 2013).

Государство Катар старается увеличивать свое влияние в регионе, соперничая с Саудовской Аравией, и пытается стать лидером суннитского мира. Хотя активное участие Катара в geopolитической игре в Сирии также можно объяснить и экономическими причинами. Дело в том, что неосуществленный проект строительства газопроводной трубы должен был поставлять также газ Катара в Европу. Трубопровод должен был начаться из газового месторождения Катара и затем через Ирак, Сирию и Турцию выйти на европейский рынок. Но режим Б. Асада препятствует реализации этого плана, так как Россия является основным поставщиком газа в Европу. Поэтому Асад объяснял свою позицию тем, что поддерживает интересы своего союзника – России (Тюкаева, 2014б).

Иордания заявила о своей нейтральной позиции в начале гражданской войны, но является членом возглавляемой США международной коалиции против режима Б. Асада. Как и другие союзники США, она поддерживает оппозиционные группировки внутри Сирии, но старается публично не рекламировать это (Иордания –

ключевая страна для ближневосточного урегулирования, 2016).

Израиль также заявил о своей нейтральной позиции в начале гражданской войны, но выступает против поставки Ираном оружия «Хезболле» в Ливане. Нестабильность в Сирии на руку Израилю, поскольку Израиль может не беспокоиться о Голанских высотах, захваченных Израилем в ходе шестидневной войны в 1967 году.

Если перейти к мировым игрокам, то США обвиняют сирийское руководство во главе с Б. Асадом в поддержке международного терроризма, а также в нарушении прав человека, использовании диктаторских методов в управлении государством, и в использовании сирийским правительством химического оружия против оппозиции (Jeffrey D. Sachs, 2016).

Среди союзников США против Башара Асада – Саудовская Аравия, Катар, Турция, Иордания и другие страны региона. В целом Соединенные Штаты пытались свергнуть режимы в ряде стран, подвергшихся событиям «арабской весны», чтобы помочь построить там «демократию».

У России в Юго-Западной Азии есть только два союзника, это Сирия и Иран. Россия и Сирия установили исторические дружеские отношения. Сирия в своей внешней политике в значительной степени опиралась на СССР, а затем и на Россию. Сирийская социалистическая партия «БААС» находится у власти с 1973 года. Сирийский порт Тартус является единственной военно-морской базой Российской Федерации за пределами территории бывшего Советского Союза. С октября 2016 года сирийское правительство сдало его в аренду РФ сроком на 50 лет (Тренин, 2014).

Первая встреча в Астане между оппозиционными группировками прошла 25 мая 2015 года, а вторая встреча – 3 октября того же года. Представители официального Дамаска на эту встречу не были приглашены. По итогам встречи были приняты решения о создании единого фронта по борьбе с терроризмом. Из 27 оппозиционных группировок на этой встрече приняли участие 22, и в результате переговоров была принята так называемая «Астанская декларация», в которой говорилось о необходимости прекращения кровопролития в САР. В Астане собралось большое количество представителей оппозиции, поэтому на нее были возложены надежды в плане достижения конкретного диалога между соперничающими сторонами.

Идея о проведении мирных переговоров в Астане по урегулированию конфликта в Сирии

была предложена президентом РФ Владимиром Путиным и президентом Турции Реджепом Эрдоганом. Астана была выбрана как нейтральная зона, которая могла бы устроить всех противоборствующих сторон. Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев поддержал данную инициативу и добавил, что Казахстан изначально поддерживает международные усилия, направленные на мирное урегулирование конфликта в Сирии.

Выбор Астаны в качестве площадки для переговоров был выбран не случайно. С января 2017 Казахстан является непостоянным членом Совета Безопасности ООН, и будет выполнять эту роль последние два года. В связи с этим Казахстану представилась возможность принять активное участие в глобальных политических процессах, и такие действия, несомненно, повысят имидж Казахстана на международной арене, а также позволит закрепить свои позиции в качестве авторитетного члена международного сообщества, способного вносить вклад в работу ключевого органа ООН (Pasaylo, 2017).

28 декабря 2016 года представители России и Турции прибыли в Астану для проведения переговоров о прекращении военных действий. По итогу переговоров был объявлен режим прекращения огня, который вступил в силу 30 декабря 2016 года.

Первый раунд «Астанинского процесса» состоялся 23-25 января 2017 года. Гарантами выступили Россия, Турция и Иран. В переговорах приняли участие представители сирийского правительства, а также представители оппозиционных группировок, соблюдавшие режим прекращения огня, который был объявлен 30 декабря 2016 года (Wintour, 2017). Впервые в истории мирных переговоров по Сирии удалось собрать почти всех представителей оппозиционных группировок. Однако, Партия Курдского демократического союза не была приглашена из-за возражений турецкого правительства. Было принято решение о создании трехстороннего механизма для наблюдения режима прекращения огня (Министерство иностранных дел Российской Федерации, 2017).

В ходе встречи российская сторона представила проект новой конституции Сирии. Специальный представитель президента России по Сирии Александр Лаврентьев отметил, что проект новой конституции, разработанный российскими экспертами, должен придать импульс чтобы ускорить процесс принятия новой конституции.

Второй раунд «Астанинского процесса» состоялся 15-16 февраля 2017 года. В нем приняли участие делегаты от ООН, России, Турции и Ирана, которые провели техническое совещание, где обсудили ход реализации соглашения о прекращении военных действий в Сирии.

Третий раунд «Астанинского процесса» прошел 14-15 марта 2017 года. В переговорах приняли участие представители России, Турции и Ирана, а также ООН, Иордании, США и Сирии. Были рассмотрены следующие вопросы: текущее состояние режима прекращения огня, повышение эффективности трехстороннего механизма контроля за нарушением режима прекращения огня, состояние районов, в которых были прекращены боевые действия, обмен информацией о заключенных, террористических организациях и вооруженных оппозиционных группах, разминирование памятников Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО на территории Сирии. После двух дней переговоров стороны договорились продлить режим прекращения огня.

Четвертый раунд «Астанинского процесса» состоялся 4 мая 2017 года. В ходе переговоров основное внимание было уделено созданию четырех «зон деэскалации» на территории Сирии, в которых все военные действия должны быть остановлены, но некоторые оппозиционные группы выступили против этого соглашения. К слову, деэскалация означает свертывание и сокращение боевых действий, то есть создание безопасных, контролируемых зон. Соглашение о прекращении огня на территориях деэскалации вступило в силу 6 мая 2017 года (Baker, MacFarquhar, 2017).

5 июля 2017 состоялся V раунд «Астанинского процесса». Основная цель этого раунда переговоров по Сирии в столице Казахстана – перейти от обсуждения деталей к созданию зон деэскалации на территории Сирии.

15 сентября 2017 года прошел шестой раунд переговоров по Сирии в Астане. Он стал завершающим по вопросам создания зон деэскалации в САР. Создание зон снижения напряженности и полос безопасности является временной мерой, продолжительность которой первоначально составит шесть месяцев с автоматическим продлением на основе консенсуса гарантов. Также были обсуждены меры по укреплению доверия, включая освобождение задержанных и заложников, передачу тел погибших и поиск пропавших без вести, с целью создания лучших условий для политического процесса и последовательного

прекращения огня. Эффективное функционирование зон деэскалации сделало возможным значительно сократить масштаб и уровень насилия в Сирии.

По итогам шестого раунда переговоров страны-гаранты выразили удовлетворение реализацией меморандума о создании зон деэскалации в Сирии, принятого 4 мая 2017 года.

Министр иностранных дел Республики Казахстан Кайрат Абдрахманов, прокомментировав итоги шестого раунда, отметил: «Сегодня участники Астанинского процесса могут заявить, что они достигли серьезных результатов в восстановлении мира и стабильности, они достигли того, что было невозможным. С начала Астанинских переговоров ситуация в Сирии кардинально изменилась в лучшую сторону и выросла возможность урегулировать кризис мирным путем. В данной связи Казахстан, поддерживая всемирные инициативы, направленные на урегулирование ситуации в Сирии, продолжит представлять свою площадку для переговоров».

30 октября 2017 года состоялся седьмой раунд «Астанинского процесса». Главная цель встречи – сохранение уже достигнутых ранее договоренностей по прекращению боевых действий и стабилизации обстановки в Сирии.

21-22 декабря 2017 года состоялся восьмой раунд переговоров в Астане. В совместном заявлении страны гаранты сделали акцент на своем намерении полностью искоренить терроризм. Существенным прогрессом в переговорах стало согласование гарантами «Положения о Рабочей группе по освобождению задержанных/заложников, передаче тел погибших и поиску пропавших без вести», а также принятие «Совместного заявления о гуманитарном разминировании в Сирии (Министерство иностранных дел Республики Казахстан, 2017).

Глава российской делегации Александр Лаврентьев отметил: «С момента начала работы прошло много времени. Есть положительные результаты. Зоны деэскалации значительно помогли стабилизировать ситуацию в стране и создать условия для постепенного перехода к процессу политического урегулирования. В рамках Астанинского процесса мы стараемся обеспечить чёткое соблюдение режима прекращения боевых действий».

29-30 января 2018 года прошел «Конгресс Сирийского Национального диалога» в Сочи, где участники мероприятия согласовали три документа: итоговое заявление, обращение участников, а также список кандидатов в ко-

миссию, которая займется разработкой новой Конституции.

16 марта 2018 года страны-гаранты Астанинского процесса, а именно Россия, Турция и Иран, собрали встречу министров иностранных дел своих стран в рамках Астанинского процесса. Они проанализировали результаты, достигнутые за первый год взаимодействия по урегулированию ситуации в Сирии, а также наметили дальнейшие совместные действия. Министерская встреча в Астане была проведена без наблюдателей и сирийских сторон (Министерство иностранных дел Республики Казахстан, 2018).

Девятый раунд «Астанинского процесса» был проведен 15 мая 2018 года. В переговорах приняли участие делегации государств-гарантов – России, Турции и Ирана, а также правительства Сирии и сирийской вооруженной оппозиции. В качестве наблюдателей во встрече примут участие делегация ООН под руководством спецпосланника генерального секретаря ООН по Сирии Страфана де Мистуры и делегация Иордании. Делегация Соединенных Штатов Америки не приняла участие в переговорах. Страны-гаранты подтвердили твердую привязанность суверенитету, независимости и территориальной целостности Сирии, а также подтвердили решимость продолжать борьбу с терроризмом в Сирии с целью окончательной ликвидации террористических группировок. Следующий, десятый, раунд переговоров по межсирийскому урегулированию планируется провести в Сочи в июле. Страны-гаранты подтвердили решимость продолжать совместные усилия для продвижения процесса политического урегулирования путем содействия выполнения рекомендаций Конгресса сирийского национального диалога в Сочи.

Однако это не означает, что переговоры не будут больше проводиться в Астане. Спецпредставитель президента России по Сирии Александр Лаврентьев прокомментировал данное заявление: «Со странами-гарантами мы согласовали место проведения следующей встречи, договорились провести ее именно в Сочи. Мы понимаем, что это выглядит несколько странно, но тем не менее, повторюсь, с учетом развития ситуации на земле, с учетом новых реалий мы хотим придать Астанинскому процессу новый импульс для дальнейшей работы, сместив немного акцент в большей степени на политическую и гуманитарную составляющую. Именно Сочинская площадка как площадка, на которой был проведен конгресс сирийского национального диалога, как нам показалось, на этом этапе

наиболее отвечает потребностям сегодняшнего дня».

30 июля 2018 года в Сочи прошел десятый раунд переговоров по Сирии в формате Астанинского процесса. По итогам переговоров Россия, Иран и Турция поддержали усилия по созданию конституционной комиссии. В совещании приняли участие делегация Сирийской Арабской Республики, представители вооруженной оппозиции, Организации Объединенных Наций и Иордании. Соединенные Штаты не направили своих представителей на эти переговоры. Стороны договорились провести консультации со Специальным представителем Генерального секретаря ООН Стефаном де Мистурой о создании конституционной комиссии. Главная цель здесь – создать условия для начала работы конституционного комитета в соответствии с резолюциями Конгресса Сирийского национального диалога и положениями Резолюции 2254 Совета Безопасности ООН.

Старший научный сотрудник Центра арабских и исламских исследований Института востоковедения Российской академии наук Борис Долгов прокомментировал итоги встречи: «Надо отметить, что «астанинский формат», в котором состоялась встреча в Сочи, предполагает решение конкретных вопросов, например, вопроса о создании конституционного комитета. Пока никакого прорыва в этом направлении не наблюдается, но это долгий процесс, никто, собственно, и не ожидал быстрых решений. Однако в целом эти переговоры – необходимый элемент в урегулировании сирийского конфликта, хотя и решают они, как я уже сказал, главным образом локальные задачи. Главное же – то, что происходит в самой Сирии, это в первую очередь успехи правительственные армии. Кроме того, на сирийскую ситуацию воздействуют внешние факторы, это усиление активности Израиля, некоторые противоречия между странами-гарантами. Делегация США не участвовала в переговорах, поскольку предпочитают действовать напрямую, они создали в Сирии более 20 опорных пунктов, у них есть на территории страны свой спецназ, свои воинские подразделения, союзники как среди боевиков, так и среди курдских формирований, этими рычагами американцы активно пользуются, а переговоры локального «астанинского формата» они игнорируют, несмотря на приглашения. Но в любом случае, переговоры дали конкретный результат, который был ожидаемым – один из этапов в урегулировании сирийского конфликта прошел успешно».

18 августа 2018 года президент России Владимир Путин и канцлер Германии Ангела Меркель обсудили ситуацию в Сирии. Владимир Путин отметил, что меры, необходимые для возвращения беженцев на родину, должны быть выполнены, возвращение сирийцев на родину выгодно для Европы. Однако необходимо создать необходимые условия для возвращения беженцев в страну, в первую очередь необходимо помочь восстановить водоснабжение, канализацию, помочь восстановить медицину.

Астанинский процесс оказался наиболее подходящей площадкой для переговоров по мирному урегулированию ситуации в Сирии, а его вклад был высоко оценен ведущими экспертами. Генеральный секретарь ООН Антониу Гуттериши высокого оценил миротворческие инициативы Астаны. «Полностью поддерживаем Астанинский процесс по Сирии и выражаем Казахстану благодарность за его миротворческие усилия. Достижение договоренностей о зонах деэскалации является абсолютно критическим в это сложное время», – отметил генеральный секретарь ООН Антониу Гуттериши в ходе встречи с министром иностранных дел Казахстана Кайратом Абдрахмановым, состоявшейся на полях заседания Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке.

На открытии переговоров в Женеве Специальный представник Генерального секретаря ООН по Сирийской Арабской Республике Страфан де Миствура высоко оценил Астанинский процесс и усилия России, Ирана, Казахстана и Турции, которые помогли укрепить перемирие в Сирии. Он отметил: «ООН активно поддержала Астанинский процесс, поскольку на нем были сконцентрированы усилия по реализации общенационального соглашения о прекращении огня в САР. После стольких лет конфликта любое соглашение о прекращении огня будет сталкиваться со многими проблемами. И очень важно, чтобы оно усиливалось, при нашей общей поддержке, в частности, в нашем стремлении к продвижению политического пути».

Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев заявил, что Астанинский процесс играет важную роль в урегулировании конфликта в Сирии. В Астане состоялись семь раундов переговоров по сирийскому конфликту, по итогам которых удалось решить проблему деэскалации военных действий в отдельных регионах, выработать дальнейшие механизмы, улучшить ситуацию в гуманитарной сфере. Сейчас самое важное – сохранение режима прекращения огня. «В резуль-

тате переговоров в Астане уменьшилось насилие в Сирии, местное население получило возможность мирного существования. Астанинский процесс является дополнительной площадкой переговоров и показал свою эффективность», – отметил Н. Назарбаев в ходе встречи с королем Иордании Абдалла II бен аль Хусейном.

Президент Российской Федерации Владимир Путин отметил вклад главы Казахстана Нурсултана Назарбаева в урегулирование сирийского конфликта. «Хочу отметить, что были моменты, когда президент Назарбаев брал на себя даже определённую ответственность для того, чтобы удержать за столом переговоров все конфликтующие и договаривающиеся стороны», – отметил президент России Владимир Путин в ходе выступления на пленарной сессии «Валдай» в Сочи. Он также отметил как значимый результат создание усилиями России, Турции и Ирана зон деэскалации. Договорённости об их создании были выработаны в рамках переговорного процесса в Астанинского процесса. Этот этап предполагает завершение активной фазы боевых действий и начало межсирийского диалога с максимально широким вовлечением в него национальных и религиозных групп.

Выводы

В целом Астанинский процесс дал возможность для начала политических переговоров между всеми противоборствующими сторонами. По результатам нашего исследования к основным достижениям Астанинского процесса можно отнести: утверждение порядка режима прекращения огня; создание трехстороннего механизма (Россия, Турция, Иран) контроля за нарушением режима прекращения огня; создание четырех зон деэскалации; впервые сели за стол переговоров делегации официального Дамаска и делегация оппозиционных групп, в процессе переговоров в Астане количество представителей различных оппозиционных организаций увеличилось по сравнению с предыдущими встречами в Женеве, был дан новый импульс разработке новой конституции САР, рассмотрены вопросы освобождения заключенных. Также Астанинский процесс способствовал повышению эффективности переговоров в Женеве. Астанинский процесс, несомненно, дал толчок политическому урегулированию сирийского конфликта. С момента запуска переговоров снизился уровень насилия и масштаб военных действий на территории Сирии. Зоны

дезскалации значительно помогли стабилизировать ситуацию в стране и создать условия для постепенного перехода к процессу политического урегулирования. В целом Астанинский

процесс дал возможность прекратить разногласия и споры для начала успешного и продуктивного сотрудничества между всеми вовлечеными сторонами.

Литература

- Baker P., MacFarquhar Trump N. and Putin Agree to Seek Syria Cease-Fire. The New York Times. 2.05.2017. <https://www.nytimes.com/2017/05/02/world/europe/trump-putin-syria.html>
- Jeffrey D. Sachs. America's True Role in Syria. Project syndicate the world's opinion page. 30.08.2016. <https://www.project-syndicate.org/commentary/us-true-role-in-syria-by-jeffrey-d-sachs-2016-08?barrier=accesspaylog>.
- Pasaylo J. Astana talks to fortify Syria ceasefire accord. Geopolmonitor Geopolitical News, Analysis & Reports. 22.01.2017. <http://www.geopolmonitor.com/astana-talks-fortify-syria-ceasefire-accord/>.
- Wintour P. Sponsors of Syria talks in Astana strike deal to protect fragile ceasefire. The guardian. 24.01.2017. <https://www.theguardian.com/world/2017/jan/24/syria-talks-astana-russia-turkey-iran-ceasefire>
- Васильев А.М., Петров Н.И. Рецепты Арабской весны: русская версия. – М.: Алгоритм, 2012. – 304 с.
- Долгов Б.В. Феномен Арабской весны 2011–2016 гг.: Причины, развитие, перспективы: Тунис, Египет, Ливия, Сирия, Алжир. – М.: ЛЕНАНД, 2017. – 200 с.
- Иордания—ключевая страна для ближневосточного урегулирования. Аналитический центр Katehon. <http://katehon.com/ru/agenda/iordaniya-klyuchevaya-strana-dlya-blizhnevostochnogo-uregulirovaniya>
- Министерство иностранных дел Республики Казахстан. Официальный сайт. Об итогах восьмой Международной встречи по Сирии в рамках Астанинского процесса. 22.12.2017. <http://mfa.gov.kz/ru/content-view/ob-itogah-tretej-mezdunarochnoj-vstreci-po-sirii-v-ramkah-astaninskogo-processa-2>.
- Министерство иностранных дел Республики Казахстан. Официальный сайт. О министерской встрече государств-гарантов Астанинского процесса по Сирии. 6.03.2018. <http://mfa.gov.kz/ru/content-view/siria-bojynsa-astana-procesi-kepilger-elderini-ministrlik-kezdesui-turaly>.
- Министерство иностранных дел Российской Федерации официальный сайт. «Совместное заявление Ирана, России, Турции по итогам международной встречи по Сирии в Астане, 23–24 января 2017 года». 26.01.17. http://www.mid.ru/web/guest/foreign_policy/international_safety/conflicts//asset_publisher/xIEMTQ3OvzcA/content/id/2610777.
- Тренин Д. Интересы России в Сирии. Московский Центр Карнеги. 9.06.2014. <http://carnegie.ru/2014/06/09/ru-pub-55919>.
- Тюкаева Т. Внутриарабское противостояние: Катар против Саудовской Аравии. Аналитическое агентство «Внешняя Политика». 4.05.2014. <http://www.foreignpolicy.ru/analyses/vnutriarabskoe-protivostoyanie-katar-protiv-saudovskoy-aravii/>.
- Тюкаева Т. Логика внешней политики Саудовской Аравии и интересы России. Аналитическое агентство «Внешняя Политика», 28.04.2014. <http://www.foreignpolicy.ru/analyses/logika-vneshney-politiki-saudovskoy-aravii-i-interesy-rossii/>.
- Хлюстов Х. Очерк политической истории Сирии в XX и начале XXI века. АНО «Центр стратегических оценок и прогнозов». 30.10.2013. <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/477/ocherk-politicheskoy-istorii-sirii-v-hh-i-nachale-hhi-veka-4749>.

References

- Baker P., MacFarquhar Trump N. and Putin Agree to Seek Syria Cease-Fire. The New York Times. 2.05.2017. <https://www.nytimes.com/2017/05/02/world/europe/trump-putin-syria.html>
- Jeffrey D. Sachs. America's True Role in Syria. Project syndicate the world's opinion page. 30.08.2016. <https://www.project-syndicate.org/commentary/us-true-role-in-syria-by-jeffrey-d-sachs-2016-08?barrier=accesspaylog>.
- Pasaylo J. Astana talks to fortify Syria ceasefire accord. Geopolmonitor Geopolitical News, Analysis & Reports. 22.01.2017. <http://www.geopolmonitor.com/astana-talks-fortify-syria-ceasefire-accord/>.
- Wintour P. Sponsors of Syria talks in Astana strike deal to protect fragile ceasefire. The guardian. 24.01.2017. <https://www.theguardian.com/world/2017/jan/24/syria-talks-astana-russia-turkey-iran-ceasefire>
- Vasil'yev A.M., Petrov N.I. Retsepty Arabskoy vesny: russkaya versiya [Arab Spring Recipes: Russian version]. – Algoritm, 2012. – 304 p.
- Dolgov B.V. Fenomen Arabskoy vesny 2011–2016 gg.: Prichiny, razvitiye, perspektivy: Tunis, Yegipet, Liviya, Siriya, Alzhir [The phenomenon of the Arab spring of 2011–2016 .: Causes, development, prospects: Tunisia, Egypt, Libya, Syria, Algeria]. – LENAND, 2017. – 200 p.
- Iordaniya-klyuchevaya strana dlya blizhnevostochnogo uregulirovaniya. Analiticheskiy tsentr Katehon [Jordan is a key country for Middle East settlement. Analytical center Katehon]. <http://katehon.com/ru/agenda/iordaniya-klyuchevaya-strana-dlya-blizhnevostochnogo-uregulirovaniya>
- Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan official website. Ob itogakh vos'moy Mezdunarodnoy vstrechi po Sirii v ramkakh Astaninskogo protsessa [On the results of the eighth International Meeting on Syria in the framework of the Astana process]. 22.12.2017. <http://mfa.gov.kz/ru/content-view/ob-itogah-tretej-mezdunarodnoj-vstreci-po-sirii-v-ramkah-astaninskogo-processa-2>.

Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan official website. O ministerskoy vstreche gosudarstv-garantov Astanskogo protsessa po Sirii [About the ministerial meeting of the guarantors of the Astana process on Syria]. 6.03.2018. <http://mfa.gov.kz/ru/content-view/siria-bojynsa-astana-procesi-kepilger-elderini-ministrlik-kezdesui-turaly>.

Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan official website. «Sovmestnoye zayavleniye Irana, Rossii, Turtsii po itogam mezhdunarodnoy vstrechi po Sirii v Astane» [A joint statement of Iran, Russia, Turkey on the results of the international meeting on Syria in Astana], 23-24 yanvarya 2017 goda». 26.01.17. http://www.mid.ru/web/guest/foreign_policy/international_safety/conflicts//asset_publisher/xIEMTQ3OvzcA/content/id/2610777.

Trenin D. Interesy Rossii v Siri [Russia's interests in Syria]. Moskovskiy Tsentr Karnegi. 9.06.2014. <http://carnegie.ru/2014/06/09/ru-pub-55919>.

Tyukayeva T. Vnutriarabskoye protivostoyaniye: Katar protiv Saudovskoy Aravii [Intra-Arab Confrontation: Qatar vs. Saudi Arabia]. Analytical Agency «Foreign Policy». 4.05.2014. <http://www.foreignpolicy.ru/analyses/vnutriarabskoe-protivostoyanie-katar-protiv-saudovskoy-aravii/>.

Tyukayeva T. Logika vneshney politiki Saudovskoy Aravii i interesy Rossii [The Logic of Saudi Arabia's Foreign Policy and the Interests of Russia]. Analytical Agency «Foreign Policy». 28.04.2014. <http://www.foreignpolicy.ru/analyses/logika-vneshney-politiki-saudovskoy-aravii-i-interesy-rossii/>.

Khlyustov K.H. Ocherk politicheskoy istorii Sirii v KHKH i nachale KHKHI veka [Essay on the political history of Syria in the twentieth and early twenty-first century]. ANO «Center for strategic estimates and projections». 30.10.2013. <http://csef.ru/ru/politika-i-geopolitika/477/ocherk-politicheskoy-istorii-sirii-v-hh-i-nachale-hhi-veka-4749>.

2-бөлім

МЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ

Раздел 2

МЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

Section 2

METEOROLOGY AND HYDROLOGY

Чигринец А.Г.* , Бурлибаева Ш.М.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы, e-mail: ch.al.georg@mail.ru

МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК В БАССЕЙНЕ Р. БУКТЫРМА

Выявлены основные закономерности формирования минимального стока рек в бассейне р. Буктырма в условиях Казахстанского Алтая. Работа выполнена с использованием имеющихся материалов многолетних наблюдений за среднемесячными расходами и суточными минимальными расходами воды основных рек исследуемого района на гидрологической сети РГП «Казгидромет» по 2014 г. включительно. Проведен анализ и реконструкция рядов наблюдений, выбран расчетный representativeный период 1933-2014 гг. Определены количественные характеристики минимальных месячных и суточных расходов воды летне-осенней и зимней межени в среднем за многолетний период. Были исследованы ошибки расчета нормы и коэффициента вариации минимального стока. Ошибки расчета находятся в пределах допустимых значений. Средняя ошибка расчета нормы минимального стока составила $\pm 4,0\%$, а коэффициента вариации Cv – $\pm 3,1\%$.

Получены минимальные месячные и минимальные суточные расходы летне-осенней и зимней межени различной обеспеченности. На основе анализа хода данных о минимальном стоке, осредненном по скользящим десятилетиям для основных рек бассейна р. Буктырма за последний 40-летний период (1974-2014 гг.) выявлены тренды и получены уравнения регрессии, использованные для долгосрочного прогнозирования изменений минимального месячного стока летне-осенней и зимней межени до 2020 и 2030 гг. Приведены прогнозные изменения минимального месячного стока основных рек в бассейне р. Буктырма.

Ключевые слова: река, летне-осенняя межень, зимняя межень, минимальный сток, норма стока, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, тренд, долгосрочный прогноз.

Chigrinets A.G.* , Burlibayeva Sh.M.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty, e-mail: ch.al.georg@mail.ru

The minimum flow of rivers in the basin of the river Buktyrma

The main regularities of the formation of the minimum river runoff in the pool of the river Buktyrma were determined in the conditions of the Kazakh Altai. The work was carried out with the use of available materials of long-term observations of average monthly expenses and daily minimum water flow rates of the study area main rivers within the hydrological network of RSE "Kazhidromet" through the period including 2014. The analysis and reconstruction of the series of observations was carried out, the calculated representative period of 1933-2014 was chosen. The quantitative characteristics of the minimum monthly and daily water outlays for summer-autumn and winter low water averages have been determined for a long-term period. The errors in the calculation of the norm and the coefficient of variation of the minimum runoff were investigated. Calculation errors are within the allowed values. The average error in calculating the minimum flow rate was $\pm 4,0\%$, and the coefficient of variation Cv – $\pm 3,1\%$.

The minimum monthly and minimum daily expenses of the summer-autumn and winter inter-rennies of various security have been received. On the basis of the analysis of the course of data on the minimum runoff averaged over rolling decades for the main rivers of the pool of Buktyrma river during the last 40-year period (1974-2014), trends were revealed and regression equations used for long-term forecasting of changes in the minimum monthly runoff of the summer-autumn and winter low water until 2020 and

2030 were obtained. There have also been given the forecast changes in the minimum monthly runoff of the main rivers in the basin of the river Buktyrma.

Key words: river, summer-autumn low water, winter low water, minimal runoff, runoff, coefficient of variation, asymmetry coefficient, trend, long-term forecast.

Чигринец А.Г.* , Бурлибаева Ш.М.

Әл-Фараби атындағы Қазак ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы қ., e-mail: ch.al.georg@mail.ru

Бұқтырма өзені бассейніндегі өзендердің ең аз ағыны

Қазақстандық Алтай жағдайындағы Бұқтырма өзені бассейніндегі ең төменгі өзен ағынының қалыптасуының негізгі заңдылықтары анықталды. Жұмыс зерттелуші аймақтың «Қазгидромет» РМК гидрологиялық желісінде орташа айлық су шығындары мен тәуліктік минимальды су шығындарының 2014 жылға дейінгі ұзақ мерзімді бақылауының қолда бар материалдарды пайдалана отырып, жүзеге асырылады. 1933-2014 жылдары аралығында есептелген өкілдік кезең таңдала отырып, бақылау қатарларын қайта құру және сараптама жүргізілді. Көптеген жылдар аралығындағы орта есеппен жазғы-күзгі және қысқы төмен су деңгейінің ең төменгі айлық және тәуліктік су шығындарының сандық сипаттамалары анықталды. Норманы есептеудегі қателіктер және минималды ағынның өзгеру коэффициенті зерттелді. Есептеу қателері рұқсат етілген мәндер аралығында. Ағынның ең аз мөлшерін есептеудегі орташа қателік $\pm 4,0\%$, ал өзгеру коэффициенті $Cv = \pm 3,1\%$ болды.

Жазғы-күзгі және қысқы ең төменгі су деңгейінің өртүрлі қамтамасыз етудегі ең төменгі айлық және тәуліктік су шығындары алынды. Ең төменгі су ағынның деректерін талдау негізінде, соңғы 40-жылдық кезең (1974-2014 жж.) үшін Бұқтырма өзені бассейнінің негізгі өзендері үшін орташа жылжымалы онжылдықта трендтер анықталған және 2020 және 2030 жылға дейінгі жазғы-күзгі және қысқы мезгілдердегі ең төменгі айлық ағымдардың өзгеруін ұзақ мерзімді болжау үшін пайдаланылатын регрессиялық, тендеулер алынды. Бұқтырма өзені бассейніндегі негізгі өзендердің ең төменгі айлық шығындарының болжамдық өзгерулері келтірілген.

Түйін сөздер: өзен, жазғы-күзгі төмен су деңгейі, қысқы төмен ағыны, ең төменгі ағыны, ағынның жылдамдығы, өзгеру коэффициенті, ассиметриялар, тренд, ұзақ мерзімді болжам үрдісі.

Введение

Дефицит воды – один из самых острых и актуальных вопросов не только в Казахстане, но и во всем Мире. Казахстан относится к числу стран, испытывающих достаточно острый дефицит в водных ресурсах. По данным Комитета по водным ресурсам, в настоящее время на каждый квадратный километр его площади приходится менее 40 тыс. м³ речного стока в год. Это меньше, чем в любой из стран СНГ (Государственный водный кадастров, 2017). Кроме этого, этот достаточно скучный сток очень неравномерно распределен во времени. На летне-осенний и зимний меженный период приходится очень мало речной воды, поэтому острее ощущается именно маловодье. А если последует целая группировка маловодных лет, то положение становится катастрофичным. Это уже случалось в крайне маловодные 30-е годы 20-го столетия (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1965).

