

ISSN 1563-0234
eISSN 2663-0397

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ХАБАРШЫ

География сериясы

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

ВЕСТНИК

Серия географическая

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

JOURNAL

of Geography and Environmental Management

№2 (61)

Алматы
«Қазақ университеті»
2021



ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ №2 (61) маусым

ISSN 1563-0234
eISSN 2663-0397



04.05.2017 ж. Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген

Күәлік №16502-Ж.

*Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады
(наурыз, маусым, қыркүйек, желтоқсан)*

ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

Нарбаева К.Т., PhD,

(Қазақстан)

e-mail: vestnik.kaznu.geo@gmail.com

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

Қалиасқарова З.К., г.ғ.к., доцент, ғылыми редактор

(Қазақстан)

Шоқпарова Д.К., PhD, ғылыми редактордың

орынбасары *(Қазақстан)*

Асқарова М.А., г.ғ.д. *(Қазақстан)*

Плохих Р.В., г.ғ.д. *(Қазақстан)*

Бексентова Р.Т., г.ғ.д., профессор *(Қазақстан)*

Кожаяев Д.Т., PhD *(Қазақстан)*

Нысанбаева А.С., г.ғ.к. *(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 Arroyabe Pablo (Фернандес Де Арройеб Пабло), профессор *(Испания)*

Севастьянов В.В., г.ғ.д., профессор *(Ресей)*

Мазбаев О.Б., г.ғ.д., профессор *(Қазақстан)*

Исанова Г.Т., PhD *(Қазақстан)*

Христиан Опп, профессор *(Германия)*

Эйюп Артвинли, PhD, профессор *(Түркия)*

Каратаев Марат, PhD *(Ұлыбритания)*

Джилли Айбдувайли, г.ғ.д., профессор *(Қытай)*

ТЕХНИКАЛЫҚ ХАТШЫ

Ерболқызы С. *(Қазақстан)*

Тақырыптық бағыты: қоршаған орта туралы ғылымдар, география, метеорология, гидрология, туризм, экология, геодезия, картография, геоақпараттық жүйелер, жерді қашықтан зондтау.



Жоба менеджері

Гульмира Шаққозова

Телефон: +7 747 125 6790

E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

Редакторлары:

Гульмира Бекбердиева

Ағла Хасанқызы

Компьютерде беттеген

Улболсын Калиева

ИБ №14682

Пішімі 60x84 1/8. Көлемі 0 б. т. Тапсырыс № 6678.
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 ҚазҰУ, 2021

1-бөлім
**ФИЗИКАЛЫҚ, ЭКОНОМИКАЛЫҚ
ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК ГЕОГРАФИЯ**

Section 1
**PHYSICAL, ECONOMIC
AND SOCIAL GEOGRAPHY**

Раздел 1
**ФИЗИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ**

Э.Ж. Имашев*  , М.А. Галимов  , Д.Ж. Искалиев 

Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, Казахстан, г. Уральск

*e-mail: imashev_edik@mail.ru

ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВОЕ РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Социально-производственная инфраструктурная система является основой территориальной организации хозяйства и населения страны и ее регионов. На базе социально-производственной инфраструктуры формируется территориальный каркас разноуровневых социально-экономических систем. Соответственно территориально-отраслевое развитие социально-производственной инфраструктуры регионов Казахстана определяет уровень конкурентоспособности их территориальных социально-экономических систем и отражает региональные и внутрирегиональные особенности территориальной организации общества.

Целью работы является анализ влияния основных факторов на территориальное размещение объектов социально-производственного назначения, выявление современного состояния и определение основных приоритетных направлений территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры Западно-Казахстанской области.

В статье предложены авторские подходы оценки территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры региона. Представлены основные результаты анализа современного состояния территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры Западно-Казахстанской области и рассмотрены основные факторы развития и их влияние на территориальное размещение объектов социально-производственного назначения. Выявлены особенности территориальной локализации основных фондов и проведена типология административных районов Западно-Казахстанской области по уровню развития социально-производственной инфраструктуры. Определены и предложены основные приоритетные направления территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры Западно-Казахстанской области.

Результаты исследований могут быть использованы государственными отраслевыми министерствами Республики Казахстан и местными исполнительными органами управления Западно-Казахстанской области при разработке перспективных направлений территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры региона.

Ключевые слова: социально-производственная инфраструктура, территориально-отраслевое развитие, Западно-Казахстанская область, территориальная локализация, основные средства.

E.Zh. Imashev*, M.A. Galimov, D.Zh. Iskaliev
M. Utemisov West Kazakhstan University, Kazakhstan, Uralsk
*e-mail: imashev_edik@mail.ru

Territorial and sectoral development of socio-productive infrastructure of the West Kazakhstan region

The socio-productive infrastructure system is the basis of the territorial organization of the economy and population of the country and its regions. The territorial framework of different-level socio-economic systems is formed based on a socio-productive infrastructure. Respectively, the territorial and sectoral development of socio-productive infrastructure of the regions of Kazakhstan determines the level of competitiveness of their territorial socio-economic systems and reflects regional and intra-regional characteristics of the territorial organization of a society.

The aim of the work is to analyze the impact of the main factors on the territorial location of social and industrial facilities, identify of the current state and determine the main priority areas of territorial and sectoral development of the socio-productive infrastructure of the West Kazakhstan region.

The article proposes the author's approaches to assessing the territorial and sectoral development of socio-productive infrastructure in the region. The main results of the analysis of the current state of territorial and sectoral development of socio-productive infrastructure of West Kazakhstan region are presented and the main factors of development and their impact on the territorial location of socio-productive facilities have been considered. The features of territorial localization of fixed assets were

revealed and the typology of administrative districts of the West Kazakhstan region according to the level of the development of socio-productive infrastructure was carried out. The main priority directions of territorial and sectoral development of socio-productive infrastructure of the West Kazakhstan region were determined and proposed.

The results of the research can be used by state line ministries of the Republic of Kazakhstan and local executive bodies of the West Kazakhstan region in the development of perspective directions of territorial and sectoral development of social and industrial infrastructure of the region.

Key words: socio-productive infrastructure, territorial and sectoral development, West Kazakhstan region, territorial localization, fixed assets.

Э.Ж. Имашев*, М.А. Галимов, Д.Ж. Искалиев
М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Қазақстан, Орал қ.
*e-mail: imashev_edik@mail.ru

Батыс Қазақстан облысы әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымының аумақтық-салалық дамуы

Әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылым жүйесі – ел мен оның өңірлерінің шаруашылығы мен халқын аумақтық ұйымдастырудың негізі. Әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылым негізінде көпдеңгейлі әлеуметтік-экономикалық жүйелердің аумақтық қаңқасы қалыптасады. Тиісінше Қазақстан өңірлерінің әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымының аумақтық-салалық дамуы олардың аумақтық әлеуметтік-экономикалық жүйелерінің бәсекеге қабілеттілік деңгейін айқындайды және қоғамның аумақтық ұйымдастырылуының өңірлік және өңірішілік ерекшеліктерін көрсетеді.

Жұмыстың мақсаты – әлеуметтік-өндірістік бағыттағы нысандарды аумақтық орналастыруда негізгі факторлардың әсерін талдау, Батыс Қазақстан облысының әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымының аумақтық-салалық дамуының қазіргі жай-күйін анықтау және негізгі басым бағыттарын айқындау.

Мақалада өңірдің әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымының аумақтық-салалық дамуын бағалаудың авторлық тәсілдері ұсынылған. Сондай-ақ Батыс Қазақстан облысының әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымының аумақтық-салалық дамуының қазіргі жай-күйін талдаудың негізгі нәтижелері берілген және дамудың басты факторлары мен олардың әлеуметтік-өндірістік мақсаттағы нысандарды аумақтық орналастыруға әсері қаралды. Осы облыстағы негізгі қорлардың аумақтық оқшаулау ерекшеліктері анықталып, әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымның даму деңгейі бойынша әкімшілік аудандардың типологиясы жүргізілді. Батыс Қазақстан облысының әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымын аумақтық-салалық дамытудың негізгі басым бағыттары айқындалып, ұсынылды.

Зерттеу нәтижелерін Қазақстан Республикасының мемлекеттік салалық министрліктері мен Батыс Қазақстан облысының жергілікті атқарушы басқару органдары өңірдің әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылымын, аумақтық-салалық дамытудың алдағы бағыттарын әзірлеу кезінде пайдалануға болады.

Түйін сөздер: әлеуметтік-өндірістік инфрақұрылым, аумақтық-салалық даму, Батыс Қазақстан облысы, аумақтық оқшаулау, негізгі құрал-жабдықтар.

Введение

Актуальность изучения территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры регионов страны определяется тем, что большая площадь территории, низкая плотность и неравномерное расселение населения, пространственная асимметрия в социально-экономическом развитии определяют современные особенности территориальной организации хозяйства и населения Казахстана, которая обеспечивается за счет территориально-инфраструктурной системы. Социально-производственная инфраструктура территории выступает важной составной частью территориальной

организации общества и обеспечивает функционирование территориальной социально-экономической системы Казахстана и ее регионов. Без надлежащего обеспечения функционирования социально-производственной инфраструктурной системы областей Казахстана невозможно сформировать эффективную территориальную организацию общества. Обеспечение территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры является системообразующим фактором повышения конкурентоспособности хозяйства и качества жизни населения областей Казахстана.

За последние десять лет исследованию вопросов развития социальной и производственной

инфраструктуры посвящены научные труды многих зарубежных и отечественных ученых, среди которых можно отметить работы С.Ф. Del Bo, М. Florio (Del Bo С.Ф., 2012: 1393-1414), К. Алпысбаев (Алпысбаев К., 2013: 134-143), V.N. Komarova, O.V. Zjablova, R.R. Denmukhametov (Komarova V.N., 2014: 355-359), Н.М. Логачевой (Логачева Н.М., 2014: 57-65), А.У. Satybaldinova, D. Sitenko, A. Seitalinova (Satybaldinova А.У., 2014: 222-231), G.S. Feraru, E.A. Stryabkova (Feraru G.S., 2015: 45115-45123), E.V. Frolova, M.V. Vinichenko, A.V. Kirillov, O.V. Rogach, E.E. Kabanova (Frolova E.V., 2016: 7421-7430), G. Vaznoniene, R. Pakeltiene (Vaznoniene G., 2017: 526-540), E.K. Muller, J.A. Tarr (Muller E.K., 2019: 88-112), B. Grum, D.K. Grum (Grum B., 2020: 783-800), G. Sami, K. Mahdi, F. Abdelwahhab, H. Yahyaoui (Sami G., 2020: 23-32) и других. Однако в настоящее время не сложились единые теоретико-методологические подходы к изучению проблем развития территориально-инфраструктурных систем в социальной и производственной сферах. В данной работе представлены авторские подходы оценки территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры с учетом имеющейся статистической информации. Кроме того, остаются слабо исследованными особенности территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры Западно-Казахстанской области (ЗКО). Практическая значимость исследования определяется в выявлении проблем в территориально-отраслевой организации и определении основных приоритетов территориального и отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры ЗКО.

В соответствии с вышеизложенным объектом исследования является социально-производственная инфраструктура, а предметом изучения выступает территориально-отраслевое развитие социально-производственной инфраструктуры ЗКО. Цель работы – анализ влияния основных факторов, выявление территориально-отраслевого размещения и определение основных приоритетных направлений территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры ЗКО.

Материалы и методы исследования

Исследование территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры осуществлялось на основе систематизации, обработки и анализа материалов, отражающих влияние основных факторов на тер-

риториальную и отраслевую структуру, на размещение социальных и производственных объектов. Материалами исследования послужили статистические данные Департамента Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по ЗКО, отраслевых управлений областного Акимата, АО «Западно-Казахстанская распределительная электросетевая компания», картографические и справочные материалы, аналитическо-информационные ресурсы, представленные в Интернете.

Исследования базировались на использовании следующих научных методов и подходов: абстракция; анализ и синтез; индукция и дедукция; аналогия и сравнение; типология; системный и логический; математический; статистический; сравнительно-географический; описательный; картографический; геоинформационный; рангово-балльный и другие.

Анализ основных факторов территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры ЗКО проводился с использованием следующих 5 частных показателей: численность населения; плотность населения; количество населенных пунктов; количество действующих предприятий и учреждений; инвестиции в основной капитал.

С учетом доступного и собранного материала оценка территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры на уровне административных районов осуществлялась на основе использования 17 частных показателей: основные средства (фонды) по первоначальной стоимости (в том числе по видам экономической деятельности); степень износа основных средств (фонды); коэффициент обновления основных средств (фонды); количество учреждений культуры; количество дошкольных учреждений; число средних общеобразовательных школ; число учреждений среднего профессионального образования (колледжей); количество объектов спортивного назначения; количество объектов по предоставлению медицинских услуг; протяженность железных дорог; протяженность автомобильных дорог; протяженность магистральных нефтепроводов; протяженность магистральных газопроводов; протяженность речных судоходных путей; протяженность линий электропередач; площадь территории; численность населения. На основе этих частных показателей рассчитаны интегральные показатели, которые представлены ниже и использовались при проведении типологии административных районов по уровню развития социально-производственной инфраструктуры.

Нами предлагается оценивать уровень развития социально-производственной инфраструктуры с вычислением и использованием следующих 16 частных и интегральных показателей, на основе которых можно провести типологию:

1. Первичная стоимость основных средств (фондов), млрд. тенге;
2. Степень износа основных средств (фондов), %;
3. Коэффициент обновления основных средств (фондов), %;
4. Территориальная плотность стоимости основных средств (фондов) по первичной стоимости, млрд. тенге на 1000 кв. км;
5. Общая протяженность путей сообщения, км;
6. Территориальная плотность железных дорог, км на 1000 кв. км;
7. Территориальная плотность автомобильных дорог, км на 1000 кв. км;
8. Территориальная плотность магистральных нефтепроводов, км на 1000 кв. км;
9. Территориальная плотность магистральных газопроводов, км на 1000 кв. км;
10. Территориальная плотность речных судоходных путей, км на 1000 кв. км;
11. Территориальная плотность линий электропередач, км на 1000 кв. км;
12. Уровень развития транспортной инфраструктуры (по коэффициенту Э. Энгеля) (Имашев Э.Ж., 2015: 31);
13. Индекс обеспеченности населения объектами социальной инфраструктуры в расчете на 1000 населения по Н.М. Логачевой, баллы (Логачева Н.М., 2014: 57-65);
14. Индекс уровня развития социальной инфраструктуры по Н.М. Логачевой, баллы (Логачева Н.М., 2014: 57-65);
15. Индекс развития социальной инфраструктуры территории;
16. Индекс развития производственной инфраструктуры территории.

На основе подходов Д.Л. Лопатникова и А.И. Эстерова (Лопатников Д.Л., 1997: 85-88) индексы развития социальной и производственной инфраструктуры (I_i) определялись по формуле:

$$I_i = \frac{C}{\sqrt{N \times S}}, \quad (1)$$

где C – стоимость основных средств по первоначальной цене в млрд тенге; N – численность жителей в тыс. человек; S – площадь территории в тыс. кв. км.

Для типологии административных районов ЗКО по уровню развития социально-производственной инфраструктуры выбрана рангово-балльная методика, разработанная и предложенная экспертами Министерства экономического развития Российской Федерации (Имашев Э.Ж., 2015: 35-37). В соответствии с данной методикой расчеты осуществлялись в 3 этапа:

1) по каждому из вышеотмеченных 16 показателей выявлялся ранг каждого административного района ЗКО и определялся ранг среднего значения рассматриваемого показателя по области;

2) по каждому из вышеотмеченных 16 показателей для каждого административного района ЗКО осуществлялась балльная оценка ($Ball(Ind)_i^i$) с применением нижепредставленной формулы:

$$Ball(Ind)_i^i = Range(Ind)_1^R - Range(Ind)_i^i, \quad (2)$$

где $Range(Ind)_1^R$ – ранг среднего значения по ЗКО в общеобластном ранжированном ряду; $Range(Ind)_i^i$ – ранг i -го административного района ЗКО в общеобластном ранжированном ряду;

3) соответственно к каждому административному району ЗКО, полученные баллы по итогам балльных оценок суммируются по всем вышеотмеченным 16 показателям с последующим делением на такое же количество, т.е. $ComplexBall(Ind)_i^i$ определяется по следующей формуле:

$$ComplexBall(Ind)_i^i = \frac{\sum_{i=1}^6 Ball(Ind)_i^i}{6} \quad (3)$$

На основе группировки интегрального показателя рангово-балльной оценки были выявлены типы административных районов ЗКО, которые имеют тот или иной уровень развития социально-производственной инфраструктуры по сравнению со среднеобластным значением.

Результаты и обсуждения

Закономерным процессом является то, что в результате влияния географических, природно-ресурсных, социально-демографических, экономических, политических факторов в ЗКО сложились свои особенности в территориально-отраслевом развитии социально-производственной инфраструктуры.

ЗКО расположена на северо-западе Казахстана и входит в состав Западного экономического района, где главной отраслью специализации экономики является нефтегазодобыча, химическая и нефтехимическая промышленность. Среди приграничных регионов Казахстана ЗКО имеет самую протяженную границу с Российской Федерацией, и граничит с Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Самарской и Оренбургской областями. Приграничное и соседское экономико-географическое положение ЗКО в определенной степени повлияло на территориальное размещение социально-производственной инфраструктуры, так как активно осуществляется экономическое и социокультурное сотрудничество с Российской Федерацией.

Площадь территории ЗКО – 151,3 тыс. кв. км (5,5% территории страны), где на начало 2020 года численность населения составляла 656,8 тыс. человек. Плотность населения составляет 4 человека на 1 кв. км. Территориальный каркас расселения населения состоит из 440 населенных пунктов (в т.ч. города Уральск и Аксай, которые расположены на севере и являются центрами социально-экономического развития области) (Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 6, 10). В 2019 г. функционирование экономики было обеспечено основными средствами с общей первоначальной (текущей) стоимостью 5 455,6 млрд тенге и по итогам года ВРП составил 2 946,4 млрд тенге, или 5,0% ВВП страны (Западно-Казахстанская область в 2019 году, 2020: 7).

Общая стоимость (по первоначальной цене) основных средств (основных фондов) ЗКО в 2019 году составила 5 937,2 млрд тенге (Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26),

из которых на производственную инфраструктуру приходилось 84,5%, социальную инфраструктуру – 11,6% и на институциональную – 3,9%. Территориальное размещение и состояние основных средств (фондов) ЗКО показаны на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, за 2015-2019 гг. во всех административных районах ЗКО прослеживается увеличение стоимости (по первоначальной цене) основных средств (фондов). Однако ЗКО характеризуется высоким показателем территориальной локализации основных средств (фондов). В 2019 году на территорию Бурлинского района и Уральской городской администрации приходилось 96,7% основных средств (фондов) ЗКО. В районе Байтерек и Теректинском районе размещены 1,1% и 0,7% основных средств (фондов) области. На остальные 9 административных районов, которые занимают 85,7% территории ЗКО, приходится всего лишь 1,5% основных средств (фондов).

Важным составляющим функционирования территориально-инфраструктурной системы региона является ее обновление и степень износа. По данным за 2019 г., среднее значение коэффициента обновления основных средств (фондов) ЗКО составил 10,3% (Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 5). Относительно самые высокие значения обновления основных средств (фондов) в Таскалинском районе и на территории Уральской городской администрации. В 5 административных районах области коэффициент обновления изменяется в пределах от 10% до 19,9%. Показатели обновления ниже среднеобластного значения имеют 6 административных районов, в том числе самые минимальные характерны территории Бурлинского и Каратобинского районов (рис. 1).

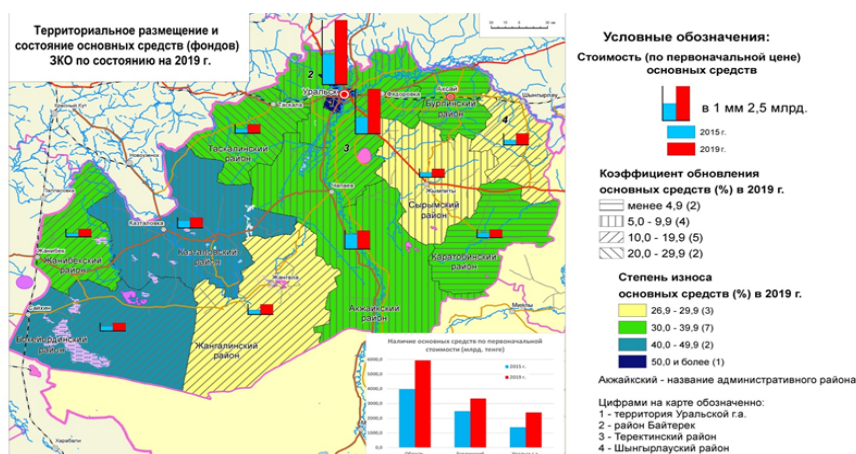


Рисунок 1 – Территориальное размещение и состояние основных средств (фондов) ЗКО по состоянию на 2019 г.

Примечание: составлен авторами по: (Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 5, 7)

Основные средства (фонды) ЗКО имеют высокую степень износа, среднее значение которой в 2019 г. составляла 39,7% (Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 7). На более чем 50% изношена инфраструктура на территории Уральской городской администрации, в Казталовском и Бокейординском районах данный показатель составляет 40-49,9%. В 7 административных районах (Жанибекский, Акжайыкский, Таскалинский, Бурлинский, Теректинский, Каратобинский районы и район Байтерек) износ основных средств (фондов) составляет 30-39,9%. Самыми низкими показателями износа инфраструктурных объектов (26,9-29,9%) характеризуются территории Жангалинского, Сырымского и Чингирлауского районов (рис. 1).

Проведенный анализ статистических данных, отражающих основные факторы территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры (табл. 1),

показывают, что по численности и плотности населения, количеству действующих предприятий и учреждений, инвестициям в основной капитал лидируют территория Уральской городской администрации, район Байтерек и Бурлинский район, которые расположены на севере ЗКО. Помимо этого, район Байтерек выделяется самым большим количеством сельских населенных пунктов. В этих 3 северных административных районах (9% территории области) локализовано 65,4% населения, 81,1% действующих предприятий и учреждений, 92,5% инвестиций в основной капитал ЗКО. Остальные 10 административных районов на много уступают по рассмотренным показателям вышеназванным 3 районам (табл. 1). Влияние всех этих основных факторов определили особенности территориально-отраслевого размещения объектов социально-производственной инфраструктуры ЗКО.

Таблица 1 – Количественные показатели основных факторов территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры ЗКО по состоянию на 2019 г.

Наименование административного района	Численность населения в тыс. человек	Плотность населения в человек на 1 кв. км	Количество населенных пунктов	Количество действующих предприятий и учреждений	Инвестиции в основной капитал в млн тенге
Акжайыкский	40,1	2	52	241	4817,1
Байтерек	58,6	8	68	446	143927,4
Бокейординский	15,0	1	22	96	2823,8
Бурлинский	56,5	10	30	860	305492,3
Жангалинский	24,0	1	27	122	2556,8
Жанибекский	16,1	2	18	108	1762,7
Казталовский	28,8	2	48	217	9337,5
Каратобинский	15,3	2	22	109	1642,7
Сырымский	18,5	2	38	178	4164,8
Таскалинский	16,6	2	28	139	4104,4
Теректинский	38,0	5	52	243	9720,0
Чингирлауский	14,6	2	25	140	2757,5
Уральск г.а.	314,7	450	10	5526	93158,1
Всего по области	656,8	4	440	8425	586265,5

Примечание: составлен авторами по: (Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 6, 10; Западно-Казахстанская область в 2019 году, 2020: 7; Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, 2020; Инвестиционная и строительная деятельность в Западно-Казахстанской области, 2020: 7)

По статистическим данным за 2019 г., на территории ЗКО функционировали 3 366 социальных учреждений, стоимость (по первоначальной цене) основных средств которых составляет 679,7 млрд тенге (Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства на-

циональной экономики РК, 2020; Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26). Влияние вышепоказанных основных факторов способствовало территориальной локализации социальной инфраструктуры в 3 северных административных районах ЗКО: на Уральскую

городскую администрацию приходилось 86,5% стоимости (по первоначальной цене) основных средств социальной инфраструктуры; далее с большим отставанием следуют Бурлинский район (3,7%) и район Байтерек (1,7%). Особенности территориально-отраслевого развития социальной инфраструктуры ЗКО показаны на рисунке 2.

Рассчитанный нами индекс развития социальной инфраструктуры (1) показывает, что Уральская городская администрация характеризуется максимальным значением данного показателя, где сосредоточены основные и крупные центры образования, науки, здравоохранения, культуры, спорта и других сфер, предоставляющих социальные услуги населению. По данному показателю далее следует Бурлинский район, который значительно уступает территории Уральской городской администрации. Низкий индекс развития социальной инфраструктуры имеют район Байтерек и Теректинский район. Большая часть территории ЗКО (9 административных районов) характеризуется самыми низкими показателями развития социальной инфраструктуры (рис. 2).

В 2019 г. в отраслевой структуре социальной инфраструктуры (по первоначальной стоимости) ЗКО преобладали операции с недвижимым имуществом (68,7%), которые обеспечивали функ-

ционирование 530 объектов. Удельный вес учреждений сферы образования составлял 14,6% (912 объектов). На долю организаций здравоохранения и социальных услуг приходилось 11,2% (146 объектов). Далее следуют инфраструктура искусства, развлечений и отдыха – 3,1% (208 объектов); профессиональной, научной и технической деятельности – 1,7% (630 объектов); по предоставлению услуг по проживанию и питанию – 0,6% (146 объектов); по предоставлению прочих видов услуг – 0,1% (794 объекта). Важно отметить, что во многих сельских населенных пунктах ЗКО отсутствуют функционирующие учреждения сферы здравоохранения и социального обслуживания населения, предоставления услуг по проживанию и питанию, а также других, что связано с отсутствием необходимой социальной инфраструктуры. Например, на 440 населенных пунктов ЗКО приходилось 146 учреждений здравоохранения и социальных услуг, 146 объектов по предоставлению услуги по проживанию и питанию, 208 организаций сферы искусства, развлечения и отдыха (Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, 2020; Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26; Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 6).

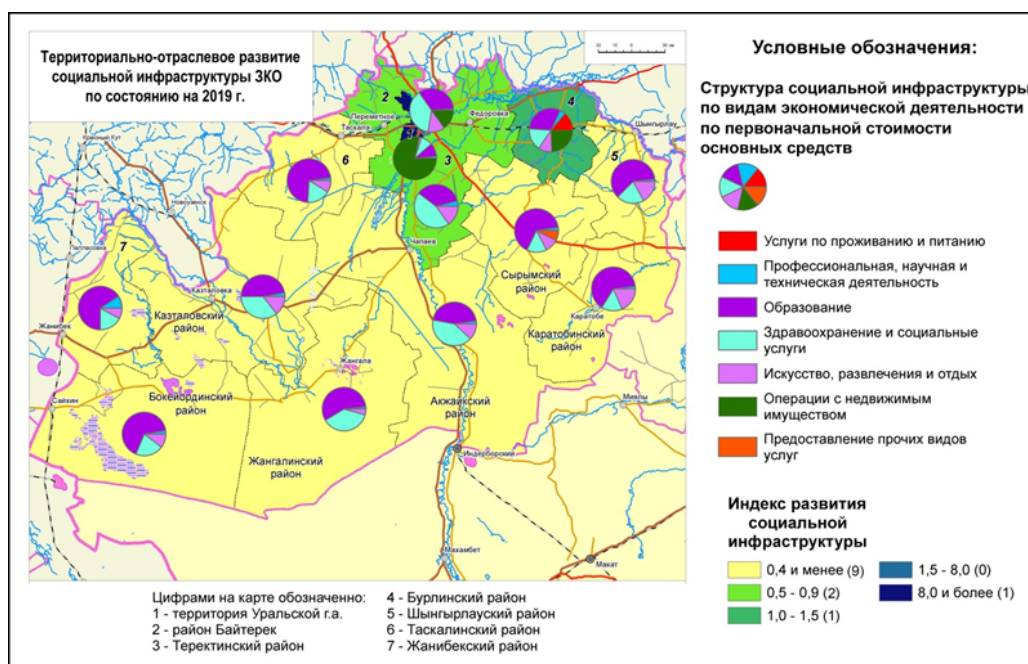


Рисунок 2 – Территориально-отраслевое развитие социальной инфраструктуры ЗКО по состоянию на 2019 г.