Сокращение и загрязнение имеющихся речных водных ресурсов непосредственно влияет на экономическое и социальное благосостояние

населения страны. Рост водопотребления и сокращение водных ресурсов обусловлены рядом факторов: устойчивым развитием всех отраслей сельскохозяйственного и промышленного производства, увеличением заборов воды на хозяйственно-бытовые и производственные нужды. Указанные факторы, а также неблагоприятные климатические тенденции, связанные с глобальным изменением климата, заставляют проводить регулярные уточнения гидрологических характеристик стока рек, в том числе минимального. В основе актуальности данной работы - проведение регулярного уточнения гидрологических характеристик минимального стока основных рек, как одного из лимитирующих факторов при использовании воды крупнейшего правобережного притока р. Ертис – р. Буктырма.

Район исследования

Районом исследований является бассейн реки Буктырма Казахстанского Алтая Восточно-Казахстанской области. Горы Восточного Казахстана – это периферийная часть Алтая. От выс-

шой точки горного массива г. Белухи (4620 м) в северо-западном направлении протянулась непрерывная сеть хребтов Западного Алтая с высотами до 2200-2800 м. Это хребты – Листвяга, Холзун, Коксуйские горы, Тигирецкий. С запада примыкает сложная система периферийных гряд и горных массивов, в частности, хребты Ульбинский, Ивановский, Оба с высотами до 2800 м. Хребты имеют западное и юго-западное простиранье, покрыты лесом и благоприятно ориентированы к направлению преобладающего влагопереноса. С хребтов Западного Алтая берут начало самые многоводные правобережные притоки Ертиса – Буктырма, Ульби и Оба.

Река Буктырма является наиболее многоводным правобережным притоком р. Ертис. Свой сток река и её основные притоки формируют на территории Казахстанского Алтая, имеющего высокую увлажненность и горный, сильно пересеченный рельеф, обуславливающие наибольшие в Восточном Казахстане густоту речной сети и слой стока. (Ресурсы поверхностных вод, 1969: 32). В бассейне р. Буктырма формируется до 25 % (8,31 км³) местных водных ресурсов.

Река Буктырма, основная река района исследования, берет начало из небольшого озера на склонах Онтустик Алтая и до впадения в Буктырминское водохранилище принимает ряд основных притоков – рр. Ак Берель (L= 57 км, F= 1050 км²), Орель (L= 20 км, F= 167 км²) Черновая (L= 34 км, F= 533 км²), Сарымсакты (L= 43 км, F= 634 км²), Белая (L= 71 км, F= 1130 км²), Чере-мошка (L= 31 км, F= 452 км²), Хамир (L= 72 км, F= 1050 км²), Березовка (L= 39 км, F= 1180 км²), Тургусын (L= 342 км, F= 1250 км²) (Гидрологическая изученность, 1966: 68).

Наблюдения за гидрологическим режимом на расчетных постах основных рек исследуемого района ведутся уже в течение достаточно продолжительного периода времени. Так, на р. Буктырма – с. Печи – в течение 75 лет (с 1940 г. по 2014 г.), на р. Левая Березовка – с. Средигорное – в течение 66 лет (с 1948 г. по 2014 г.). Всего на исследуемой территории к расчетам приняты данные девяти постов, действовавших в разные периоды для наблюдений за стоком воды.

Исходные данные и методы исследования

Гидрологический режим, сток воды рек в горных условиях освещены данными наблюдений имеющихся гидрометрических створов, расположенных на значительных водотоках, и

размещенных, как правило, у нижней границы зоны формирования стока, при выходе рек из гор, где они интегрируют сток со всех выше расположенных физико-географических зон.

Все гидрологические характеристики для расчетных створов были получены с применением методов гидрологической аналогии, интерполяции, экстраполяции, математической статистики.

В работе были использованы данные наблюдений, проводившихся на стационарной сети гидрологических постов РГП «Казгидромет» в бассейне р. Буктырма (Основные гидрологические характеристики, 1965, 1977, 1980; Ресурсы поверхностных вод, Горный Алтай и Верхний Иртыш, 1969; Многолетние данные, 1987, 2002, 2004; Ежегодные данные, 2001-2014).

Для проектирования и эксплуатации водозаборных и других сооружений, при освоении горных водосборов необходимы сведения о режиме минимальных расходов, как лимитирующего фактора использования местных водных ресурсов. Это важно также для устойчивого функционирования гидротехнических сооружений и их сохранности.

Водный режим

Основными факторами формирования минимального стока рек исследуемого района являются: прежде всего рельеф, климатические условия, геологические, гидрогеологические и другие особенности речных бассейнов. С изменением абсолютной высоты местности изменяются климатические характеристики и факторы подстилающей поверхности, и как следствие – условия питания рек. Если в высокогорных районах в питании рек наиболее существенную роль играет современное оледенение, то в среднегорном и низкогорном поясах значительно возрастает роль сезонного снежного покрова, жидких осадков и грунтовых (подземных) вод.

Разнообразие климатических и других природных факторов обуславливает особенности водного режима рек исследуемого бассейна р. Буктырма. В первую очередь это летне-осенняя и зимняя межень.

Летне-осенняя межень. В теплый период года большинство рек рассматриваемой территории имеют сток. На непересыхающих реках летне-осенняя межень устойчивая, с редкими дождевыми паводками. Причем на реках низкогорно-предгорных районов Алтая паводки бывают довольно часто. Особенно они характерны для низкогорно-предгорных районов северо-восточной части бассейна Ертиса (Ресурсы

поверхностных вод, Горный Алтай и Верхний Иртыш, 1969: 60-61).

За летне-осенюю межень принимается период низкого стока с отсутствием или наличием паводков, если величина объема каждого из них не превышала 15% величины объема стока от начала межени до конца рассматриваемого паводка (Ресурсы поверхностных вод, Горный Алтай и Верхний Иртыш, 1969: 60).

Наступление начала межени на реках зависит в основном от высоты водосбора и смещается к более поздним срокам с продвижением по территории с запада на восток. В низкогорной зоне и в предгорьях начало межени приходится на июнь-июль, в среднегорной зоне – на июль- первую декаду августа, в высокогорной (выше 1800 м) – на август-начало сентября.

Окончание летне-осенней межени в основном наблюдается в октябре, реже – в первой половине ноября.

Наиболее длительная межень наблюдается у рек низкогорной зоны. До высоты 1000 м продолжительность ее составляет в среднем около 100 дней. Выше продолжительность межени постепенно сокращается и до высоты 1800 м составляет 60-80 дней; самые короткие периоды межени наблюдаются на высотах 2500-2800 м (например, на р. Буктырма у с. Берель она составляет 34 дня). Межень в период открытого русла носит в основном устойчивый характер.

Для малых рек с выровненным ходом стока и рек с заарестованными бассейнами, для которых характерно более позднее установление ледостава из-за повышенного притока более теплых грунтовых вод, продолжительность летне-осенней межени больше, чем для большинства рек соответствующего высотного пояса.

Зимняя межень. Продолжительность зимней межени определяется в основном высотным положением бассейна реки. На реках низкогорно-предгорных районов зимняя межень продолжается в среднем 140-150 дней (с ноября по март), а на реках высокогорных районов продолжительность ее достигает 200 дней. На большинстве рек зимняя межень устойчива. Некоторые реки правобережья в этот период перемерзают на перекатах, что приводит к зимним разливам рек.

Минимальный сток на не перемерзающих реках низкогорно-предгорных районов наблюдается в январе-феврале или декабре, на реках среднегорий – в феврале-марте, а высокогорных районов – в марте-апреле.

Водный режим рек в период зимней межени находится в тесной взаимосвязи с режимом

грунтовых вод и ледовым режимом (Ресурсы поверхностных вод, Горный Алтай и Верхний Иртыш, 1969: 61).

Средняя продолжительность зимней межени на реках территории бассейна р. Буктырма составляет 147 дней, наибольшая – 180 дней (р. Сарымсакты – п. Катон Карагай) и наименьшая – 120 дней (р. Буктырма – с. Печи).

Зимняя межень отличается большой устойчивостью. Наибольшие меженные модули стока воды за зимний период наблюдаются в бассейне р. Буктырма ($11,2 \text{ л/с} \times \text{км}^2$).

Модули наиболее маловодных периодов зимней межени на правобережье Ертиса в бассейне Буктырма изменяются практически от нуля до $8,75 \text{ л/с} \times \text{км}^2$.

Минимальный сток

В практике водохозяйственного проектирования основными расчетными характеристиками минимального стока являются:

- минимальные месячные расходы за летне-осенние и зимние периоды;
- минимальные суточные расходы за летне-осенние и зимние периоды;
- абсолютный минимум, являющийся самым наименьшим месячным и суточным расходом воды за весь период наблюдений;
- минимальные месячные и суточные расходы воды расчетной вероятности превышения (обеспеченности), в диапазоне 75-97 %.

Минимальный сток – одна из важнейших гидрологических характеристик,ываемых при водохозяйственных мероприятиях и в конкретных проектах. Минимальный сток лимитирует использование водных ресурсов, особенно при их дефиците. Маловодье относят к опасным гидрологическим явлениям.

Основными параметрами распределения минимального стока рек являются норма, коэффициенты вариации и асимметрии и расходы воды различной обеспеченности.

В приводимом исследовании эти характеристики стока определены применительно к минимальному месячному и минимальному суточному стоку за период летне-осенней и зимней межени. При этом в качестве исходных использованы ряды, приведенные к многолетнему периоду.

Гидрологическая изученность территории недостаточна для надежной характеристики экстремумов непосредственно по наблюденным данным. Поэтому была проведена реконструкция рядов с целью получения длительных серий. Но возможности применения известных

методов гидрологической аналогии, корреляционных связей в отношении экстремумов весьма ограничены ввиду их слабой пространственной связанности, большого влияния антропогенных факторов и ряда других факторов. Приведение гидрологических рядов к многолетнему периоду осуществлено аналитическими методами с использованием регрессионного анализа. Многолетние колебания минимального среднемесячного стока воды рек в общем синхронны с ходом их годового стока воды. Поэтому приведение рядов к многолетнему периоду производилось в основном по графикам связи минимальных средних месячных и годовых расходов воды, построенным для каждого пункта в отдельности. При приведении к многолетнему периоду коротких рядов наблюдений для контроля использовались также графики связи минимального среднего месячного стока данной реки и реки-аналога (Ресурсы поверхностных вод, Горный Алтай и Верхний Иртыш, 1969: 60-61).

Кроме связи минимального среднего месячного стока данной реки и реки-аналога, для восстановления пропущенных в рядах значений применялся также оригинальный метод поэтапного восстановления среднегодовых и среднемесячных значений, с использованием и метода гидрологической аналогии, и данных о внутригодовом распределении стока реки, полученных по методу В.Г. Андреянова (Андреянов, 1960: 327). Расчет внутригодового распределения производится для нескольких градаций водности, поэтому этот метод пригоден для любых задач проектирования и любых физико-географических условий, при любых типах внутригодового распределения стока рек. Используя расчетные данные о внутригодовом распределении, восстанавливались пропуски за летние месяцы – с марта по сентябрь. Среднемесячные значения за период с октября по март в расчетном створе восстанавливались по связи стока данного месяца со стоком другого месяца в этом же створе, при наличии связи между ними. Применение данной методики, использованной впервые, позволило реконструировать не только пропуски месячных значений при отсутствии наблюдений за несколько лет, но и восстановить значения суточных меженных минимальных расходов по среднемесячным минимальным. Были реконструированы ряды минимальных среднемесячных и минимальных суточных значений меженного стока по 9 створам. Однако данная методика не применима при отсутствии на-

дежных расчетных данных о внутригодовом распределении стока. Для каждого исследуемого гидрологического поста было апробировано несколько способов восстановления пропусков в рядах данных наблюдений и был выбран наиболее эффективный.

В результате восстановления данных наблюдений продолжительность рядов по многим гидрологическим постам увеличилась.

Как уже было сказано, в практике водохозяйственного проектирования основными расчетными величинами для маловодных периодов являются различные характеристики минимального стока:

- расходы воды средние за месяц или за сутки с наименьшим стоком, наблюдавшимся за данный сезон;
- минимальные расходы воды различной обеспеченности;
- наименьшие расходы воды за весь период наблюдений (абсолютный минимум).

Эти же характеристики используются и при научных исследованиях.

Результаты и обсуждения

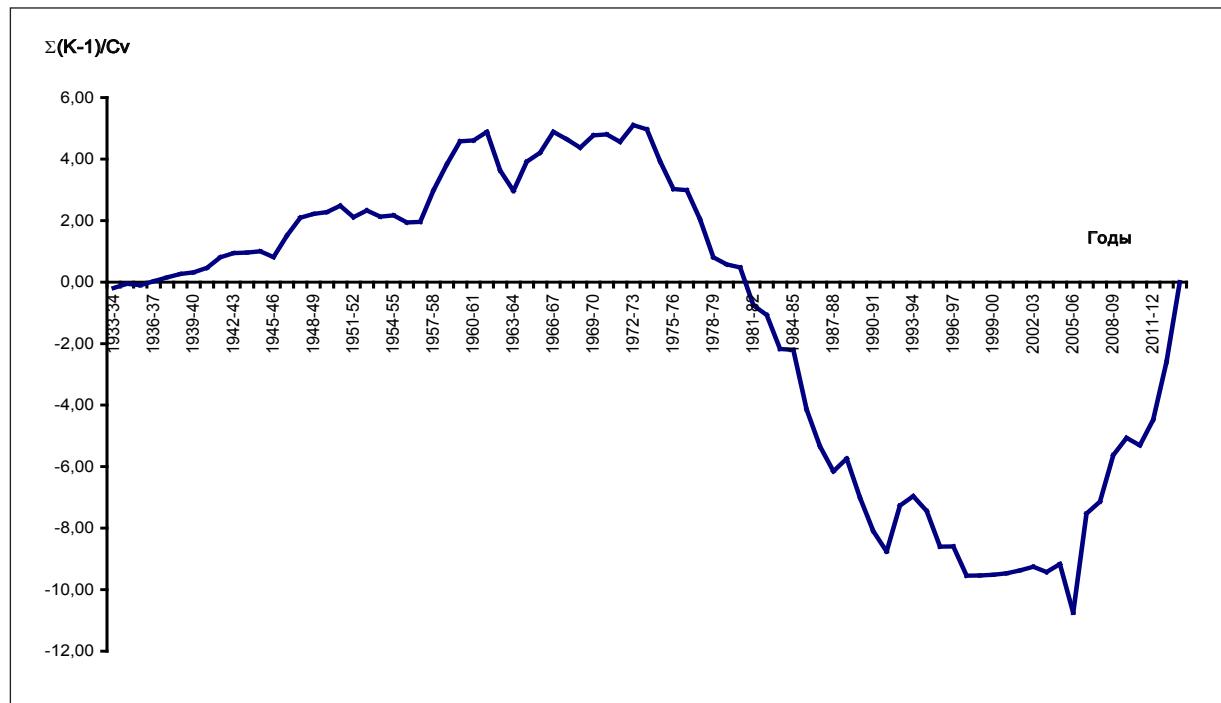
Наиболее часто используемой расчетной величиной является минимальный средний месячный расход воды. Определение этой характеристики производится путем автоматической выборки наименьшего среднего месячного расхода воды в летне-осеннюю и зимнюю межень за год. Такой метод определения минимального среднего месячного расхода воды допустим только для рек с длительным меженным периодом – свыше 60 суток и более (Владимиров, 1970: 78).

Полученные ряды минимального среднемесячного и срочного стока проверялись на однородность по критериям Стьюдента и Фишера, непараметрическому критерию Вилькоксона. Как пример, в таблице 1 представлены результаты этой проверки, которые показали в большинстве случаев однородность исследуемых рядов минимального месячного и суточного стока.

Все полученные ряды минимальных месячных летних и зимних расходов оценивались на презентативность. Для этой цели производился анализ разностных интегральных кривых модульных коэффициентов минимальных месячных и минимальных суточных расходов периода летне-осенней и зимней межени в расчетных створах (Рис. 1, 2).

Таблица 1 – Результаты проверки гидрологических рядов на статистическую однородность для р. Буктырма в створе с. Печи при Р=5 %

Критерий однородности	Расчетный	Критический	Вывод об однородности
1	2	3	4
р. Буктырма – с. Печи			
Минимальные среднемесечные расходы воды летне-осенней межени			
Критерий Стьюдента	$t = 1,82$	$ta = 1,98$	Ряд однороден
Критерий Фишера	$F = 1,07$	$Fa = 1,77$	Ряд однороден
Критерий Вилькоксона	$U = 934$	$U_1 = 556$ $U_2 = 956$	Ряд однороден
Минимальные среднемесечные расходы воды зимней межени			
Критерий Стьюдента	$t = 1,35$	$ta = 1,98$	Ряд однороден
Критерий Фишера	$F = 1,34$	$Fa = 1,77$	Ряд однороден
Критерий Вилькоксона	$U = 651$	$U_1 = 545$ $U_2 = 939$	Ряд однороден
Минимальные срочные расходы воды летне-осенней межени			
Критерий Стьюдента	$t = 0,97$	$ta = 1,99$	Ряд однороден
Критерий Фишера	$F = 4,60$	$Fa = 1,96$	Ряд неоднороден
Критерий Вилькоксона	$U = 896$	$U_1 = 629$ $U_2 = 1052$	Ряд однороден
Минимальные срочные расходы воды зимней межени			
Критерий Стьюдента	$t = 1,56$	$ta = 1,99$	Ряд однороден
Критерий Фишера	$F = 1,02$	$Fa = 1,96$	Ряд однороден
Критерий Вилькоксона	$U = 1050$	$U_1 = 629$ $U_2 = 1051$	Ряд однороден

**Рисунок 1** – Разностная интегральная кривая модульных коэффициентов минимальных месячных зимних расходов воды р. Буктырма – с. Берель за 1933-2014 гг.

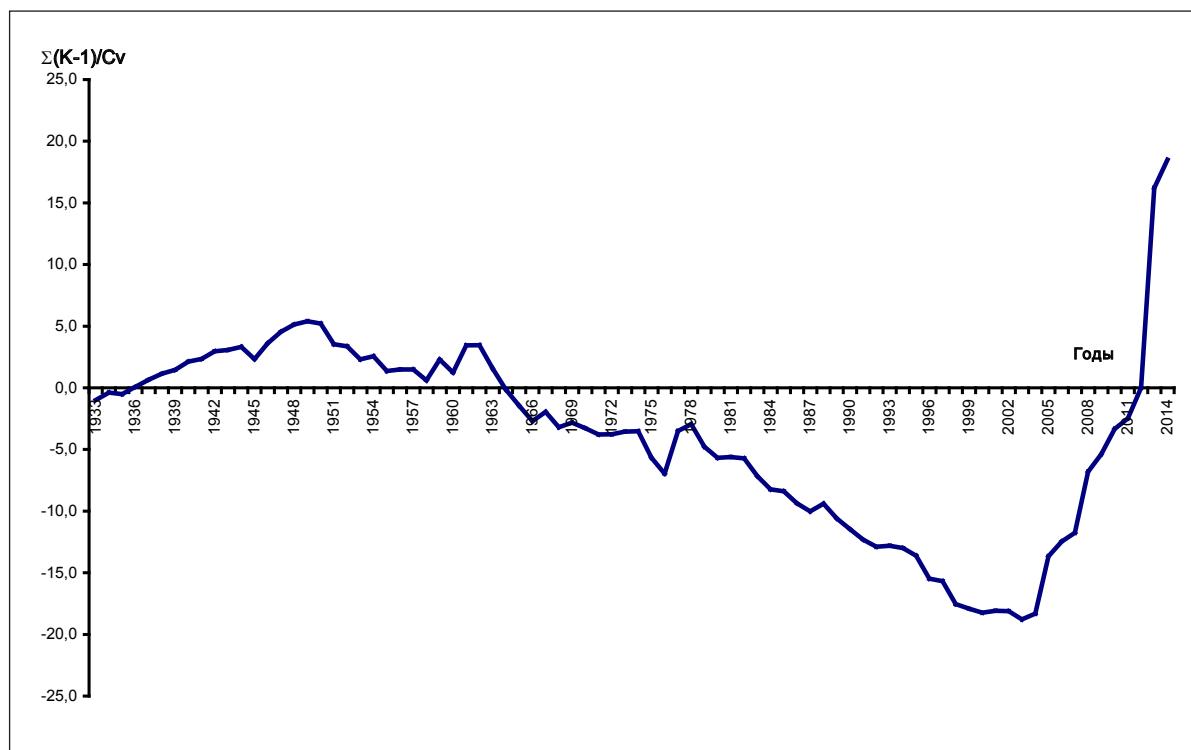


Рисунок 2 – Разностная интегральная кривая модульных коэффициентов минимальных месячных летних расходов воды р. Буктырма – с. Берель за 1933-2014 гг.

Для рядов минимального месячного стока расходов летне-осенней межени отмечено значительное повышение интегральной кривой, связанное с многоводным 2013 годом.

Характеристики стока в данном исследовании определены применительно к минимальному месячному и суточному стоку летне-осенней и зимней межени. При этом в качестве исходной информации использованы данные наблюдений, приведенные к многолетнему периоду. Нормы, коэффициенты вариации и асимметрии минимального стока определены по общепринятым формулам с введением поправки на смещенность параметров C_v и C_s . Для определения расхода воды различной обеспеченности построены кривые обеспеченности, с использованием кривой Пирсона III типа.

При несоответствии аналитической кривой наблюденным значениям расходы воды различной обеспеченности определены графоаналитическим способом Г.А. Алексеева (по 3-м опорным ординатам или метод квантилей) или по эмпирической кривой. Но в большинстве случаев подходящим типом кривой распределения для описания минимального летнего месячного и зимнего стока, а также минимального суточного летнего и суточного зимнего стока оказалась

кривая распределения Крицкого-Менкеля при $C_s = 2C_v$.

Были исследованы ошибки расчета нормы и коэффициента вариации минимального стока. Ошибки расчета находятся в пределах допустимых значений.

Для рассматриваемых в исследовании гидрологических створов средняя ошибка расчета нормы минимальных месячных расходов воды летне-осенней межени составила $\pm 4,2\%$, при этом крайние значения составили: $\pm 7,5\%$ (гидропост р. Белая – с. Белое) и $\pm 2,56\%$ (гидропост р. Орель – с. Орель). Для коэффициента вариации C_v ошибка составила $\pm 3,3\%$, при этом крайние значения получены: $\pm 6,4\%$ (по гидропосту р. Белая – с. Белое) и $\pm 1,9\%$ (гидропост р. Орель – с. Орель).

Для минимальных месячных расходов воды зимней межени средняя ошибка расчета нормы составила $\pm 3,6\%$, при этом крайние значения составили: $\pm 5,9\%$ (гидропост р. Белая – с. Белое) и $\pm 1,8\%$ (гидропост р. Орель – с. Орель). Для коэффициента вариации C_v ошибка составила $\pm 2,8\%$, при этом крайние значения получены: $\pm 4,8\%$ (по гидропосту р. Белая – с. Белое) и $\pm 1,3\%$ (гидропост р. Орель – с. Орель).

Для минимальных суточных расходов воды летне-осенний межени средняя ошибка расчета нормы составила $\pm 4,0\%$, при этом крайние значения составили: $\pm 6,8\%$ (гидропост р. Левая Березовка – с. Средигорное) и $\pm 2,3\%$ (гидропост р. Ак Берель – с. Берель). Для коэффициента вариации Cv ошибка составила $\pm 3,2\%$, при этом крайние значения получены: $\pm 5,6\%$ (по гидропосту р. Левая Березовка – с. Средигорное) и $\pm 1,7\%$ (гидропост р. Ак Берель – с. Берель).

Для минимальных суточных расходов воды зимней межени средняя ошибка расчета нормы составила $\pm 4,1\%$, при этом крайние значения составили: $\pm 6,1\%$ (гидропост р. Буктырма – с. Лесная Пристань) и $\pm 2,0\%$ (гидропост р. Орель – с. Орель). Для коэффициента вариации Cv ошибка составила $\pm 3,2\%$, при этом крайние значения получены: $\pm 4,9\%$ (по гидропосту р. Буктырма – с. Лесная Пристань) и $\pm 1,4\%$ (гидропост р. Орель – с. Орель).

Средняя ошибка расчета нормы составила $\pm 4,0\%$, а коэффициента вариации Cv – $\pm 3,1\%$.

Проведен анализ изменения нормы минимальных расходов воды за расчетный период 1933-2014 гг. и последний 40-летний – 1974-2014 гг., который показал отрицательную тенденцию изменения нормы минимального стока, т.е. выявлена тенденция к снижению. Однако по отдельным бассейнам основных рек, таких как р. Тургусын в створе с. Кутиха, р. Черновая в створе с. Черновое, р. Ак-Берель в створе с. Берель наблюдается устойчивая положительная тенденция роста нормы минимального месячного стока летне-осенний и зимней межени.

Характеристики минимальных месячных расходов и расходы воды различной обеспеченности для летне-осенний и зимней межени были получены для 9 пунктов наблюдений основных рек бассейна р. Буктырма.

Водность рек в межень для рассматриваемого района исследования различна. По результатам расчета получено, что в среднем норма минимальных месячных расходов летне-осенне-го меженного периода превышает норму минимальных зимних расходов в 2,3 раза. При этом максимальное превышение составляет: р. Тургусын – с. Кутиха – 4,4, р. Буктырма – с. Лесная Пристань – 4 раза.

Зимняя межень более устойчива и продолжительна. Наибольшие зимние меженные расходы воды отмечаются на основной реке – р. Буктырма – с. Лесная Пристань ($29,1 \text{ m}^3/\text{s}$).

Надо отметить, что отдельные отрасли экономики, как, например, хозяйствственно-бытовое

водоснабжение и другие, нуждаются и в сведениях о минимальных суточных расходах воды. Наименьший наблюденный суточный расход воды показывает естественную степень истощения речного стока. Однако эта величина является менее устойчивой характеристикой минимального стока воды, чем минимальный средний месячный сток. На величину среднего суточного расхода воды значительное влияние оказывают даже такие кратковременные явления, как заторы и зажоры, вызывающие резкие изменения уровней и расходов воды. Не исключена и очень большая погрешность при ее измерении. Однако это не исключает возможность использования данных о суточных величинах минимального стока как для научного обобщения, так и для практического использования.

В результате проведения большого объема расчетных и графических работ (только криевых обеспеченностей минимальных месячных и минимальных суточных расходов воды летне-осенний и зимней межени было построено более 40) получены среднемноголетние значения гидрологических характеристик и значения минимальных расходов воды различной обеспеченности за презентативный период 1933-2014 гг. Итоги расчетов приведены в таблицах 2 и 3.

Кроме этого, была предпринята попытка получения долгосрочных прогнозных значений минимального стока для основных рек района исследования.

Прогноз минимального месячного речного стока в настоящее время исключительно актуален для Республики Казахстан. Это связано с происходящим оживлением экономики, а также улучшением демографической ситуации в стране. Соответственно потребуется большее количество воды, что приведет к дефициту водных ресурсов. Вода становится одним из главных факторов, лимитирующим развитие производства, а ее дефицит в водных объектах особенно в период летне-осенний и зимней межени неизбежно отразится еще и на экологической обстановке. Для оптимальной ориентации водного хозяйства необходимо четкое представление о настоящих и ожидаемых водных ресурсах РК в периоды минимального стока. Роль их долгосрочного прогноза в этих условиях очень важна. Под водными ресурсами обычно понимают ежегодно возобновляемые запасы вод территории, к которой относятся речной сток и некоторая часть подземных вод. Последняя составляющая тесно связана и активно обменивается влагой с реками; разделение этих вод достаточно услов-

но, так как подземные запасы верхних водоносных горизонтов пополняются из рек, а реки, в свою очередь, питаются подземными водами. Следовательно, исключительно актуален прогноз речного стока именно в период летне-осенний и зимней межени. Но достаточно надежных методов прогноза таких экстремальных характеристик, как минимальные расходы воды на длительную перспективу практически не существует.

Наиболее распространенным приемом сверхдолгосрочных метеорологических прогнозов является метод МОЦАО (общей циркуляции атмосферы и океана).

В данной работе предпринята попытка получения сценария такого прогноза для минимальных расходов воды с помощью метода трендов.

Прогноз в вероятностной форме можно осуществить или на основе признания необратимыми (в обозримом будущем) произошедших изменений, т.е. распространение сегодняшней ситуации, современного уровня гидрометеорологических характеристик (принятых за последние 10-летия), на ближайшее время. Такая экстраполяция возможна лишь для относительно непродолжительного грядущего периода – на одно-два десятилетия вперед. Или используя экстраполяцию выявленных тенденций многолетнего хода рассматриваемых характеристик. Прежде всего, это делается на основе выявленного линейного тренда, хотя статистически значимые тренды речного стока – это достаточно большая редкость в мире (Водные ресурсы России и их использование, 2008: 425).

Для прогноза минимального летнего и зимнего месячного стока был использован метод линейного тренда. При этом методе значение гидрологической характеристики связывается с координатой времени:

$$Q = a + b t \quad (1)$$

где Q – сток i -го в ряду года, t – номер года, отсчитываемый от первого в ряду.

Наиболее простой прием оценки существенности тренда – по значимости величины коэффициента линейной корреляции зависимости $Q=f(t)$. При этом нередко вместо исходного ряда стока используются осредненные величины, например, методом скользящего осреднения, что, естественно, повышает корреляцию.

В настоящем исследовании предполагалось: для оценки данным методом изменений значе-

ний минимального месячного стока для ближайших 10-летий (на 2020 и 2030 гг.) использовать тренд, выведенный по ходу минимального месячного летнего (ММЛ) и зимнего (ММЗ) стока скользящих десятилетий в течение последнего сорокалетнего периода, отражающего сегодняшние реалии (для района исследования это – 1974-2014 гг.).

Результаты сценарных прогнозных изменений минимального месячного зимнего (ММЗ) и летнего (ММЛ) стока на основе выявленных трендов по основным рекам бассейна р. Буктырма представлены в таблице 4.

Анализ полученных данных показывает, что основные выявленные тенденции изменения стока рек положительные и в среднем по основным рекам бассейна р. Буктырма прогнозные изменения минимального месячного зимнего стока к 2020 г. составят в среднем $\pm 24,2\%$, а к 2030 г. $\pm 33\%$, а минимального месячного летнего стока к 2020 г. составят около $\pm 14\%$, а к 2030 г. – около 16 % от стока, среднего за период 1974-2014 гг. Максимальные прогнозные значения увеличения минимального месячного зимнего стока получены для р. Буктырма в створе с. Печи (+52 %), а наименьшие для р. Тургусын – с. Кутиха +1,2 %) на 2020 год и соответственно наибольшие р. Буктырма в створе с. Печи (+72 %), а наименьшие для р. Тургусын – с. Кутиха +1,7 %) на 2030 год. Для минимального месячного летнего стока максимальные прогнозные значения увеличения стока получены для р. Левая Березовка – с. Средигорное (+26,9 %), а наименьшие – для р. Белая – с. Белое (3,97 %) на 2020 год, и соответственно наибольшие – р. Левая Березовка – с. Средигорное (+36,3 %), а наименьшие – для р. Белая – с. Белое (3,43 %) на 2030 год.

Отрицательные прогнозные значения минимального месячного зимнего стока получены для р. Буктырма в створе с. Лесная Пристань (-32,8 %) и р. Белая Берель – с. Берель (-9,8 %) на 2020 год и соответственно, с. Лесная Пристань (-47,7 %). Такое сильное снижение связано с увеличением водозабора по всей длине реки Буктырма (по данным Ертисского БВУ), который оказывает значительное влияние именно на сток в меженный период. Для р. Белая Берель – с. Берель снижение прогнозируется на 10,3 % на 2030 год. Для минимального месячного летнего стока к 2020 году отрицательные тенденции выявлены для р. Буктырма – с. Берель (-1,6 %), р. Буктырма – с. Лесная Пристань (-14,9 %), р. Белая Берель – с. Берель (-21,2 %) и р. Тургусын – с. Кутиха (-0,9 %).

Таблица 2 – Статистические параметры минимальных расходов воды ($Q_{\text{мин}}$ – месячные) и расходы воды различной обеспеченности основных рек бассейна р. Буктырма за расчетный период 1933-2014 гг.