Примечание: составлен авторами по: (Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 6, 10; Западно-Казахстанская область в 2019 году, 2020: 7; Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26)

Среди административных районов ЗКО диверсифицированную отраслевую структуру социальной инфраструктуры имеют Уральская городская администрация, Бурлинский район и район Байтерек, которые, в свою очередь, отличаются друг от друга по удельному весу той или иной социальной сферы. Так в силу высокого спроса в границах Уральской городской администрации преобладает удельный вес инфраструктуры недвижимого имущества (68,7%), далее следуют учреждения сферы образования (14,6%), здравоохранения и социальных услуг (11,2%). В Бурлинском районе самая высокая доля приходится на образование (30,9%), удельный вес инфраструктуры недвижимого имущества, здравоохранения и социальных услуг составлял соответственно 24,5% и 16,6%. Район Байтерек выделяется относительно высоким удельным весом объектов здравоохранения и социальных услуг (37,6%), и по данному показателю уступает только Теректинскому району (45,0%); далее следуют образование (33,5%), искусство, развлечение и отдых (15%). В 9 админи-

стративных районах в отраслевой структуре социальной инфраструктуры преобладали объекты сферы образования (рис. 2).

Рассчитанный нами индекс обеспеченности населения объектами социальной инфраструктуры в расчете на 1000 населения по Н.М. Логачевой (баллы) (Логачева Н.М., 2014: 57-65) показал, что население Уральской городской администрации, района Байтерек, Акжайкского района относительно остальных жителей 10 административных районов лучше обеспечены услугами социальной инфраструктурой. Сравнительно высокий уровень обеспеченности жителей объектами социального назначения имеют Бурлинский, Казталовский, Теректинский районы; средний уровень прослеживается в Сырымском, Жангалинском, Чингирлауском районах. По рассматриваемому показателю Бокейординский, Жанибекский, Каратобинский, Таскалинский районы характеризовались самым низким уровнем обеспеченности населения в расчете на 1000 жителей объектами социальной инфраструктуры (рис. 3).

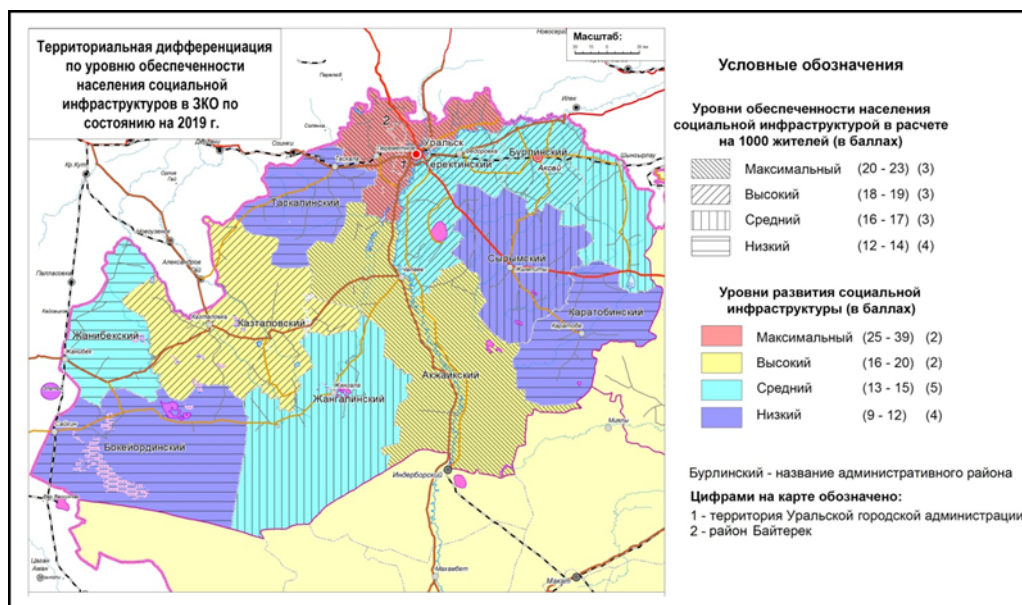


Рисунок 3 – Территориальная дифференциация по уровню обеспеченности населения социальной инфраструктурой в ЗКО по состоянию на 2019 г. Примечание: составлен авторами по: (Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, 2020; Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 10)

Также проведена оценка с помощью индекса уровня развития социальной инфраструктуры по Н.М. Логачевой (баллы) (Логачева Н.М., 2014: 57-65). Проведенная оценка

свидетельствует о максимальном уровне развития социально-инфраструктурной системы Уральской городской администрации и района Байтерек. Сравнительно высокий показатель

развития объектов социальной инфраструктуры имеют Казталовский и Акжайкский районы. Территории Бурлинского, Чингирлауского, Теректинского, Жанибекского и Жангалинского районов относятся к средней группе развития социальной инфраструктуры. Минимальные показатели уровня развития социальной инфраструктуры прослеживаются в Каратобинском, Бокейординском, Сырымском и Таскалинском районах (рис. 3).

По состоянию на 2019 г. в производственной сфере осуществляли свою деятельность 6 000 предприятий на основе функционирования основных средств с общей первоначальной стоимостью 5 036,0 млрд тенге (Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, 2020; Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26), которые также крайне неравномерно размещены по территории ЗКО. В Бурлинском районе локализовано 65,5% общей первоначальной стоимости основных средств (фондов) производственной инфраструктуры ЗКО, на Уральскую городскую администрацию приходилось 32,9%, удельный вес района Байтерек составлял 0,9%. Именно эти 3 административных района формируют основные индустриальные и сельскохозяйственные ар-

алы ЗКО и характеризуются высокой степенью экономической активности и инвестиционной привлекательностью хозяйства. В остальных 10 административных районах слабо развит индустриальный сектор, не в полной мере реализован сельскохозяйственный потенциал, низкая инвестиционная привлекательность экономики и другие факторы не позволяют опережающими темпами наращивать производственную инфраструктуру территории.

Сложившиеся существенные различия между административными районами ЗКО также отражает индекс развития производственной инфраструктуры территории (1). По сравнению с другими административными районами территория Бурлинского района характеризуется самым высоким уровнем развития производственной инфраструктуры, далее следует территория Уральской городской администрации. Существенно уступая территориям Бурлинского района и Уральской городской администрации, также выделяются 2 северных административных района ЗКО: район Байтерек и Теректинский район. На большей части территории ЗКО (в 9 административных районах) прослеживается низкий уровень развития производственной инфраструктуры (рис. 4).

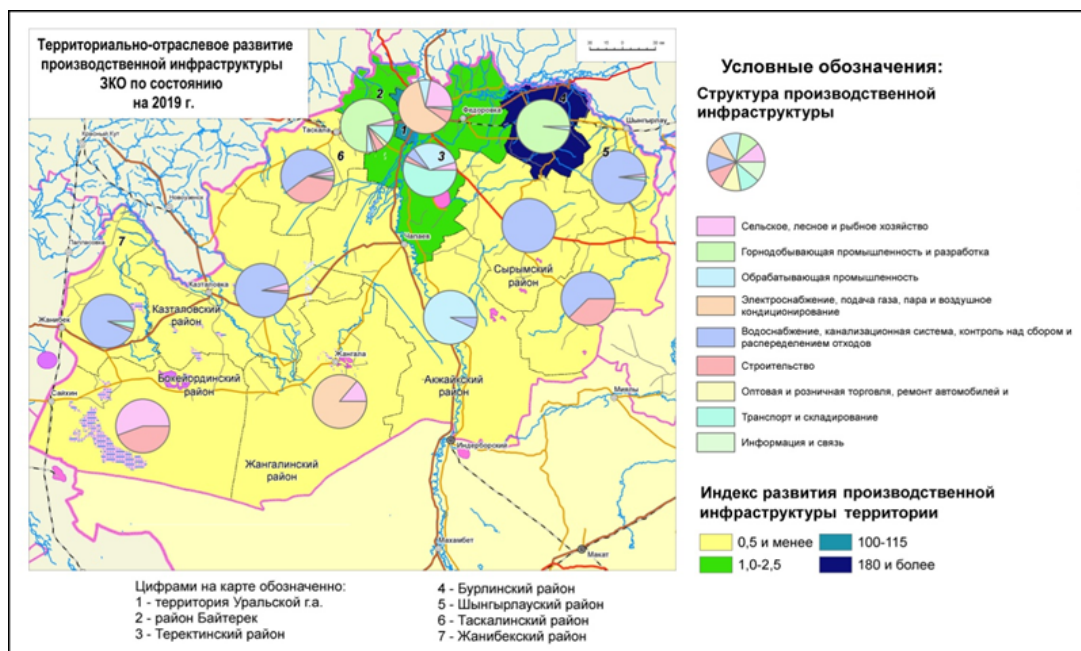


Рисунок 4 – Территориально-отраслевое развитие производственной инфраструктуры ЗКО по состоянию на 2019 г.

Примечание: составлен авторами по: (Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 6, 10; Западно-Казахстанская область в 2019 году, 2020: 7; Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26)

В целом по ЗКО в отраслевой структуре производственной инфраструктуры (по первоначальной стоимости) значительно преобладала горнодобывающая промышленность и разработка карьеров (86,3%), которая обеспечивала функционирование в этой отрасли 71 предприятия. Удельный вес инфраструктуры транспорта и складирования составлял 4,1% (412 предприятий). На долю обрабатывающей промышленности приходилось 3,0% (544 предприятия). Далее следуют хозяйствующие субъекты отраслей экономики: строительство – 2,2% (1494 предприятия); сельское, лесное, рыбное хозяйство – 1,6% (532); электроснабжение, подача газа, пара и воздушное кондиционирование – 1,2% (35 хозяйствующих субъектов); оптовая и розничная торговля, ремонт автомобилей и мотоциклов – 0,9% (2672 хозяйствующих субъекта); водоснабжение, канализационная система, контроль над сбором и распределением отходов – 0,5% (80 хозяйствующих субъектов); информация и связь – 0,1% (160 хозяйствующих субъектов) (Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, 2020; Основные фонды Западно-Казахстанской области, 2020: 22-26). Особенности отраслевой структуры производственной инфраструктуры административных районов ЗКО показаны на рисунке 4.

Из рисунка 4 видно, инфраструктура горнодобывающей промышленности и разработки карьеров размещена в 3 северных районах: Бурлинском районе, Уральской городской администрации, районе Байтерек. При этом в отраслевой структуре первых двух административных районов удельный вес горнодобывающей промышленности и разработки карьеров в инфраструктурной системе занимает ведущее место: 96,8% и 69,9% соответственно. Инфраструктура транспорта и складирования локализована в 5 северных районах, а также в Жанибекском районе на западе и в Чингирлауском районе на востоке. Транспорт и складирование по удельному весу в отраслевой структуре выделяются в Теректинском районе (55,4%), Уральской городской администрации (11,4%), в Жанибекском (4,6%) и Чингирлауском (2,1%) районах. Также слабое территориальное развитие в ЗКО получила инфраструктура обрабатывающей промышленно-

сти, которая размещена в 6 административных районах. По доле обрабатывающей промышленности в отраслевой структуре производственной инфраструктуры выделяются Акжайкский (92,7%) и Теректинский (30,4%) районы. В Таскалинском, Бурлинском районах, Уральской городской администрации и районе Байтерек удельный вес обрабатывающей промышленности варьирует от 1,9% до 7%. Среди видов экономической деятельности в административных районах ЗКО по удельному весу в отраслевой структуре выделяется инфраструктура, относящаяся к водоснабжению, канализационной системе, контролю над сбором и распределением отходов; далее следуют строительство и сельское, лесное, рыбное хозяйство.

Так как транспортная инфраструктура представляет составную часть производственной инфраструктуры, функционирование которой направлено на обеспечение тесной взаимосвязи всех элементов социально-экономической системы территории, рассмотрим уровень территориального развития транспортной инфраструктуры ЗКО. Расчеты коэффициента Э. Энгеля свидетельствуют об относительно самом высоком уровне развития транспортной инфраструктуры в Казталовском, Теректинском, Таскалинском районах и районе Байтерек. Средний уровень развития инфраструктуры транспорта характерен Уральской городской администрации, Жанибекскому, Бурлинскому, Акжайкскому и Чингирлаускому районам. Территории Сырымского, Каратобинского, Бокейординского и Жангалинского районов имеют низкие значения развития транспортной инфраструктуры (рис. 5).

Проведенная типология административных районов (рис. 6) по 16 частным и интегральным показателям свидетельствует, что на территории ЗКО максимальный уровень развития социально-производственной инфраструктуры имеют территория Уральской городской администрации и район Байтерек, где локализована более половины населения области. Основным центром концентрации социально-производственной инфраструктуры выступает областной центр – г. Уральск. Район Байтерек особо выделяется уровнем развития транспортной инфраструктуры и обеспеченности населения социальными учреждениями.



Рисунок 5 – Уровень территориального развития транспортной инфраструктуры ЗКО по состоянию на 2019 г.
 Примечание: составлен авторами по: (Информация Управления пассажирского транспорта и автомобильных дорог Западно-Казахстанской области, 2019; Справочник километровой расстояния судоходной части р. Урал, 2010: 3-9; Информация АО «Западно-Казахстанская распределительная электросетевая компания», 2019; Национальный атлас Республики Казахстан, 2010: 88-89, 137; Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области, 2020: 10)

Также расположенные на севере ЗКО Бурлинский и Теректинский районы характеризуются высоким уровнем развития социально-производственной инфраструктуры. Бурлинский район выделяется по наличию и концентрации, и территориальной плотности основных средств (особенно производствен-

ной инфраструктуры), а Теректинский район имеет относительно развитую сеть путей сообщения. Кроме того, в этих административных районах прослеживается высокая степень обеспеченности населения объектами социальной инфраструктуры в расчете на 1000 населения.



Рисунок 6 – Типология административных районов ЗКО по уровню развития социально-производственной инфраструктуры по состоянию на 2019 г.

Социально-производственная инфраструктура в Акжайкском, Таскалинском и Казталовском районах сложилась на среднем уровне и не в полной мере обеспечивает потребности населения и хозяйства. Бокейординский, Жангалинский, Жанибекский, Сырымский, Чингирлауский и Каратобинский районы имеют низкие показатели наличия и обеспеченности объектами производственной и социальной инфраструктуры. Эти 9 административных районов ЗКО имеют большие площади территории, низкую плотность населения и характеризуются слабым развитием хозяйства с преобладанием сельскохозяйственного производства.

Выводы

На основе проведенного территориально-отраслевого анализа и оценки можно сделать вывод о том, что ЗКО имеет высокую степень территориальной локализации социально-производственной инфраструктуры в 3 северных административных районах, которые являются основными локомотивами социально-экономического развития области. К типам административных районов ЗКО с максимальным и высоким уровнями развития социально-производственной инфраструктуры относятся территория Уральской городской администрации, район Байтерек, Бурлинский и Теректинский районы. В оставшихся 9 административных районах, расположенных на востоке, западе, юге, юго-западе и севере (Таскалинский район) ЗКО, прослеживаются низкие и очень низкие уровни развития социально-производственной инфраструктуры. Учитывая выявленные особенности развития и различия между административными районами, по нашему мнению, основными приоритетами территориально-отраслевого развития социально-производственной инфраструктуры ЗКО должны стать:

– строительство и обеспечение функционирования учреждений здравоохранения в сельских населенных пунктах с целью предоставления населению как минимум первой медицинской помощи;

– развитие сети и обновление основных средств (фондов) учреждений здравоохранения, образования, культуры и спорта административных районов (Жанибекский, Таскалинский, Бокейординский, Каратобинский), которые характеризуются низкими показателями обеспеченности населения инфраструктурными объектами социального назначения;

– расширение и наращивание жилищного фонда в центрах административных районов и сельских округов;

– формирование и развитие рекреационно-туристической инфраструктуры в Бурлинском, Теректинском, Чингирлауском, Акжайкском районах, Уральской городской администрации, района Байтерек;

– привлечение инвестиционных средств и создание более благоприятных льготных условий для обновления основных средств (фондов) в производственной сфере с приоритетами развития инфраструктуры промышленности и сельского хозяйства;

– наращивание, развитие и технологическая модернизация основных средств (фондов) в промышленности северных административных районов (Уральская городская администрация, Бурлинский, Таскалинский, Теректинский район и район Байтерек) на основе территориально-кластерной организации в нефтегазохимии, машиностроении, агропромышленном комплексе и производстве строительных материалов;

– создание производственной инфраструктуры по добыче нефти, природного газа, минерально-строительного сырья на новых месторождениях, расположенных в районе Байтерек, Казталовском, Каратобинском, Жангалинском, Таскалинском, Акжайкском районах;

– развитие основных средств (фондов) в сельском хозяйстве 12 административных районов на основе формирования специализированных крупнотоварных животноводческих и растениеводческих крестьянских (фермерских) хозяйств;

– формирование и развитие производственных мощностей в пищевой и легкой промышленности 12 административных районов на основе реализации сельскохозяйственного потенциала;

– развитие инфраструктуры водоснабжения населенных пунктов южных, западных, юго-западных, восточных административных районов, которые ощущают острый дефицит водных ресурсов;

– строительство новых и обеспечение системного функционирования железных дорог по маршрутам, соединяющим Индер (Атырауская область) – Александров Гай (Саратовская область России), Жалпактал – Уральск – Тюльпан (Самарская область России), и совершенствование твердого покрытия автомобильных дорог международного (Самара – Шымкент, Уральск – Оренбург) и республиканского (Уральск – Атырау, Чапаев – Казталовка – Жанибек, Чапаев – Жангала – Сайхин) значения;

– привлечение инвестиций и субсидирование обновления социально-производственной инфраструктуры основных (опорных) населенных пунктов (городов Уральск и Аксай, районные центры, центры сельских округов).

Решение вышеназванных задач способствует снижению территориальной асимметрии в

уровне развития социально-производственной инфраструктуры административных районов, что позволит более эффективно осуществлять территориальную организацию населения и хозяйства ЗКО, направленную на формирование и развитие конкурентоспособной территориальной социально-экономической системы региона.

Литература

- Del Bo C.F., Florio M. Infrastructure and Growth in a Spatial Framework: Evidence from the EU regions // *European planning studies*. – 2012. – Vol. 20. – Issue 8. – P. 1393-1414. – DOI: 10.1080/09654313.2012.680587.
- Feraru G.S., Stryabkova E.A. The Features of The Process and Directions of Industrial Infrastructure Development in the region // *International Journal of Applied Engineering Research*. – 2015. – Vol. 10. – Number 24. – P. 45115-45123.
- Frolova E.V., Vinichenko M.V., Kirillov A.V., Rogach O.V., Kabanova E.E. Development of Social Infrastructure in the Management Practices of Local Authorities: Trends and Factors // *International Journal of Environmental & Science Education*. – 2016. – Vol. 11. – No. 15. – P. 7421-7430.
- Gedgafova I.Yu., Shogentsukova Z.H., Efendieva G.A., Sijajeva S.S., Mirzoeva J.M. The development of industrial infrastructure during the industrial modernization of Russia // *International Journal of Engineering & Technology*. – 2018. – Vol. 7. – Issue 2.13. – P. 122-126. – DOI: 10.14419/ijet.v7i2.13.11624.
- Grum B., Grum D.K. Concepts of social sustainability based on social infrastructure and quality of life // *Facilities*. – 2020. – Vol. 38. – No. 11/12. – P. 783-800. – DOI: 10.1108/F-04-2020-0042.
- Komarova V.N., Zjablova O.V., Denmukhametov R.R. An Infrastructure Factor in Regional Competitiveness // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. – 2014. – Vol. 5. – No. 18. – P. 355-359. – DOI: 10.5901/mjss.2014.v5n18p355.
- Muller E.K., Tarr J.A. Pittsburgh's three rivers: From industrial infrastructure to environmental assets // In book: *Making Industrial Pittsburgh Modern: Environment, Landscape, Transportation, and Planning*. – Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2019. – P. 88-112. – DOI: 10.2307/j.ctvr43hhj.8.
- Sami G., Mahdi K., Abdelwahhab F., Yahyaoui H. Site selection for future industrial infrastructure in the province of constantine (Algeria) // *Geomatics, Landmanagement and Landscape*. – 2020. – No. 1. – P. 23–32. –DOI: 10.15576/GLL/2020.1.23.
- Satybaldinovna A.Y., Sitenko D., Seitalinova A. The Development of Social Infrastructure in Kazakhstan // *Public Policy And Administration*. – 2014. – Vol. 13. – No 2. – P. 222-231. – DOI: 10.13165/VPA-14-13-2-03.
- Vaznoniene G., Pakeltiene R. Methods for the Assessment of Rural Social Infrastructure Needs // *European Countryside*. – 2017. – Vol. 9. – No 3. – P. 526-540. – DOI: 10.1515/euco-2017-0031.
- Алпысбаев К. Развитие социальной инфраструктуры села как основной механизм развития кадрового потенциала в аграрном секторе РК // *Актуальні проблеми економіки*. – 2013. – № 8. – С. 134-143.
- Демографический ежегодник Западно-Казахстанской области: статистический сборник (на казахском и русском языках) / Гл. ред. Б. Алимбаева. – Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области, 2020. – 108 с.
- Западно-Казахстанская область в 2019 году: статистический ежегодник области (на казахском и русском языках) / Гл. ред. Б. Алимбаева. – Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области, 2020. – 170 с.
- Имашев Э.Ж., Сафиуллин Р.Г. Тенденции и приоритеты пространственного развития Западно-Казахстанской области: монография. – Уральск: РИЦ ЗКГУ им. М.Утемисова, 2015. – 221 с.
- Инвестиционная и строительная деятельность в Западно-Казахстанской области: статистический сборник (на казахском и русском языках) / Гл. ред. Б. Алимбаева. – Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области, 2020. – 70 с.
- Информация АО «Западно-Казахстанская распределительная электросетевая компания»: протяженность линий электропередач в разрезе административных районов. – 2019.
- Информация Управления пассажирского транспорта и автомобильных дорог Западно-Казахстанской области: протяженность автомобильных дорог в разрезе административных районов. – 2019.
- Логачева Н.М. Социальная инфраструктура как фактор регионального развития // *Вестник Уральского института экономики, управления и права*. – 2014. – № 1 (8). – С. 57–65.
- Лопатников Д.Л., Эстеров А.И. Возможности использования индекса хозяйственного развития территории в сравнительном экономико-географическом анализе // *Известия РАН. Серия географическая*. – 1997. – № 2. – С. 85-88.
- Национальный атлас Республики Казахстан (в 3-х томах). 2 том: Социально-экономическое развитие / Гл. ред. А.Р. Медеу. – Алматы, 2010. – 164 с.
- Основные фонды Западно-Казахстанской области: статистический сборник (на казахском и русском языках) / Гл. ред. Б. Алимбаева. – Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области, 2020. – 54 с.
- Официальный информационный ресурс Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК. – 2020. https://old.stat.gov.kz/faces/zko/regPublications?_afLooop=6829840574407836#%40%3F_afLooop%3D6829840574407836%26_adf.ctrl-state%3D1b447cbq5a_55

Справочник километрового расстояния судоходной части р. Урал. – Уральск, 2010. – 13 с.
 Фаттахов Р.В., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Оценка развития социальной инфраструктуры регионов России и ее влияние на демографические процессы // *Финансы: теория и практика*. – 2020 – 24(2). – С. 104-119.

References

- Del Bo C.F., Florio M. (2012) Infrastructure and Growth in a Spatial Framework: Evidence from the EU regions // *European planning studies*. – Vol. 20. – Issue 8. – P. 1393-1414. – DOI: 10.1080/09654313.2012.680587.
- Feraru G.S., Stryabkova E.A. (2015) The Features of The Process and Directions of Industrial Infrastructure Development in the region // *International Journal of Applied Engineering Research*. – Vol. 10. – Number 24. – P. 45115-45123.
- Frolova E.V., Vinichenko M.V., Kirillov A.V., Rogach O.V., Kabanova E.E. (2016) Development of Social Infrastructure in the Management Practices of Local Authorities: Trends and Factors // *International Journal of Environmental & Science Education*. – Vol. 11. – No. 15. – P. 7421-7430.
- Gedgafova I.Yu., Shogentsukova Z.H., Efendieva G.A., Sijajeva S.S., Mirzoeva J.M. (2018) The development of industrial infrastructure during the industrial modernization of Russia // *International Journal of Engineering & Technology*. – Vol. 7. – Issue 2.13. – P. 122-126. – DOI: 10.14419/ijet.v7i2.13.11624.
- Grum B., Grum D.K. (2020) Concepts of social sustainability based on social infrastructure and quality of life // *Facilities*. – Vol. 38. – No. 11/12. – P. 783-800. – DOI: 10.1108/F-04-2020-0042.
- Komarova V.N., Zjablova O.V., Denmukhametov R.R. (2014) An Infrastructure Factor in Regional Competitiveness // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. – Vol. 5. – No. 18. – P. 355-359. – DOI: 10.5901/mjss.2014.v5n18p355.
- Muller E.K., Tarr J.A. (2019) Pittsburgh's three rivers: From industrial infrastructure to environmental assets // In book: *Making Industrial Pittsburgh Modern: Environment, Landscape, Transportation, and Planning*. – Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. – P. 88-112. – DOI: 10.2307/j.ctvr43hhj.8.
- Sami G., Mahdi K., Abdelwahhab F., Yahyaoui H. (2020) Site selection for future industrial infrastructure in the province of constantine (Algeria) // *Geomatics, Landmanagement and Landscape*. – No. 1. – P. 23–32. – DOI: 10.15576/GLL/2020.1.23.
- Satybaldinova A.Y., Sitenko D., Seitalinova A. (2014) The Development of Social Infrastructure in Kazakhstan // *Public Policy And Administration*. – Vol. 13. – No 2. – P. 222-231. – DOI: 10.13165/VPA-14-13-2-03.
- Vaznoniene G., Pakeltiene R. (2017) Methods for the Assessment of Rural Social Infrastructure Needs // *European Countryside*. – Vol. 9. – No 3. – P. 526-540. – DOI: 10.1515/euco-2017-0031.
- Alpysbayev K. (2013) Razvitie social'noj infrastruktury sela kak osnovnoj mehanizm razvitija kadrovogo potenciala v agrarnom sektore RK [Development of social infrastructure in rural areas as a key mechanism in HR development in Agriculture of Kazakhstan] // *Aktual'ni problemi ekonomiki*. – № 8. – S. 134-143.
- Demograficheskij ezhegodnik Zapadno-Kazahstanskoj oblasti: statisticheskij sbornik (na kazahskom i russkom jazykah) [Demographic Yearbook of West Kazakhstan Oblast: Statistical Collection (in Kazakh and Russian)] / Gl. red. B. Alimbaeva. (2020) – Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. – 108 s.
- Zapadno-Kazahstanskaja oblast' v 2019 gody: statisticheskij ezhegodnik oblasti (na kazahskom i russkom jazykah) [West Kazakhstan Oblast in 2019: statistical yearbook of the region (in Kazakh and Russian)] / Gl. red. B. Alimbaeva. (2020) – Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. – 170 s.
- Imashev Je.Zh., Safiullin R.G. (2015) Tendencii i prioritety prostranstvennogo razvitija Zapadno-Kazahstanskoj oblasti [Trends and priorities of spatial development of the West Kazakhstan region]. *Monografija*. – Ural'sk: RIC ZKGU im. M.Utemisova. – 221 s.
- Investicionnaja i stroitel'naja dejatel'nost' v Zapadno-Kazahstanskoj oblasti: statisticheskij sbornik (na kazahskom i russkom jazykah) [Investment and construction activities in the West Kazakhstan region: statistical digest (in Kazakh and Russian)] / Gl. red. B. Alimbaeva. (2020) – Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. – 70 s.
- Informacija AO «Zapadno-Kazahstanskaja raspredelitel'naja jelektrosetevaja kompanija»: protjazhennost' linij jelektropere-dach v razreze administrativnyh rajonov [Information of West Kazakhstan Electricity Distribution Company JSC: length of power lines by administrative districts]. (2019).
- Informacija Upravlenija passazhirskogo transporta i avtomobil'nyh dorog Zapadno-Kazahstanskoj oblasti: protjazhennost' avtomobil'nyh dorog v razreze administrativnyh rajonov [Information of the Department of Passenger Transport and Roads of West Kazakhstan region: length of roads by administrative districts]. (2019).
- Logacheva N.M. (2014) Social'naja infrastruktura kak faktor regional'nogo razvitija [Social infrastructure as a factor in regional development] // *Vestnik Ural'skogo instituta jekonomiki, upravlenija i prava*. – № 1 (8). – S. 57–65.
- Lopatnikov D.L., Jesterov A.I. (1997) Vozmozhnosti ispol'zovanija indeksa hozjajstvennogo razvitija territorii v sravnitel'nom jekonomiko-geograficheskom analize [Possibilities of using the index of economic development of the territory in the comparative economic and geographical analysis] // *Izvestija RAN. Serija geograficheskaja*. – № 2. – S. 85-88.
- Nacional'nyj atlas Respubliki Kazahstan (v 3-h tomah). 2 tom: Social'no-jekonomicheskoe razvitie [National Atlas of the Republic of Kazakhstan (3 volumes). Volume 2: Socio-economic development] / Gl. red. A.R. Medeu. (2010) – Almaty. – 164 s.
- Osnovnye fondy Zapadno-Kazahstanskoj oblasti: statisticheskij sbornik (na kazahskom i russkom jazykah) [Fixed Assets of the West Kazakhstan region: statistical digest (in Kazakh and Russian)] / Gl. red. B. Alimbaeva. (2020) – Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazahstanskoj oblasti. – 54 s.
- Oficial'nyj informacionnyj resurs Komiteta po statistike Ministerstva nacional'noj jekonomiki RK [Official Information Resource of the Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the RK]. (2020). <https://old.stat>

gov.kz/faces/zko/regPublications?_afrcLoop=6829840574407836#%40%3F_afrcLoop%3D6829840574407836%26_adf.ctrl-state%3D1b447cbq5a_55

Spravochnik kilometrovogo rasstojanija sudohodnoj chasti r. Ural [Handbook of kilometer distance of the navigable part of the Ural River]. (2010) – Ural'ska. – 13 s.