№ п/п	Река-пункт	Годы	Период наблюдений	Межречевая разница расходов, м ³ /с	За многолетний период	Минимальные расходы воды различной обеспеченности, м ³ /с										
						50 %	75 %	80 %	90 %							
1	Буктырма – с. Берель	1850	2200	1958-98, 2005-2014	47 летн. зимн.	20,6 3,49	19,9 0,23	0,53 0,85	16,6 2,92	12 2,81	14,4 2,51	13,2 2,29	12,5 2,15			
2	Буктырма – с. Печи	6860	1850	1940-2014	75 летн. зимн.	56,6 17,3	56,9 17,4	0,30 0,69	16,0 13,2	12 12,6	11,1 11,1	10,1 10,1	9,51			
3	Буктырма – с. Лесная Пристань	10700	1520	1954-2014	61 летн. зимн.	120	123	0,40 0,25	1,11 0,0	107** 28,8**	79,9** 23,6**	74,8** 22,3**	62,8** 18,8**	54,4** 16,0**	49,7** 14,2**	
4	Ак Берель – с. Берель	1040	2200	1958-93	35 летн. зимн.	14,0 2,98	13,7 3,09	0,29 0,17	2,77 0,00	10,5** 2,98**	9,88** 2,58**	8,43** 2,48**	7,47** 2,22**	6,87** 2,00**	6,87** 1,86	
5	Орель – с. Орель	158	1800	1959-90	31 летн. зимн.	1,28 0,78	1,40 0,80	0,23 0,16	0,68 0,85	1,40 0,79	1,18 0,70	1,12 0,70	0,98 0,68	0,87 0,63	0,80 0,59	0,57
6	Черновая – с. Черновое	481	1700	1954-98	44 летн. зимн.	3,15 1,10	3,21 1,09	0,31 0,19	1,33 1,19	1,33 1,06	2,46 0,93	2,31 0,93	1,93 0,90	1,66 0,82	1,49 0,76	1,49 0,73
7	Белая – с. Белое	945	1630	1954-98, 2005-2014	55 летн. зимн.	6,61 1,95	6,89 1,94	0,41 0,29	1,33 1,14	4,45** 1,91	4,14** 1,54	3,42** 1,46	2,91** 1,25	2,64** 1,09	2,64** 1,00	
8	Левая Березовка – с. Средгорное	251	850	1948-2003, 2005-2014	66 летн. зимн.	0,70 0,52	0,70 0,30	0,35 0,33	0,58 0,49	0,67 0,40	0,52 0,40	0,49 0,38	0,41 0,33	0,35 0,29	0,32 0,26	
9	Тургысын – с. Кутиха	1200	1470	1926-32, 1949-94, 2008-2014	60 летн. зимн.	23,4 5,62	26,1 6,11	0,35 0,39	0,00 0,65	23,0** 4,99**	16,6** 3,44**	15,2** 3,12**	11,4** 2,34**	8,41** 1,82**	6,55** 1,53**	

Примечание: ** – по фактическому ряду наблюдений.

Таблица 3 – Статистические параметры минимальных расходов воды ($Q_{0\text{мин}}$ – суточные) и расходы воды различной обеспеченности основных рек бассейна р. Буктырма за расчетный период 1933-2014 гг.

№ п/п	Река-пункт	Период наблюдений	Годы	Местоположение	$Q_{0\text{мин}}$, м ³ /с	$C_{\text{зимн}} \text{за } Q_{0\text{мин}}$, м ³ /с	$C_{\text{летн}} \text{за } Q_{0\text{мин}}$, м ³ /с	За многолетний период		Минимальные расходы воды различной обеспеченности, м ³ /с			
								50 %	75 %	80 %	90 %	95 %	97 %
1	Буктырма – с. Берель	1958-98, 2005-2014	47 летн., 2,51 зимн.	15,5, 2,47	0,26, 0,72	16,0, 2,38	0,48, 1,87	13,1, 1,87	12,4, 1,76	10,7, 1,47	9,41, 1,47	8,60, 1,26	8,60, 1,13
2	Буктырма – с. Печи	1940-2014	75 летн., 50,9 зимн.	14,2, 51,3	0,31, 0,28	14,6, 1,72	0,29, 1,72	11,4, 51,0	11,4, 43,1	10,8, 41,1	9,04, 36,0	7,75, 31,8	6,94, 28,9
3	Буктырма – с. Лесная Пристень	1954-2014	61 летн., 22,8 зимн.	90,0, 23,2	0,39, 0,31	90,8, 0,49	0,39, 1,49	77,2*, 23,5**	28,4**	55,1**	48,0**	43,6**	41,9**
4	Ак Берель – с. Берель	1958-93	35 летн., 2,37 зимн.	11,4, 2,48	0,21, 0,25	11,3, 0,25	0,21, 0,02	18,1**, 2,37**	18,1**, 1,93**	16,8*, 1,81*	13,3**	10,4**	8,48**
5	Орель – с. Орель	1959-90	31 летн., 1,18 зимн.	1,21, 0,71	0,23, 0,18	1,35, 0,18	1,35, 1,47	1,09**	0,90**	0,87**	0,78**	0,72**	0,69**
6	Черновая – с. Черновое	1954-98	44 летн., 2,56 зимн.	0,83, 2,53	0,30, 0,29	1,40, 0,18	2,33, 1,47	0,67**	0,57**	0,56**	0,52**	0,49**	0,48**
7	Белая – с. Белое	1954-98, 2005-2014	55 летн., 4,77 зимн.	1,92, 1,49	0,35, 0,33	1,92, 1,48	0,35, 0,97	2,33, 1,38**	1,89, 1,05**	1,81, 0,98**	1,61, 0,98**	1,48, 0,82**	1,40, 0,70**
8	Левая Березовка – с. Средногорное	1948-2003, 2005-2014	66 летн., 0,38 зимн.	0,74, 0,38	0,54, 0,37	0,74, 0,38	0,54, 0,29	0,67*	0,67*	0,60*	0,27*	0,18*	0,15*
9	Тургысын – с. Кутиха	1926-32, 1949-94, 2008-2014	60 летн., 19,0 зимн.	18,8, 4,21	14,2, 4,31	18,8, 0,37	14,2, 0,10	14,2, 0,02	14,2, 2,98	13,1, 2,70	10,3, 1,99	8,02, 1,42	6,56, 1,04

Примечание: ** – по фактическому ряду наблюдений.

Таблица 4 – Прогнозные изменения минимального месячного зимнего (ММЗ) и минимального месячного летнего (ММЛ) стоков основных рек бассейна р. Буктырма на основе трендов скользящих десятилетий за период 1974-2014 гг.

Река-пост	Прогнозные изменения ММЗ стока (%)				Прогнозные изменения ММЛ стока (%)			
	на 2020 г.		на 2030 г.		на 2020 г.		на 2030 г.	
	Пол. (+)	Отр. (-)	Пол. (+)	Отр. (-)	Пол. (+)	Отр. (-)	Пол. (+)	Отр. (-)
р. Буктырма – с. Берель	36		51			1,6		1,3
р. Буктырма – с. Печи	52		72		21,1		29,2	
р. Буктырма – с. Лесная Пристань		32,8		47,7		14,9		18,7
р. Белая Берель – с. Берель		9,8		10,3		21,2		30,1
р. Орель – с. Орель	18,1		24,0		25,2		34,1	
р. Черновая – с. Черновое	15,3		19,6		12,4		16,3	
р. Белая – с. Белое	34,7		46,6		3,97		3,43	
р. Левая Березовка – с. Средигорное	31,9		44,0		26,9		36,3	
р. Тургусын – с. Кутиха	1,2		1,7			0,9		1,3
Среднее	27,0	21,3	37,0	29,0	17,9	9,7	23,9	7,1
Итого	±24,2		±33,0		±13,8		±15,5	

К 2030 году отрицательные тенденции измениются незначительно и составят для р. Буктырма – с. Берель (-1,3 %), р. Буктырма – с. Лесная Пристань (-18,7 %), р. Белая Берель – с. Берель (-30,1%) и р. Тургусын – с. Кутиха (-1,3 %).

Таким образом, основываясь на экстраполяции выявленных тенденций многолетнего хода характеристик минимального месячного летнего и минимального месячного зимнего стоков, получены прогнозные сценарии увеличения практически для всех основных речных систем бассейна р. Буктырма.

Выводы

На основании результатов выполненных работ можно сделать следующие выводы:

1. Рост водопотребления и сокращение водных ресурсов, обусловленные устойчивым развитием всех отраслей сельскохозяйственного и промышленного производства, увеличением заборов воды, а также неблагоприятными климатическими тенденциями, связанными с глобальным изменением климата, требуют проведения регулярного, тщательного и детального мониторинга за изменением параметров минимального стока как в бассейне р. Буктырма, так и по всему Ертисскому водохозяйственному бассейну.

2. Изученность минимального стока недостаточна для надежной характеристики экстрему-

мов непосредственно по наблюденным данным. Поэтому необходимо проведение реконструкции рядов с целью получения длительных периодов наблюдений.

3. Применение известных методов гидрологической аналогии, корреляционных связей в отношении экстремумов ограничены из-за их слабой пространственной связанности, большого влияния антропогенных и ряда других факторов. Поэтому приведение гидрологических рядов к многолетнему периоду осуществлено как аналитическими методами с использованием регрессионного анализа, так и с применением оригинального метода поэтапного восстановления среднегодовых и среднемесячных значений, с использованием и метода гидрологической аналогии, и данных о внутригодовом распределении стока реки, полученных по методу В.Г. Андреянова. В результате проведенной реконструкции получен ряд представительных наблюдений за 1933-2014 гг.

4. Результаты расчета статистических параметров минимального стока показали, что норма минимального стока определена со средней ошибкой $\pm 4,0\%$, а коэффициент вариации $Cv = \pm 3,1\%$.

5. Полученные статистические характеристики среднемноголетних значений минимальных месячных и суточных расходов воды летне-осенний и зимней межени и значения ми-

нимальных расходов воды различной обеспеченности за репрезентативный период 1933-2014 гг. могут быть использованы для водохозяйственного проектирования и при разработке водоохранных мероприятий.

6. Анализ результатов долгосрочного прогноза минимального месячного стока летне-осенней и зимней межени на 2020 и 2030 гг. показал, что основные выявленные тенденции

изменения минимального стока воды рек положительные. По основным рекам бассейна р. Буктырма прогнозные изменения минимального месячного зимнего стока к 2020 г. составят в среднем $\pm 24,2\%$, а к 2030 г. $\pm 33\%$, а минимального месячного летнего стока к 2020 г. составят около $\pm 14\%$, а к 2030 г. – около 16 % от стока, среднего за период 1974-2014 гг.

Литература

- Norvatov A. M. & Popov O. V. Laws of the formation of minimum stream flow [Статья] // Hydrological Sciences Journal. – 1961 г. – 6 : Ч. 1. – С. 20-28. – DOI: 10.1080/02626666109493201 .
- Smith Laurence C. [и др.] Rising minimum daily flows in northern Eurasian rivers: A growing influence of groundwater in the high-latitude hydrologic cycle [Статья] // Journal of Geophysical Research. – 2007 г. – 112. – doi:10.1029/2006JG000327.
- Андреянов В. Г. Внутригодовое распределение речного стока [Книга]. – Л. : Гидрометеоиздат, 1960. – С. 327.
- Владимиров А. М. Минимальный сток рек СССР [Книга]. – Л. : Гидрометеоиздат, 1970. – С. 214.
- Водные ресурсы России и их использование [Книга]. – СПб : [б.н.], 2008. – С. 600.
- Государственный водный кадастр // Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1981-1990 гг.
- Реки и каналы. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение). – Алматы : [б.н.], 2002 г.. – Ч. 2. – С. 384.
- Государственный водный кадастр // Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг.
- Реки и каналы. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение). – Алматы : [б.н.], 2004 г.. – Ч. 1. – С. 191.
- Государственный водный кадастр // Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001-2014 г.
- Реки и каналы. Озера и водохранилища. Бассейн рек Ертис, Алматы-Астана, 2002-2017. – Астана : [б.н.], 2017 г.. – Ч. 1.
- Государственный водный кадастр // Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2001-2014 г.
- Реки и каналы. Озера и водохранилища. Бассейн рек Ертис, Алматы-Астана, 2002-2017. – Алматы : [б.н.], 2017 г.. – Ч. 2.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Казахская ССР // Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. 1976-1980 гг.. – Л. : Гидрометеоиздат, 1987 г.. – С. 468.
- Ресурсы поверхностных вод СССР // Гидрологическая изученность. Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – М. : Гидрометеоиздат, 1966 г.. – Ч. 15. – С. 216.
- Ресурсы поверхностных вод СССР // Основные гидрологические характеристики. Алтай и Западная Сибирь. – М.: Гидрометеоиздат, 1965 г.. – Ч. 15. – С. 224.
- Ресурсы поверхностных вод СССР // Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – Л. : Гидрометеоиздат, 1969 г.. – 1. – Ч. 15. – С. 318.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 гг.) // Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан. Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобол. – Л. : Гидрометеоиздат, 1977. – Ч. 15. – С. 384.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 и весь период наблюдений) // Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – Т . 15. – С. 294.

References

- Norvatov, A. M., & O. V. Popov. «Laws of the formation of minimum stream flow.» Hydrological Sciences Journal, 1961: 20-28.
- Smith, Laurence C., Tamlin M. Pavelsky, Glen M. MacDonald, Alexander I. Shiklomanov, и Richard B. Lammers. «Rising minimum daily flows in northern Eurasian rivers: A growing influence of groundwater in the high-latitude hydrologic cycle.» Journal of Geophysical Research, 2007.
- Andreyanov, V. G. Vnutrigodovoye raspredeleniye rechnogo stoka [Intra-annual distribution of river flow]. L.: Hydrometeoizdat, 1970.
- Vladimirov, A.M. Minimal'nyy stok rek SSSR [Minimal runoff of the rivers of the USSR]. L.: Hydrometeoizdat, 1970.
- Vodnyye resursy Rossii i ikh ispol'zovaniye. [Water resources of Russia and their use] St. Petersburg, 2008.
- «Gosudarstvennyy vodnyy kadastr.» Mnogoletniye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. 1981-1990 gg.
- Reki i kanaly. Basseyn rek Irtysh, Ishim, Tobol (verkhneye techeniye). [“State Water Cadastre.” Long-term data on the regime and resources of surface land waters. 1981-1990 Rivers and canals. The basin of the rivers Irtysh, Ishim, Tobol (upstream)] Vol. 2. № 2. Almaty, 2002. 384.
- «Gosudarstvennyy vodnyy kadastr.» Mnogoletniye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. 1991-2000 gg.
- Reki i kanaly. Basseyn rek Irtysh, Ishim, Tobol (verkhneye techeniye). [“State Water Cadastre.” Long-term data on the regime and

resources of surface land waters. 1991-2000 Rivers and canals. The basin of the rivers Irtysh, Ishim, Tobol (upstream)] Vol. 1. № 1. Almaty, 2004. 191.

«Gosudarstvennyy vodnyy kadastr.» Yezhegodnyye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. 2001-2014 g. Reki i kanaly. Ozera i vodokhranilishcha. Basseyn rek Yertis, Almaty-Astana, 2002-2017. [“State Water Cadastre.” Annual data on the regime and resources of surface land waters. 2001-2014 Rivers and canals. Lakes and reservoirs. The Ertis River Basin, Almaty-Astana, 2002-2017] Vol. 1. No. 1. Astana, 2017.

«Gosudarstvennyy vodnyy kadastr.» Yezhegodnyye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. 2001-2014 g. Reki i kanaly. Ozera i vodokhranilishcha. Basseyn rek Yertis, Almaty-Astana, 2002-2017. [“State Water Cadastre.” Annual data on the regime and resources of surface land waters. 2001-2014 Rivers and canals. Lakes and reservoirs. The Ertis River Basin, Almaty-Astana, 2002-2017] Vol. 2. № 1. Almaty, 2017.

«Gosudarstvennyy vodnyy kadastr.» Mnogoletniye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. Kazakhskaya SSR.» Basseyny Irtysha, Ishima, Tobola. 1976-1980 gg. [“State Water Cadastre.” Long-term data on the regime and resources of surface land waters. Kazakh SSR. “The pools of the Irtysh, Ishim, Tobol. 1976-1980] № 1. L.: Gidrometeoizdat, 1987. 468.

«Resursy poverkhnostnykh vod SSSR.» Gidrologicheskaya izuchenost’. Altay i Zapadnaya Sibir’. Gornyy Altay i Verkhniy Irtysh. [“Surface water resources of the USSR.” Hydrological knowledge. Altai and Western Siberia. Mountain Altai and Upper Irtysh] Vol. 15. No. 1. M.: Gidrometeoizdat, 1966. 216.

«Resursy poverkhnostnykh vod SSSR.» Osnovnyye gidrologicheskiye kharakteristiki. Altay i Zapadnaya Sibir’. [“Resources of the surface waters of the USSR.” The main hydrological characteristics. Altai and Western Siberia] Vol. 15. No. 1. M.: Gidrometeoizdat, 1965. 224.

«Resursy poverkhnostnykh vod SSSR.» Altay i Zapadnaya Sibir’. Gornyy Altay i Verkhniy Irtysh. [“Surface Water Resources of the USSR.” Altai and Western Siberia. Mountain Altai and Upper Irtysh] Vol. 15. No. 1. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 318.

«Resursy poverkhnostnykh vod SSSR.» Osnovnyye gidrologicheskiye kharakteristiki (za 1963-1970 gg.).» Altay, Zapadnaya Sibir’ i Severnyy Kazakhstan. Verkhniy Irtysh, Verkhniy Ishim, Verkhniy Tobol. [“Surface water resources of the USSR.” The main hydrological characteristics (for 1963-1970). »Altai, Western Siberia and Northern Kazakhstan. Upper Irtysh, Upper Ishim, Upper Tobol] Vol. 15. No. 2. L.: Hydrometeoizdat, 1977. 384.

«Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Osnovnyye gidrologicheskiye kharakteristiki (za 1971-1975 i ves’ period nablyudeniy).» [“Surface water resources of the USSR. The main hydrological characteristics (for 1971-1975 and the entire observation period). “Basins of the Irtysh, Ishim, Tobol] Basseyny Irtysha, Ishima, Tobola. Vol. 15. No. 2. L.: Gidrometeoizdat, 1980. 294.

Пшенчинова А.С., Джусупбеков Д.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.,
e-mail: ray.of.trust@gmail.com, e-mail: daulet.dzhusupbekov@kaznu.kz

ЕСІЛ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІ АҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ ЖЫЛІШІЛІК ҰЛЕСТІРІМІ

Бұл жұмыста Есіл өзені алабы өзендерінің көпжылдық мәліметтер көмегімен анықталған антропогендік ықпал нәтижесінде өзгеріске ұшыраған өзен ағындысының жылішілік ұlestірімі есептелінді. Негізінен көпжылдық үзак қатарлары бар гидрологиялық бекеттер таңдалынып алынды. Гидрологиялық бекеттерден алынған ағынды қатарлары, яғни Есіл өзені – Астана бекеті бойынша 1933 – 2005 жж., Есіл өзені – Түргеневка бекеті бойынша 1974 – 2015 жж., Жабай өзені – Атбасар бекеті бойынша 1936 – 2015 жж. және Мойылды өзені – Николаевка бекеті бойынша 1973 – 2015 жж. талдаудан өткізілді. Бақылау жүргізілген жылдық және айлық су өтімдері аналогия әдісімен қайта қалпына келтірілді. Астана су бөгенінің Есіл өзенінің жылдық ағындысына тигізіп отырған антропогендік ықпалы бағаланды. Ағынның жыл ішінде таралуын есептеуде В.Г. Андреяновтің үйлестіру әдісі қолданылды. Қолда бар деректер арқылы жиынтық интеграл қисығын түрғызу көмегімен шаруашылық қызметтің әртүрлі деңгейінде өзен ағындысының өзгеру кезеңдері анықталды. Табиғи шартты және режимі бұзылған кезеңдер ағындыларының мәндері өзара салыстырылды. Есіл өзенінің жоғарғы ағысын реттеуші Астана су қоймасы әсерінен Есіл өзені – Астана бекеті үшін көктемгі кезең бойынша ағынды көлемі азайғаны, ал жаз – күз және қыс айлары бойынша аталған бекеттің ағынды көлемі керісінше көбейгені анықталды.

Түйін сөздер: су өтімі, жиынтық интеграл, маусымдық жинақтау әдісі, жылішілік ұlestірім, қамтамасыздық, қисығы.

Pshenchinova A.S.¹, Dzhusupbekov D.K.²

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty,
e-mail: ray.of.trust@gmail.com, e-mail: daulet.dzhusupbekov@kaznu.kz

Intra-annual distribution of runoff of the rivers of the Esil basin

In this article, the intra-annual distribution of river runoff, determined by multi-year data from the rivers of the Esil basin, modified by anthropogenic influence, was calculated. Hydrological stations with long-term long data series were mainly selected. From 1933 to 2005, the river Esil – at the Astana station, 1974 – 2015, the river Esil – at the Turgenevka station, 1936 – 2015, the river Zhabay – at the Atbasar station and from 1973 to 2015, the Moiyldy river – at the Nikolaevka station was analyzed. The gaps in the series of annual and monthly water flow rates were restored by the analogy method. The impact of anthropogenic impact on the annual flow of the Astana River Sewage has been estimated. For calculation of the annual distribution of runoff the method of layout proposed by V. G. Andreyanov is applied. With the available data by means of constructing an integral curve, periods of river runoff with different levels of economic activity were identified. Conditionally natural and disturbed periods of runoff are reconciled with each other.

Key words: water discharge, generalized integral curve, method of composition of seasons, intra-annual distribution, security curve.

Пшенчинова А.С.¹, Джусупбеков Д.К.²

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,
e-mail: ray.of.trust@gmail.com, e-mail: daulet.dzhusupbekov@kaznu.kz

Внутригодовое распределение стока рек Есильского бассейна

В данной работе было рассчитано внутригодовое распределение сток рек с помощью многолетних данных рек Есильского бассейна, измененное антропогенным влиянием. В основном были выбраны гидрологические посты с многолетними длинными рядами данных. Проведен анализ рядов стока, полученных с гидрологических постов реки Есиль, то есть за период 1933 – 2005 гг. река Есиль – пост Астана, 1974 – 2015 гг. река Есиль – пост Тургеневка, 1936 – 2015 гг. река Жабай – пост Атбасар и 1973 – 2015 гг. река Мойылды – пост Николаевка. Пропуски в рядах расходов воды годового и месячного стоков восстановлены по методу аналогии. Оценено влияние антропогенного воздействия на годовой сток Астанинского водохранилища. Для расчета внутригодового распределения стока применен метод компоновки, предложенный В.Г. Андреяновым. С имеющимися данными с помощью построения интегральной кривой выявлены периоды речного стока с различным уровнем хозяйственной деятельности. Условно естественные и нарушенные периоды стока между собой сверены. Установлено, что под влиянием Астанинского водохранилища, регулирующего верхнюю струю реки Ишим, в весенний период объемы стока уменьшились, а летно-осенний и зимний периоды объемы стока данного поста наоборот увеличились.

Ключевые слова: расход воды, обобщенная интегральная кривая, метод компоновки сезонов, внутригодовое распределение, кривая обеспеченности.

Kіріспе

Жазықтық алап өзендері суайрықтарының айқын еместігі рельефтің жазықтығына ғана емес, алапта макро және микро түйік ойыстардың болуына да байланысты (Jain S.K., Singh V.P., 2003: 123). Мұндай ойыстардың бір бөлігі түйік сулар алқабына жатады, бұлардың кейбіреулері ғана сұзы мол жылдарда өзендерді суландырып тұрады. Облыстың териториясы ылғалдандыру жағдайы жеткіліксіз ауданға жатады. Мұның өзі жоғарғы ағыстардың қалыптасуына өз ізін қалдырады. Жоғарғы ағыс облыс көлемінде тек қар сулары есебінен құралады. Жаңбыр сулары жерге сіңуге жұмсалады және ыстық жаз күндері булаңып ұшып кетеді. Осыған байланысты Ақмола облысында жер асты суларының қалыптасуына көктемгі тасқын үлкен рөл атқарады (Беркалиев, 1959: 85; Гальперин, 1994:28).

Орталық Қазақстан өзендері табиғи ағындысының үлестірімі сипатына қарай сұзы көктемде таситын өзендер тобына жатады. Ирі және орташа өзендерде көктем айларының алғашқы 1-2 айының ішінде жылдық ағындының 90-95 %, ал кіші өзендерде 100 % өтеді (Гальперин, 2011: 115; Чигринец, 2017: 62).

Әр түрлі су шаруашылық есептеулерді шешу кезінде мұдделі мекемелерді гидрологиялық ақпараттармен қамтамасыз ету үшін қолда шаруашылық іс-әрекеттің ықпалына ұшыраған жылдық және маусымдық ағынды үлестірімінің

сандық өзгерісі жөнінде мәліметтері болуы көрек (Леонов, 1982: 75).

Өзен суларының халық шаруашылығындағы қолданысында өзен ағындысының жеке маусым және оның бөліктеріндегі үлестерін гидрологиялық тұрғыдан негіздеуді қажет етеді. Ағынның көптеген орын алуы мүмкін байланыстары үйлесімдерінің ішінен бір ғана есептік байланысты таңдау қажет (ерекше жағдайларда екі немесе үш), ол су ресурстарын пайдалану сұлбасының жобаланған үлгісінің талаптарына сай келуі керек. Жобалау мақсатында барынша тиімсіз, бірақ қайталанғыштығы аса сирек емес, карастырылып отырған су тұтынудың апатсыз және үздіксіз жұмысының белгіленген кепілдік дәрежесін қамтамасыз ететін есептік байланыс таңдалуы керек. Осыған байланысты есептеу кезінде есептік жылдың сулылығына ғана емес, сондай-ақ шектеуші (лимиттік) кезендер мен шектеуші маусымдардың сулылығына да назар аударылады (Андреянов, 1960: 86; Крицкий, 1968: 78).

Зерттеу нысаны мен әдістері

Есіл өзені Ертістің сол жағадан құятын саласы болып табылады. Ол Орталық Қазақстанның Ниаз тауларынан 560 м абс. биіктікten басталады. Ұзындығы – 2450 км, су жинау алабының ауданы 177 мың км², оның ішінде активті (белсенді) бөлігі (ағындыны қалыптастыруға қатысатын бөлігі) – 141 мың км². Су тасуы

кезінде су деңгейі жоғары болып келеді. Астана қаласы тұсында максимал су өтімі 1000 м³/сек және одан жоғары, ал осы облыстың шекарасында және одан төменде 2 – 4 мың м³/сек-ке жетуі мүмкін.

Оң жағалық салалары – Қалқутан және Жабай Кекшетау тауларынан басталады. Сол жағалық салалары негізгі саласы – Терісақкан Ұлытау тауларынан бастау алады. Су жинау алабының басым көп бөлігінің рельефи тегіс болып келеді, өсіреле солтүстік жағалауының арналық жүйе жиілігі сирек (Беркалиев, 1959: 85).

Есіл өзені алабы денудация және жел соғу процестерінің әсерінен тегістеліп кеткен таулық аймақтың қалдығы болып табылатын Қазақ ұсақ шоқысының батыс бөлігін алғып жатыр. Есіл өзені оңтүстікке қарай бойлай және одан шамамен 50° с.е. жерлер жазық жер бедерімен ерекшеленеді. Басқа аудандармен салыстырганда бұл жерлерде қыраттар аз және олар анағұрлым аласа. Жер бедері әдетте көлдер түзілген түйік ойпаттардың көптігімен сипатталады. Қарастырылып отырған аумактың ең ірі ойпаты – Теніз және Қорғалжын көлдері орналасқан Теніз-Қорғалжын ойпаты (Ресурсы поверхностных вод, 1977: 105).

Қарастырылып отырған су өзендерінің ағындысы жөнінде мәліметтерді алғаш қорытындылаған еңбек ретінде П.С. Кузин (1953) жұмысын және 1959 жылы жарық көрген З.Т. Беркалиевтің «Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана» атты монографиясын (Беркалиев, 1959: 85) айтуга болады. Мұнда ағындының қалыптасу жағдайлары, өзендердегі тұрақты бекеттерден алынған мәліметтер және қарастырылған көрсеткіштердің үлестірілу шамалары көлтірілген. Өзендер ағындылары жөнінде мәліметтер ҚазФЗГИ жұмыстарында да орын алды.

1967 жылды Астана қаласынан 84 км жоғарыда Вячеслав су бөгені суға толтырыла басталды. Бөген бұрынғы Целиноград қаласын сумен қамтамасыз етуге және жерді сугаруға арналған. 1970 жылдан бастап бөген жұмыс істей бастады. Бөгеннің ұзындығы 32 км, орташа ені 1,9 км, максимал терендігі шамамен 29 м. Бөгеннің ашық бетінің ауданы қалыпты деңгейде, яғни су қоймасын суға толтырғанда ауданы – 60,9 км², толық көлемі 419 млн м³, бөгеттің төбесінің ені 10 м. Су қашыртқы 1470 м³/сек су өтімін өткізуге есептелген (қамтамасыздығы 1%). Мәліметтер бойынша (Государственный водный кадастр, 1987; 48) су қоймасы Есіл өзенінің су өтімін сәуір айында 40 м³/сек кемітеді, тамыз-қыркүйек айларында 5-8 м³/сек, мамыр және

қазан-наурыз айларында 2,5 м³/сек өсіреді. Деңгемен, су қоймасы су тасуы кезінде максимал су өтімін кемітпейді, себебі бөген деңгей қалыпты жағдайға жеткеннен кейін ол келген судың бәрін түгелдей жіберіп отырады (Колмогоров, 1987: 70).

Ағындының және уақыт бойынша өзгеру зан-дышықтарын зерттеу қорытындылары, ағындыны есептеу жөніндегі ұсыныстар, сондай-ақ анықтамалық сипаттағы тыңғыштықтың құжаттар әр облыстар бойынша «Ресурсы поверхностных вод» еңбегінде жарық көрді (1977). Сонымен 60-шы жылдардың басынан бері қарай өзендер ағындысы жөнінде қорытындылау жұмыстары іс жүзінде жүргізілген жоқ деуге болады.

Соңғы кезде өсіп отырған антропогендік факторлар – су қоймалары және тоғандар салу, жер суғаруға су алу, өнеркәсіптік және коммуналдық сүмен жабдықтау, агротехникалық шаралар жүргізу Есіл өзені ағындысының жыл ішінде таралуын (бөлінуін) нақтылауды қажет етеді.

Ағынның жыл ішінде таралуын есептегендеге келесі әдістер қолданылады: су балансы, үйлестіру және нақты жыл. Жұмыста қолда су ағындары жөнінде мәліметтер болған жағдайда жиі қолданылатын және төменгі қателіктерді алуға мүмкіндік беретін үйлестіру әдісі қолданылды. Бұл әдісті ең алғаш Г.И. Швец ұсынып, барлық физикалық-географиялық жағдайларда қолдану тәжірибесіне В.Г. Андреянов енгізген болатын. Үйлестіру әдісімен есептеу екі бөліктен тұрады: ағындының маусым аралық және маусым ішінде (айлар бойынша) таралуын есептеуден. Қазіргі кезде су шаруашылығы практикасында ағындының жылшыллік таралуын анықтауда көбінесе В.Г. Андреяновтың (1960) маусымдарды жинақтау әдісі қолданылады. Себебі, табиғи жағдайдагы өзендердің ағындысы су жинаушы өзеннің ең нақты сипаттамасы болып табылады, ал ірі бөгендердің құрылышы түйіктаушы тұстамадағы жылдық ағынды үлестірімі режиміндегі айқын байқалатын жылжуларға алғып келеді. Сондықтан, бөгендер ықпалындағы жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін бағалауда өзен алабының су шаруашылық жүйесі әрқашан даму үстінде екенін ескерген жөн. Осында жағдайда ағындының орташаланған сипаттамаларымен катар әрбір нақты жылдың ағынды үлестірімін жақсы ескеретін маусымдар бойынша үйлестіру әдісін қолданған тиімді. Жұмыста су жинақтаушы алаптың су шаруашылық, гидрологиялық ерекшелігі ескеріліп, бөгендегі ықпалына ұшыраған жылдық ағынды үлестірімінің өзгерісін бағалау

су жинақтауши алаптар үшін жеке-жеке жүргізді.