Fattahov R.V., Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. (2020) Ocenka razvitija social'noj infrastruktury regionov Rossii i ee vlijanie na demograficheskie process [Assessment of the Development of the Social Infrastructure of Russian Regions and its Impact on Demographic Processes] // Finansy: teorija i praktika. – 24(2). – S. 104-119.

A.A. Babashova 

Sumgait State University, Azerbaijan, Baku

*e-mail: res0980@mail.ru

DEVELOPMENT FEATURES OF URBAN RESIDENCE IN THE ARAN ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL REGION OF AZERBAIJAN

The article examines the problems in this area and develops proposals to address them. The article analyzes the dynamics of the level of urbanization in the Aran economic-geographical region, the formation and development of urban settlement in the administrative regions. The study of demographic processes in urban areas of the region shows that in recent years there has been a natural increase in the population, a decrease in the dynamics of births and marriages, an increase in mortality, infant mortality and divorce. The population potential and the current state of industrial production in the territory of the Aran economic-geographical region of Azerbaijan, both in the cities of the republican subordination and the central type of the administrative region, have been studied. The prospects of future development of the cities were commented by studying the issues of employment and use of labor resources in the Aran economic-geographical region. Development of agriculture and related processing industries, trade, services and other areas based on the economic potential of the Aran economic-geographical region will increase the level of employment and stimulate the population to remain in the field by providing jobs with increasing demographic potential. The article provides information on the socio-economic situation in the Aran economic-geographical region, is important for assessing the level of use of existing potential, attracting foreign and local investors to various sectors of the region's economy. Azerbaijan, including the Aran economic and geographical region, has great potential for the non-oil sector of the economy. Cotton, grapes, grain, fruits and vegetables, potatoes, various cereals, etc. are grown in the fertile lands of the Aran zone of the republic.

Key words: urban settlement, economic-geographical position, productive forces, socio-economic development, demographic potential.

A.A. Babashova

Sumgait мемлекеттік университеті, Әзірбайжан, Баку қ.

e-mail: res0980@mail.ru

Әзірбайжанның Аран экономикалық-географиялық аймағында қалалық резиденциясының даму ерекшеліктері

Мақалада осы саладағы мәселелер зерттеліп, оларды шешу бойынша ұсыныстар жасалады. Аран экономикалық-географиялық аймағындағы урбанизация деңгейінің динамикасы, әкімшілік аудандардағы қалалық елді мекендердің қалыптасуы мен дамуы талданады. Облыстың қалалық аудандарындағы демографиялық процестерге жүргізілген зерттеу соңғы жылдары халықтың табиғи өсуі, туу мен неке динамикасының төмендеуі, өлім-жітімнің, нәрестелер өлімі мен ажырасудың көбейгені байқалғанын көрсетеді. Әзірбайжанның Аран экономикалық-географиялық ауданы аумағы мен республикалық бағыныстағы қалаларда да әкімшілік ауданның орталық түрінде демографиялық әлеует пен өнеркәсіптік өндірістің қазіргі жағдайы зерттелді. Аран экономикалық-географиялық аймағында ауылшаруашылық шикізатын толық кешенді өңдеу негізінде заманауи бәсекеге қабілетті өнімдер шығаруға қабілетті бірлескен өнеркәсіптік кәсіпорындар құру (шетелдік инвесторларды тарту арқылы) Ресей қалаларының экономикалық базасы мен әлеуметтік инфрақұрылымын жақсартады. Аран аймағының экономикалық әлеуетіне негізделген ауылшаруашылығын және онымен байланысты қайта өңдеу өндірістерін, сауданы, көрсетілетін қызметтерді және басқа да салаларды дамыту жұмыспен қамту деңгейін арттырады және демографиялық әлеуеті өсіп келе жатқан жұмыс орындарын құра отырып, халықты далада қалуға ынталандыратын болады. Мақалада қолда бар әлеуетті пайдалану деңгейін бағалау, өңір экономикасының түрлі салаларына шетелдік және жергілікті инвесторларды тарту үшін маңызды Аран экономикалық-географиялық ауданындағы әлеуметтік-экономикалық жағдай туралы ақпарат берілген. Әзірбайжан Аран экономикалық-географиялық аймағын қоса алғанда, экономиканың мұнай емес секторы үшін үлкен әлеуетке ие. Республиканың Аран аймағының құнарлы жерлерінде мақта, жүзім, астық, жемістер мен көгөністер, түрлі дәнді дақылдар және т. б. өсіріледі.

Түйін сөздер: қалалық қоныс, экономикалық-географиялық жағдай, өндіріс күштер, әлеуметтік-экономикалық даму, демографиялық әлеует.

А.А. Бабашова

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан, г. Баку
e-mail: res0980@mail.ru

Особенности развития городской резиденции в Аранском экономико-географическом регионе Азербайджана

В статье исследуются проблемы в этой сфере и разрабатываются предложения по их решению. Анализируется динамика уровня урбанизации в Аранском экономико-географическом регионе, формирование и развитие городских поселений в административных районах. Изучение демографических процессов в городских районах области показывает, что в последние годы наблюдается естественный прирост населения, снижение динамики рождений и браков, рост смертности, младенческой смертности и разводов. Исследованы демографический потенциал и современное состояние промышленного производства на территории Аранского экономико-географического района Азербайджана, как в городах республиканского подчинения, так и в центральном типе административного района. Создание совместных (за счет привлечения иностранных инвесторов) промышленных предприятий в Аранском экономико-географическом районе, способных производить современную конкурентоспособную продукцию на основе полной комплексной переработки обильного сельскохозяйственного сырья, улучшит экономическую базу и социальную инфраструктуру городов России. Развитие сельского хозяйства и связанных с ним перерабатывающих производств, торговли, услуг и других сфер, основанное на экономическом потенциале экономико-географического региона Аран повысит уровень занятости и будет стимулировать население оставаться в поле, создавая рабочие места с растущим демографическим потенциалом. В статье представлена информация о социально-экономической ситуации в Аранском экономико-географическом районе, важная для оценки уровня использования имеющегося потенциала, привлечения иностранных и местных инвесторов в различные отрасли экономики региона. Азербайджан, включая Аранский экономико-географический регион, имеет большой потенциал для нефтегазового сектора экономики. На плодородных землях Аранской зоны республики выращивают хлопок, виноград, зерно, фрукты и овощи, картофель, различные злаки и др.

Ключевые слова: городское поселение, экономико-географическое положение, производительные силы, социально-экономическое развитие, демографический потенциал.

Introduction

Cities are the main centers of socio-economic development of the country, the development of natural resources and their transformation into a final product, the settlement of the population, the provision of various levels of socio-cultural services, employment. Urban settlements, mainly located in a favorable AIC, develop in a short period of time, leading to a change in the geographical position of the area in which they are located, and have a decisive impact on the socio-economic and demographic development of the surrounding areas. In this sense, the regulation of socio-economic development of cities, the improvement of their economic structure, the solution of social and environmental problems, the improvement of cultural and social security of the population is an important task.

Socio-economic development in accordance with demographic development must be ensured in all cities and settlements of the economic-geographical region, and the preservation, protection

and improvement of ecological balance must always be in the center of attention. Such a settlement system can take the form of an autonomous city, urban agglomeration, urbanized region or zone, megacity. In modern times, most urbanists see urbanization as a process of alternating stages of historical development. The actuality of the subject concerns the covering development features of the urban residents in Aran economic and geographical region of Azerbaijan. The subject of the paper is urban residents in Aran region. The object of the study is development features of the urban residents.

The purpose of the work is to analyze main points in transition from urban networks to urban systems. The general thesis of the study is that the geographical study of the evolution of cities has allowed an important territorial process - the systemic role of cities in the process of land acquisition and socio-cultural development - and, consequently, the transition from urban networks to urban systems. An urban system is a territorial form of settlement in any taxonomic unit that arises around a city-forming

nucleus. Such a settlement system can take the form of an autonomous city, urban agglomeration, urbanized region or zone, megacity.

Research method and level of study

The theoretical basis of the research is the provisions in the scientific research of Azerbaijani scientists working in the field of ethnography and economic geography. Research methods such as history, mapping, mathematical-statistical, systematic analysis, comparison were used in the analysis of urban settlement of the region. AM Hajizade, AA Nadirov, EG Mehraliyev and NH Ayyubov, VA Efendiyev and Sh.G. Demirgayev, Sh.M. Muradov and Z.N. Eminov played a great role in the study of the urban population in Azerbaijan.

Analysis and discussion

A short recent history of settlement in the economic-geographical region

Favorable physical and economic-geographical position of the Aran economic-geographical region, which covers mainly the Kur-Araz lowland, plain relief, abundant agro-climatic resources, mild winter here have led to the development of this area from ancient times. It has led to the emergence and formation of settlements of various sizes and functions. As early as the 8th and 9th centuries, there was the city of Barda, the capital of medieval Caucasian Albania, a major center of trade and crafts, and the now non-existent city of Baylakan, located near the confluence of the Kura and Araz rivers. However, the formation of modern settlements, the formation of rural, urban and urban settlement systems dates back to the Soviet era.

Analysis of statistical data shows that the Kur-Araz region still had a developed industry and mechanized multi-sectoral agriculture during the Soviet era. The process of intensive development of the territory and the formation of industrial hubs based on the rich natural resource potential of the region is progressing rapidly. As the relief of the lowland economic-geographical region is formed by plains, it has a positive effect on the comfortable settlement of the population, efficient location of production and development of transport roads (Eminov, 1995). During these years, the creation of reservoirs on the Kura, Araz and other relatively small rivers, the construction of many irrigation canals led to the development of labor-intensive crop production (grapes, vegetables, cotton), and the processing of their products led to the development

of the processing industry, the commissioning of power plants has strengthened the economic base of the settlement by radically improving the energy supply of labor.

The transformation of the Aran economic-geographical region into the main electricity region of the republic has played a special role in the development of urban settlements. The expansion of the network of enterprises in the light and food industries, the development of the fuel and engineering sectors stimulated the population to remain in place by providing jobs with the growing demographic potential (Eminov, 2010a). The development of a dense transport network and all its forms, the passage of international road, rail and pipeline transport through the territory of the economic region has also been one of the important factors in the development of the region, especially the formation and development of cities and settlements. It is no coincidence that several cities and settlements (eg, Yevlakh, Laki, Hajigabul, etc.) were first formed as transport hubs.

In modern times, most urbanists see urbanization as a process of alternating stages of historical development. The concept of five-stage urbanization is more popular in the West than in the last century. This popular five-stage concept of urbanization was developed by the American urbanist C.P. Gibbs (Gibbs, 1963). According to C.P. Gibbs: 1) (Cities that play a central role in the surrounding villages grow slowly), the urban population is growing more slowly than the rural population. 2) The urban population is growing faster than the rural population (the share of the urban population is increasing), and cities are ahead of the rural population in terms of population growth. 3) The urban population continues to grow, and the share of the rural population is declining. At this stage, the rural population is steadily declining due to the influx of people into cities. Villages are shrinking in size and population. 4) The rural population is steadily declining and the population of large cities is growing (centrifugal), while the population of small towns is declining. At this stage, the continuation of the process, the concentration of the population in large cities and agglomerations against the background of declining population growth in small towns reaches a peak. 5) At this stage, the trend is changing sharply, the centrifugal direction of the population is increasing. The population moves to small towns and settlements, as well as to the surrounding areas.

Unlike the republican cities of the Aran economic and geographical region, such as Mingachevir and Shirvan, the cities of 16 other administrative rural districts are in the first phase according to the concept

of C.P. Gibbs in the world urbanization landscape. Medium-sized cities of the economic-geographical region, such as Mingachevir and Shirvan, correspond to Phase II according to this concept. However, it is necessary to take into account the specifics of the development stages of these cities in the region.

Later, the theory of differential urbanization by H.S. Geyer and T. Kontulin was published in world urban science. This theory is a new, slightly different version of Gibbs' concept. In essence, it consists of the concentration and deconcentration of the population, the balance of migration and the upper or lower population in the hierarchy of settlements of different sizes (large cities, medium-sized cities, small towns). Here, several phase pairs (early and mature phase pairs) form three main cycles: 1) urbanization, 2) polarization or reversal (from large and medium-sized cities to small settlements), and 3) counter-urbanization (reverse urbanization). Finally, the period of reurbanization is discussed.

According to the theory of HS Geyer and T. Kontulin, according to the universal scheme of urbanization (migration balance or population dynamics), urbanization in the whole republic is in the second stage (except for the Baku agglomeration). and here, again, the conditions for the preservation of local identity (sometimes specific cases of pseudo-urbanization are known to third world countries). However, the central cities of the small administrative district, formed in the rural area of the study area, do not fit into this scheme. Because in these small towns sometimes (depending on the political situation, the resettlement of refugees and IDPs, the resettlement of Meskhetians from the Central Asian republics, economic and social reasons, etc.) the migration balance is not very high, positive or negative.

Medium-sized republican cities such as Mingachevir and Shirvan correspond to the second mature phase of this scheme. It should be noted that these medium-sized cities of Ara differ in that the characteristic stages of the concepts developed in the developed West differ to some extent from the sequence of development and adaptation to local conditions. The reason is the collapse of the socialist social system, instead of the emergence of a normal market economic system, the rapid change of production relations and the local transitional position.

In the medium-sized cities of Mingachevir and Shirvan, which have not yet passed the theoretical urbanization phases of the economic-geographical region, a similar trend has begun to the process of contrabourization, which is characterized by local

conditions. The deterioration of urban livelihoods in the post-Soviet space due to the disruption of economic chains in the industrial area was due to the need to alleviate living conditions by moving to the surrounding villages or working in the suburbs.

From the sixth stage of urbanization in the developed world (the second adult phase of contrabourization), then in the world's urban studies, such concepts as «smart city», «innovative city», «creative small town» have long been included in geourbanistics. The post-industrial age of the republican cities of Mingachevir and Shirvan is reminiscent of the industrial cities of the leading countries of the 1950s and 1960s.

In the Aran economic-geographical region, small towns, which are the centers of administrative districts, serve as centers, and the surrounding villages as peripherals. According to the hierarchy of Azerbaijani cities in the economic-geographical region, three types of cities can be distinguished: regional city centers (Mingachevir, Shirvan) and Yevlakh, a city of local importance, and 15 cities of regional importance (Repub. of Azerb, 2018).

Most of the cities and settlements in the economic-geographical region were formed mainly during the Soviet era. In particular, Mingachevir and Shirvan, the 4th and 5th cities of Azerbaijan after Baku, Ganja and Sumgayit in terms of demographic, economic and social potential, have been established as important energy centers. Due to the rapid socio-economic development of the region, the growth rate of urban settlement and the population living in them was higher than the average level of the average republic (Regions of Azerbaijan, 2014). For example, if in 1939-1959 the growth of the urban population in this region was 167.9%, in 1959-1979 it was 81.9%, in 1979-1989 it was 25.2%, in the republic these indicators were 52.8%, respectively. %, 80.8% and 15%.

In general, while the urban population in the Aran economic-geographical region increased 9 times during 1926-1989, it increased 6 times in the whole republic. The growth rate of the urban population in the economic-geographical region during the comparative period was higher than the national average, on the one hand due to the small urban population in the economic-geographical region in the base year, on the other hand due to faster socio-economic development of the region. The rapid development of intensive and urban agriculture has led to an influx of people not only from different regions of the country, but also from outside the country, and has played an important role in the demographic development of new and existing settlements.

According to NA Babakhanov, who studied the geographical problems of the development of the Mil and Mugan plains, which are part of the economic-geographical region, 20,000 Azerbaijanis from Armenia in 1948-1953, and 15,000 Azerbaijanis from Central Asia and Kazakhstan from 1958 to 1965-1966. More than 3,000 people were relocated in an organized manner. This population had a favorable gender-age structure for natural growth, ie high demographic potential.

Currently, the urban settlement system of the Aran economic-geographical region is represented by 18 cities and 39 settlements according to 2018 statistics. These are 23.1% of cities and 14.9% of settlements, respectively. 743.8 thousand people or 14.3% of the urban population of the republic settled in these settlements (Repub. Of Azerb. Geography «Regional Geography», 2015). Three of these cities, Mingachevir, Shirvan, and partly Yevlakh, in contrast to all other cities of the economic and geographical region in terms of demographic and socio-economic development potential, have performed and continue to perform the functions of major regional centers as republican cities.

The administrative centers of the village of the same name in the Aran economic-geographical region are Agjabedi, Agdash, Beylagan, Barda, Bilasuvar, Goychay, Hajigabul, Imishli, Kurdamir, Neftchala, Saatli, Sabirabad, Salyan, Ujar and other subordinate cities of Zardab region. These cities of the economic-geographical region differ little from each other in terms of function, population and socio-economic potential [Regions of Azerbaijan, 2014]. Chemical industry enterprises operate in Mingachevir, Salyan and Neftchala. There are plastic plants in Salyan, iodine-bromine plants in Neftchala and sugar factories in Imishli. Aran economic-geographical region is located on the main transport lines (railways and highways) of national and international importance. Roads connecting Baku with the main economic regions of the country, Georgia, Iran and Turkey pass through the territory of this economic-geographical region. The recent increase in international freight traffic has increased the importance of these roads (Efendiyev, 2013).

Regulation of geodemographic conditions and development of urban settlement in the Aran economic region is a part of the sustainable socio-economic policy pursued in the country. There is a need to study the demographic conditions of cities in the region for more efficient organization of production and population. Geodemographic conditions reflect the natural movement of the

population, its structure and location patterns. At present, 37.4% of the population in the Aran economic-geographical region, most of the industrial and socio-economic potential is concentrated in urban areas. (Eminov, 2010b).

Although Mingachevir, Shirvan, Yevlakh and other cities of the region played a progressive role in the formation of the country's economy, their position in the development of urbanization was felt weak. For this reason, the region lags far behind the national level in terms of the growth of natural growth during 1990-2017. Although the region ranks third in the country in terms of the share of urban population, the country's share of urban population has declined in the last 20 years. This is due to the fact that the growth rate is lower than the national level. In order to solve the problems in the demographic development of urban areas, it is necessary to conduct scientific analysis and develop an action plan at the state level based on their results. Measures taken to protect the health and social security of the country's population, solve the employment problem and other areas play an important role in the development of demographic problems. (Eyyubov, 2018a).

Aran economic-geographical region ranks 2nd in the country in terms of total population and urban population, as well as 1st in terms of the number of urban settlements. In 2018, the share of economic-geographical region in the total population of the Republic of Azerbaijan was 20.3% and 14.3% in the urban population. Despite the fact that there are 18 cities and 39 settlements in the region, the country's urban population is 37.4%, ie low.

Cities in the region have existed since ancient times. Barda and Beylagan were ancient cities and were known as large trade centers in the Middle Ages. Barda lost its former glory after the devastating marches of the Slavs (10th century) and Beylagan Mongols (13th century). In the 19th century, they existed as villages. At the beginning of the 20th century, Agdash, Goychay and Salyan joined the ranks of cities formed in connection with the development of capitalist relations and located on transport roads. Later, in connection with industrialization in the Soviet period, in 1935-1941, Sabirabad, Yevlakh, Kurdamir, Hajigabul, Ujar; Barda and Mingachevir in 1948; In 1954, Shirvan (Alibayramli), from 1959 to 1970, Neftchala, Imishli, Bilasuvar, Beylagan, Zardab and in 1971, Saatli received the status of cities. Of these, only the cities of Mingachevir and Shirvan became centers of heavy industry as newly built cities.

All other cities were formed from settlements formed on the basis of villages. Among the urban-creating factors in the formation of these cities, the leading factor was industry, especially light and food industries (Geyer, 1993).

Although the population growth in the central cities of the region Mingachevir, Shirvan and Yevlakh increased from 106.4 thousand to 195.0 thousand in 1970-1989, in 2018 it was 251.5 thousand. The share of the region's urban population

has increased from 31.1% to 37.8% over the years, and has declined to 33.6% in modern times.

The growth of the urban population in the region was higher during the Soviet period, especially in 1970-1989, when it was 50.9%, while during the period of independence from 1999 to 2018, the growth was 23.6%, which is twice lower than the previous figure. At present, the share of the region's urban population in the country has decreased compared to 1999 (Table 1).

Table 1 – The dynamics and share of urban population growth in the region

Years	Population of the economic region, thousand people		Share of population by country (%)		Level of urbanization (%)
	General	City	For the general population	On the urban population	
1970	966,5	342,1	18,9	13,3	35,4
1989	1351,9	516,3	19,3	13,6	38,0
1999	1627,0	606,2	20,5	15,0	37,3
2018	2006,0	749,5	20,3	14,3	37,4

Source: Demographic indicators of Azerbaijan Baku, SSC, 2018

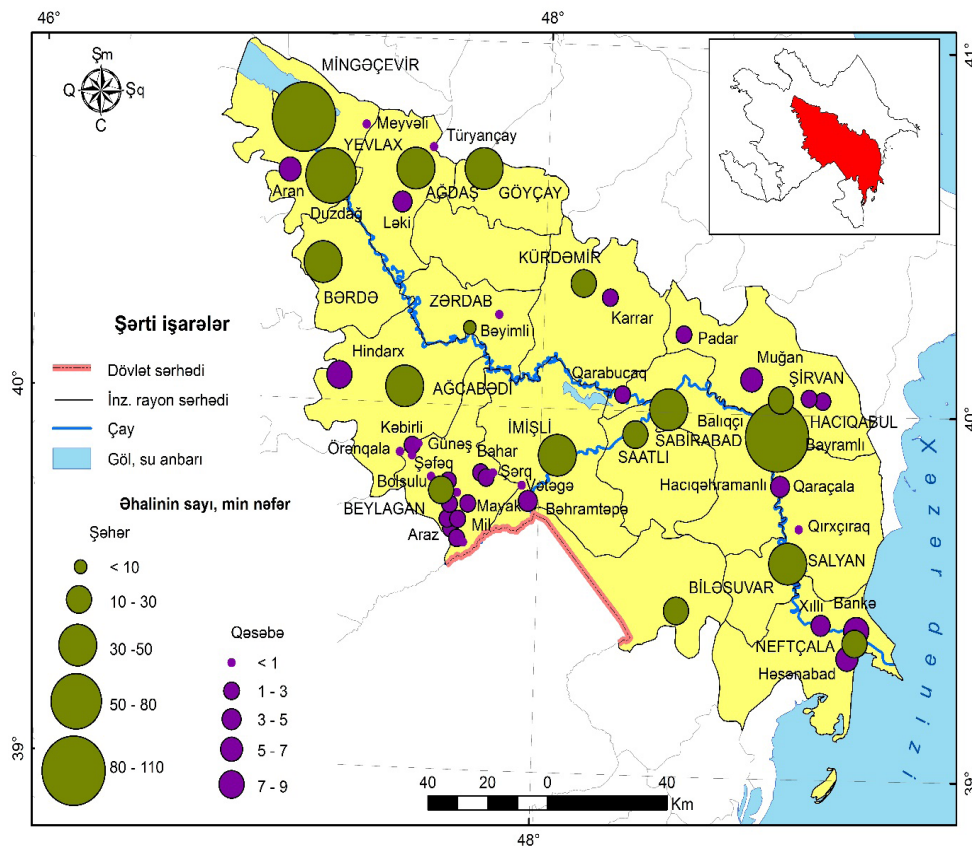


Figure 1 – Population dynamics of cities and settlements of Aran economic region (thousand people)
Source: «Population of Azerbaijan» compiled on the basis of statistical data (2018).

The level of urbanization in the Aran economic-geographical region differs by administrative districts, such as Yevlakh and Hajigabul with more than 50%, Neftchala and Beylagan with 40-50%, Salyan, Agjabadi, Imishli, Agdash districts with 30-40%. belonged to. Saatli, Sabirabad, Kurdamir districts were distinguished by a low level of urbanization (Figure 1).

Over the past 18 years, as in the Republic of Azerbaijan as a whole, the share of the urban population in the total population of the economic-geographical region has decreased significantly. This is due to the post-independence war, the occupation of more than 20% of Armenia's territory, the formation of a large army of refugees and internally displaced persons, the breakdown of traditional production and economic relations, the economic crisis and so on. was due to the slow development of urban economy for various reasons.

The settlements in the urban settlement system of the Aran economic-geographical region are represented by 39 settlements. As of 01.01.2017, 79.6 thousand people live in these settlements, which is only 7.0% of the total urban population of the economic-geographical region. The 8 largest settlements (Banka, Hasanabad, Aran, Mugan, Bahramtapa, Garachala, Khilli, Laki) differ in terms of population. The population of these settlements varies from 3.8 thousand (Laki) to 7.8 thousand (Banka). A total of 44.6 thousand people live in them. This means 56% of the population of all settlements in the economic region. However, they make up 22.9% of all settlements in the economic region.

Most settlements have very small populations. The population of the smallest settlements is 200-

300 people. Due to the decline or underdevelopment of their economic bases, they are developing demographically, and some (for example, Vataga) are completely empty. Laki settlement is an urban-type settlement with a relatively large population in the settlement system of the Aran economic-geographical region. 3,800 people live in this settlement. The settlement is located in the Agdash region, in a favorable economic and geographical position on the Baku-Tbilisi international railway and highway. Although the settlement has an ancient history, it was given the status of a settlement in 1934 (Eminov, 2010c). The population of the settlement is 3.8 thousand people (2017). The population is formed due to natural increase. Due to the very weak economic base, demographic development has almost stopped. Thus, the population has not increased recently (2001-2017). Some of the demographic potential has migrated to the periphery.

Processing enterprises have an exceptional role in the formation of the market of industrial raw materials of agricultural origin. The development of the processing industry has a significant impact on the socio-economic development of the region, increasing employment and lowering unemployment (Eyyubov, 2008b). The population of the settlements in the economic-geographical region works mainly in the fields of animal husbandry, grain growing, cotton growing, fruit growing and vegetable growing. The lack of processing facilities in these areas hinders the demographic development of settlements. Other urban-type settlements of the economic-geographical region are very small in terms of population. Their demographic development trends for 1999-2017 can be seen in the figures in Table 2.

Table 2 – Population structure in urban areas in the lowland region

	Indicator	1999			2017			Growth for 1999-2017 %		
		sum	city	district	sum	city	district	sum	city	district
Country	number thousand people	4053,6	3056,6	997,0	5199,0	3661,1	1531,9	1145,4	6105	534,9
	share %	100	75,4	24,6	100	70,5	29,5	28,3	20,0	53,7
Aran	Number, thousand people	606,2	564,4	41,8	743,8	619,8	124,2	137,8	55,4	82,4
	pay %	100	93,1	6,9	100	83,3	16,7	22,7	9,8	198,1

Source: Badalov E.S. Demographic conditions in large and major cities of Azerbaijan/ACC works, B, 2016, p. 32-45; Population of Azerbaijan. Baku - 2018, SSC.