Су қоймасымен реттелген ағынды жағдайында табиғи гидрологиялық режимнің бұзылу кезеңі бөгенді толтыру кезеңінен басталады. Бұл тұста, жылдық ағынды үлестірім өзгерісін сандық тұрғыда бағалау үшін, есептік кезең 2 бөлікке, яғни су қоймасы салынғанға дейін және кейінгі кезеңге болініп қарастырылды.

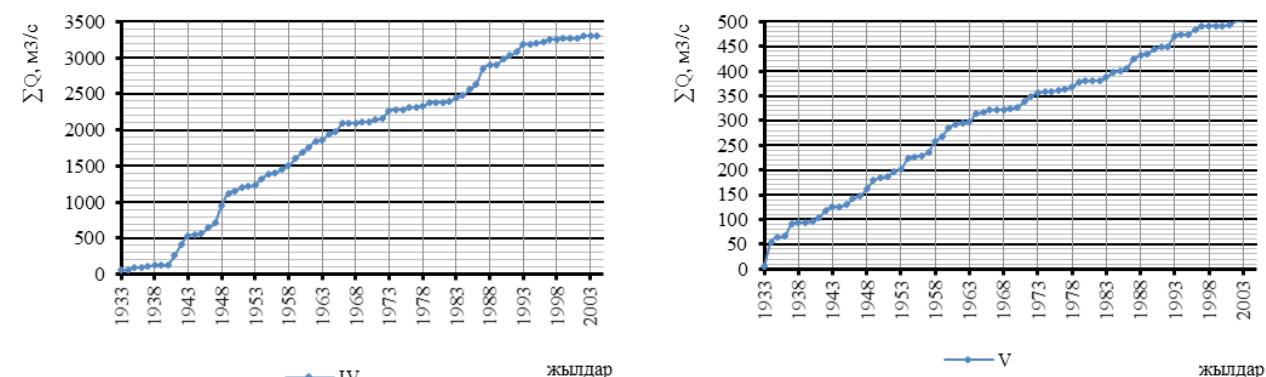
Зерттеу нәтижелері және талдау

Айлық ағындының антропогендік өзгерісін және бөген жұмысы ықпалынан оның бұзылуын

сандық тұрғыдан бағалау үшін айлық ағындының интегралды қисықтары қолданылады (1-сурет).

Көпжылдық деректердің негұрлым ұзақ қатарлары бар гидрологиялық бекеттер таңда-лының алынды: Есіл өзені – Астана бекеті, Есіл өзені – Тургеневка бекеті, Жабай өзені – Атбасар бекеті, Мойылды өзені – Николаевка бекеті.

Мәліметтер көмегімен (Ресурсы поверх-ностных вод, 1977: 105; Государственный вод-ный кадастр, 1987: 48) тұрғызылған интеграл қисығынан шаруашылық қызметтің әртүрлі деңгейінде өзен ағындысының кезеңдері анық-талды: шартты табиғи (1933 – 1969 жж) және бұзылған (1970 – 2015 жж.).



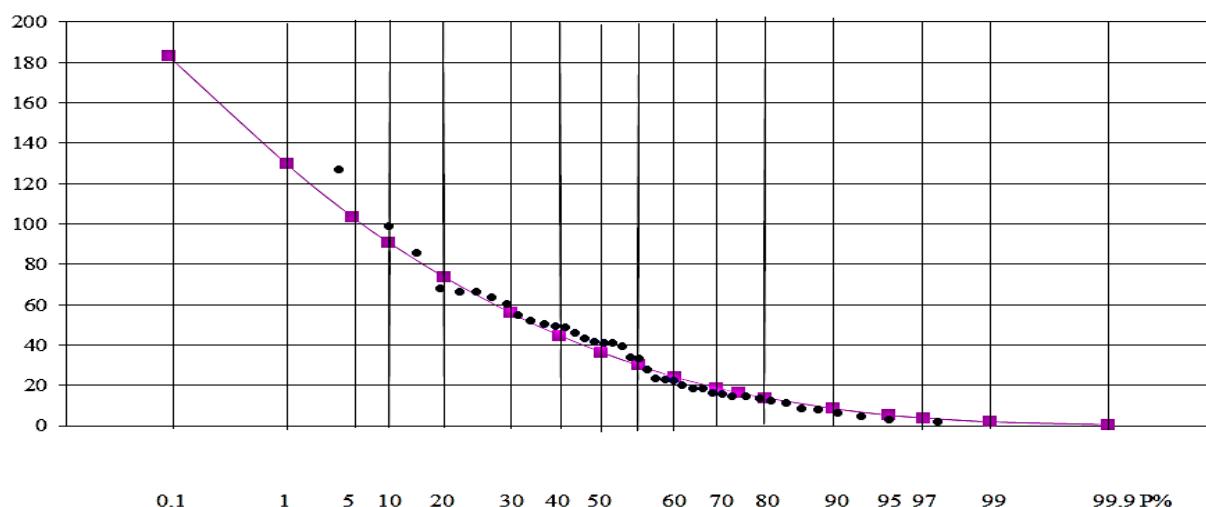
1-сурет – Есіл – Астана бекетінің 1933-2005 жж. кезеңі аралығындағы сәуір және мамыр айларының интеграл қисығы

Анықталған кезеңдер үшін орташа қалыпты су өтімі мен вариация коэффициенттері есептелінді. В.Г. Андреяновтың маусымдарды жинақтау әдісіне сәйкес әр кезеңнің, яғни 1933-1969 жж. және 1970-2015 жж. аралығындағы маусымдық топтар үшін қамтамасыздық қисықтары тұрғызылды. Оның мысалы ретінде 2-суретте көрсетілген Есіл өзені – Тургеневка бекеті бойынша, көктем мезгіліне тұрғызылған қамтамасыздық қисығы көлтірілген.

Әр қамтамасыздық қисықтарынан сулылығы мол (25%), орташа (50%) және аз (75%) кезеңі бойынша мәліметтер алынды. Маусымшілік ағынды үлестірімі есептелінді (маусым ағындысынан % есебінде). Маусымдар бойынша алынған сандық нәтижелер біртіндеп хронологиялық тәртіппен маусыміші үлестірімін сипаттайтын көмекші кестеге енгізілді (1-кесте).

1-кестеде Қазгидрометтің әртүрлі анықта-малық құжаттарынан, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Метеорология және гидрология кафедрасының есеп беру жұмыстарынан және автор-лардың гидрологиялық қатарларды қайта қалпына келтіру жұмыстарының нәтижелері бойынша алынған ағынды мәліметтері көлтірілген. Сондай-ақ кестеде авторлардың сулылығы бойынша әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндерін анықтау нәтижелері де көлтірілген. Есіл өзенінің гидрологиялық мәліметтері мен ағындының жыл ішінде таралуы өзен бойында орналасқан төрт бекет: Астана қ., Тургеневка ауылы, Атбасар кенті және Николаевка ауылы тұстамалары бойынша есептелді.

2-кесте арқылы сулылығы мол, орташа және аз кезеңдер үшін Мойылды өзені – Николаевка бекеті бойынша тұрғызылған графикті 3-суреттен көруге болады.



2-сурет – Есіл өзені – Тургеневка бекеті бойынша көктем мезгілінің камтамасыздық кисығы (1974 – 2015 жж.)

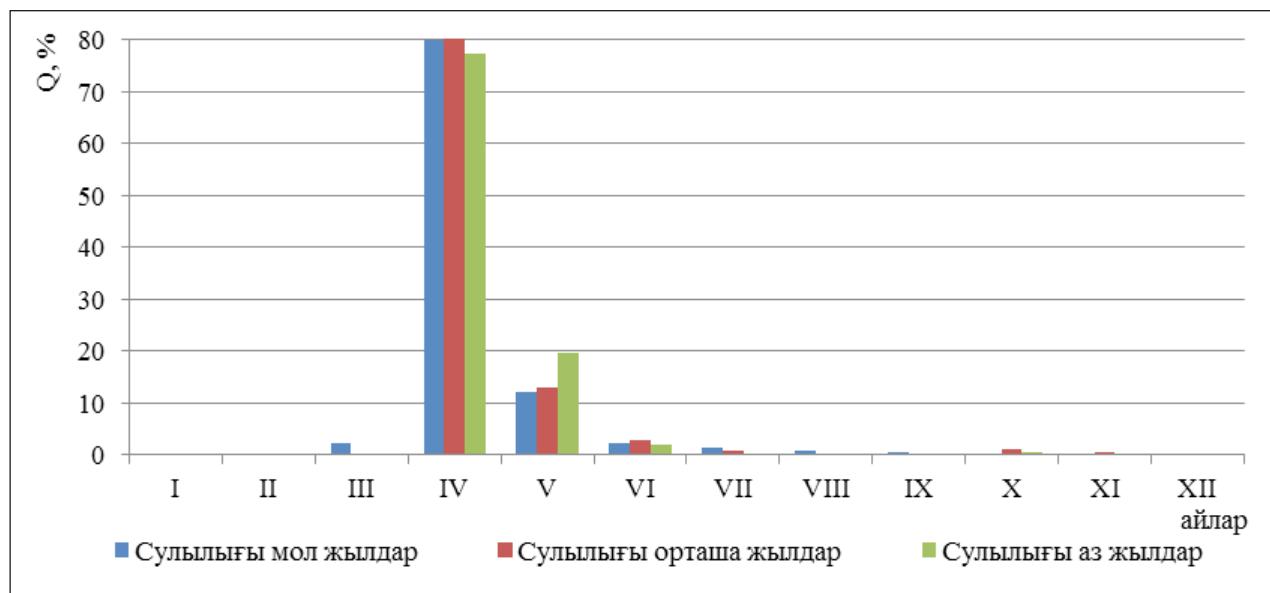
1-кесте – Негізгі бекеттер бойынша сулылығы әр түрлі жылдардың айлық су өтімдері, м³/с

Өзен бекет	Кезең	P, %	көктем		жаз – күз					қыс					Жылдық сумма	Q _{опт}
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		
Есиль – Астана	1933-1969	25	95,53	9,57	2,39	1,01	0,61	0,49	1,18	0,49	0,32	0,16	0,06	0,08	111,89	9,32
		50	49,86	8,19	1,13	0,47	0,32	0,23	0,28	0,46	0,14	0,04	0,01	0,01	61,14	5,10
		75	14,89	3,09	0,59	0,19	0,08	0,12	0,19	0,13	0,04	0,00	0,00	0,00	19,32	1,61
	1969-2005	25	51,16	5,64	3,50	2,29	2,97	1,88	1,53	1,95	2,48	1,17	0,96	5,11	80,64	6,72
		50	15,00	4,30	2,97	2,29	1,66	1,02	1,68	0,66	0,78	0,54	0,48	0,41	31,79	2,65
		75	3,78	1,58	0,60	0,95	0,47	0,25	0,76	0,51	0,35	0,24	0,11	0,13	9,73	0,81
Есиль – Тургеневка	1974-2015	25	47,66	3,65	1,02	0,59	0,33	0,41	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	1,82	55,73	4,64
		50	29,65	3,85	0,78	0,37	0,22	0,29	0,52	0,43	0,25	0,05	0,04	0,15	36,60	3,05
		75	11,92	2,71	0,50	0,09	0,18	0,30	0,39	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	16,21	1,35
Жабай – Атбасар	1936-1969	25	76,71	12,49	3,05	1,62	1,16	0,87	1,10	0,66	0,32	0,05	0,02	0,01	98,06	8,17
		50	32,69	7,92	1,37	0,71	0,56	0,39	0,57	0,33	0,12	0,01	0,01	0,00	44,68	3,72
		75	19,37	5,28	1,02	0,52	0,18	0,26	0,20	0,10	0,04	0,01	0,00	0,00	26,98	2,25
	1969-2015	25	111,88	17,01	6,71	2,40	1,43	1,01	0,95	3,39	0,77	0,57	0,45	0,34	146,91	12,24
		50	64,97	9,54	2,97	1,33	0,83	0,70	1,24	1,62	0,73	0,45	0,28	0,34	85,00	7,08
		75	34,02	8,72	1,49	0,60	0,35	0,28	0,71	1,05	0,48	0,24	0,14	0,17	48,25	4,02
Мойылды – Николаевка	1973-2015	25	11,56	1,77	0,31	0,22	0,11	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,35	14,43	1,20
		50	6,15	1,00	0,22	0,06	0,02	0,01	0,09	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	7,62	0,64
		75	4,50	1,15	0,11	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,81	0,48

Осы кестелердің мәліметтері арқылы жылдық ағындының маусым ішіндегі үлестірімін анықтаймыз (типтік үлестірім 2-кесте).

2-кесте – Қарастырылып отырған негізгі бекеттер бойынша сұлылығы әр түрлі жылдардың жылдық ағынды үлестірімі, %

Өзен – бекет	Кезең, жж.	Р, %	көктем		жаз – күз				кыс					Жылдық сума	
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
Есіл – Астана	1933-1969	25	85,38	8,55	2,14	0,90	0,55	0,44	1,05	0,44	0,29	0,14	0,05	0,07	100
		50	81,55	13,40	1,85	0,77	0,52	0,38	0,46	0,75	0,23	0,07	0,02	0,02	100
		75	77,07	15,99	3,05	0,98	0,41	0,62	0,98	0,67	0,21	0,01	0,00	0,00	100
	1969-2005	25	63,44	6,99	4,34	2,84	3,68	2,33	1,90	2,42	3,08	1,45	1,19	6,34	100
		50	47,18	13,53	9,34	7,20	5,22	3,21	5,28	2,08	2,45	1,70	1,51	1,29	100
		75	38,85	16,24	6,17	9,76	4,83	2,57	7,81	5,24	3,60	2,47	1,13	1,34	100
Есіл – Тургеневка	1974-2015	25	85,52	6,55	1,83	1,06	0,59	0,74	0,18	0,11	0,07	0,05	0,04	3,27	100
		50	81,01	10,52	2,13	1,01	0,60	0,79	1,42	1,17	0,68	0,14	0,11	0,41	100
		75	73,53	16,72	3,08	0,56	1,11	1,85	2,41	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	100
Жабай – Атбасар	1936-1969	25	78,23	12,74	3,11	1,65	1,18	0,89	1,12	0,67	0,33	0,05	0,02	0,01	100
		50	73,16	17,73	3,07	1,59	1,25	0,87	1,28	0,74	0,27	0,02	0,02	0,00	100
		75	71,79	19,57	3,78	1,93	0,67	0,96	0,74	0,37	0,15	0,04	0,00	0,00	100
	1969-2015	25	76,16	11,58	4,57	1,63	0,97	0,69	0,65	2,31	0,52	0,39	0,31	0,23	100
		50	76,44	11,22	3,49	1,56	0,98	0,82	1,46	1,91	0,86	0,53	0,33	0,40	100
		75	70,51	18,07	3,09	1,24	0,73	0,58	1,47	2,18	0,99	0,50	0,29	0,35	100
Мойылды – Николаевка	1973-2015	25	80,11	12,27	2,15	1,52	0,76	0,55	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	2,43	100
		50	80,71	13,12	2,89	0,79	0,26	0,13	1,18	0,52	0,26	0,13	0,00	0,00	100
		75	77,45	19,79	1,89	0,34	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100

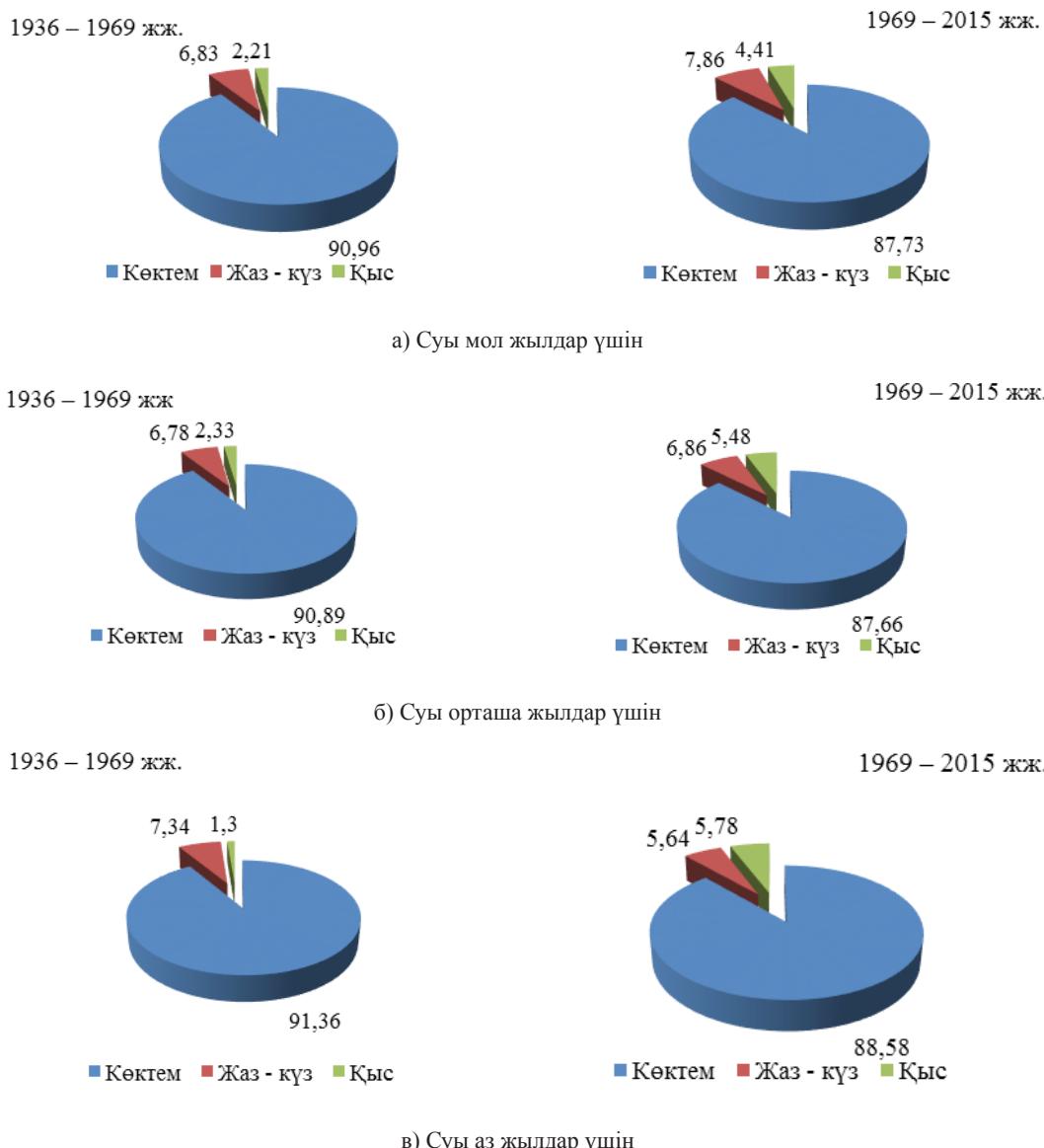


3-сурет – Мойылды өзені – Николаевка бекеті бойынша жылшілік ағынды үлестірімі (1973 – 2015 жж.)

Қарастырылып отырған бекеттер бойынша ағындының әр түрлі сулылығына тән екі кезең аралықтары салыстырылды. Жабай өзені – Атбасар бекеті бойынша салыстыруды келесі 4-суреттен байқауға болады.

2-кестеден және 3-4 суреттерден көретініміз Есіл өзені – Астана қаласы тұстамасында көктем айларына (сәуір, мамыр) жылдық ағынды шамасының жылшілік, маусымаралық және маусымшілік үлестірімінің әртүрлі шамаларда өзгеретіндігін көреміз. Дәлірек айтсақ, сулылығы мол жылдарды қарастырганда

көпжылдық мәліметтер уақыт бөлігінде, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде жылшілік ағынды үлестірімінің көктем мезгілі үшін үлесі 93,9 % құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 70,4 % құрады. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы мол жылдары, жылшілік ағынды үлестірімінің сәуір және мамыр айларындағы орташа су өтімі мәндері сәйкесінше 95,5 m^3/s және 9,57 m^3/s құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 51,2 m^3/s және 5,64 m^3/s құрады. Демек жалпы жылшілік ағынды үлестірімінің көктем мезгілінде өтетін үлесі 23,5 % азайған.



4-сурет – Жабай өзені – Атбасар бекеті бойынша жылшілік ағынды үлестірімінің сулылығы әртүрлі жылдар үшін салыстыру

Ал сулылығы орташа жылдарды қарастырганда 1970 жылдарға дейінгі кезеңде жылшілік ағынды үлестірімінің көктем мезгілі үшін үлесі 94,9 % құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 60,7 % құрады. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы орташа жылдары, жылшілік ағынды үлестірімінің сауір және мамыр айларындағы орташа су өтімі мәндері сәйкесінше 49,8 m^3/s және 8,19 m^3/s құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 15 m^3/s және 4,3 m^3/s құрады. Демек жалпы жылшілік ағынды үлестірімінің сулылығы орташа кезеңінде көктем мезгілінде өтетін үлесі 34,2 % азайған.

Сулылығы аз жылдарды қарастырганда 1970 жылдарға дейінгі кезеңде жылшілік ағынды үлестірімінің көктем мезгілі үшін үлесі 93,1 % құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 55,1 % құрады. Яғни, 1970 жылдарға дейінгі кезеңде сулылығы аз жылдары, жылшілік ағынды үлестірімінің сауір және мамыр айларындағы орташа су өтімі мәндері сәйкесінше 14,9 m^3/s және 3,09 m^3/s құраса, 1970 жылдардан кейінгі кезеңде 3,78 m^3/s және 1,58 m^3/s құрады. Демек жалпы жылшілік ағынды үлестірімінің сулылығы аз кезеңінде көктем мезгілінде өтетін үлесі 37,9 % азайған.

Қорытынды

Сонымен, қарастырылып отырған жұмыста Астана су қоймасының Есіл өзені алабы бойынша ағынды режимге әсері бағаланды, яғни 1970

жылдары салынған су қоймасынан кейін өзен ағындысының табиғи режимінде тигізіп отырған ықпалы анықталды. Жұмыстың ерекшелігі – Есіл өзенінің жылдық ағындысының маусымаралық және маусымшілік тарапалуы өзен бойында Астана су қоймасы салынғаннан кейін, яғни өзен режиміне антропогендік жүктеме түскеннен кейін қайта есептелуі болып табылады. Осындай жұмысты жүргізудің нәтижелері су қоймасынан төмен орналасқан су тұтынушылардың суды пайдалануды тиімді жолдарын тандауга мүмкіндік береді. Алынған нәтижелерді қорытындылай келсек, Есіл өзенінің жоғарғы ағысын реттеуі Астана су қоймасы әсерінен Есіл өзені – Астана бекеті үшін көктемгі кезең бойынша ағынды көлемі азайған, анығырақ айтқанда сулылығы мол жылдар үшін 45,9%-ға дейін; сулылығы орташа жылдар үшін 66,7%-ға дейін; ал сулылығы аз жылдар үшін 70,2%-ға дейін азайған. Ал, жаз – күз және қыс айлары бойынша атап береттің ағынды көлемі көрісінше көбейген. Атап айтсақ, сулылығы мол жылдар үшін 7,86%-ға дейін; сулылығы орташа жылдар үшін 6,86%-ға дейін; ал сулылығы аз жылдар үшін 7,34%-ға дейін өсken.

Мұндай зерттеу жүргізу есептеулерінен алынған нәтижелер Есіл өзенінің төменгі ағысында шаруашылық жұмыстарын жүргізуде, жаңа өндіріс орындарын ашуда, елді мекендерді қоныстандыруда өзен сүйн тиімді және ұтымды пайдалану мақсатында қолданылуы мүмкін.

Әдебиеттер

Alexander V., Cherednichenko, R.I. Galperin, S.K. Davletgaliev, Alexei V. Cherednichenko, Cherednichenko V.S., R.G. Abdrahimov, A. S. Nysanbaeva. Impact of climate change on runoff in the Republic of Kazakhstan // Water resources of Central Asia and their use: materials International Scientific-Practical Conference devoted to the summing-up of the «Water for Life» decade declared by the United Nations. – Алматы, 2016. – С. 92-110 – каз., рус., англ18. Climate change 2007: The Physical science basis – contribution of working group I to the IPCC Fourth Assessment report, – 2007.

Barnett, T., J. Adam, and D. Lettenmaier (2005), Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominant regions, Nature, 438(7066), 303-309.

Christina Eisfelder, Igor Klein, Markus Niklaus, Claudia Kuenzer «Net primary productivity in Kazakhstan, its spatio-temporal patterns and relation to meteorological variables» / Journal of Arid Environments, № 103, 2014, C. 17-30.

Dibesh Khadka, Mukand S. Babel, Sangam Shrestha, Nitin K. Tripathi «Climate change impact on glacier and snow melt and runoff in Tamakoshi basin in the Hindu Kush Himalayan (HKH) region» / Journal of Hydrology, № 511, 2014, C. 49-60.

Dinara Arystambekova, Saken Davletgaliev, Aleksandr Chigrinets, Ainur Mussina, Daulet Jussupbekov. Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan// Journal of Environmental Management and Tourism, Volume VIII, Issue 1(17) SPRING 2017 edited by ASERS Publishing. C.195-209.

Lyne V. and Hollick, M. (1979). Stochastic time-variable rainfall-runoff modelling. Institution of Engineers Australia National Conference. Publ. 79/10, 89-93

Merz, R., and G. Blöschl (2003), A process typology of regional floods, Water Resources Research, 39(12), 1340.

S.K.Jain, V.P.Singh (2003), Emerging Techniques for Data Acquisition and Systems Modeling, Developments in Water Science, C. 123-205.

Андреянов В.Г. Внутригодовое распределение стока. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – С. 327.

Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана. – Алма-Ата: АН Каз ССР, 1959. – 278 с.

Гальперин Р.И. Высокие уровни воды на реках равнинного Казахстана. – Алматы: КазГУ, 1994. – С. 173.

Гальперин Р.И., Васильев А.И. Анализ группировок маловодных и многоводных лет на реках Казахстана // Использование и хранение водных ресурсов Казахстана, 1979. – С.130-136.

Гальперин Р.И., Достай Ж.Д. Вопросы совершенствования методов гидрологических расчетов и прогнозов для управления водными ресурсами // Географические проблемы устойчивого развития: Теория и практика. – Алматы: Институт Географии АО ЦНЗМО МОН РК, 2008. – С. 214-224.

Гальперин Р.И., Молдахметов М.М. Проблема оценки водных ресурсов // Актуальные проблемы геосистем аридных территорий. – Алматы: КазНУ, 2003. – С. 41-46.

Гальперин, С.К. Давлетгалиев, А.Г. Чигринец, М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова, А. Авезова. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана. АО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ХОЛДИНГ «ПАРАСАТ», Институт Географии АО ЦНЗМО РК, Алматы, 2011. – Т. 1. – 670 с.

Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. –Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – Т.5, вып. 1. – С. 467.

Давлетгалиев С.К., Чередниченко В.С., Джусупбеков Д.К., Чигринец А.Г., Мусина А.К., Арыстамбекова Д.Д. Определение характеристики «Расчет и прогноз весеннего стока равнинных рек Казахстана. Отчет. ДГП на ПХВ «НИИ проблем экологии» РГП на ПХВ «КазНУ имени аль-Фараби». – Алматы, 2016. – 124 с. №ГР0115РК00402.

Давыдов Л.К. Водоносность рек СССР, ее колебания и влияние на нее физико-географических факторов. –Л.: Гидрометеоиздат, 1947. – С. 161.

Колмогоров В.П. Изменение режима стока р. Ишим у г. Целинограда под влиянием различных факторов // Сб. работ по гидрологии. – 1987. – № 19. – С. 70-75.

Крицкий С.Н., Менкель Н.Ф. Об основах теории регулирования речного стока // Тр. ГГИ. – 1968. – Вып. 160.

Кузин П.С. Режим рек Южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. –Л.: Гидрометеоиздат, 1953 – 538 с.

Леонов Е.А. Исследование тенденции изменения водности рек при оценке нормы стока // Метеорология и гидрология. – 1982. – № 4. – С. 75-84.

Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – С. 168.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. –Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – Т. 15, вып. 2. – С. 383.

СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик. – М.: Госстрой России. – 2004. – 71 с.

Чигринец А.Г., Арыстамбекова Д.Д. Оценка характеристик стока весеннего половодья равнинных рек Казахстана на примере бассейна р. Есиль // Гидрометеорология и экология, №1, 2017. – С. 62-75.

References

Alexander V. Cherednichenko, R.I. Galperin, S.K. Davletgaliev, Alexei V. Cherednichenko, Cherednichenko V.S., R.G. Abdramov, A.S. Nysanbaeva. Impact of climate change on runoff in the republic of Kazakhstan // Water resources of Central Asia and their use: materials International Scientific-Practical Conference devoted to the summing-up of the «Water for Life» decade declared by the United Nations. – Алматы, 2016. – С. 92-110 – каз., рус., англ. 18. Climate change 2007: The Physical science basis – contribution of working group I to the IPCC Fourth Assessment report, – 2007.

Barnett, T., J. Adam, and D. Lettenmaier (2005), Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions, *Nature*, 438(7066), 303-309.

Christina Eisfelder, Igor Klein, Markus Niklaus, Claudia Kuenzer «Net primary productivity in Kazakhstan, its spatio-temporal patterns and relation to meteorological variables» / Journal of Arid Environments, № 103, 2014, С. 17-30.

Dibesh Khadka, Mukand S. Babel, Sangam Shrestha, Nitin K. Tripathi «Climate change impact on glacier and snow melt and runoff in Tamakoshi basin in the Hindu Kush Himalayan (HKH) region» / Journal of Hydrology, № 511, 2014, С. 49-60.

Dinara Arystambekova, Saken Davletgaliev, Aleksandr Chigrinets, Ainur Mussina, Daulet Jussupbekov. Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan // Journal of Environmental Management and Tourism, Volume VIII, Issue 1(17) SPRING 2017 edited by ASERS Publishing. C.195-209.

Lyne V. and Hollick, M. (1979). Stochastic time-variable rainfall-runoff modelling. Institution of Engineers Australia National Conference. Publ. 79/10, 89-93

Merz, R., and G. Blöschl (2003), A process typology of regional floods, *Water Resources Research*, 39(12), 1340.

S.K.Jain, V.P.Singh (2003), Emerging Techniques for Data Acquisition and Systems Modeling, Developments in Water Science, C. 123-205.

Andrejanov V.G. (1960) Vnutrigodovoe raspredelenie stoka [Intra-annual distribution of runoff]. pp. 327

Berkaliyev Z.T. Gidrologicheskiy rezhim rek Tsentral'nogo, Severnogo i Zapadnogo Kazakhstana.- Alma-Ata: AN Kaz SSR, 1959 -278 s.

Galperin R.I. (1994) Vysokie urovni vody na rekah ravninnogo Kazakhstana [High water levels on the rivers of flat Kazakhstan] Almaty, pp. 173

Galperin R.I., Vasil'ev A.I. (1979) Analiz gruppirovok malovodnyh i mnogovodnyh let na rekakh Kazakhstana // Ispol'zovanie i ohrana vodnyh resursov Kazakhstana [Analysis of low-water and high-water years groups on the rivers of Kazakhstan // Use and protection of Kazakhstan's water resources]. pp. 130 – 136

Galperin R.I., Dostay J.D. (2008) Voprosy sovershenstvovaniya metodov gidrologicheskikh raschetov i prognozov dlya upravleniya vodnymi resursami // Geograficheskie problemy ustoichivogo razvitiya: Teoriya i praktika [Questions of improving methods of hydrological calculations and forecasts for water resources management // Geographical problem of sustainable development: Theory and practice]. 214-224

Galperin R.I., Moldakhetmetov M.M. (2003) Problema otsenki vodnyh resursov // Aktualnye problemy geosistem aridnyh territorii [The problem of water resources assessment // Actual problems of ecosystems of arid territories]. Almaty, pp. 41 – 46.