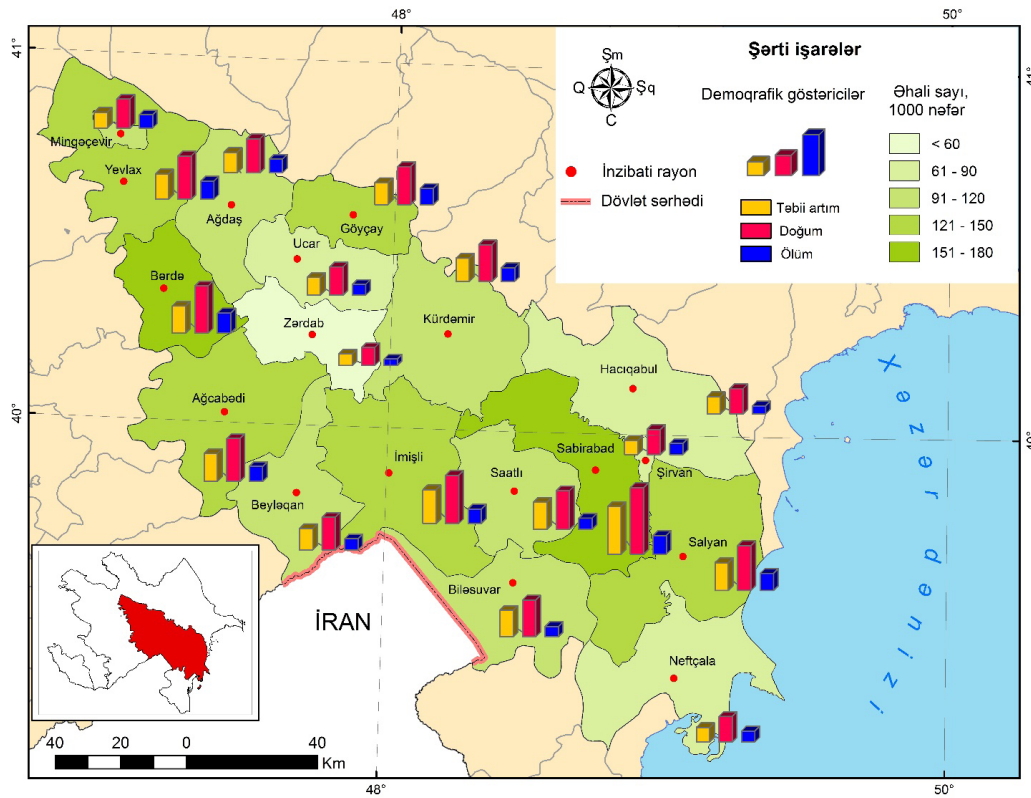


Figure 2 – Demographic indicators of the Aran economic geographical region.

Table 3 – Population change in cities and level of urbanization in regions (thousand people)

№	Cities	1970	1989	1999	2018	Share of urban population%		Level of urbanization by regions, %	Growth for 1989-2018, %
						For the general population	On the urban population		
1	Mingechevir	43,1	82,3	94,0	103,2	100	100	100	25,4
2	Shirvan	33,8	58,0	69,5	85,8	100	100	100	47,9
3	Yevlakh	29,5	44,7	52,0	61,2	48,0	89,0	54,0	36,9
4	Agjabadi	17,0	25,0	33,7	41,0	30,5	82,3	37,0	64,0
5	Barda	20,8	30,6	36,0	39,9	25,7	100	25,7	30,4
6	Salyan	24,2	29,4	35,4	38,4	28,0	88,1	38,1	30,6
7	Goychai	25,9	30,7	34,8	36,9	30,9	100	30,9	20,2
8	Imishli	17,8	25,7	30,7	35,5	27,6	87,9	31,4	38,1
9	Agdash	14,9	19,6	22,5	32,1	29,5	88,7	33,3	63,8
10	Sabirabad	13,4	18,4	27,3	30,6	17,5	100	17,5	66,3
11	Hajiqabul	14,9	21,2	22,2	27,0	36,2	72,2	50,1	27,4
12	Bilasuvar	11,8	18,4	17,3	22,8	22,3	100	22,3	21,2
13	Neftchala	7,1	14,1	17,9	21,8	25,0	53,4	46,7	54,6
14	Saatli	6,6	14,1	16,5	19,7	18,5	100	18,5	39,7
15	Kurdamir	13,3	15,3	17,7	18,9	16,4	85,1	19,2	23,5
16	Ujar	11,0	14,2	15,5	18,0	20,5	100	20,5	26,8
17	Beylagan	7,6	12,1	13,9	16,5	16,9	41,1	41,2	36,4
18	Zardab	6,2	8,3	10,0	10,9	18,7	91,6	20,5	31,3

Source: Eminov Z.N. Population of Azerbaijan. Baku-2005, Demographic indicators of Azerbaijan. Baku: SSC 2018.

Although there was a steady increase in the dynamics of the urban population in the region in 1989-2017, the share of the urban population decreased in the 1990s, increased in the 2000s, and declined again in 2010. The decline in this process was due to the faster growth of the rural population in natural growth and the weak migration flow from the villages to the cities of the region. The growth process in the region in the early 2000s took place with the creation of new settlements on the basis of villages.

During 1999-2017, the population growth rate in the cities of the region was twice as low as the national average, while in the settlements it more than doubled. As a result, the share of urban population in this period decreased to 10% of the urban population of the region (Table 2). In 1989-2018, the population growth rate in cities was lower than in the Soviet period of 1970-1989, however, high growth has recently been observed in Sabirabad, Agdash, Agjabadi, Neftchala and Shirvan, and low growth in Mingachevir, Goychay, Bilasuvar and Kurdamir, the region's central cities.

In the economic-geographical region, 89.2% of the total urban population lives in cities. Only 10.8% of the total urban population is concentrated in settlements. As of 01.01.2017, 79.6 thousand people live in these settlements, which is about 10.8% of the total urban population of the economic-geographical region (Efendiyev, 1995).

It should be noted that despite the rapid growth of the urban population in the Aran economic and geographical region, this region is still one of the least urbanized regions of Azerbaijan compared to the average republican level. The suitability of the plain for agricultural activities has resulted in the relatively rapid development of settlements, especially villages, both territorially and demographically (Eminov, 2006).

According to the latest statistics (2017), 38.6% of the total population in the Aran economic-geographical region is urban, while in the country this figure is 54.1%. This was due to the weak development of urban areas in the economic-geographical region – industry, transport, various social infrastructures compared to the average national level (Eyyubov, 2008c).

The cities of Mingachevir and Shirvan, specializing in the energy industry, were also formed as centers of the oil, gas and construction industries. The food and light industries of local importance, mainly processing agricultural products, have developed in small towns in the center of the administrative district (Huseynova, 2010). Recently, a number of food industry and machine-building enterprises equipped

with new technological equipment in the economic-geographical region are of national importance. Naturally, the implementation of the «State Programs for Socio-Economic Development of the Regions» will create conditions for the development of urban areas of the economic-geographical region and increase the level of urbanization, increasing the labor force engaged in this area.

Conclusion

The results we have obtained while studying the trends observed in the processes of urban settlement and demographic development in the Aran economic-geographical region can be summarized as follows.

Natural growth (81%) was the most important factor in the growth of the urban population in the economic-geographical region during 1999-2017. This period was characterized by a negative migration balance for cities. During this period, due to the creation of new settlements, their population growth was 3 times and accounted for 60% of the growth in these urban areas, while the population growth rate in cities was 2 times lower than the national average.

During the period of independence, the highest population growth among cities was in Sabirabad, Agjabadi, Agdash and Neftchala, only in Agdash as a result of the merger of several villages around the city. In 2010-2018, the average annual growth of the urban population in the region weakened (from 8,000 to 5,000).

To implement sustainable measures in the field of employment, social protection, medicine and other areas to address the problems of demographic development in the cities of the region. Due to the low economic and geographical location of the Aran in the neighborhood of the occupied territories and the fact that it is a strategically important region of the country, urban development and urban development should be important as the main priority of the state. Analysis of prospective demographic processes shows that in the next 10 years, the region's urban population growth rate and birth rate are expected to decrease by 1.5-2 times, especially the average annual growth rate, which will slow down demographic development in cities and the country. will deepen strategically important problems. We recommend the following suggestions in this regard.

It would be optimal to open new industrial parks in the important cities of Mingachevir and Shirvan, to expand urban areas in accordance with the new urban infrastructure.

It is important to establish industrial districts in Yevlakh, Agjabadi, Barda, Salyan, Goychay, Imishli and Agdash, as well as in Sabirabad, Hajigabul and Neftchala.

In the economic-geographical region, it is expedient to give the status of settlements to large villages and cities to large settlements.

References

- Abbasov V., Mikayilov F., Jafarova V., Shabanova A. Current state of production areas and development priorities in Aran economic region. *Repub.Az. Scientific Research Institute of Economic Reforms of the Ministry of Economy and Industry. Collection of scientific works*, XV edition, Baku, 2015, P.40-53
- Babakhanov N.A. Geographical problems of development of Mil and Mugan plains. Candidate's dissertation. 1969, p.61
- Constructive geography of the Republic of Azerbaijan Volume II. Baku: 1999, Elm. 243p., P.141.
- Efendiyev V.A. Demirgayev Sh.G., Geographical issues of development of cities of the Azerbaijan Republic. Baku, Nicat, 1995- 175 p., P.67; 68
- Efendiyev V.A. Gasimova F.E. A settlement in Azerbaijan. Baku. 2013, 218p., P.72
- Efendiyev V.A., Urbanization and urban settlements of Azerbaijan. Baku University Publishing House, 2002, 397 p., P.230
- Eminov Z.N., Urban-type settlements of Azerbaijan and their socio-economic development // AEA news, "Economy" series, 1995, № 1-4, p.63-71.
- Eminov Z.N., Urbanization processes and problems of urban development in Azerbaijan / «Turan» Center for Strategic Studies. International Scientific Jury Seasonal Magazine. Turkey, Konya, 2010, № 6, p. 91-95.
- Eyyubov N.H., Economic and geographical directions of improving population settlement in Azerbaijan. *News of ANAS*. №1 2008.p.144-150
- Geyer H.S., T.Kontuly. A Theoretical Foundation for the Concept of Differential Urbanization. *International Regional Science Review (IRSR)* 1993.15 issue: 2, page (s): 157-177.
- Gibbs J.P. The evolution of population concentration. *Economic Geography*. Vol.39, No.2 (Apr., 1963), p.119-129
- Huseynova X.M., Problems of regional development management in Azerbaijan. Doctoral dissertation. *Azərbayc. Respub. Akademiyası of Public Administration under the President.*, Baku 2010. 376p., P.151;153
- Mammadov R.M., Eminov Z.N., Eyyubov N.H. «Realities of population geography: development dynamics, settlement, resources and perspectives». *On the way to independence - 25*, Baku 2016, 627p., P. 382-489
- Mammadov M.X., Regional conceptual development: economic and environmental problems. Baku, "Elm" publishing house, 2014, 376p., P.304; 307
- Mehraliyev E.G., Eyyubov NH, Sadigov TO, Issues of population settlement in the Azerbaijan SSR. Baku 1988., 196p, p.94
- Pivovarov Yu.L. Fundamentals of geourbanistics: Urbanization and urban systems. – M.: ed. Vldos Center, 1999. — 231p., p.18
- Population of Azerbaijan, statistical collection of ConEC, Baku 2017, p.73; 77-79.
- Repub. Of Azerb. Geography «Regional Geography» Volume III. ANAS, Institute of Geography. Baku, 2015. 400 p., P. 215
- Repub. of Azerb. Population census, 2009, Volume I, Baku-2010. P. 7-222
- Regions of Azerbaijan, publication of the State Statistics Committee, Baku, 2014, 792p., P. 432
- <http://www.ier.az>, Aran iqt. district passport. *Repub.Az. Ministry of Economy*, Baku 2015, p.5

Ш.К. Шынгысбаева*,  А.А. Саипов 

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

*e-mail:Shyngysbaeva75@mail.ru

ТӘУЕЛСІЗДІК ЖЫЛДАРЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ АХУАЛДЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН КӨШІ-ҚОН ҮРДІСТЕРІНІҢ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ БАҒЫТТАРЫ

Қазақстан тәуелсіздік алған жылдар кезеңіндегі Шығыс Қазақстан облысындағы көші-қон үрдістерінің бағыттары мен өзгерістері көрсетілген бұл мақалада статистикалық көрсеткіштерді пайдаланумен бірге көші-қон ағындарының қарқындылығы, көлемі, географиясы қарастырылған. Өңір халқының көші-қон ағынының әлеуметтік-экономикалық алғышарттары, олардың халықтың құрамының көлеміне, еңбек ресурстарының сапасына және көші-қон саласындағы қазіргі жағдайларға әсері және өңірдегі демографиялық ахуалды тұрақтандыруға бағытталған көші-қон саясаты саласындағы мәселелер көрсетіледі.

Шығыс Қазақстан облысындағы көші-қон үдерістерінің заманауи географиясын талдау Қазақстан Республикасының тәуелсіздігінің 30 жылында болған тарихи шындыққа сәйкестігін көрсетеді. Сондықтан Қазақстан Республикасының тарихы үшін осы уақыт ішінде оның аумағынан тыс жерлерге халықтың кетуі демографиялық жағдайға кері әсерін тигізді. Көші-қон теңгерімінің өзгеру динамикасы бойынша 1992 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін жағымсыз көрсеткіштермен сипатталады. 2016 жылдан бастап теріс сальдо қайтадан өскені байқалады. Бұл 2015 жылғы тиісті көрсеткіштен 4,3 есе көп. Мақалада көші-қон ағындарының (олардың ауқымы, қарқындылығы, бағыттары және т.б.), мигранттардың жынысы мен жасы, әлеуметтік және ұлттық құрамы және өңір бойынша халықтың қоныс аударуының әлеуметтік-экономикалық салдары ғылыми түрде талданды. Зерттеу нәтижесінде оралмандардың көші-қон қозғалыстарын көрсететін 1999–2019 жылдар аралығындағы Шығыс Қазақстан облысының этникалық қоныс аудару картасы жасалынды. Демографиялық жағдайға әсер еткен саяси, экономикалық және әлеуметтік факторлар талданды.

Түйін сөздер: көші-қон ағындары, Шығыс Қазақстан, көші-қон айналымы, қандас, көші-қон теңгерімі, еңбек ресурстары.