R.I. Gal'perin, S.K., Davletgaliyev, A.G. Chigrinets, M.M. Moldakhetmetov, L.K. Makhmudova, A. Avezova. Vozobnovlyayemye resursy poverhnostnykh vod Zapadnogo, Severnogo, Tsentral'nogo i Vostochnogo Kazakhstana. AO «NATSIONAL'NYY NAUCHNO-TEKHOLOGICHESKIY KHOLDING» PARASAT », Institut Geografi AO TSNZMO RK, Almaty, 2011. – T.1., – 670 s.

Gidrometeoizdat (1987) Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Basseiny Irtysha, Ishima, Tobola [State water cadastre. Long-term data on the regime and resources of surface waters of the land. Swimming pools of the Irtysh, Ishim, Tobol], Leningrad, pp. 467

Davletgaliyev S.K., Cherednichenko V.S., Dzhusupbekov D.K., Chigrinets A.G., Musina A.K., Arystambekova D.D. Opredeleniye kharakteristik «raschet i prognоз vesennego stoka ravninnykh rek Kazakhstana». Report. DGP na PKHV «NII problem ekologii» RGP na PKHV «KazNU imeni al'-Farabi», g. Almaty, ul. Almaty, 2016. – 124 s. №GR0115RK00402.

Davydov L.K. (1947) Vodonosnost rek SSSR, eyo kolebaniya i vliyanie na nee phiziko – geograficheskikh faktorov [Water content of the USSR rivers, its fluctuations and the influence of physico-geographical factors on it]. Leningrad, pp. 161

Kolmogorov V.P. (1987) Izmenenie rezhima stoka reki Ishim u goroda Tselinograda pod vliyaniem razlichnyh faktorov // Sb. rabot po hidrologii [Variation of flow regime p. Ishim near the city of Tselinograd under the influence of various factors // Sb. work on hydrology]. pp. 70 – 75.

Kritskii S.N., Menkel' N.F. (1968) Ob osnovah teorii regulirovaniya rechnogo stoka [On the fundamentals of the theory of regulation of river flow]

Kuzin P.S. Rezhim rek Yuzhnykh rayonov Zapadnoy Sibiri, Severnogo i Tsentral'nogo Kazakhstana. – L.: Gidrometeoizdat, 1953 – 538 s.

Leonov E.A. (1982) Issledovanie tendentsii izmeneniya vodnosti rek pri otsenke normy stoka // Meteorologiya i hidrologiya [A study of the trend of changes in the water content of rivers in assessing the rate of runoff // Meteorology and Hydrology] pp. 75-84.

Gidrometeoizdat (1986) Metodicheskie rekomendatsii po uchetu vliyaniya hozyaistvennoi deyatelnosti na stok malyh rek pri hidrologicheskikh raschetah dlya vodozoystvennogo proektirovaniya [Methodological recommendations on accounting for the impact of economic activity on the runoff of small rivers in hydrological calculations for water management design]. pp. 168

Gidrometeoizdat (1977) Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Osnovnye hidrologicheskie harakteristiki. Basseiny Irtysha, Ishima, Tobola [Resources of surface waters of the USSR. Basic hydrological characteristics. Swimming pools of the Irtysh, Ishim, Tobol]. pp. 383

SP-33-101-2003. Opredeleniye osnovnykh raschetnykh harakteristik. – M.: Gosstroy Rossii. – 2004-71s.

Chigrinets A.G., Arystambekova D.D. Otsenka kharakteristik stoka vesennego polovod'ya ravninnykh rek Kazakhstana na primere basseyna r. Yesil' // Gidrometeorologiya i ekologiya, №1, 2017.- S.62-75.

3-бөлім

КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА

Раздел 3

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

Section 3

CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

МРНТИ 38.47.03

Ликутов Е.Ю.

Тюменский государственный университет,
Россия, г. Тюмень, e-mail: likutov.evgenij@gmail.com

ФУНКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМОРФОСИСТЕМ (на примере речной долины)

На основании результатов самостоятельных и предшествующих исследований вслед за функциями рельефообразующих процессов впервые установлены функции и элементов геоморфосистем, пока – на примере элементов речных долин: русла, берегов и островов. До сих пор функции элементов геоморфосистем не рассматривались в литературе. Это присущие и рельефообразующим процессам функции: подготовительная (ограниченно), транспортная, формообразующая, функция обмена веществом, энергией и информацией, динамическая, соединительная, консолидирующая, защитная, и лишь формам и элементам рельефа (и слагающим их рыхлым образованиям (горным породам) – в частности – энергораспределяющая.

Предлагаемая работа – одна из первых в начале разработки нового направления геоморфологии: функционального анализа рельефообразования. Во многом поэтому полученные в ней результаты далеко не полные и уж тем более не исчерпывающие тему, а лишь обозначающие начало исследований в рассматриваемом новом направлении. Но и они показывают, что с помощью функционального анализа рельефообразования – как на уровне процессов рельефообразования, так и на уровне форм и элементов рельефа, исследователи в состоянии достигнуть давно известную и до сих пор не достигнутую цель геоморфологических исследований: постижение сути рельефообразования. Достоверность и детальность результатов обеспечивается рассмотрением не только форм и элементов рельефа, но и других участников рельефообразования: рельефообразующих процессов, внешних условий формирования рельефа, связей и взаимодействий между ними, а также функций рельефообразующих процессов.

Представляется необходимым продолжение исследований в рамках нового научного направления геоморфологии: функционального анализа рельефообразования.

Ключевые слова: функции, элементы, геоморфосистемы, речная долина, роль, рельефообразование.

Likutov Ye.Yu.

Tyumen State University,
Russia, Tyumen, e-mail: likutov.evgenij@gmail.com

Functions of the elements of geomorphosystems (on the example of a river valley)

Basing on the results of independent and previous research following the functions of relief-forming processes we were first to state the functions and elements of geomorphosystems, so far – on the example of the elements of river valleys river-bed, river-banks and islands. The functions of elements of geomorphosystems have not been considered in literature up till now. They are inherent in both relief-forming processes functions: preparatory (limited), transport, form-building, function of exchange of substance, energy and information, dynamic, joining, consolidating, protective, and only in forms and elements of relief (and composing them loose products (rocks) – in particular – energy-distributing.

The suggested work is one of the first in the beginning of working out of a new trend in geomorphology: functional analysis of relief forming. Mainly that is why the results obtained in it are not complete and what is more they are not comprehensive for the topic but only marking the beginning of research in the considered new trend. But even they show that with the help of functional analysis of relief-

forming – as on the level of relief-forming processes as on the level of forms and elements of relief, the researchers are able to achieve long-known but so far not achieved aim of geomorphological research: to comprehend the essence of relief-forming. The reliability and detail of results are provided by considering not only the forms and elements of relief but also other participants of relief forming: relief-forming processes, external conditions of relief forming, links and interactions between them and functions of relief-forming processes.

It seems necessary to continue the research within the range of a new trend in geomorphology: functional analysis of relief-forming.

Key words: functions, elements, geomorphosystems, river valley, role, relief forming.

Ликутов Е.Ю.

доцент, Тюмень мемлекеттік университеті,
Ресей, Тюмень к., e-mail: likutov.evgenij@gmail.com

Геоморфожүйелер элементтерінің функциялары (өзен аңгары мысалында)

Алдыңғы және өзіндік зерттеулер нәтижесінде бедертузуші үдерістер функцияларына қоса алғашқы рет геоморфожүйелер элементтердің де функциялары анықталған, өзірше өзен аңгарлары элементтерінің мысалында – арналары, жағалаулары мен аралдары мысалында. Осы уақытқа дейін ғылым әдебиетінде геоморфожүйелер элементтерінің функциялары қарастырылмаған. Олар бедертузуші функцияларына тән: дайындық (шектеуі), тасымалдау, пішінкалыштыру, затпен, энергиямен және ақпаратпен алмасу функциясы, динамикалық, қостиру, біріктіру, қорғау және тек қана бедердің пішіндері мен элементтеріне (және оларды құрайтын борпылдақ шөгіндерге, тау жыныстарына) тән энергияны таратушы функциясы. Ұсынып отырган жұмыс – геоморфологияның жаңа бағыты, нақты айтқанда бедертузілігінің функционалды талдауы бастамасының бірі болып келеді. Осыған байланысты зерттеудің табылған нәтижелерін толық, және қортынды деп айтуда болмайды, оларды жаңа ғылым бағытындағы зерттеудің бастамасы ретінде қарастыру керек. Бірақ, табылған нәтижелер бедертузілудің функционалды талдау көмегімен (бедертузілудің үдерістері деңгейінде болсын, бедердің пішіндері мен элементтерінің деңгейінде болсын), зерттеушілер геоморфологиялық зерттеулердің бағыыдан бері белгілі, бірақ әлі де жетпеген мақсатын (бедертузілудің негізін танып білу) орындауга болады деген сез. Нәтижелердің сенімділігі мен нақтылығы бедердің пішіндері мен элементтерінің қарастырылымен шектелмей бедертузілудің басқа да жақтарын, яғни бедертузуші үдерістерді және олардың функцияларын, бедердің қалыптасу сыртқы жағдайларын, олардың өзара әрекеттілігі мен байланыстарын зерттеулерімен қамтамасыздырылыған.

Геоморфологияның жаңа ғылыми бағыты, яғни бедертузілудің функционалды талдауы шегінде геоморфологияда атальыш зерттеулердің жағасы болуы керек.

Түйін сөздер: функциялар, элементтер, геоморфожүйелер, өзен аңгары, рөл, бедертузілік.

Введение

В ходе более чем 35-летних самостоятельных исследований строения рельефа и процессов и внешних условий его формирования в разных регионах РФ замечен и всё время напоминает о себе недостаток результатов исследований рельефообразующих процессов (далее – РП). Попытко и по более чем скромным возможностям инициативных исследований восполняя его в публикациях, начиная с 1988 г. (Ликутов, 1988), нами выявлена непреходящая важная и специально не исследованная ранее сторона действия РП – их функции. Обнаружилось, что о функциях РП, в частности – флювиальных (Маккавеев, 1955, Воскресенский С.С., 1971) и склоновых (Воскресенский С.С., 1971) обычно лишь упо-

минается в литературе попутно с рассмотрением этих процессов, а чаще – образуемых ими форм и элементов рельефа. Специальные исследования функций РП начаты недавно – выявлением их сначала по данным полевых исследований (Ликутов, 2004) и позднее продолжены в специальной работе. Предложено и применено определение: функции рельефообразующих процессов – виды (или направления) действия этих процессов, характеризующие их роль в рельефообразовании. Выявлены и рассмотрены следующие функции РП: 1) подготовительная, 2) транспортная, 3) формообразующая, 4) функция обмена веществом, энергией и информацией, 5) динамическая, 6) соединительная, 7) консолидирующая (сложная, включающая в себя: 7.1) инициирующую действие других РП; 7.2) активизирующую

действие других РП; 7.3) замедляющую действие РП; 7.4) подытоживающую (интегрирующую) действие РП; 7.5) регулирующую взаимодействия всех РП; 7.6) распределяющую (перераспределяющую), 8) защитную (Ликутов, 2014).

Последующие исследования ставят вопрос о существовании функций не только у РП, но и у форм и элементов рельефа – непременных и равнозначных с РП участников рельефообразования (Ликутов, 2001, 2012). Выявление и рассмотрение функций форм и элементов рельефа (на примере элементов речной долины) – цель настоящей работы. В задачу предпринятых исследований входит главным образом функциональный анализ строения и формирования рельефа её элементов речной долины, в частности – русла, берегов и островов.

Исходные данные и методы исследований

В основу предлагаемой работы положены результаты как собственных (по большей части полевых), так и предшествующих (Билибин, 1955; Маккавеев, 1971, 1982; Маккавеев, Калинин, 1975; Воскресенский С.С., 1986, 1992; Титов, 1976; Махинов, 1985; Агафонов, 1990; Воскресенский К.С., 2001; Гусев, 2002; Тимофеев, 2011; и др.) исследований, в которых, наряду с основным объектом исследований – РП, в неявном виде обращается внимание на функции РП. Непосредственный объект исследований в рамках данной нашей работы – формы и элементы рельефа (части речной долины) и выполняемые ими функции.

Основной метод исследований – анализ строения и формирования речных долин и их элементов, слагающих их рыхлых образований (горных пород) на предмет выявления выполняемых ими рельефообразующих функций, который уместно охарактеризовать как функциональный. В рамках этого метода применяется весь комплекс методов полевых исследований (маршрутные наблюдения, шурповочные работы (с отбором проб рыхлых образований на различные виды анализа), морфометрические исследования (с построением аналитических морфометрических карт), исследования морфологии, петрографического и минерального состава обломочного материала, методы камеральной обработки данных, система аналитических методов: гранулометрического анализа (выполнен автором самостоятельно), спорово-пыльцевого, минералогического, термического анализа глин, радиоуглеродного и др. Системное при-

менение этих методов и позволяет вести анализ рельефообразования – как морфодинамический, так и функциональный.

Результаты и обсуждения

Элементы рельефа речной долины изучены в разной степени. Если русло, пойма, надпойменные террасы, коренные склоны и, пожалуй, террасоувалы (Воскресенский, 1971) привлекают внимание предшествующих исследователей издавна и детально (Маккавеев, 1955; Ликутов, 2004, 2014, 2001, 2012; Билибин, 1955; Маккавеев, 1971; Маккавеев, Калинин, 1975; Воскресенский С.С., 1986; Титов, 1976; Махинов, 1985; Агафонов, 1990; Воскресенский, 2001; Гусев, 2002; Тимофеев, 2011; Ликутов, 1999, 2011), то исследования берегов, островов и днища долины в целом (Гусев, 2002), как самостоятельной геоморфосистемы более высокого порядка, неожели русло и пойма, предприняты сравнительно недавно (1985-2017 гг.) М.Н. Гусевым и, к не-восстановимой (по крайней мере, на настоящее время) потере для геоморфологии, прерваны буквально трагической кончиной Михаила Николаевича 16 февраля 2018 года.

Установленные ранее функции рельефообразующих процессов (Ликутов, 2014) помогли пойти дальше в функциональном анализе рельефообразования: изучить возможность их наличия и действия также и у форм и элементов рельефа – столь же значимых участников рельефообразования, что и РП (Ликутов, 2012). Предпринятые нами исследования позволяют выявить у элементов речной долины следующие функции. Они рассматриваются на примере *русла, берегов и островов*.

Русло реки.

1. *Подготовительная функция.* Скоростной режим русловых потоков определяет возможности преформирования русел: изменений формы русел и строения руслового рельефа, миграций русел, в частности – русловых деформаций. Механический состав руслового аллювия, а точнее – состав руслобобразующих наносов (согласно Н.И. Маккавееву (Маккавеев, 1955)) и обеспечивающие им скорости трогания (Богомолов, Михайлов, 1972) обломков, наоборот, ограничивают упомянутые изменения строения рельефа русла и руслового рельефа.

2. *Транспортная функция* выполняется транспортирующей способностью русловых потоков, которая, в свою очередь, формируется многими их свойствами, главные из которых:

скорости течения и твёрдый сток, особенно – сток влекомых наносов; а также – механическим составом руслового аллювия и обломков, поступающими в зону русла со склонов. Размер и объёмы перемещаемого потоками обломочного материала лимитируются скоростями трогания обломков: если они меньше скоростей течения, то обломки перемещаются потоками, если больше – не перемещаются.

3. *Формообразующая* функция – результат действия режима миграций русел и их крупного подмножества – русловых деформаций. Им определяется и форма русла, и строение (совокупность форм) руслового рельефа, ширина и морфология днища долины, и форма её поперечного профиля, в первую очередь – в нижней его части. Режим миграций русла определяется, в свою очередь, скоростным режимом потока и меняющейся плановой конфигурацией его гидродинамической оси.

4. *Функция обмена веществом, энергией и информацией*. Обмен веществом в русле идёт непрерывно – как вдоль, так и поперёк русла, а в фазы половодья и паводка – в пределах днища долины в целом. Вынос обломочного материала вниз по реке и далее, в приёмные бассейны, сочетается с его поступлением с выше (по реке) лежащих участков русла, с размываемых берегов и склонов. Также непрерывен обмен энергией, особенно чётко проявляющийся в действии закона автоматического выравнивания транспортирующей способности потока и связанных с ним изменений уклонов продольного профиля. Обмен информацией, рассматриваемый обычно в общественных отношениях, в формировании рельефа изучен (и известен) минимально. Так, различные формы руслового рельефа, начиная с прирусовых отмелей, несут информацию о величинах расходов воды, при которых эти формы образуются, изменяются или уничтожаются.

5. *Динамическая* функция присуща практически всем свойствам строения русла и руслового аллювия. Изменения транспортирующей способности вызывают соответствующие им изменения интенсивности действия русловых процессов. Извилистая плановая конфигурация гидродинамической оси потока обеспечивает устойчивую (извилистую) форму русла и одновременно – формирование квазистационарных участков размыва берегов (в местах пересечения (соприкосновения) гидродинамической оси потока с берегами). Спрямлённая (относительно прямолинейной) её конфигурация делает русло неустойчивым и в то же время сводит к минимуму

му количество участков размыва берегов. Крупнообломочный русловой аллювий, скорости трогания которого больше паводковых скоростей течения реки, мало того, что минимизирует объёмы переносимых потоком обломков, но и усиливает аллювиальный эффект (Маккавеев, Калинин, 1975), а также – что, пожалуй, главное – формирует галечную (реже – валунную) отмстку, которая сводит перенос влекомых наносов с участка своего развития практически к нулю, оставляя (и даже усиливая) транзитное перемещение их.

6. *Соединительная* функция выполняется руслом сильнее, чем каким-либо другим элементом долины. В нем концентрируются потоки вещества (в виде обломочного материала, органических частиц, коллоидных растворов, ионов истинных растворов) поступающего со всей территории бассейна данной реки.

7. *Консолидирующая*. Русло выполняет все 6 более «тонких» функций, начиная с первой, в рамках которой с возникновением руслового водотока приводятся в действие русловые процессы. Русло активизирует буквально все процессы формирования русла, днища долины и долины в целом; замедляет и сводит на нет процессы деградации этих геоморфосистем. В рамках способности к саморегуляции русло также препятствует разрушению самого себя и других элементов долины под действием внешних воздействий (процессов). Выполнение руслом консолидирующей функции обеспечивает его управление русловым потоком (выполнение закона взаимной обусловленности потока и русла (Маккавеев, 1955; Великанов, 1958; Чалов, 2008)), и поэтому данную функцию есть основания считать *управляющей*.

8. *Защитная*. Распространяется не только на русло, но и на днище долины, а в отдельных аспектах – и на долину в целом, и поддерживаёт само их существование, морфографические и морфометрические характеристики, связи и взаимодействия между участниками рельефообразования в пределах речной долины.

9. *Энергораспределяющая* функция объясняет замеченное Н.И. Маккавеевым (Маккавеев, 1955) «несовершенство руслового механизма»: поток, вместо того, чтобы «промчаться» весь путь от истоков до устья реки кратчайшим путём: по прямой – «почему-то» формирует излучины, уменьшает скорости течения, уменьшает уклоны своего продольного профиля и в итоге существенно увеличивает свою длину и время прохождения частицы воды от истоков до устья – с

максимально экономным расходом отпущенной ему природой потенциальной энергии. Она же действует при такой транспортирующей способности руслового потока, которая недостаточна для того, чтобы сформировать присущую ему систему плёсов и перекатов – в одних случаях и излучины – в других. И на основе высокого уровня своей самоорганизации поток формирует перекаты-заломы (Ликутов, 2011) и карманообразные расширения русла (Ликутов, 1999) (соответственно).

Берега – элементы рельефа днища долины, представляющие собой склоны различного строения, ограничивающие с боков русло реки и в этой части придающие ему закономерную форму в поперечном профиле, а по простиранию русла (во взаимодействии с русловыми процессами) – определенную форму в плане и обеспечивающие закономерные их изменения.

Рассмотрим особенности рельефообразующих функций.

Подготовительную функцию выполняют в основном крутизна берегов и механический состав слагающих их рыхлых отложений (реже – противоэррозионная устойчивость скальных горных пород). Чем больше крутизна берегов, тем интенсивнее их размыв при высоких (паводковых и близких к ним) уровнях воды, и тем он меньше – при низких (меженных и близких к ним). При минимальной крутизне берегов ($5-7^\circ$ и менее) она практически не участвует в подготовке к переформированию берегов, а вместе с ними – и русла.

Механический состав рыхлых отложений, слагающих берега, точно и детально определяет возможности, характер и режим размыва берегов. Если скорости трогания обломков (согласно (Богомолов, Михайлов, 1972)) меньше скорости течения потока в части, соприкасающейся с берегом, то обломочные частицы, слагающие берег, остаются на месте – в готовности к началу движения уже при скоростях течения, равных или больших скоростей их трогания.

Противоэррозионная устойчивость горных пород и, вместе с ней, устойчивость берегов к размыву тем выше, чем более устойчивы породы не только и не столько к размыву, сколько к выветриванию, а значит – чем более однороден минеральный состав пород и более однородна и мелкозерниста их структура, чем более устойчивы к выветриванию и вторичным изменениям минералы, составляющие горные породы, чем меньше степени их выветрелости и трещиноватости.

Транспортная функция берегов состоит в поставке в водный поток части слагающих их обломочных частиц, скорости трогания обломков которых меньше скоростей течения потока; в отложении перемещаемых потоком частиц в результате сопротивления берега взаимодействующему с ним водному потоку.

Формообразующая. С эрозией и аккумуляцией обломочного материала берегов меняются их высота, крутизна, форма поперечного профиля, строение и состав слагающего их обломочного материала (реже – коренных скальных горных пород); характер, интенсивность покрытия их поверхности растительностью, видовой её состав.

Функция обмена веществом, энергией и информацией. Обмен веществом берегов происходит при их взаимодействии с русловым потоком и руслом – с одной стороны и с поймой (или, при её отсутствии – с иными элементами речной долины, лежащими выше по её поперечному профилю) – с другой и ограничивается поступлением на берега обломочного материала, отлагаемого русловым потоком или – с поймы (или с других элементов долины) и захватом русловым потоком частиц, слагающих берега, с последующей их транспортировкой.

Обмен энергией особенно чётко выражен при взаимодействии берегов с изменениями транспортирующей способности потока и плановой конфигурации гидродинамической оси. Увеличение транспортирующей способности потока ведёт к спрямлению гидродинамической оси потока, редкому пересечению ей линии берега (или – соприкосновению с ней) и, как следствие, к меньшей вероятности размыва берегов, а также, самое главное в рассматриваемом аспекте, к минимальным потерям энергии на размыв берегов. Уменьшение ее приводит к обратным эффектам, в частности – к значительным (и не безрезультатным) затратам энергии на размыв берегов, передаваемой смещающим обломкам, но лишь в тех случаях, когда скорости трогания обломков, слагающих берега, имеют скорости трогания меньшие, чем скорости потока. Это условие, по сути – *главное условие размыва берегов*, и действует оно независимо от подхода к берегу гидродинамической оси потока. Если же скорости потока меньше скоростей трогания обломков, то размыва берегов не происходит и, следовательно, энергия потока не передается обломкам. Поток, таким образом, не уменьшает транспортирующую способность, не теряет энергию на размыв берегов, а, особенно если это

происходит на протяженных отрезках русла, накапливает ее и продолжает обмен энергией уже на более высоком уровне: при больших скоростях трогания обломков, слагающих берега.

Обмен информацией идет через взаимодействия берегов с другими элементами долины и действующими в ее пределах РП. В частности, форма поперечного профиля показывает режим развития берегов, направления и скорости их размыва (отступания) или намыва – направления, степень устойчивости и режим русловых деформаций и скоростей размыва (намыва) берегов, механический состав слагающего берега аллювия – скорости течения потока при различных уровнях (расходах) воды.

Динамическая функция берегов действует прежде всего в виде скоростей их размыва (намыва), а также – изменения их высоты, формы поперечного профиля, строения и состава слагающего их аллювия.

Соединительная. В этой функции берега обеспечивают действия связей русла с поймой и вышележащими (в поперечном профиле) элементами речной долины. Свойства берегов, процессы их формирования определяют (пусть и не полностью) режим изменений плановой конфигурации гидродинамической оси потока, режим русловых миграций и в частности – деформаций, формирование поймы, состояние поперечного профиля днища долины и долины в целом.

Консолидирующая. Берега своими свойствами в состоянии инициировать, ускорять, замедлять или предотвращать собственный размыв. При их сложении устойчивыми к размыву коренными скальными породами или обломками, скорости трогания которых больше скоростей течения потока, размыва берегов не происходит. Наоборот, если скорости трогания обломков меньше скорости течения, размыв происходит, и местами настолько интенсивно, как в нижнем течении р. Зея (левый приток р. Амур) – в районе с. Мал. Сазанка, что даже при весьма значительной водности река не в состоянии поддерживать резко увеличенный твердый сток (возможно сверхнасыщение потока наносами), и она аккумулирует переносимый аллювий ниже по течению, образуя русла, разветвленные на рукава, с непроходимыми для судов без дноуглубительных работ перекатными участками многокилометровой протяженности.

В своей морфологии берега интегрируют взаимодействие целого ряда русловых процессов: изменений транспортирующей способности потока, миграций и изменений конфигурации

его гидродинамической оси, миграций русла, транспорта наносов и формирования аллювия, размыва и намыва берегов, режима выхода воды на пойму.

Взаимодействия всех РП, образующих берега, в том числе – выветривания и склоновых (особенно – в случае коренных бреков) регулируются крутизной берегов, формой их поперечного профиля, механическим составом слагающих их обломков (через соотношения скоростей их трогания и скоростей течения потока).

Берега участвуют в распределении (перераспределении) твердого стока (всех его видов), русловых процессов – как вдоль, так и поперек русла и днища долины в целом, гидродинамических разновидностей потока (турбулентного – в зоне русла и существенно ламинарного – при выходе руслового потока из берегов на пойму.

Зашитная. Вместе с выполнением установленных Н.И. Маккавеевым условий формирования русла (Маккавеев, 1955) и его устойчивости (Маккавеев, 1971) берега в первую очередь защищают русло от распластывания, именно сопротивлением размыву сохраняют его форму в поперечном профиле, способствуют сохранению (усилению) направленности миграций русла и, в частности, его деформаций; обеспечивают формирование такого жидкого и твердого стока, который при выходе воды на пойму производит переформирование поймы, необходимое для устойчивого функционирования поймы, днища долины и долины в целом, и накопление наилка, что, в свою очередь, обеспечивает устойчивое почвообразование плодородных пойменных почв.

Энергораспределяющую функцию берега осуществляют взаимодействием их крутизны, формы поперечного профиля и механического состава слагающего их обломочного материала с русловым потоком, прежде всего – со скоростями его течения и взаиморасположением берегов и гидродинамической оси потока. Берега крутизной более 10° уменьшают скорости течения и транспортирующую способность потока, т.к. энергия потока тратится на попытки размыва берега (успешные или нет – об этом ниже) и на отражение гидродинамической оси от линии берега.

Больше всего энергии русловой поток тратит на взаимодействие с берегом выпуклой и (при затоплении нижнего пологого участка) выпукло-вогнутой формы, т.к. при этом взаимодействует с аллювием наибольшей противоэррозионной устойчивости. Средние и относительно

равномерные (при различных уровнях (расходах) воды) затраты его энергии приходятся на берега с прямой формой поперечного профиля. Минимальные затраты энергии потока вызывают берега с вогнутой формой поперечного профиля; лишь при увеличении уровней (расходов) воды они увеличиваются до потерь при прямой форме поперечного профиля берегов.

Механический состав обломков, слагающих берега, отбирает энергию потока тем больше, чем больше скорости их трогания. Причем максимум затрат энергии потока приходится на обломки, скорости трогания которых соответствуют (равны или чуть меньше) скоростям течения потока, ибо при этом энергия тратится не только на приведение обломков в движение, но и на начальные периоды их перемещения (транспорта). Затраты энергии потока на попытки перемещения обломков со скоростями трогания большими, нежели скорости течения потока, не приводят поэтому к их перемещению, а компенсируются сопротивлением этих обломков. В ходе взаимодействия берега и потока при этом формируется берег, сложенный крупно- и грубообломочным материалом, который осуществляет энергораспределющую функцию в виде потерь энергии (транспортирующей способности, скоростей течения) потока, которые тем больше, чем больше не только разница между скоростями трогания обломков и течения потока, но и чем больше угол подхода гидродинамической оси потока к берегу и чем больше расходы (уровень) воды.

Острова (речные) – положительные формы руслового рельефа, затапливаемые (с различной частотой) или не затапливаемые, представляющие собой или выступающие из-под поверхности воды массивы руслового аллювия, или фрагменты поймы, надпойменных террас, коренного ложа русла.

Едва ли не единственные специальные исследования речных островов провел на Верхнем Амуре (на 900-км отрезке реки от её вершины: узла слияния рр. Шилка и Аргунь – до гор. Благовещенск) М.Н. Гусев (Гусев, 1993, 2002) и установил существенную морфодинамическую роль этих пока еще недостаточно изученных форм рельефа. «В своей морфологии и динамике острова отображают особенности, характер, направленность русловых деформаций как в целом для реки, так и для её участков частности.» (Гусев, 1993: с.82). Полученные им результаты позволяют определить функции островов.

В соответствии с определением очевидны четыре разновидности островов: 1) русловые;

2) пойменные (эрэзионные останцы поймы); 3) террасовые (эрэзионные останцы надпойменных террас); 4) выступы коренного ложа долины (эрэзионные останцы, сложенные коренными породами). Из этих данных следует подразделение островов на две динамические разновидности: аккумулятивные (русловые) и эрэзионные (острова трёх остальных разновидностей). Поскольку острова существуют длительное время: не исчезают и при этом не увеличиваются в размерах до превращения в другие формы рельефа, то между островами и руслом действуют не только прямые (руслово-остров), но и обратные (остров-руслово) связи, в частности – обратные отрицательные. Поэтому острова *в любом случае* в той или иной степени определяют свойства русла и русловых процессов, т.е. выполняют определённые функции. Поэтому с положением о том, что узкие (шириной до 300 м) одиночные острова, формирующиеся «... в пределах относительно узкого днища долины... практически не изменяют структуру потока.» (Гусев, 2002, с.86), трудно согласиться.

Выводы

Исследованиями на примере элементов речной долины, в частности – русла, берегов и островов, впервые установлено, что формы и элементы рельефа, как и рельефообразующие процессы, выполняют определенные функции. Дальнейшее развитие полученных нами результатов, новых для динамической геоморфологии, показало, что определённые функции в рельефообразовании выполняют и другие участники рельефообразования. Их выявление и рассмотрение – дело дальнейших исследований.

Данная работа – одна из первых в начале разработки нового направления геоморфологии: функционального анализа рельефообразования. Представленные в ней результаты – далеко не полные и уж тем более не исчерпывающие тему, а лишь обозначающие начало исследований в новом направлении. Но и они показывают, что с помощью функционального анализа рельефообразования, как на уровне процессов рельефообразования, так и на уровне форм и элементов рельефа, исследователи в состоянии достигнуть давно известную и до сих пор не достигнутую цель геоморфологических исследований: постижение сути рельефообразования. Причем делается это достоверно и детально, на уровне *непосредственных связей* участников рельефообразования и выполняемых ими функций.

Литература

- Агафонов Б.П. Экзолитодинамика Байкальской рифтовой зоны. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние., 1990. – 176 с.
- Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 472 с.
- Богомолов А.И. Михайлов К.А. Гидравлика. – М.: Стройиздат, 1972. – 647 с.
- Великанов М.А. Русловой процесс. – М.: Госфизматиздат, 1958. – 395 с.
- Воскресенский К.С. Современные рельефообразующие процессы на равнинах Севера России / Науч. редак. и предисловие Ю.Г. Симонова. – М.: Изд-во Географического факультета МГУ, 2001. – 262 с.
- Воскресенский С.С. Выветривание на склонах в системе общей денудации суши // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 1986. №6. – С.38-45.
- Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 228 с.
- Воскресенский С.С. Значение экзогенных процессов для формирования земной коры // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 1992. №6. – С. 23-30.
- Гусев М.Н. Морфодинамика днища долины Верхнего Амура. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 232 с.
- Гусев М.Н. Условия формирования, распространение и морфология речных островов в верхнем течении Амура // Геоморфология. 1993. №1. – С. 82-92.
- Ликутов Е.Ю. Заломы в речных долинах и их геоморфодинамические функции // Рельеф и экзогенные процессы гор / Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Л.Н. Ивановского (Иркутск, 25-28 окт. 2011 г.). – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. Т.2. – С.94-96.
- Ликутов Е.Ю. Карманообразные расширения русла как один из вариантов начала формирования излучин // Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. V конференция: Труды. Москва, 22-26 ноября 1999 г. – М.: ИВП РАН, 1999. – С. 336-339.
- Ликутов Е.Ю. Принцип гармонии в рельефообразовании // Геоморфология в России: научные школы: Материалы Иркутского геоморфологического семинара, Чтений памяти Н.А. Флоренсова, октябрь 2001 г. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2001. – С. 71-73.
- Ликутов Е.Ю. Связи и взаимодействия как участники рельефообразования // Вестник Тюменского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2012. – №7. – С.113-121.
- Ликутов Е.Ю. Структура процессов формирования речных долин // Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследований: Материалы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Новосибирск: ИГ СО РАН, 20-24 сент. 2004 г. – Новосибирск: ИГ СО РАН, 2004. – С.162-163.
- Ликутов Е.Ю. Тектонические перекосы земной поверхности и их роль в формировании речных долин и россыпей // Прикладная геоморфология и неотектоника юга Восточной Сибири (тезисы докладов). – Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1988. – С. 34-35.
- Ликутов Е.Ю. Функции рельефообразующих процессов // XXXIV Пленум Геоморфологической комиссии РАН: Экзогенные рельефообразующие процессы: результаты исследований в России и странах СНГ, г. Волгоград, ВГСПУ, 7-9 окт. 2014 г. – Волгоград: ВГСПУ, 2014. – С.322-327.
- Маккавеев Н.И. О формировании пленепленов // Вестник Московского университета. Серия 5. География, 1982. – №1. – С.20-24.
- Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в её бассейне. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 346 с.
- Маккавеев Н.И. Сток и русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 116 с.
- Маккавеев Н.И., Калинин А.М. О перемещении крупнообломочного материала в логах // Метеорология и гидрология, 1968. №8. – С.61-68.
- Махинов А.Н Формирование склонов со смещающимися базисами денудации. – Владивосток: Наука, 1985. – 124 с.
- Тимофеев Д.А. Что такое долина? // Размышления о фундаментальных проблемах геоморфологии. Избранные труды. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2011. – С.206-212.
- Титов Э.Э. Основные черты современного коллювиального морфогенеза в горах Северо-Востока СССР // Геоморфология, 1976. – №2. – С 11-25.
- Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т.1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 608 с.

References

- Agafonov B.P. Ekzolitodinamika Baykal'skoy riftovoy zony [Exolithodynamics of the Baikal rift zone]. Novosibirsk: Science. Sib. Otd-tion., 1990. – 176 p.
- Bilibin Yu.A. Osnovy geologii rossyey [Fundamentals of placer geology]. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1955. – 472 p.
- Bogomolov A.I. Mikhailov K.A. [Hydraulics]. Moscow: Stroyizdat, 1972. – 647 p.
- Velikanov M.A. Gidravlika [Channel process]. Moscow: Gosfizmatizdat, 1958. – 395 p.
- Voskresensky K.S. Sovremennyye rel'yefoobrazuyushchiye protsessy na ravninakh Severa Rossii [Modern relief-forming processes on the plains of the North of Russia] / Nauch. ed. and the preface of Yu.G. Simonov. Moscow: Publishing house of the Geographical Faculty of Moscow State University, 2001. – 262 p.

Voskresensky S.S. Vyvetrivaniye na sklonakh v sisteme obshchey denudatsii sushi [Weathering on slopes in the system of general denudation of land] // Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography. – 1986. №6. – P.38-45.

Voskresensky S.S. Dinamicheskaya geomorfologiya. Formirovaniye sklonov [Dynamic geomorphology. Formation of slopes]. Moscow: Izd-vo MGU, 1971. – 228 p.

Voskresensky S.S. Znacheniye ekzogennykh protsessov dlya formirovaniya zemnoy kory [Value of exogenous processes for the formation of the Earth's crust] // Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography. 1992. № 6. – P.23-30.

Gusev M.N. Morfodinamika dnishcha doliny Verkhnego Amura. Vladivostok [Morphodynamics of the bottom of the Upper Amur valley]. Vladivostok: Dal'nauka, 2002. – 232 p.

Gusev M.N. Usloviya formirovaniya, rasprostraneniye i morfologiya rechnykh ostrovov v verkhнем techenii Amura [Formation conditions, distribution and morphology of river islands in the upper reaches of the Amur River] // Geomorphology. 1993. №1. – P.82-92.

Likutov E.Yu. Zalomy v rechnykh dolinakh i ikh geomorfodinamicheskiye funktsii [Zalomy in river valleys and their geomorphodynamic functions] // Relief and exogenous processes of mountains / Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the doctor of geographical sciences, Professor LN. Ivanovskogo (Irkutsk, October 25-28, 2011). Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography. V.B. Sochava of the SB RAS, 2011. T.2. – P.94-96.

Likutov E.Yu. Karmanoobraznyye rasshireniya rusla kak odin iz variantov nachala formirovaniya izluchin [Pocket-like channel extensions as one of the variants of the beginning of the formation of bends] // Dynamics and thermo of rivers, reservoirs and coastal zone of the seas. V conference: Proceedings. Moscow, November 22-26, 1999 M.: IVP RAS, 1999. – P. 336-339.

Likutov E.Yu. Printsip garmonii v rel'yefoobrazovanii [Principle of Harmony in Relief Formation] // Geomorphology in Russia: Scientific Schools: Materials of the Irkutsk Geomorphological Seminar, Florensova, October 2001 Irkutsk: IK SB RAS, 2001. – P. 71-73.

Likutov E.Yu. Svyazi i vzaimodeystviya kak uchastniki rel'yefoobrazovaniya [Links and interactions as participants in relief formation] // Bulletin of the Tyumen State University. Series of Sciences about the Earth. 2012. – №7. – P.113-121.

Likutov E.Yu. Struktura protsessov formirovaniya rechnykh dolin [Structure of the formation of river valleys] // Relief-forming processes: theory, practice, research methods: Materials of the XXVIII Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences. Novosibirsk: IG SB RAS, September 20-24 2004 Novosibirsk: IG SB RAS, 2004. – P.162-163.

Likutov E.Yu. Tektonicheskiye perekosy zemnoy poverkhnosti i ikh rol' v formirovaniyi rechnykh dolin i rossyep [Tectonic distortions of the earth's surface and their role in the formation of river valleys and placers] // Applied geomorphology and neotectonics in the south of Eastern Siberia (abstracts). Irkutsk: IZK SO AN USSR, 1988. – P. 34-35.

Likutov E.Yu. Funktsii rel'yefoobrazuyushchikh protsessov [Functions of relief-forming processes] // XXXIV Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences: Exogenous relief-forming processes: research results in Russia and CIS countries, Volgograd, VGSPU, October 7-9. 2014 Volgograd: VGSPU, 2014. – P.322-327.

Makkaveev N.I. O formirovaniii peneplenov [On the formation of peneplanes] // Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography, 1982. – № 1. – C.20-24.

Makkaveev N.I. Ruslo reki i eroziya v yevo basseyne [River bed and erosion in its basin]. – Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1955. – 346 p.

Makkaveev N.I. Stok i ruslovyye protsessy [Stock and channel processes]. – Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1971. – 116 p.

Makkaveev N.I., Kalinin A.M. [On the movement of coarse clastic material in the logs, Meteorology and Hydrology], 1968. No. 8. – P.61-68.

Makhinov A.N. O peremeshchenii krupnooblomochnogo materiala v logakh [Formation of slopes with shifting bases of denudation]. – Vladivostok: Science, 1985. – 124 p.

Timofeev D.A. Chto takoye dolina? [What is a valley?] // Reflections on the fundamental problems of geomorphology. Selected works. – M.: Media-PRESS, 2011. – P.206-212.

Titov E.E. Osnovnyye cherty sovremennoj kollyuvial'noj morfogeneza v gorakh Severo-Vostoka SSSR [Basic features of modern colluvial morphogenesis in the mountains of the Northeast USSR] // Geomorphology, 1976. – №2. – From 11-25.

Chalov R.S. Ruslovedeniye: teoriya, geografiya, praktika. T.1: Ruslovyye protsessy: faktory, mekanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya rechnykh rusel [Russian studies: theory, geography, practice. T.1: channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river beds]. – Moscow: Publishing house LCI, 2008. – 608 p.

МРНТИ 52.01.01+ 52.01.81

***Касымканова Х.М., Джанголова Г.К., Байдаuletова Г.К.,
Жалгасбеков Е.Ж., Туреханова В.Б.**

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы, e-mail: hkasymkanova@gmail.com

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ РАСТВОРОВ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ, УКРЕПЛЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ ОТКОСОВ И ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ НА АВТОДОРОГАХ КАРЬЕРА

В статье рассматриваются вопросы разработки составов растворов для укрепления и упрочнения откосов карьера и пылеподавления на автодорогах карьера. Если для предупреждения обрушений и оползней искусственное повышение прочности больших массивов пород практически пока неосуществимо, то предупреждение деформаций отдельных уступов и предотвращение осыпейобразования с поверхности откосов путем искусственного укрепления находит сейчас применение на отечественных и зарубежных карьерах. На большинстве карьеров горные породы, слагающие нерабочие борта, неоднородны по своей структуре и физическим и механическим свойствам. Даже в однородных извержениях породах карьерного поля насчитывается множество зон тектонической нарушенности. В зависимости от их размеров и пространственной ориентации они оказывают более или менее значительное влияние на устойчивость уступов и бортов. С помощью укрепления можно замедлять процессы выветривания и осыпания пород, предупреждать обрушения уступов и осыпание пород с поверхности откосов. Упрочнение массива горных пород на ослабленных участках достигается введением в трещины массива веществ, которые после отвердевания и схватывания с породой увеличивают ее характеристики сопротивления сдвигу. Введение упрочняющего вещества в массив осуществляется под давлением, а в качестве упрочняющегося материала нами рассматриваются цементные растворы, силикаты и полимерные смолы. Наибольшее распространение среди методов упрочнения получила цементация горных пород при проведении выработок в водоносных породах, укреплении неустойчивых и нарушенных массивов. Область ее применения – массив, сложенный породами от сильноутрещиноватых скальных и полускальных до крупнозернистых песков и галечников при наличии в породах трещин, обеспечивающих доступ цементного раствора в трещину.

Ключевые слова: разработка месторождений, нарушенность горного массива, техногенные обрушения, пылеподавление, карьер, массив горных пород, устойчивость, укрепление, ослабленные участки, трещиноватые породы, горнотехнические, горно-геологические условия, геомеханическое состояние массива.

*Kasymkhanova H.M., Jangulova G.K., Baidauletova G.K.,
Zhalgasbekov E.Zh., Turekhanova V.B.

* al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty, e-mail: hkasymkanova@gmail.com

Development of composition's solution for hardening, strengthening of quarry slopes and dust suppression on the quarry roads

The article deals with the development of solutions for hardening, strengthening quarry slopes and dust suppression on the quarry roads. If, for the prevention of collapses and landslides, the man-made increase of the large rock massifs's strengthening is not yet practical, then the prevention of deformations of individual ledges and prevention of scree formation from the surface of slopes by artificial reinforcement is now being used in domestic and foreign quarries. In most quarries, rocks forming non-working

beads are heterogeneous in structure and physical and mechanical properties. Even in relatively homogeneous eruptions of the rocks of the open field, there are usually many zones of tectonic disturbance. Depending on their size and spatial orientation, they have a more or less significant influence on the stability of the beads and ledges. With the help of strengthening, we can slow down the processes of weathering and crumbling of rocks, prevent the collapse of ledges and the crumbling of rocks from the surface of slopes. Hardening of the rock massif on the weakened sections is achieved by introducing into the cracks of the massif of substances, which after hardening and setting the rock significantly increase its resistance to shift. The introduction of reinforcing substance into the bulk is carried out under pressure, and as a hardening material, we consider cement mortars, silicates and polymer resins. The most widespread among hardening methods was rock cementation, when working in aquifers rocks, strengthening unstable and disturbed massifs. The area of its application is an array composed of rocks from highly fractured rocky and semicallic to coarse-grained sands and pebbles in the existence of cracks in the rocks providing access to the solute cement in the fracture.

Key words: Development of deposits, disturbance of the rock massif, technogenic collapses, dust suppression, quarry, rock massif, stability, strengthening, weakened areas, fractured rocks, mining, geological conditions, the geomechanical condition of the massif.

*Касымканова Х.М., Джангулова Г.К., Байдаулетова Г.К.,
Жалгасбеков Е.Ж., Туреханова В.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы қ., e-mail: hkasymkanova@gmail.com

Карьер беткейлерін бекітуге және кен тасымалдау жолдарының шаңдатуын төмендететін ерітінділер құрамын жасау

Мақалада карьер беткейлерін бекітуге бағытталған, кен өндіру кезіндегі карьердегі тасымалдау жолдарының шаңдатуы әсерін төмендететін ерітінділер әзірлеу мәселелері қарастырылған. Құлау және шөгүдің алдын алу үшін үлкен массивтердегі жыныстардың жасанды беріктігін ұлғайту мүмкін болмаса, онда жеке беткей деформацияларын және жасанды бекемдеу әдісімен карьер беткейінде опырылудың алдын алу қазіргі таңда отандық және шетелдік карьерлерде қолданылада. Қоғтеген карьерлерде жұмыс істемейтін ернеулерді қосатын тау-кен жыныстары құрылсызы және физика-механикалық қасиеттері бойынша біртексіз болып келеді. Карьер өрісіндегі тау-кен жыныстарының орналасуы біртекті болғанның өзінде әдетте қоғтеген тектоникалық бұзылыстар аймақтары болады. Олардың өлшемдері мен кеңістікте таралуына байланысты беткейлер мен ернеулердің тұрақтылығына әсерін тигізеді. Бекемдеу көмегімен тау-кен жыныстарының үгілу және опырылуын баяулатуға, құламалар бетінен карьер беткейінің опырылуы мен тау-кен жыныстарының түсүін алдын алуға болады. Әлсіреген жерлердегі тау-кен жыныстарының массивін бекемдеу массив жарықшақтарына арнағы ерітінді бекітулер енгізумен жүзеге асады, олар қатайғаннан кейін тау-кен жыныстарымен бірігіп шөгүгे қарсы тұру қабілетін арттырады. Бекемдейтін затты массивке енгізу қысым жасау арқылы жүзеге асады, бекемдейтін материал ретінде цементтік ерітінділер, силикаттар және полимерлік материалдар қарастырылған. Кен жыныстарындағы қазба жұмыстарын жүргізу кезінде, тұрақсыз және бұзылған массивтерді бекемдеуде, көбінесе тау-кен жыныстарын цементтеу әдісі кеңінен қолданылады. Қолдану аясы – қатты жарықшақты үгітілмелі және жартылай жарлыдан бастап ірі тасты құмдар мен жұмыртастарға дейінгі тау-кен жыныстарының массиві.

Түйін сөздер: кенорнын игеру, тау-кен жынысының массивінің бұзылуы, техногендік құлау, шаң төмендету, карьер, тау-кен жыныстарының массиві, тұрақтылық, бекемдеу, әлсіреген жерлер, жарықшақты жыныстар, тау-кен-техникалық, тау-кен-геологиялық шарттар, массивтің геомеханикалық жағдайы.

Введение

Промышленность Республики Казахстан развивается высокими темпами и в 2030 году согласно «Программе 2030» Казахстан войдет в десятку промышленно развитых стран Азии. Вместе с Республикой развивается разработка месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способами.

При открытых разработках месторождений важно учитывать сроки службы бортов и откосов уступов карьеров. Для повышения эффективности и полноты отработки месторождения, ведения горных работ в карьере требуется надежное обеспечение устойчивости карьерных откосов.

В статье рассматриваются вопросы укрепления, замедления процессов выветривания и оси-

пания пород, путем предупреждения обрушения уступов и осыпание пород с поверхности откосов (механическое укрепление и устройство защитных покрытий откосов) и пылеподавления на автодорогах карьера.

Применение искусственного укрепления горных пород и массивов позволяет увеличить углы откосов на участках с неустойчивыми породами (Отчет..., 2017). Целесообразность укрепления устанавливается технико-экономическими расчетами. Укрепление некоторых участков достигается с помощью веществ, значительно повышающих ее прочностные характеристики. Введение упрочняющего вещества в массив производится под давлением, также применяются цементные растворы, силикаты и полимерные смолы в качестве упрочняющегося материала, о чем свидетельствуют публикации ведущих ученых в области горного дела (Монография..., 2008; Арсентьев, Арсентьев, 2002; Галиев, 2003; Melnikov, Kozyrev, Reshetnyak, Kasparian, Rybin, 2005; Яковлев, 2009; Отчет..., 2017).

Одним из наиболее распространенных методов упрочнения является цементация горных пород. Такой метод обеспечения устойчивости откосов и уступов карьеров является комплексной задачей, решение которой должно включать не только определение параметров устойчивых откосов, но и управление ими для достижения лучших экономических результатов и природных ресурсов.

Еще одним важным вопросом при разработке полезных ископаемых является загрязнение атмосферного воздуха выбросами пыли на поверхности автодорог, хвостохранилищ, рудных и породных отвалов и др. (Труды..., 1985; Касымканова, Джангулова, Бектур, 2015; Касымканова, Джангулова, Байдаuletова, Жалгасбеков, 2015).

Анализ существующих исследований показал, что наиболее эффективным способом борьбы является распыление жидкого реагента для уменьшения пыли. Даже после разового применения вещества количество пыли, поднимающейся над дорогой после прохождения транспортного средства, существенно уменьшается, исчезает необходимость целыми днями использовать поливальные машины. В первый год расходы для уменьшения пылеобразования не превышают затрат по традиционному пылеподавлению водой, с поддержанием обработки. Данные расходы уменьшаются, и в последующие годы это даст возможность сэкономить до 75% относительно традиционно-

го метода (Batista, Piechota, James, Stave, 2002; Countess, 2001).

Материалы и методы

Объект исследования

Исследования фактических данных о состоянии устойчивости бортов некоторых рудных карьеров Центрального Казахстана показывают, что эффективность открытого способа разработки месторождений можно существенно повысить за счет применения инженерных способов управления, а это, в свою очередь, обеспечивается путем получения достоверной информации о геомеханическом состоянии прибортowego массива. Наиболее наглядным объектом при исследовании устойчивости бортов карьера является месторождение Конырат, по основной добыче медной руды в сложных горно-геологических условиях.

Разрывные нарушения на месторождении по генезису и времени заложения разделяются на региональные дорудные системы трещин, развитые как в породах, слагающих месторождение и за его пределами, и локальные системы трещин (дорудного, внутрирудного и пострудного возраста), развитые исключительно в пределах самого месторождения.

Для Коныратского рудника характерны полускальные и скальные, разрушающиеся под воздействием влаги, горные породы, представленные отдельностями величиной 0-1500 мм. Естественная влажность пород колеблется в пределах 2,5-3,0% (Рабочий проект, 2009; Отчет..., 2015; Касымканова, Турсбеков, 2007; Пospelов, 2004; Асанакунов, Абылдаев, Машанов, Абылдаев, 2011; Иофис, Гришин, 2005).

Рудное поле месторождения сложено вторичными кварцитами, образовавшимися за счёт кислых эфузивов и дацит-порфиров. Главная масса руды приурочена к вторичным кварцитам, образованным по дацит-порфирам и, в меньшей степени, к вторичным кварцитам, образованным по эфузивным породам осадочно-метаморфической толщи. В слабо изменённых и неизменённых породах оруденение практически отсутствует.

Месторождение Конырат представлено штокверковым телом бедных вкрапленных и мелкопрожилковых руд. В плане штокверк имеет подковообразную, почти изометрическую форму. Наибольшая его длина – 1200 м, ширина в среднем – 700 м, глубина оруденения достигает 500 м от поверхности.

Промышленное значение на месторождении имеют медное и молибденовое оруденения, характером распределения которых определяется вертикальная и горизонтальная зональность месторождения, что имеет важное промышленное значение. Нижняя граница этой зоны на глубинах 350-400 м имеет весьма сложную конфигурацию.

Среди зоны вторичного сульфидного обогащения нередко встречаются крупные участки преобладающего распространения первичных минералов, меди; переходы между зоной вторичного сульфидного обогащения и зоной первичных руд постепенные, расплывчатые. Отмечается образование «карманов», глубоко уходящих внутрь зон.

Ниже зоны вторичного сульфидного обогащения залегают первичные сульфидные руды, представленные вкрапленностью халькопирита и пирита. Характерной особенностью месторождения является уменьшение содержания меди с глубиной и к периферии штокверка.

Распределение меди различается некоторой неравномерностью, вследствие чего выделяются участки бедных, средних и богатых руд. Молибденовое оруденение в целом для месторождения развито в тех же границах, что и медное, однако часто переходит за контуры медного, образуя независимые концентрации. Участки повышенных концентраций металла отчётливо тяготеют к фланговым зонам. Мышиак в форме энаргита и блёклых руд является постоянным спутником молибденового оруденения.

Северный борт карьера Конырат, сложенный, в основном, крепкими породами, имеет допустимые углы наклона при двух сдвоенных уступах (51° - 54° при высоте 30-40 м) однако уже отсутствие берм требуемых размеров на верхних горизонтах требует пересмотра их параметров.

Неудовлетворительные состояния бортов карьеров обусловлено склонностью горных пород к разрушению, которое показано на рисунке 1.

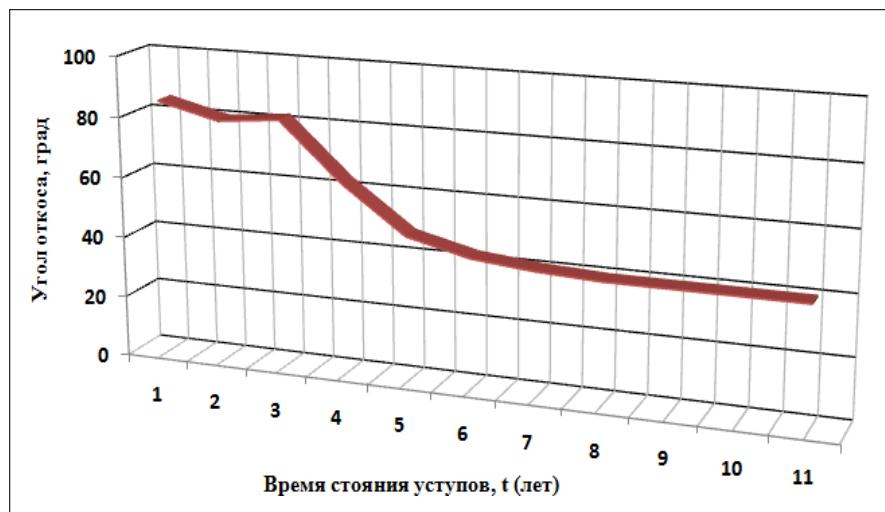


Рисунок 1 – Зависимость угла наклона уступа от времени стояния уступов

В связи с этим, необходим новый подход к разработке методических комплексов по повышению устойчивости бортов карьера и способов повышения устойчивости откоса уступов путём их укрепления и упрочнения.

Методы исследования

К наиболее известным способам укрепления района трещиноватых пород в массиве относится применение цементации. Цементация пород на карьерах начинается с верхней площадки уступа, где пробуриваются веера вертикальных

и наклонных скважин. В них нагнетается цементный раствор до полного насыщения массива. Цементный раствор готовят на основе цемента и воды. Известны следующие растворы для укрепления трещиноватых горных пород:

1) содержащие цемент, воду и хлористый кальций в количестве 1-2,2 % от массы цемента (Певзнер, 1992);

2) изобретённый Донецким научно-исследовательским угольным институтом, содержащий фосфогипсовую вяжущую, быстротвердеющую

мочевине-формальдегидную смолу КФБ, щавелевую кислоту, воду (А.с. СССР №1627714, 1991).

Эти растворы имеют высокую стоимость, а второй раствор необходимо ещё готовить непосредственно у скважины.

В качестве близкого аналога был взят раствор (Предпатент..., 2004), в состав которого входят:

1. Портландцемент М 400 Карагандинского цементного завода с характеристиками: сроки схватывания – начало 2 ч 50 мин.; конец: 3 ч 40 мин.; нормальная густота – 25,5%, водоцементное отношение < 0,4.

2. Хвосты – отходы обогатительной фабрики Балхашского горно-металлургического комбината (БГМК).

3. Хлористый кальций (CaCl_2), являющийся ускорителем твердения.

4. Дисперсионный полимерный порошок монилит АМ 2572 – продукция фирмы «Клариант» (Германия).

Дисперсионный полимерный порошок тилоза МВ 15009 – продукция фирмы «Клариант» (Германия).

Главная задача состоит в разработке укрепляющих растворов по низкой цене, с высокой прочностью.

Для достижения цели предложен раствор для укрепления трещиноватых горных пород, содержащий наполнитель, цемент и воду. Для

уменьшения стоимости раствора в качестве наполнителя предложено использование хвостов обогатительных фабрик, которые являются многотоннажным отходом производства и для их складирования выделяются большие площади. Хранение хвостов наносит большой вред окружающей среде.

Дополнительно сухую суперпластифицирующую добавку Neolit 400, которую производит компания Neochim (РК, РФ) с высокой водоредуцирующей способностью и дает возможность уменьшить водо-вязкое соотношение в системах более чем на 20%. При уменьшении водо-вязкого соотношения повышается долговечность и плотность разрабатываемого раствора, с одновременным понижением усадки и деформаций ползучести при наборе прочности растворов. Добавка хорошо совместима с портландцементами, цемент – до 37 %, хвосты обогатительных фабрик – до 52%, Суперпластификатор Neolit 400 – 0,11-0,16 и остальное вода.

Показанное соотношение компонентов получено экспериментально в лабораторных условиях.

Для нахождения прочности из смеси формуются образцы 4x4x16 см и уплотняются на вибровибрационной машине в течение 45 сек, через сутки извлекаются из форм и хранятся во условиях влажности 28 суток (отправное значение), а затем проводятся физико-механические испытания, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства раствора

Пример	Состав раствора, мас.%				Показатели		
	Цемент	Хвосты обогатительных фабрик	Неолит 400	Вода	Предел прочности на сжатие, МПа	Предел прочности на изгиб, МПа	Осадка конуса, мм
1	32	52	0,16	15,9	32,4	4,3	150
2	33,4	49,3	0,13	16,3	35,7	5,1	146
3	37	47	0,11	16,9	36,9	5,7	142

Результаты и обсуждения

Данные исследования подтвердили, что предлагаемый состав раствора для укрепления трещиноватого горного массива должен быть в следующем соотношении, масс. %: цемент 32-37, хвосты обогатительных фабрик 47-52, суперпластификатор Neolit 400 – 0,11 – 0,16, остальное – вода.

Все компоненты загружаются в бетономешалку и тщательно перемешиваются с добавлением воды.

Таким образом, применение вышеописанного раствора обеспечивает укрепление слабых участков бортов и позволяет существенно уменьшить вредное воздействия отходов обогатительных фабрик на окружающую среду.

С целью пылеподавления на автодорогах карьера, а также для предотвращения осыпей с карьерных откосов, поставленных в предельное положение, рассмотрены насколько патентов по разработке раствора на основе состава закрепляющих пылящие поверхности отвалов и других объектов, приведен в описании (Патент..., 2000).

Состав содержит пластификатор адипиновой щелочной (отход производства капролактама), келовейскую порошкообразную глину, которая извлекается попутно с железной рудой, и воду с соблюдением следующих соотношений этих компонентов, мас. %: пластификатор адипиновой щелочной – 10 – 15; келовейская порошкообразная глина – 15 – 20; вода – остальное (Патент..., 2000). Покрытие, полученное из известного состава, не долговечно и не обладает достаточной прочностью (Патент..., 2000).

В составе для закрепления пылящих поверхностей хвостохранилищ и других объектов, приведенном в патенте (Патент..., 1998), содержится, мас. %: поливинил бутираль – 50 – 70; хвосты обогащения – остальное.

Смесь ровным слоем распределяется на покрываемом участке и нагревается с помощью газовых горелок до температуры плавления поливинил бутираля 250-300 °С. Прочность покрытия составляет 10,3 МПа. Недостатками этого состава являются ее недостаточная прочность и долговечность получаемого покрытия, а также трудоёмкость его нанесения.

Закрепляющие вещества пылящих объектов и хранилищ хвостов освещены в трудах (а.с. СССР № 1138517, МПК E21F5/06, 1985), они содержат в составе хвосты обогащения – 2-7, солома или камыш – 1,6 – 2, глина – 70-78, вода.

При разработке раствора в качестве ближайшего аналога к разрабатываемому составу для пылеподавления на автодорогах карьера выбран

предпатент (Предпатент №19861, 2008), где разработанный состав содержит состав мас. %: хвосты обогатительных фабрик – 35 – 40; цемент – 20 – 25; дивинил стирольный латекс – 5 – 6; вода – остальное.

Для получения результатов получен состав, закрепляющий пылящие поверхности автодорог, содержащий хвосты обогатительных фабрик, воду, дополнительно содержит цемент и стирол-акриловый латекс при следующем соотношении компонентов, мас. %: хвосты обогатительных фабрик – 37,5-44; цемент – 22 – 26; стирол-акриловый латекс – 0,13-0,2; вода – остальное.

Вышеописанные компоненты получены экспериментально для достижения необходимой текучести раствора, для подавления пылящих поверхностей, и получения покрытия нужной прочности (Belloni, Morris, Bellongeri, Purwoko, 1988; Bofinger, 1978; Brindley, Brown, 1980).

Увеличение количества хвостов обогащения на более 45 % снижает текучесть раствора и его адгезию с частицами пылящей поверхности при небольшом повышении прочности. А уменьшение количества на менее 37 % повышает себестоимость покрытия.

Увеличение цемента на более 26 % снижает его текучесть, а уменьшение на менее 22 % ведет к снижению прочности материала покрытия и снижению адгезии состава с пылящей поверхностью. Увеличение количества стирол-акрилового латекса на более 0,2 % увеличивает себестоимость покрытия и незначительно улучшает морозостойкость покрытия, а уменьшение на менее 0,13 % ведет к снижению прочности материала покрытия и снижению адгезии состава с пылящей поверхностью. На рисунке 2 приведен рентгенографический анализ хвостов Зыряновского ГОК.

В таблице 2 приведен грануляционный состав хвостов обогащения.

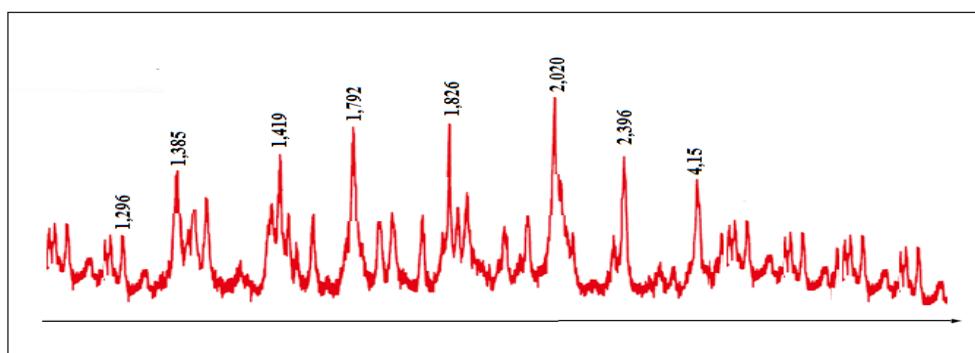


Рисунок 2 – Рентгенографический анализ хвостов Зыряновского ГОК

Таблица 2 – Грануляционный состав хвостов ЗГОК

Размеры сит, мм	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Менее 0,14	Модуль крупности
Полные остатки, %	0,1	0,2	1,0	0,30	28,0	73,5	0,4

Для получения композиции применяют следующие сырьевые материалы: портландцемент М 400; хвосты обогащения Зыряновского ГОК (далее ЗГОК); стирол-акриловую дисперсию (латекс жидкий) производства России.

Для получения более устойчивого состояния в состав вводят стирол и эфиры акриловой кислоты, на которых разрабатывают и произво-

дят разнообразные связующие материалы, способные глубоко проникать в базовый материал и укреплять его, устойчивость к воздействиям атмосферы.

Три составляющие с дифракционными линиями 4,15; 2,396; 2,340; 2,020; 1,826; 1,792; 1,451; 1,385; 1,296, соответствующие кварцу, показаны на рисунке 2.

Таблица 3 – Составы раствора

Состав	Количество, масс. %		
	Пример 1	Пример 2	Пример 3
Цемент	22	23,8	26
Хвосты обогащения	44,4	40,9	37,55
Стирол-акриловая дисперсия	0,2	0,18	0,13
Вода	33,4	35,1	36,3

Для получения состава, после введения компонентов цемента, хвосты обогащения и стирол-акриловая дисперсия загружаются в бетономешалку и тщательно перемешиваются с добавлением воды. Примеры составов показаны в таблице 3. Раствор доставляют к местам пылящихся поверхностей и наносят его распылителем.

Таблица 4 – Физико-механические свойства полученного материала

Примеры	Морозостойкость, циклы	Предел прочности, МПа, на сжатие
1	16	22,5
2	15	24,8
3	13	27,4

Для точного определения устойчивости и морозостойкости из полученных составов формуются образцы 4x4x4 см. Через 24 часа образцы извлекаются из форм с проведением физико-механических испытаний по ГОСТ 10180 и

ГОСТ 12730.3, а по морозостойкости – по ГОСТ 10060.1 и ГОСТ 10060 базовым методом, результаты которых показаны в таблице 4.

Выводы

Использование хвостов обогатительных фабрик способствует снижению себестоимости состава и повышению прочности материала. При увеличении количества цемента на более 35%, а суперпластифицирующей добавки Neolit 400 на более 1% увеличивается себестоимость состава. При уменьшении количества цемента на менее 30%, а суперпластифицирующей добавки Neolit 400 на менее 0,9% увеличивается прочность полученного материала. Увеличение количества хвостов обогатительных фабрик на более 50% приведет к снижению текучести раствора и его адгезии с горными породами, а уменьшение на менее 45% повысит себестоимость состава.

Таким образом, применение разработанных растворов позволяет получить покрытие с высокой прочностью и более высокую адгезию к частицам пылящейся поверхности и решить проблему пылеподавления на автодорогах карьера.

Литература

- Batista, J., Piechota, T., James, D., Stave, K. (2002) Literature review: dust suppression and its environmental impacts. In: Piechota, T.; Van Ee, J.; Batista, J.; Stave, K.; James, D., eds. Potential environmental impacts of dust suppressants: "avoiding another Times Beach." EPA/600/R-04/031. Appendix A. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; Las Vegas, NV: University of Nevada: 45-58.
- Belloni L., Morris D., Bellongeri G.A. & Purwoko I. (1988) Compaction and strength characteristics of a residual clay from Bali, Indonesia. Proc. 2nd Conf. on Geomech. in Tropical Soils, Singapore, 1, 343-350
- Bofinger H.E. (1978). Soil-cement: Recent research by the overseas unit of TRRL. Proc. 9th Conf. Aust. Rd. Res. Board.
- Brindley G.W. & Brown G (1980). X-Ray Diffraction Procedures for Clay Mineral Identification. Min. Soc., London
- Countess, R. 2001. Methodology for estimating fugitive windblown and mechanically resuspended road dust emissions applicable for regional air quality modeling. Prepared for: Western Governors' Association. Westlake Village, CA: Countess Environmental. 14 p
- Conceptual principles of open pit wall design optimization, the Kola peninsula / N.N. Melnikov, A.A. Kozyrev, S.P. Reshetnyak, E.V. Kasparian, V.V. Rybin, I.V. Melik-Gaikazov, V.S. Svinin, A.N. Ryzhkov // Proc. of the 8th International Symposium on Mining in the Arctic (edited by Nikolay N. Melnikov & Serguei P. Reshetnyak) / Apatity / Murmansk Region / Russia / June 20-23, 2005; Published by JSC "Ivan Fyodorov Printing House", St.-Petersburg, Russia, 2005, pp. 3-14.
- Авторское свидетельство СССР № 1138517, МПК Е21F5/06, публ. 07.02.1985 г.
- А.с. СССР №1627714, МПК Е21D 11/38. публ. 15.02.91
- Арсентьев А.И., Арсентьев В.А. Пути развития технологий в горнодобывающей промышленности США // Горный журнал. – 2002. – №6. – С. 16-23.
- Асанакунов М.А., Абдылдаев Э.Э., Машанов А.А., Абдылдаев Э.К. Учет трещиноватости массива и контактные условия. Materialy V11 mezinarodni vedecko-prakticka conference «efektivni nastrole modernich ved – 2011», 27 dubna – 05 kvetha 2011 roku, Dil 20 Technicke vedy, Praha. 2011. – С. 82-87.
- Алтаева З.Н., Касымканова Х.М. и др. Состав для закрепления пылящихся поверхностей хвостохранилищ и других объектов // Предпатент №19861 от 25.05.2008 выдан Комитетом по правам интеллектуальной собственности Министерство юстиции РК.
- Галиев С.Ж. Перспективы развития научно-технического потенциала горнодобывающего сектора в свете новой индустриально-инновационной политики Казахстана// труды ИГД имени Д.А. Кунаева «Научно-техническое обеспечение горного производства», том 65. Алматы, 2003. – С. 10-20.
- Иофис М.А., Гришин А.В. Природа и механизм образования сосредоточенных деформаций в мульде сдвижения // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2005. – № 7. – С. 82-86.
- Касымканова Х.М., Джанголова Г.К., Бектур Б.К. Минерально-сырьевой комплекс Казахстана – основа социально-экономического развития // Вестник КазНУ. Серия геогр. – Алматы: Қазақ университеті, 2015. – №1(40). – С. 165 – 171.
- Касымканова Х.М., Джанголова Г.К., Бектур Б.К., Жалгасбеков Е.Ж. Мировой опыт по исследованию геомеханического состояния горного массива // Материалы XXV Международной научной школы им. Академика С.А. Христиановича. Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках, Крым, Алушта, 21-27 сентября 2015. – С. 67-73.
- Касымканова Х.М., Джанголова Г.К., Байдаулетова Г.К., Жалгасбеков Е.Ж. Отходы горного производства // Вестник, серия географическая, КазНУ. – Алматы, №1(40), 2015. – С. 173 – 186.
- Касымканова Х.М., Турбеков С.В. Анализ факторов, влияющих на устойчивость карьерных откосов // Горный журнал Казахстана. №5. – Алматы, 2007. – С. 38-41.
- Касымканова Х.М., Нурпесисова М.Б., Бек А.Ш. Раствор для укрепления трещиноватых пород // Предпатент НПВ РК №14476, 13.04.2004
- Комплексная переработка минерального сырья Казахстана под редакцией академика НАН РК А.А. Жарменова // Монография РГП НЦ КПМС РК №2-УС-03 Горные науки и проблемы освоения недр Казахстана, том 10 2008. – С. 65-95.
- Патент № 2148720, МПК Е21F5/06 РФ, публ. 10.05.2000 г.
- Патент № 2151301, МПК Е21F5/16, РФ, публ. 25.08. 1998 г.
- Певзнер М.Е. Деформация горных пород на карьерах. – М.: Недра, 1992. – 235 с.
- Поспехов Г.Б. Инженерно-геологические изыскания для рекультивации земель, нарушенных при разработке Богословского буруугольного месторождения // Материалы Уральской горнопромышленной декады. – Екатеринбург: УГГТА, 2004. – С. 18-20.
- Профилактика пылеобразования в хвостохранилищах // Труды НИИ горнохим. сырья. –1985. Вып. 66. – С. 70-73.
- Рабочий проект. Реконструкция рудника открытых горных работ с использованием циклическо-поточной технологии (ЦПТ). Геологическая часть. 002-ПЗ, Том 2.1., Алматы 2009.
- Экспресс-оценка геомеханического состояния горного массива и разработка способов его упрочнения и укрепления для экологически безопасной разработки месторождений полезных ископаемых в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях» // Отчет о НИР, 2017. – 40 с.
- Экспресс-оценка геомеханического состояния горного массива и разработка способов его упрочнения и укрепления для экологически безопасной разработки месторождений полезных ископаемых в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях» // Отчет о НИР, 2015. – 55 с.
- Яковлев В.Л. Состояние, проблемы и пути совершенствования открытых горных разработок // Горный журнал, 2009. – №11. – С. 11-14.

References

- Arsentiev A.I., Arsentiev V.A. (2002) Puti razvitiya tekhnologij v gornodobyvayushchej promyshlennosti SSHA [Ways of development of technologies in the mining industry of the USA] // Gornyj zhurnal. – №6. – S.16-23.
- Avtorskoe svidetel'stvo SSSR № 1138517 MPK E21F5/06, publ. 07.02.1985 g [USSR Author's Certificate No. 1138517, IPC E21F5/06, publ. 02.02.1985]
- Altaeva Z.N., Kasymkanova H.M. i dr. (2008) Sostav dlya zakrepleniya pulyashchihsya poverhnostej hvostohranilishch i drugih ob"ektov // Predpatent №19861 vydan Komitetom po pravam intellektual'noj sobstvennosti Ministerstvo yusticij RK.
- Asanakunov M.A., Abdyldaev E.E., Mashanov A.A., Abdyldaev E.K. (2011) Uchet treshchinovatosti massiva i kontaktnye usloviya [Accounting for fractured array and contact conditions] / Materialy V11 mezinarodni vedecko-prakticka conference «efektivni nastroje modernich ved – 2011», 27 dubna – 05 kvetha 2011 roku, Dil 20 Technicke vedy, Praha. — P. 82-87.
- A.s. SSSR №1627714, MPK E21D 11/38. publ.
- Batista, J.; Piechota, T.; James, D.; Stave, K. (2002) Literature review: dust suppression and its environmental impacts. In: Piechota, T.; Van Ee, J.; Batista, J.; Stave, K.; James, D., eds. Potential environmental impacts of dust suppressants: "avoiding another Times Beach." EPA/600/R-04/031. Appendix A. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; Las Vegas, NV: University of Nevada: 45-58.
- Belloni L., Morris D., Bellongeri G.A. & Purwoko I. (1988) Compaction and strength characteristics of a residual clay from Bali, Indonesia. Proc. 2nd Conf. on Geomech. in Tropical Soils, Singapore, 1, 343-350
- Bofinger H.E. (1978). Soil-cement: Recent research by the overseas unit of TRRL. Proc. 9th Conf. Aust. Rd. Res. Board.
- Brindley G.W. & Brown G (1980). X-Ray Diffraction Procedures for Clay Mineral Identification. Min. Soc., London
- Countess, R. (2001) Methodology for estimating fugitive windblown and mechanically resuspended road dust emissions applicable for regional air quality modeling. Prepared for: Western Governors' Association. Westlake Village, CA: Countess Environmental. – 14 p.
- Ekspress-ocenka geomekhanicheskogo sostoyaniya gornogo massiva i razrabotka sposobov ego uprochneniya i ukrepleniya dlya ehkologicheski bezopasnoj razrabotki mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh v slozhnyh gorno-geologicheskikh i gornotekhnicheskikh usloviyah» (2017) // Otchet o NIR. — P. 40.
- Ekspress-ocenka geomekhanicheskogo sostoyaniya gornogo massiva i razrabotka sposobov ego uprochneniya i ukrepleniya dlya ehkologicheski bezopasnoj razrabotki mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh v slozhnyh gorno-geologicheskikh i gornotekhnicheskikh usloviyah (2015) // Otchet o NIR — P. 55.
- Galiev S.ZH. (2003) Perspektivy razvitiya nauchno-tehnicheskogo potenciala gornodobyvayushchego sektora v svete novoj industrial'no-innovacionnoj politiki Kazahstana// trudy IGD imeni D.A. Kunaeva «Nauchno-tehnicheskoe obespechenie gornogo proizvodstva», tom 65, Almaty, S.10-20.
- Iofis M.A., Grishin A.V. (2005) Priroda i mekhanizm obrazovaniya sosredotochennyh deformacij v mul'de sdvizheniya // Gornij informacionno-analiticheskij byulleten'. № 7. — P. 82-86
- Kasymkanova H.M., Dzhangulova G.K., Bektur B.K., ZHalgasbekov E.ZH. (2015) Mirovoj opyt po issledovaniju geomekhanicheskogo sostoyaniya gornogo massiva // Materialy XXV Mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly im. Akademika S.A. Hristianovicha. Deformirovanie i razrushenie materialov ch defektami i dinamicheskie yavleniya v gornyh porodah i vyrabotkah, Krym, Alushta, 21-27 sentyabrya. — P. 67-73
- Kasymkanova H.M., Dzhangulova G.K., Bektur B.K. (2015) Mineral'no – syr'evoj kompleks Kazahstana – osnova social'no – ekonomicheskogo razvitiya // Vestnik, seriya geograficheskaya, KazNU, Almaty, №1(40), – P. 165-171
- Kasymkanova H.M., Dzhangulova G.K., Bajdauletova G.K., ZHalgasbekov E.ZH. (2015) Othody gornogo proizvodstva // Vestnik, seriya geograficheskaya, KazNU, Almaty, №1(40), – P. 173-186.
- Kasymkanova H.M., Nurpeisova M.B., Bek A.SH. (2004) Rastvor dlya ukrepleniya treshchinovatyh porod // Predpatent NPV RK №14476
- Kasymkanova H.M., Tursbekov S.V. (2007) Analiz faktorov, vliyayushchih na ustojchivost' kar'ernyh otkosov – Almaty, Gornij zhurnal Kazahstana №5 – P. 38-41.
- Melnikov N.N., Kozyrev A.A., Reshetnyak S.P., Kasparian E.V., Rybin V.V., Melik-Gaikazov I.V., Svinin V.S., Ryzhkov A.N. (2005) Conceptual principles of open pit wall design optimization, the Kola peninsula // Proc. of the 8th International Symposium on Mining in the Arctic (edited by Nikolay N. Melnikov & Serguei P. Reshetnyak) / Apatity / Murmansk Region / Russia / June 20-23; Published by JSC "Ivan Fyodorov Printing House", St.-Petersburg, Russia, pp. 3-14.
- Patent № 2151301, MPK E21F5/16, RF, publ. 25.08. 1998 g.
- Patent № 2148720, MPK E21F5/06 RF, publ. 10.05.2000 g.
- Pevzner M.E. (1992) Deformaciya gornyh porod na kar'erah M.: Nedra, 235 s.
- Profilaktika pyleoobrazovaniya hvostohranilishchah (1985) // Trudy NII gornoim. syr'ya. . vyp. 66. — P. 70-73.
- Pospekhov G.B. (2004) Inzhenerno-geologicheskie izyskaniya dlya rekul'tivacii zemel', narushennyh pri razrabotke Bogo-slovskogo burougol'nogo mestorozhdeniya // Materialy Ural'skoj gornopromyshlennoj dekady.- Ekaterinburg: UGGGA, – P. 18-20.
- Rabochij proekt. (2009) Rekonstrukciya rudnika otkrytyh gornyh rabot s ispol'zovaniem ciklichno-potochnoj tekhnologii (CPT). Geologicheskaya chast'. 002-PZ, Tom 2.1., Almaty
- Yakovlev V.L. (2009) Sostoyanie, problemy i puti sovershenstvovaniya otkrytyh gornyh razrabotok // Gornyj zhurnal -№11, S.11-14
- Zparmenova A.A. (2008) Kompleksnaya pererabotka mineral'nogo syr'ya Kazahstana pod redakcziej akademika NAN RK // Monografiya RGP NC KPMS RK №2-US-03 Gornye nauki i problemy osvoeniya nedr Kazahstana, tom 10. – P. 65-95.

4-бөлім
ГЕОЭКОЛОГИЯ

Раздел 4
ГЕОЭКОЛОГИЯ

Section 4
GEOECOLOGY

IRSTI 34.35; 34.31.37

Tazhibayeva T.L.¹, Abugalieva A.I.²

¹Faculty of Geography and Environmental Sciences, Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty, e-mail: tazhiba@list.ru

²Laboratory of Grain Quality, Kazakh Scientific Research Institute Agriculture and Plant Growing,
Kazakhstan, Almaty Region, Almalybak, e-mail: kiz_abugalieva@mail.ru

DROUGHT TOLERANCE OF WHEAT INTROGRESSIVE FORMS

In Kazakhstan the main limited factor for the wheat, growing up in arid lands is survival in the summer, which make the studies on wheat drought resistance are very importance. It is interesting for adaptation to environmental drought to be combined physiological and biochemical indicators with total grain yield and productivity of wheat. The objects of the study were 12 introgressive forms of winter wheat, obtained from the crossbreeding of the varieties of winter wheat (*Triticum aestivum L.*) with wild relatives – *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae*, *Triticum kiharae*, *Aegilops cylindrical*, *Aegilops triaristata*, in the yield of 2015–2017. The drought tolerance of wheat genotypes in field experiments was judged by the absolute value of yield and the signs of productivity, as well as by the degree of decline in productivity under conditions of drought. Determination of drought tolerance in the laboratory was conducted by the detection of free proline. Phenotyping, determine biomass accumulation and photosynthesis was carried out on NDVI-technology. The experimental data were processed statistically and by cluster analysis.

Screening of the results allowed to: reveal wide variability of the studied indicators; detect a change in the standardized index of vegetation differences, determined by the accumulation of vegetative biomass and phenological development phases of the studied wheat forms as well as obtained the best genotypes with the maximum of the NDVI indexes. The genotypes promising in breeding for drought resistance that persistently retain a high level of free proline content have been identified. There were comparative analysis of the introgressive forms and varieties by total yield, identification of promising simples by individual indicators and overall productivity. The results contribute to deciphering physiological mechanisms of growth and resistance of grain crops, intensification of wheat breeding for adaptability to environmental stresses, and enrichment of the genetic resources of Kazakh wheat with a variety of prospective forms obtained from crossbreeding with wild relatives.

Key words: drought, wheat introgressive forms and wild relatives, NDVI-technology, free proline, productivity.

Тәжібаева Т.Л.¹, Абугалиева А.И.²

¹география және табиғатты пайдалану факультеті,
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы к., e-mail: tazhiba@list.ru

²Қазақ ауыл шаруашылығы және өсімдік шаруашылығы
ғылыми-зерттеу институтының астық сапасы зертханасы,
Қазақстан, Алматы облысы, Алмалыбак, e-mail: kiz_abugalieva@mail.ru

Бидайдың интрузивті нысандарын құрғақшылыққа төзімділік

Қазақстанда аридті жерлерде бидай өсірудің шектеу факторы жазғы құрғақ жағдайларда өмір сүру болып табылады, бұл бидайдың құрғақшылыққа төзімділігін зерттеуге ерекше мән береді. Бидай және астық өнімділігі туралы деректермен бейімделудің физиологиялық және биохимиялық көрсеткіштерін салыстыратын құрғақшылық, экологиясы бойынша жұмыстар қызығушылыққа лайық. Зерттеу нысандары ретінде 2015-2016 жж. егілген өнімдер барысында қысқы бидайдың (*Triticum aestivum L.*) сорттарын жабайы туыстарымен – *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae*, *Triticum kiharae*, *Aegilops cylindrical*, *Aegilops triaristata* будандастырган кезде пайда болған қысқы бидайдың 12 интогрессивті нысандары алынды. Дала эксперименттеріндегі

идай генотиптерінің құрғақшылыққа тәзімділігі жалпы өнімділік және өнімділіктің белгілері, сондай-ақ, құрғақшылық жағдайында дақылдардың өнімділігін төмендету дәрежесі бойынша бағаланды. Зертханада құрғақшылыққа тәзімділікті анықтау бос пролинде анықтау арқылы жүзеге асырылды. Фенотиптеу, биомасса жинау және фотосинтезде анықтау NDVI технологиясы бойынша жүргізілді. Эксперименттік деректер статистикалық түрде өндөлді және кластерлік талдау жүргізілді.

Нәтижелерді скринингтеу бойынша, зерттелген индикаторлардың кең ауқымдылығын анықтау, өсімдіктердің биомассасының жинақталуы және зерттелген бидай формаларының фенологиялық фазалары арқылы анықталған өсімділік айырмашылықтарының стандартталған индексінің өзгеруін анықтау және максималды NDVI көрсеткіштерімен перспективті үлгілерді алуға болады. Бос пролиннің жоғары деңгейін сақтайды, құрғақшылыққа бейімделу барысында селекциялық құндылық болып табылатын генотиптер анықталды. Интрогрессивті нысандар мен сорттардың өнімділігіне салыстырмалы талдау жүргізіліп, жалпы өнімділік пен жеке көрсеткіштердің перспективалық үлгілері анықталды. Алынған нәтижелер астық дақылдарының өсуі мен турақтылығының физиологиялық тетіктерін, бидайдың іріктеуін экологиялық стресстікке бейімделуге ынталандыруға, сондай-ақ, қазақстандық бидайдың генетикалық ресурстар жабайы туыстары арқылы өтетін өр түрлі перспективалы нысандармен байытуға ықпал етеді.

Түйін сөздер: құрғақшылық, бидайдың интрогрессивті нысандары және жабайы туыстары, NDVI технологиясы, бос пролин, өнімділік.

Тажибаева Т.Л.¹, Абугалиева А.И.²

¹кандидат биологических наук, доцент, и.о. профессора кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию, факультет географии и природопользования,

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, e-mail: tazhiba@list.ru

²доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией качества зерна, Казахский научно-исследовательский институт земеделия и растениеводства, Казахстан, Алматинская область, Алмалыбак, e-mail: kiz_abugalieva@mail.ru

Тolerантность к засухе интрогрессивных форм пшеницы

В Казахстане лимитирующим фактором для выращивания пшеницы на аридных землях является выживание в условиях засушливого лета, что придает исследованиям засухоустойчивости пшеницы особую актуальность. Заслуживают интерес работы по экологии засухи, которые сопоставляют физиологические и биохимические индикаторы адаптации с данными по урожайности зерна и продуктивностью пшеницы. Объектами исследования служили 12 интрогрессивных форм озимой пшеницы, полученных при скрещивании сортов озимой пшеницы (*Triticum aestivum L.*) с дикими сородичами – *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae*, *Triticum kiharae*, *Aegilops cylindrical*, *Aegilops triaristata*, в урожае 2015–2017 гг. Толерантность к засухе генотипов пшеницы в полевых экспериментах оценивалась по величине общей урожайности и признакам продуктивности, а также по степени снижения продуктивности посевов в условиях засухи. Определение толерантности к засухе в лаборатории проводилось путем обнаружения свободного пролина. Фенотипирование, определение накопления биомассы и фотосинтеза осуществлялось по технологии NDVI. Экспериментальные данные обрабатывались статистически и кластерным анализом.

Скрининг результатов позволил: выявить широкую вариабельность изучаемых показателей, обнаружить изменение стандартизированного индекса различий растительности, определяемого по накоплению вегетативной биомассы и фенологическим fazam развития изучаемых форм пшеницы, а также получить перспективные образцы с максимальными значениями NDVI индексов. Были идентифицированы генотипы, представляющие ценность в селекции на адаптацию к засухе, которые устойчиво сохраняют высокий уровень содержания свободного пролина. Был проведен сравнительный анализ интрогрессивных форм и сортов по урожайности, выявлению перспективных образцов по отдельным показателям и общей продуктивности. Полученные результаты способствуют расшифровке физиологических механизмов роста и устойчивости зерновых культур, интенсификации селекции пшеницы на адаптивность к экологическим стрессам, обогащению генетических ресурсов казахстанских пшениц разнообразием перспективных форм, полученных от скрещивания с дикими сородичами.

Ключевые слова: засуха, интрогрессивные формы пшеницы и дикие сородичи, NDVI-технология, свободный пролин, продуктивность.

Introduction

In Kazakhstan, the main limited factor for the wheat growth in arid lands is survival in the summer, which make the studies on wheat drought resistance are very importance. It is important for growing wheat, that adaptation to environmental stresses be combined with grain yield and the productivity of crops.

The arid climate is a dry climate with high air temperatures, experiencing large daily fluctuations, and a small amount of precipitation, about 100-150 mm / year or their complete absence. Arid and semi-arid lands occupy more than half of the republic territory, where grain crops often suffer drought.

The strategy of biological adaptation to drought was considered through genetic, physiological, biochemical and morphoanatomical mechanisms (Fischer, 2011:96) .The idea of nonspecific and specific factors of plant resistance was advanced in the works of G.V. Udovenko, R.M. Hove, M. Bhav, P.A. Henkel (Udovenko, 1979; Hove, Bhave, 2011; Henkel, 1982: 162). The teachings of D.M. Grodzinsky on the functioning of plants' "reliability" systems revealed mechanisms of adaptive stability in an original way (Grodzinsky, 1983:29). The ability of plants in the process of growth and development to withstand changing environmental conditions and form a full-fledged off spring depends on their adaptive potential, which is an interconnecting function of programs of ontogenetic and phylogenetic adaptation (Zhuchenko, 2008:66). There are many contradictory data on the connection between physiological and biochemical indicators of plant metabolism and resistance to abiotic stresses. The most important resistance mediators are the intensity of growth processes in stressful conditions, the accumulation of green biomass and the content of chlorophyll providing photosynthetic activity, the level of free proline and others (Trethowan et al., 2002; Ivanov et al., 2013; Kuznetsov et al., 1999). The main economic-useful attribute of agricultural crops, in particular wheat, is yield. At the same time, the realization of high potential productivity of many varieties in production conditions often occurs only by 20-30%. R.A. Urazaliyev conceptually considers the same problem within the ecological adaptability of wheat, barley and other crops in creating varieties of specific agro-ecotypes (Urazaliyev et al., 2007:29). Papers works on the construction of models for deciphering the nature of the interaction effect "genotype-environment" in the study of the ecological and genetic organization of polygenic plant characteristics

generated interest in the scientific community (Dragavtsev, 2005).

However, the narrow specificity of breeding, the tendency to a partial loss of fitness genes, induces wild species and varieties – donors of resistance to certain unfavorable factors of the environment – to be involved in the breeding of crops. Great perspectives are opening by using of wild species as an introgressive genetic material (Nevo, 2006; Ogbonnaya F.C. et.al., 2013). It is known that introgression (introgression, latin *intro* – in, inside and *gressus* – approaching, crossing, attacking) means the inclusion of individual genes of one kind of organism in the gene pool of another species. This has been achieved by one of the traditional methods, such as trans-species hybridization, which makes it possible to obtain a highly plastic new genetically original source material for wheat breeding. Wild relatives of wheat are, as a rule, "records" of sustainability, because they were selected by nature. The series of trans-species crossings with wild types of wheat T.kiharae, T.timophevii, T.militinae and others, as sources of an immunity, stability and high content of protein in grain, were carried out in the Kazakh Scientific Research Institute Agriculture and Plant Growing within 20 last years (Kozhahmetov, Abugalieva, 2014).

The purpose of this work is study the physiological growth indicators and productivity of wheat with introgressive forms in arid climate conditions obtained from trans-species crossing of wheat varieties with wild species.

The tasks of our research are the search for informative physiological and biochemical criteria for drought tolerance; the intensification of wheat breeding for adaptability in arid lands; the enrichment of the gene pool of Kazakh wheat with a variety of prospective forms obtained from crossbreeding with wild relatives.

Materials and Methods

The objects of the study were 12 introgressive forms of winter wheat, formed from the crossbreeding of the cultivars of winter wheat (*Triticum aestivum L.*) of Kazakhstan breeding – Karlygash, Erythrospermum 350, Zhetsu, Steklovidnaya 24, Komsomolskaya 1 and widely zoned Bezostaya 1 with wild wheat – *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae*, *Triticum kiharae*, *Aegilops cylindrical*, *Aegilops triaristata*. Breeder – Dr. K. Kozhahmetov. Experimental results were compared with wheat varieties and wild relatives by studied indicators.

Field and laboratory tests were used. Wheat genotypes were grown up in the experimental fields of the Kazakh Scientific Research Institute

Agriculture and Plant Growing in 2015-2017. The drought tolerance of wheat genotypes in field experiments was evaluated by total yield and the signs of productivity, as well as by the degree of decline in productivity under conditions of drought. Drought tolerance in the laboratory was conducted by the determination of free proline in the leaves of the seedlings according the method of L.S. Bates et al. (Bates et all, 1973).

Phenotyping, determine biomass accumulation and photosynthesis was carried out on NDVI-technology. NDVI-technology for measuring retro-

reflectance in the red and near infrared spectrum to determine biomass accumulation on the Greenseeker instrument; N. TechIndustries, USA (Verhulst N. et all, 2010); photosynthesis in the field was measured on a portable instrument FP 100 (PSI, Czech Republic).The experimental data were processed statistically and by cluster analysis.

The general scheme of experiments on screening the resource material of winter wheat for drought tolerance on the basis of morpho-physiological, physiological-biochemical and breeding-genetic indicators was shown in Figure 1.

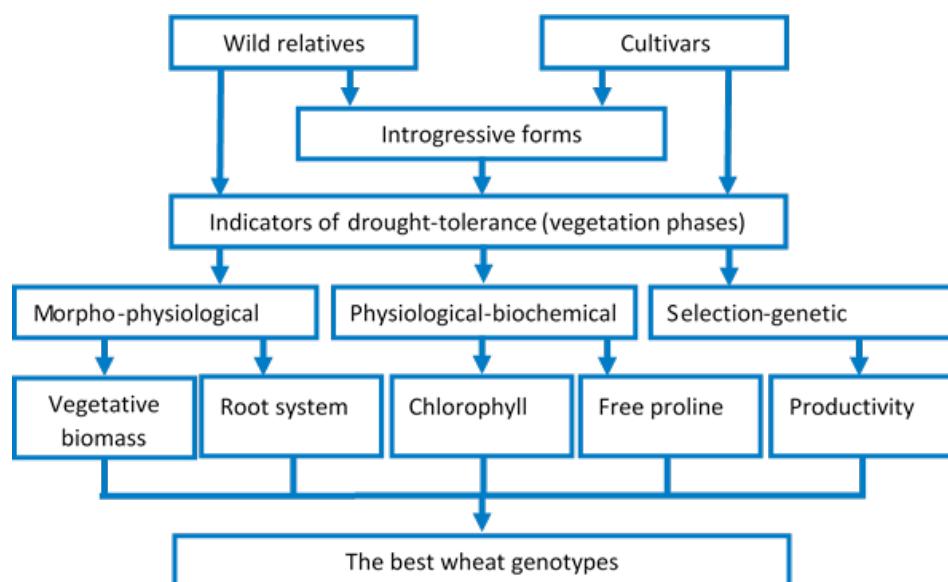


Figure 1 – Scheme of experiments on screening of winter wheat resource material for drought tolerance

Results and Discussion

Determination of biomass accumulation and detection of drought tolerance by the NDVI method

In our experiments, the NDVI technology was used to measure the accumulation of biomass during the growing season by the phenological phases of development in the field conditions. The data of indices of vegetative development on the best genotypes among introgressive forms of wheat were presented in Table 1.

It should be noted that in the phase of tillering and tubing, NDVI indexes of the introgressive forms were in the range of 0.28-0.77, with the subsequent increase in phases of earing-flowering to 0,86 – 0,88, followed by a decrease due to degradation of the chlorophyll complex and grain ripening. Geno-

types with *Ae. cylindrica*, *T.militinae* and *Erythrospermum* 350, *Bezostaya* 1, as relative forms, were distinguished. The introgressive forms of winter wheat had a more powerful vegetative mass that corresponded to a high NDVI index, exceeding Al-maly grade – standard.

In general, the data of three years of cultivation identified the variability of wild, cultural and introgressive forms according to the indicator of green development and higher indices of NDVI among introgressive genetic materials in comparison with wild relatives. The results consistently identified the best genotypes with the maximum value of NDVI indices: *Erythrospermum* 350 x *T. militinae*, *Bezostaya* 1 x *T.militinae*) x *T. militinae*-9, (*Bezostaya* 1 x *T.militinae*) x *T. militinae*-6. Maximum of NDVI indexes was determined during phase's earing – flow-

ering. These genotypes have a high potential for productive development and are a valuable material for the breeding process, which is confirmed by works of

other scientists on influence of a germplasm of wild relatives on improvements of qualities of agricultural plants (Davayan P.O. et al., 2003).

Table 1 – Genotypes of introgressive forms of winter wheat with a maximum index of NDVI in 2015-2017

Development phase	NDVI index value			Max NDVI indexed genotypes
	min	max	ave	
the beginning of tillering	0,28	0,45	0,37	Erythrospermum 350 x T. militinae Zhetsu x T. militinae Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica
full tillering	0,32	0,54	0,43	Erythrospermum 350 x T. militinae Zhetsu x T. militinae Bezostaya 1 x Ae. cylindrical
the beginig of tubing	0,40	0,62	0,54	Zhetsu x T.timopheevii Bezostaya 1 x Ae. cylindrical Erythrospermum 350 x T. militinae
tubing – earing	0,54	0,77	0,65	Bezostaya 1 x Ae. cylindrical Erythrospermum 350 x T. militinae Erythrospermum 350 x T.kiharae (Bezostaya 1x T.militinae) x T. militinae 9 (4)
earing	0,59	0,86	0,72	Erythrospermum 350 x T. militinae Bezostaya 1 x Ae. cylindrical (Bezostaya 1x T.militinae) x T. militinae 4 Erythrospermum 350 x T.kiharae
earing-flowering	0,66	0,88	0,77	Erythrospermum 350 x T.kiharae Bezostaya 1 x Ae. cylindrical Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica
flowering	0,64	0,78	0,71	Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica Erythrospermum 350 x T.kiharae Bezostaya 1 x Ae. cylindrical
grain filling	0,58	0,70	0,64	Zhetsu x T. militinae Erythrospermum 350 x T.kiharae Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica (Bezostaya 1 x T.militinae) x T. militinae-9
milky ripeness	0,28	0,45	0,37	Erythrospermum 350 x T. militinae Zhetsu x T. militinae Steklovidnaya 24 x Ae.cylindrica

2. The chlorophyll content in plant leaves in field conditions

The study of the relationship between the indexes of the photosynthetic apparatus of crops and the yield is of great importance both for understanding the patterns of the production process, for developing breeding criteria for high productivity and for forecasting yields in agrocenoses (Pryadkina G.A. et al., 2014).

The chlorophyll content in 2015-2017 was estimated in the field during the growing season by several measurements. During the tillering phase, the chlorophyll content was noted to be the maximum in vegetation and varied from 0.63 to 0.71. The tubing phase mostly proceeded under conditions of temperature stress (37-39 ° C) and

the chlorophyll content decreased to the level of 0.34-0.62. The chlorophyll content stabilized at the level of 0.59-0.68 by the earring phase (Table 2). Wild relatives were characterized by a narrower interval of variability at the level of 0.53-0.59 in comparison with varieties 0.60-0.68 (grade-standard Almaly). Data on genotypes of winter wheat in comparison with the sort-standard Almaly, the chlorophyll content in leaves of which is accepted as 100%. The chlorophyll content in wild relatives and introgressive forms exceeded the Almaly standard by 1.1-1.3 times, Ae.cylindrica and Steklovidnaya 24 x Ae.cylindrica were on the leading positions.

In laboratory experiments on seedlings, the chlorophyll content was subject to a certain range of

variability and exceeded the Almaly grade-standard for wild forms in the range of 1.3-1.5 times. Among the varieties and the introgressive forms there were

samples that showed an almost 2-fold increase in the chlorophyll content, for example, Erythrospermum 350 x T. kiharae, Erythrospermum 350 and Bezostaya 1.

Table 2 – The chlorophyll content of wheat introgressive forms in FP 100 units

Development phase	Chlorophyll content			Genotypes
	min	max	ave	
the beginning of tubing	0,63	0,71	0,68	Erythrospermum 350 x T. militinae Bezostaya 1 x Ae. cylindrical (Bezostaya 1x T.militinae) x T. militinae-4 Zhetsu x T.timopheevii Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica
tubing – earing	0,54	0,62	0,47	Erythrospermum 350 x T.kihara Zhetsu x T. militinae
earing-flowering	0,59	0,68	0,64	Steklovidnaya 24 xAe. cylindrica Erythrospermum 350 x T.kihara
grain filling	0,53	0,68	0,61	Bezostaya 1 x Ae. cylindrical Zhetsu x T. militinae

Variability in the accumulation of chlorophyll, intrinsic to introgressive forms, was revealed through the study. However, the trend of exceeding its content compared with cultivars was quite clearly seen, which indicated an increased productive potential of introgressive genetic material of photosynthetic (Krupnov, 2011; Pryadkina et al., 2014).

3. Free proline of wheat introgressive form, wheat varieties and wild relatives

It was found that the content of proline during the flowering phase of cultivars varied from 29 to 38 mg %, with the highest amount of proline recorded in varieties Steklovidnaya 24 and Zhetsu, which are parental forms for the studied introgressive forms. The content of free proline in wild relatives significantly exceeded the cultivars by 1.8-2.0 times and was in the range of 43-58 mg %. Among the wild forms, genotypes T. kiharae and T. militinae can be distinguished by the level of free proline.

The introgressive forms showed variability by the content of free proline, the amount of amino acid in the leaves was 35-55 mg%, the largest number was observed in the forms: Steklovidnaya 24 x T. timopheevii (50 mg%), Erythrospermum 350 x T. kharae (52 mg%) and Zhetsu x T. militinae (55 mg%). With the increase of temperature occurring at the initial stages of the grain-filling phase, a distinct tendency of free proline amount increasing was observed in the leaves of the studied wheat plants. The proline content increased by an average of 33% for all forms of wheat. In 2017, wild relatives met the established range of variability

of this indicator 54-66 mg% (51-68 mg% in 2015, 55-64 mg% in 2016), introgressive forms showed some decrease in proline content in leaves 66-80 mg%, but varied over a wide range (70 – 81 mg% in 2015, 76-85 mg% in 2016), and the proline content of the varieties was at the level of the previous years. The previously observed tendency for a proactive increase in the proline content of cultivars compared to wild and introgressive forms remained stable with drought continuous. It turned out that the mechanisms of adaptation of cultured wheat were more developed associated with the water-retaining capacity of proline. The introgressive forms showed the maximum level of accumulation of free proline in the range of 70-81%, which is lower compared to the data of 2016, 76-85 mg %. Genotype Erythrospermum 350 x T. kharae leaded by the accumulation of proline (81%), Table 3.

Considering that proline is a potential reserve metabolite that performs a protective, anti-stress role in plant metabolism, the level and variability in its accumulation can be sufficiently informative criteria for the adaptability of agricultural plants in arid lands. In this regard, a comparative analysis of free proline content in cultivars and wild relatives of wheat and their intraggressive forms under drought conditions is very promising for assessing the level of manifestation of plant adaptation potentials in the development of hybrid combinations and in the breeding of valuable genotypes by a set of utility characteristics and properties (Fischer, 2011; Tazhibayeva, 2010).

Table 3 – Variability in the accumulation of free proline in leaves of wild, cultural and the introgressive forms in various phenological phases of wheat development, 2015-2017

Wheat genotypes	The variability range of free proline accumulation, mg%	The sample with the best result
Flowering phase		
Wild relatives	43-58	T.kiharae, T.militinae
Introgressive forms	35-55	Steklovidnaya 24 x T.timopheevii, Erythrospermum 350 x T.kiharae, Zhetsu x T.militinae
Varieties	29-38	Steklovidnaya 24, Zhetsu
Grain filling phase		
Wild relatives	51-68	Ae.cylindrica, T.kiharae
Introgressive forms	76-85	Erythrospermum 350 x T.kiharae, (Bezostaya 1 x T.militinae) x T.militinae
Varieties	46-60	Erythrospermum 350, Steklovidnaya 24

4. Productivity of wild, wheat varieties and the introgressive forms

The total productivity of all studied wheat forms by the results of the harvest of 2016 was slightly lower than in 2015, in 2017 – it was at the level of 2016. In terms of the specification “mass of 1000 grains”, most closely associated with drought tolerance (Dragavtsev, 2005), the largest value was recorded in the form of Steklovidnaya 24 x Ae.cylindrica (60.7 g in 2015 and 54.5 g in 2016), Erythrospermum 350 x T. kiharae (55.4 g in 2016 and 56.2 g in 2017), the smallest – (Bezostaya 1 x Ae.triaristata) x Karlygash (42.5 – 45.5 g in 2015-2017).

It should be noted that according to the main indicator for the characteristic of drought resistance, all tested genotypes with introgression of germplasm of wild relatives showed good results. According to the specification “mass of 1000 grains”, six introgressive forms exceeded the Almaly sort-standard (47.8 g), four introgressive forms out of which were higher than Karakhan sort-standard (50.7): Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica and Zhetsu x T. militinae, Erythrospermum 350 x T. kiharae. This indicator of crop productivity is, as a rule, accompanied by another – “the mass of grain in the main ear” that finds confirmation in our experiments. It turned out that these genotypes were characterized by maximum values in the accumulation of green mass and chlorophyll among the forms exhibiting higher plastic indices during vegetation. According to another characteristic of

the crop structure “plant height,” introgressive forms varied in the range (106.9-131.3 cm). The genotype (Bezostaya 1 x T.militinae) x T. militinae-4 was distinguished in 2016, productive “bushiness” was at the level of 2015 and varied within the range of 3.6-5.1 pcs.

Studies by various authors with the participation of Professor Hisashi Tsujimoto have experimentally proved that the Chinese Spring wheat lines with the addition of chromosomes of alien genetic material possessed rich genetic resources to increase resistance to high temperatures and improve productivity (Caiyun Liu, 2015; Sohail Q., 2011).

Data on productivity of introgressive forms of winter wheat in reproductions of years 2015-2017 were presented in Table 4.

The studied forms exceeded the average yield of Almaly sort-standard by an average of 10 -15 cwt/ha, which indicated the genetic diversity of the introgressive material, its high yield potential. Steklovidnaya 24 x Ae.cylindrica, Zhetsu x T. militinae и Erythrospermum 350 x T.kiharae (62, 2 – 66, 6 cwt/ha respectively) were characterized by the highest amount. The obtained results were confirmed through the studies of other authors, who proved experimentally the expediency of transferring foreign genetic material for increasing the productivity and overall yield of cereals in conditions of drought and other stresses, as well as improving the economically valuable qualities of wheat (Davayan P.O., 2003; Sohail Q., 2011; Francis C., 2013).

Table 4 – Yield of wheat introgressive forms, 2015-2017

Wheat introgressive forms	Yield, cwt/ha
Almaly (standart)	41,3 ±0,9
(Bezostaya1 x Ae.triaristata) x Karlygash	53,3± 0,8
Erythrospermum 350 x T. militinae	57,5±0,9
Bezostaya1 x Ae. cylindrica	59,5±0,9
(Bezostaya1 x T.militinae) x T. militinae-6	51,1±0,5
(Bezostaya1 x T.militinae) x T. militinae-9	53,3±0,4
(Bezostaya1 x T.militinae) x T. militinae-4	51,1±0,7
Steklovidnaya 24 x T.timopheevii	57,7±0,8
Zhetysu x T.timopheevii	51,1±0,7
Steklovidnaya 24 x Ae. cylindrica	65,2±0,8
Erythrospermum350 x T.kiharae	66,6±0,9
Zhetysu x T. militinae	64,6±0,9

5. Final clusterization of wheat genotypes

Clustering based on similarity-differences in wild, cultural and wheat introgressive forms for drought tolerance in field and laboratory tests combination with productivity and yield indicators

revealed two clusters with uneven distribution of genotypes (Figure 2). There is a clear tendency to unite into the larger cluster the introgressive and wild, and the second cluster mainly represented by varietal diversity. The dendrogram confirms the results obtained by us that the introgressive forms gravitate according to their adaptive properties to wild relatives, and outweigh the parental varieties and the standard variety by economic-valuable traits.

Conclusion

The use of the following indicators for increasing wheat adaptation in arid conditions was theoretically substantiated and practically proved: the accumulation of biomass, the change in the chlorophyll content and the accumulation of free proline in seedlings, the analysis of the structure of the yield and productivity. Expansion of the norm of the reaction of genotypes during adaptation to drought was achieved by the involvement of germplasm of wild relatives in breeding process, the creation and testing of wheat introgressive forms.

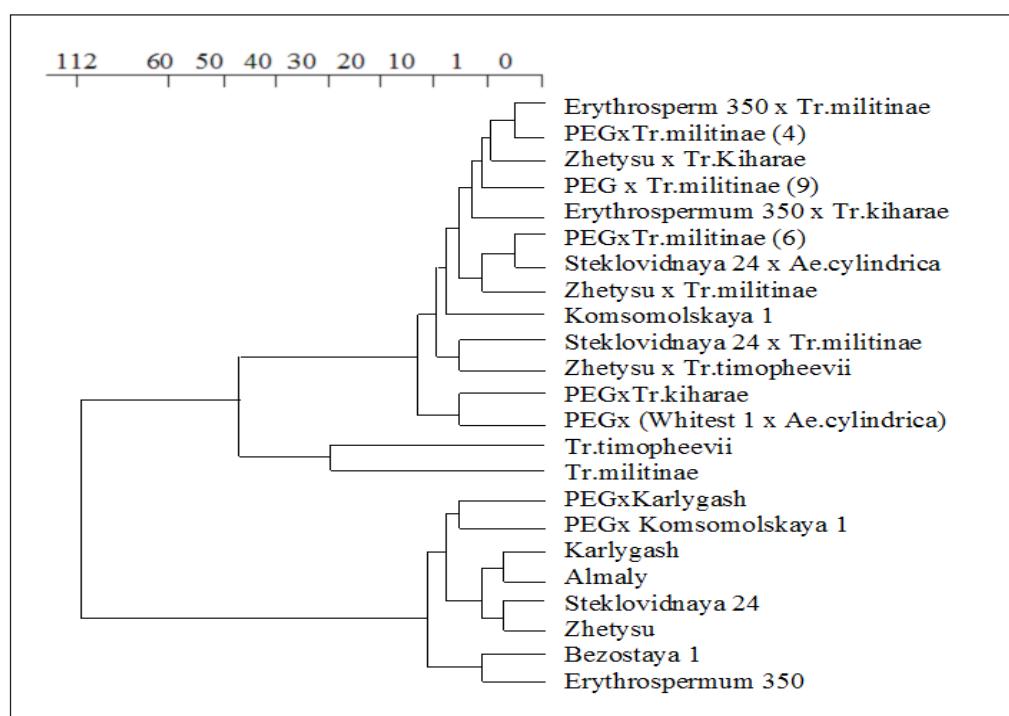


Figure 2 – Dendrogram of similarity-differences of wild, cultural and wheat introgressive forms on the complex of adaptive properties, productivity and total yield

Screening of the results obtained by the NDVI method on the accumulation of biomass, the chlorophyll and free proline content and productivity of wild, cultural and introgressive forms of wheat in the yield of 2015-2017 allowed to:

- reveal wide variability of the studied indicators;
- detect a change in the standardized index of vegetation differences, determined by the accumulation of biomass and phenological development phases of the studied wheat forms;
- differentiate wild, cultivars and wheat introgressive forms by accumulation of vegetative biomass as well as the chlorophyll and free proline content, identify promising samples;
- compare the introgressive forms and wheat varieties by total yield and productivity, identify promising patterns by individual indicators and overall productivity;
- characterize the drought tolerance of the introgressive forms and wheat varieties using productivity indicators such as “1000 grains” (main), “grain mass in the main ear” and others;
- identify promising genotypes combining drought tolerance, determined by the accumulation of vegetative biomass, the chlorophyll and free

proline content, with indicators of productivity and yield;

- consider an integrated approach to determine the drought tolerance of wheat introgressive forms, using indicators such as accumulation of vegetative biomass using NDVI technology, chlorophyll content, “1000 grains mass” and other components of productivity.

It was established that resistance to drought declines in the series:

Wild relatives > Wheat introgressive forms > Cultivars.

Outstanding genotypes within each of the groups were distinguished, which are higher in resistance to a certain or group of abiotic factors, mean values.

Acknowledgement

Obtained results are the background of research project “Physiological, biochemical and molecular basis of productivity and adaptability of wheat with the participation of wild relative’s germplasm depending on the vernalization genes variability (Vrn)” which is developing of Kazakh Scientific Research Institute Agriculture and Plant Growing by the grant of Kazakh Ministry of Education and Science in 2018-2020.

References

- Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil.* 1973; 39: 205-207.
- Caiyun Liu A, Zhiyuan Yang A, Xiaojie Chen A, Hisashi Tsujimoto C, and Yin-Gang Hu. Phenotypic effects of additional chromosomes on agronomic and photosynthetic traits of common wheat in the background of Chinese Spring. *Crop & Pasture Science.* 2015; 66: 32-41.
- Davayan P.O., Bebyakina I.V., Davayan E.R., Kekalo N.Yu. Ispol’zovaniye genofondy dikikh sorodichey dlya uluchsheniya myagkoy pshenitsy. Otdalennaya gibridizatsiya. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy [Use gene pools of wild relatives for improvement of soft wheat. Remote hybridization. Current state and prospects]. International conference on the remote hybridization. M. (Russia); 2003: 82-83.
- Dragavtsev V. A. O «propastyakh» mezhdu genetikoy i selektsiyey rasteniy i putyakh ikh preodoleniya [On the “gaps” between genetics and plant breeding and ways to overcome them]. The Identified gene pool of plants and breeding. SPb: VIR (Russia); 2005: 13-19.
- Fischer R.A. Wheat Physiology: A review of recent developments. *Crop and Pasture Science.* 2011; 62 (2): 95-114.
- Francis C., Ogbonnaya and Osman Abdalla, Abdul Mujeeb-Kazi and Alvina G. Kazi, Steven S. Xu, Nick Gosman, Evans S. Lagudah, David Bonnett, Mark E. Sorrells, Hisashi Tsujimoto. Synthetic Hexaploids: Harnessing Species of the Primary Gene Pool for Wheat Improvement. *Plant Breeding Reviews.* 2013; 37: 232-267.
- Grodzinsky D.M. Nadezhnost’ rastitel’nykh sistem [Reliability of plant systems]. Kiev: Naukova Dumka (Ukraine); 1983.
- Henkel P.A. Fiziologiya zharo- i zasukhoustoychivosti rasteniy [Physiology hight -and drought tolerance of plants]. M.: Science (Russia); 1982.
- Hove R.M., Bhate M. Cereals and abiotic stresses: Roles of aquaporins and potential in wheat improvement. *Wheat: Genetics, Crops and Food Production (US).* 2011. P.121-151.
- Ivanov L.A., Ivanova L.A., Ronzhina D.A., Yudin P.K. Changes in the Chlorophyll and Carotenoid Contents in the Leaves of Steppe Plants along a Latitudinal Gradient in South Ural .*Russian Journal of Plant Physiology.* 2013; 60 (6): 812-820.
- Kozhahmetov K.K., Abugalieva A.I. Using gene fund of wild relatives for common wheat improvement. *International Journal of Biology and Chemistry.* 2014; 4 (2): 41-43.

- Krupnov V. A. Zasukha i selektsiya pshenitsy: sistemnyy podkhod [Drought and breeding of wheat: system approach]. Agricultural biology.2011; (1): 12-23.
- Kuznetsov VI.V., Shevyakova N.I. Prolin pri stresse [Proline under stress]. Plant Physiology.1999; 46 (2): 321-336.
- Mohammed Y. S. A., Tahir I. S. A., Kamal N. M., Eltayeb A. El., Aliz A. M., and Tsujimoto H. Impact of wheat-Leymus racemosus added chromosomes on wheat adaptation and tolerance to heat stress. Breeding Science. 2014; 63:450–460.
- Nevo E. Genome evolution of wild cereal diversity and prospects for crop improvement. Plant Genet. Resour. Charact. And Util.2006; 4 (1): 36-40.
- Ogbonnaya F.C., Abdalla O., Mujeeb-Kazi A., Kazi A. G., Xu S.S., Gosman N., Lagudah E.S., Bonnett D., Sorrells M.E., Tsujimoto H. Synthetic Hexaploids: Harnessing Species of the Primary Gene Pool for Wheat Improvement, Plant Breeding Reviews. 2013; 37: 232-267.
- Pryadkina G.A., Stasik O. O., Mikhalskaya L.N. Shvartau V. V. Svyaz' mezhdu velichinoy klorofill'nogo fotosinteticheskogo potentsiala i urozhaynost'yu ozimoy pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) pri povyshennykh temperaturakh [Communication between the size of chlorophyll photosynthetic potential and grain yield of a winter wheat (*Triticum aestivum* L.) at the increased temperatures]. Agricultural biology. 2014; (5): 88-95.
- Sohail Q., Inoue T., Tanaka H., Eltayeb A.El., Matsuoka Y. and Tsujimoto H. Applicability of *Aegilops tauschii* drought tolerance traits to breeding of hexaploid wheat. Breeding Science. 2011; 61: 347–357.
- Tazhibayeva T.L. Prolin i obshchaya adaptatsionnaya sposobnost' sel'skokhozyaystvennykh rasteniy [Proline and general adaptability of agricultural plants]. Vestnik KazNU. Biological series. 2010; 3 (45): 201-205.
- Trethowan R.M., van Ginkel M., Rajaram S. Progress in breeding for yield and adaptation in global drought affected environments. Crop Science. 2002; 42 (5): pp 1441-1446.
- Udovenko G. V. Fiziologicheskiye mekhanizmy adaptatsii rasteniy k razlichnym ekstremal'nym usloviyam [Physiological mechanisms of adaptation of plants to various extreme conditions]. Works of the All-Russian Research Institute of crop production on applied botany, genetics and breeding. 1979; 64 (3): 5-22.
- Urazaliyev R.A., Alimgazinova B.Sh., Kenenbayev S.B. Natsional'nyy otchet «O sostoyanii geneticheskikh resursov rasteniy dlya prodovol'stviya i sel'skogo khozyaystva Kazakhstana» [The national report “About a condition of genetic resources of plants for food and agriculture of Kazakhstan”]. Almaty: Asyl Kitap LLP (Kazakhstan); 2007.
- Verhulst N., Govaerts B. The normalized difference vegetation index (NDVI) Green Seeker handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management. Mexico city: CIMMYT (Mexico); 2010. Part A.: Concepts and case studies. p. 37-39.
- Zhuchenko A.A. Adaptivnoye rasteniyevodstvo (ekologo-geneticheskiye aspekty): teoriya i praktika [Adaptive crop production (ecology and genetic aspects): theory and practice]. – M.: Agrorus (Russia); 2008; Vol.1.

ХРОНИКА

ХРОНИКА

CHRONICLE



**К 75-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ
ПРОФЕССОРА ТЕМИРБЕКОВА
АМАНГЕЛЬДЫ ТАЖИЕВИЧА**

Темирбеков Амангельды Тажиевич родился в 1943 году в Южно-Казахстанской области, в нынешнем Толебийском районе, в ауле Узунбулак в семье сельских тружеников.

С 1949 по 1957 год учился в местной Алгабасской семилетней школе № 12 Толебийского (бывшего Георгиевского) района Южно-Казахстанской области, а среднее образование получил в школе № 7 им. Карсыбая Спатаева в городе Шымкенте, которую он окончил в 1960 году.

В том же году начал свою трудовую жизнь, став рабочим строительного управления треста «Чимкентстрой», затем слесарем-монтажником треста «Чимкентстрой». Откуда в 1962 году был призван ряды Советской Армии, где прослужил до 1965 года.

В 1965 году поступил на географический факультет КазГУ им. С.М. Кирова, который окончил в 1970 году.

После окончания, университета был направлен на работу в Южно-Казахстанский областной отдел народного образования (ОблОНО), где был принят на должность методиста-географа Областного института усовершенствования учителей (ОбЛИУУ). С целью повышения методического и педагогического мастерства он был отправлен на стажировку в КазГУ им. С.М. Кирова, где был зачислен стажером-исследователем (1970-1972 гг.)

В 1972 году, после окончания стажировки, поступил в аспирантуру при кафедре экономической и социальной географии Московского госу-

дарственного университета им М.В. Ломоносова по специальности «11.00.02 – Экономическая и социальная география».

В 1977 году защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Организация территории и типология сельского хозяйства в предгорьях Тянь-Шаня (север Чимкентской области)».

С 1976 года по 1992 год работает на кафедре старшим преподавателем, затем доцентом кафедры экономической географии, а с 1992 года заведующим кафедрой экономической и социальной географии КазНУ им. аль-Фараби. Решением ученого совета университета от 24 июня 2003 года (Протокол № 10) Темирбекову Амангельды Тажиевичу присвоено звание «Профессор Казахского национального университета». С 2005 по настоящее время работает профессором кафедры географии, землеустройства и кадастра.

В процессе работы Темирбеков А.Т. большое внимание уделяет организации и совершенствованию содержания географического образования и учебно-методической работы в средней школе и в вузе. В связи с приобретением суверенитета Республики Казахстан и введением в средней школе нового школьного курса «Экономическая и социальная география Республики Казахстан», А.Т Темирбековым в 1994 году разработана и издана программа по данному курсу для общеобразовательных школ как на казахском, так и на русском языках. Эта программа сейчас является обязательной основной программой для средней школы. 1993 году по его инициативе впервые

в истории кафедры экономической географии была открыта аспирантура по специальности «25.00.24 – Экономическая, социальная и политическая география».

Научно-педагогическая работа Темирбекова А.Т. для студентов вуза по географии включает разработку Государственных стандартов и Квалификационных характеристик по географическому образованию, типовых и рабочих учебных планов и программ как бакалавриату так и по магистратуре, учебных и методических пособий, публикацию статей. Под его научным руководством успешно защитили кандидатские диссертации 7 аспирантов и соискателей кафедры.

Темирбеков А.Т. принимает участие в работе международных научно-практических конференций: «Непрерывное географическое образование и воспитание» (г. Харьков, Украина, 1996), «Проблемы современного образования в странах СНГ» (г. Москва, 1998 г.) и ежегодных учебно-методических конференциях университета. В 2000 году он стал победителем международного конкурса, организованного редакцией радио и телевидения Турции (ТРТ) на тему: «Мир в стране, мир во всем мире» г. Анкара.

По приглашению Ассоциаций Американских географов (США) в 2003 году он выступал в Федеральном университете г. Мэдисон, штат Висконсин с докладом: «Республика Казахстан: трансформация экономико-географических связей в внешней экономической деятельности в условиях суверенитета и рыночных отношений», а в 2006 г в университете Ходжейли (Турецкая Республика) принимал участие в I-ом Международном Конгрессе социологов тюркоязычных государств с докладом «Социально-экономические и политико-географические факторы интеграционных связей Республики Казахстан в межгосударственных отношениях с тюркоязычными государствами». В 2012 г. выступал на Кипрской международной конференции по образованию «Cyprus International Conference on Educational Research» с докладом «Globalization, Regionalization and Objectives of Geographical Education», которая была опубликована в журнале «Procedia-Social and Behavioral Journal», индексируемая в Thomson Reuters, Science Direct и Scopus. Также, на 1-ой Всемирной экологической конференции выступил с докладом «The implementation of the geo-ecological approach to the creation of educational and methodological complex for the course of «Geography of the Republic of Kazakhstan», которая была опубли-

кована в индексируемом журнале в системе Thomson Reuters, Science Direct и Scopus «AWER Procedia Advances in Applied Sciences».

Он является членом Ассоциации Американских географов (США) и редакционной коллегии журналов «География және табиғат» и «Тюркоязычные страны». Является «Отличником образования Республики Казахстан», награжден нагрудным знаком «Почетный работник образования Республики Казахстан» и памятной медалью «300 лет Михаилу Васильевичу Ломоносову» (Россия).

Книга, выпущенная совместно с У. А. Есна заровой «География тюркоязычных стран», была представлена на 30-й Московской международной книжной выставке на ВДНХ, крупнейшем в России книжном форуме международного масштаба, который традиционно является одним из центральных событий года в литературной и книжной среде. Была награждена «Золотой» медалью участника международной книжной выставки, а также включена в каталог.

В рамках международной конференции, посвященной празднованию 75-летнего юбилея профессора А.Т. Темирбекова, ТОО «Географиядан Республикалық Атаулы мектеп» совместно с Международной организацией тюркской культуры «TÜRKSOY» наградили медалью им. Жусупа Баласагуна за большой вклад в развитие культуры, искусства и науки тюркского мира.

Глубокоуважаемый АМАНГЕЛЬДЫ ТАЖИЕВИЧ! 75-летие – пора расцвета творческих сил, зрелости, мудрости. Зная Ваш потенциал крупного ученого, организатора высшей школы, профессионала высокого класса и подлинного интеллигента, мы не сомневаемся, что Вы и впредь будете вносить заметный вклад в развитие сферы образования и науки Казахстана.

Нам приятно отметить, что, наряду с профессиональной эрудицией, чувством ответственности, Вам в высшей степени присущи такие качества, как душевная щедрость и оптимизм, доброжелательность и отзывчивость.

Коллектив факультета географии и природопользования от всей души желает Вам крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья, неиссякаемой энергии и творческого вдохновения для дальнейших побед на благо отечественной науки и образования!

**Коллектив факультета
географии и природопользования**

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

1-бөлім Физикалық, экономикалық және әлеуметтік география	Раздел 1 Физическая, экономическая и социальная география	
<i>Бейсенова А.С., Жандосова Г.Ә., Алиаскаров Д.Т.</i>		
Алматы қаласының агломерация ретінде дамуының теориялық негіздері	4	
<i>Темирбеков А.Т., Каримова А.Б.</i>		
Результаты Астанинского процесса по урегулированию Сирийского кризиса.....	14	
2-бөлім Метеорология және гидрология	Раздел 2 Метеорология и гидрология	
<i>Чигринец А.Г., Бурлибаева Ш.М.</i>		
Минимальный сток рек в бассейне р. Буктырма	24	
<i>Пшенчинова А.С., Джусупбеков Д.К.</i>		
Есіл алабы өзендері ағындыларының жылшылік үлестірімі	38	
3-бөлім Картография және геоинформатика	Раздел 3 Картография и геоинформатика	
<i>Ликутов Е.Ю.</i>		
Функции элементов геоморфосистем (на примере речной долины)	50	
<i>Касымканова Х.М., Джанегулова Г.К., Байдаuletова Г.К., Жалгасбеков Е.Ж., Туреханова В.Б.</i>		
Разработка составов растворов для упрочнения, укрепления карьерных откосов и пылеподавления на автодорогах карьера	59	
4-бөлім Геоэкология	Раздел 4 Геоэкология	
<i>Tazhibayeva T.L., Abugalieva A.I.</i>		
Drought tolerance of wheat introgressive forms.....	70	
Хроника	Хроника	
К 75-летнему юбилею Темирбекова Амангельды Тажиевича	82	

CONTENTS

Section 1 Physical, economic and social geography

<i>Beisenova A.S., Zhandosova G.O., Aliaskarov D.T.</i>	
Theoretical foundations of the development of Almaty city as agglomeration	4
<i>Temirbekov A.T., Karimova A.B.</i>	
Review of the Astana process on the settlement of the Syrian crisis.....	14

Section 2 Meteorology and hydrology

<i>Chigrinets A.G., Burlibayeva Sh.M.</i>	
The minimum flow of rivers in the basin of the river Buktyrma.....	24
<i>Pshenchinova A.S., Dzhushupbekov D.K.</i>	
Intra-annual distribution of runoff of the rivers of the Esil basin	38

Section 3 Cartography and geoinformatics

<i>Likutov Ye.Yu.</i>	
Functions of the elements of geomorphosystems (on the example of a river valley).....	50
<i>Касымканова Х.М., Джанегурова Г.К., Байдиаулетова Г.К., Жалгасбеков Е.Ж., Түреканова В.Б.</i>	
Peculiarities of application of photogrammetric methods in planning of open mountain works	59

Section 4 Geoecology

<i>Tazhibayeva T.L., Abugalieva A.I.</i>	
Drought tolerance of wheat introgressive forms.....	70

Chronicle

The 75th anniversary of Amangeldy Temirbekov.....	82
---	----