S.K. Shyngysbaeva *, A.A. Saipov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan

*e-mail:Shyngysbaeva75@mail.ru

Geographic directions of migration processes influencing the formation of the demographic situation in East Kazakhstan during the years of independence

This article shows the trends and changes in migration processes in the East Kazakhstan region over the years of independence of Kazakhstan, the intensity, volume and geography of migration flows, and also uses statistical data. The socio-economic prerequisites for the migration flows of the population of the region, their impact on the population, the quality of labor resources and the current conditions in the field of migration, as well as issues in the field of migration policy aimed at stabilizing the demographic situation in the region are presented.

Analysis of the modern geography of migration processes in the East Kazakhstan region shows that it corresponds to the historical reality of the 30th anniversary of the independence of the Republic of Kazakhstan, therefore, for the history of the Republic of Kazakhstan at that time, emigration had a negative character. impact on the demographic situation. It is characterized by negative indicators of the dynamics of changes in the balance of migration from 1992 to the present. Since 2016, the negative balance has grown again. This is 4.3 times more than in 2015. The article provides a scientific analysis of migration flows (their scale, intensity, direction, etc.), gender and age of migrants, social and ethnic composition and socio-economic consequences of migration in the region. As a result of the study, a map of ethnic migration of the East Kazakhstan region for 1999–2019 was compiled, reflecting the migration movements of repatriates. Analyzed the political, economic and social factors affecting the demographic situation.

Key words: migration flows, East Kazakhstan, migration, blood, migration balance, labor resources.

Ш.К. Шынгысбаева*, А.А. Саипов

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан,

*e-mail: Shyngysbaeva75@mail.ru

Географические направления миграционных процессов, влияющих на формирование демографической ситуации в Восточном Казахстане за годы независимости

В данной статье показаны тенденции и изменения миграционных процессов в Восточно-Казахстанской области за годы независимости Казахстана, интенсивность, объем и география миграционных потоков, а также использованы статистические данные. Представлены социально-экономические предпосылки миграционных потоков населения региона, их влияние на численность населения, качество трудовых ресурсов и текущие условия в сфере миграции, а также вопросы в области миграционной политики, направленной на стабилизацию демографической ситуации в регионе.

Анализ современной географии миграционных процессов в Восточно-Казахстанской области показывает, что она соответствует исторической реальности 30-летия независимости Республики Казахстан, поэтому для истории Республики Казахстан в это время эмиграция имела отрицательный характер влияния на демографическую ситуацию. Для него характерны отрицательные показатели динамики изменения сальдо миграции с 1992 г. по настоящее время. С 2016 года отрицательное сальдо снова выросло. Это в 4,3 раза больше, чем в 2015 году. В статье проводится научный анализ миграционных потоков (их масштаб, интенсивность, направление и др.), пола и возраста мигрантов, социального и этнического состава и социально-экономических последствий миграции в регионе. В результате исследования была составлена карта этнической миграции Восточно-Казахстанской области на 1999-2019 годы, отражающая миграционные перемещения репатриантов. Проанализированы политические, экономические и социальные факторы, влияющие на демографическую ситуацию.

Ключевые слова: миграционные потоки, Восточный Казахстан, миграция, кровь, миграционный баланс, трудовые ресурсы.

Кіріспе

Халықтың көші-қон мәселелері демографиялық процестердің ішінде ерекше орында. Көші-қон – өндірістік құрылымның өзгеруі мен өндірістік күштердің аумақтық бөлінуі барысындағы халықтың әлеуметтік және еңбек белсенділігінің өсуімен тығыз байланысты күрделі әлеуметтік үрдіс. Ол халықтың әлеуметтік жағдайын сипаттайтын қоғамдағы әлеуметтік-экономикалық, саяси және басқа өзгерістерге әсер етеді. Басқаша айтқанда, көші-қон процестері – бұл жаһандық, аймақтық және жергілікті деңгейлерде болатын әртүрлі өзгерістер көрінісі. Көші-қон – нарық субъектілерінің экономикалық белсенділігінің өсуіне және әлемдік шаруашылықпен үйлесімді кіріктірілген біртұтас ішкі экономикалық кеңістіктің қалыптасуына жағдай жасайтын қуатты құрал (Жақсыбаева 2016:101).

Жаһандану процестерінің бөлігі ретінде көші-қонды зерттейтін теориялар, Стивен Кастлз және Марк Дж.Миллер (Castles, Miller, 1993) дамыған және дамушы елдер арасындағы көші-қон ағындарының ұлттық құрамын, еңбек көші-қоны және елдердің көші-қон саясаты мәселелері тұрғысынан сипаттайды.

Көші-қонның экономикалық факторын зерттейтін теориялар Дж. Харрис пен М. Тодаро

(Харрис, Тодаро 1970:126) еңбектерінде көрініс табады. Авторлар жұмысқа орналасу мүмкіндігі негізінде қала мен ауылдағы күтілетін жалақының ауыл мен қаланың көші-қонына әсеріне байланысты зерттеу жүргізген.

Табиғи ортаға байланысты, аймақтық экономиканың, әлеуметтік саланың, Шығыс Қазақстан халқының ұлттық құрамының даму деңгейі көші-қон ағындарының қарқындылығы, көлемі, географиясы бойынша үлкен алуантүрлілікті көрсетеді. Бұл өңір экономикасының әртүрлі салаларының әлеуметтік-экономикалық даму жағдайына тікелей әсер етеді.

Осыған байланысты халықтың көші-қон географиясын бүкіл республиканың да, оның жекелеген аймақтарының да әлеуметтік-экономикалық дамуы тұрғысынан қарастырамыз. Әлемдік экономикалық жүйелердің жаһандануы жағдайындағы басым демографиялық тенденцияларды зерттеп, талдаған жөн. Шығыс Қазақстан облысындағы көші-қон үрдістерінің заманауи географиясын талдау еліміздің тәуелсіздік алған жылдары көлемінде қарастырылады, оның Қазақстан Республикасының тәуелсіздігінің 30 жылында болған тарихи шындыққа сәйкестігін көрсетеді. Қазақстан Республикасының әлеуметтік экономикалық даму тарихында осы уақыт ішінде оның аумағынан тыс жерлерге

халықтың кетуі байқалады. Өңір негізінен өзінің жоғары білікті еңбек ресурстарын елдің басқа аймақтарына және одан тыс жерлерге жіберетін донорлық сипатта болды. Бұл көші-қон үрдісі халықтың демографиялық құрылымына кері әсерін тигізетіні анық. Шығыс Қазақстан облысында халық саны 1771,3 адам болса, 01.07.2020 жылы 1369,2 адамға азайған. Халықтың әртүрлі топтарының ауқымды көші-қон ағынымен байланысты 90-шы жылдары шетке кетулері байқалады. Бұл процесс тек 2000 жылдары біраз тұрақталды, ал 2016 жылдан бастап халық саны біртіндеп артауда.

Зерттеу материалдары мен әдістері

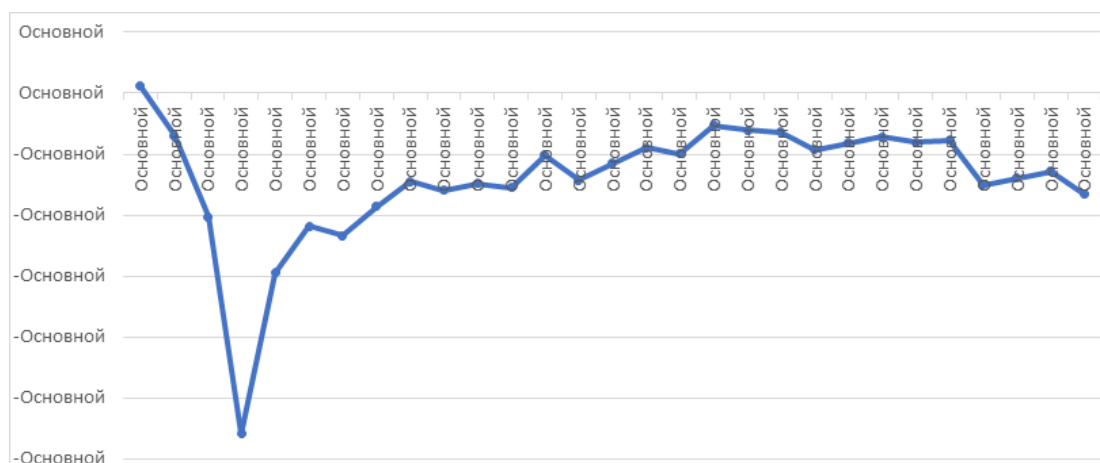
Зерттеу нысаны – Шығыс Қазақстан халқының көші-қон географиясы мен әсер ететін географиялық факторларын зерттеу. Көші-қон ағындарының (олардың ауқымы, қарқындылығы, бағыттары және т.б.), мигранттардың жынысы мен жасы, әлеуметтік және ұлттық құрылымы және аумақ бойынша халықтың қоныс аударуының әлеуметтік-экономикалық салдарына ғылыми талдау жасалынды.

Қазақстан Республикасы Экономика министрлігі Статистика комитетінің ресми мәліметтеріне сүйенсек, 1999, 2009 жылдардағы халық санағының мәліметтері негізінде авторлар 1991-2020 жылдар аралығында Шығыс Қазақстан облысының көші-қон қозғалысының

географиясының негізгі түрлерін, масштабтарын, өзгеру динамикасын, сипаттамаларын анықтауды мақсат еткен.

Зерттеу нәтижелері және талқылаулар

Еліміздің әртүрлі аймақтарындағы көші-қон үрдістерінің географиясы экономикалық-географиялық орналасуына, қоныстану тарихына, аумақтық шоғырлануы мен өндірістің мамандануына, маңыздылығы бойынша көші-қон процестеріне әсер ететін географиялық факторлар жүйесінің құрамдас бөліктері болады. 1-суретте Шығыс Қазақстан облысы тұрғындарының көші-қон балансының динамикасы көрсетілген, ол 1992 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін жағымсыз көрсеткіштермен сипатталады. Жалпы алғанда көші-қон қозғалысының үрдістері көтерілу мен құлдырау кезеңдерінен тұратын толқын тәрізді көші-қонмен сипатталады. Көші-қондағы ең үлкен өзгерістер 1994 жылы (-55,8 адам), 1997-1998, (-23,4; -18,5 адам) болды. Оның үстіне 1992-1999 жылдары облыстан 204,8 адам көшіп кетті. 2000 жылдардың аяғында көші-қон теңгерімін 2,4 адамға дейін төмендету тенденциясы пайда болды. Осылайша, көші-қон балансы 2003 жылы 1994 жылғы «шыңмен» салыстырғанда 6,4 есеге азайған. 2016 жылдан бастап теріс сальдо қайтадан өскені байқалады, бұл 2015 жылғы тиісті көрсеткіштен 5,5 есе көп (Шығыс Қазақстан облысы статистика департаменті 2019).



1-сурет – Шығыс Қазақстан облысы тұрғындарының көші-қон балансының динамикасы (1991-2019 жылдар) (Авторлар дереккөзден есептеп құрастырған)

Осылайша, 1990 жылдардың басынан бастап Шығыс Қазақстан облысында, жалпы республикадағы сияқты көші-қон үрдістері күшейе түсті. Оның күшеюіне, біріншіден, әлеуметтік-экономикалық факторлар ықпал етті. Экономикалық дағдарыс салдарынан жұмыс орындарының азаюы нәтижесінде әдеттегі өмір сапасының төмендеуі, өзінің және балаларының өмір сүруінің бұлыңғыр болашағы пайда болды. Екіншіден, белгілі бір ұлт өкілдерінің тарихи Отанына оралу мүмкіндіктері артты. Үшіншіден, Ресей Федерациясының Алтай өлкесі мен Алтай Республикасының шекаралық транзиттік позициясы халықтың аймақтан кетуіне және мятниктік миграция өсуіне ықпал ететіні сөзсіз екендігін көрсетті.

1997-1998 жылдары Қазақстанның солтүстік және шығыс аймақтары халықтың жоғары эмиграциялық ағынының ауылшаруашылық өндірісінің құлдырауымен және мал мен егіс алқаптарының айтарлықтай қысқаруымен бай-

ланысты болды. 1990 жылдардың соңына дейін аймақ тұрғындарының жоғары көші-қондық төмендеуі байқалады, ал 2000 жылдардың басы аймақтың экономикасы мен әлеуметтік саласындағы оң өзгерістермен ерекшеленеді.

Сыртқы және ішкі мемлекеттік әлеуметтік-экономикалық және демографиялық саясат өнеркәсіп пен ауылшаруашылық өндірісінің тұрақты дамуына, өңірдің шикізаты мен тауар экспорты әлеуетінің және халықтың өмір сүру деңгейінің өсуіне ықпал етуде. Ол аймақтан кетіп жатқан мигранттар санының азаюына, халықтың көші-қонының теріс сальдосының төмендеуіне әсер еткен маңызды факторға айналды. (Гали, 2009:– 187).

Қабылданған көші-қон процестері мемлекеттік реттеу саласындағы негізгі құжаттардың бірі – Қазақстан Республикасының көші-қон саясатының тұжырымдамасы, 2001-2010 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының көші-қон саясатының салалық бағдарламасы болды.

1-кесте – Шығыс Қазақстан облысы тұрғындарының көші-қон динамикасы (авторлар дереккөзден есептеп құрастырған)

Жылдар	Келді		Кетті		Көші-қон өсімі (төмендеуі)		Көші-қон айналымы	
	халық мың. адам	1000 адамға	халық мың. адам	1000 адамға	халық мың. адам	1000 адамға	халық мың. адам.	1000 адамға
1997	30520	19,93	60440	39,47	-29920	-1954	90960	59,4
2000	25460	18,17	55320	39,49	-29860	-2132	80780	57,66
2003	28460	19,41	38200	26,05	-9740	-6,64	66660	45,46
2006	24420	17,06	29320	20,48	-4900	-3,42	53740	37,54
2009	25500	18,25	30800	22,04	-5300	-3,79	56300	40,29
2012	20721	14,85	34840	24,97	-14119	-10,12	55561	39,82
2015	43420	31,11	39710	28,45	3710	2,66	83130	59,56
2018	52100	37,65	55420	40,05	-3320	-2,4	107520	77,7
2019	58961	42,8	75504	55,2	-16543	-12,4	134465	98,0
2020	50570	37,0	72305	52,5	-21735	-15,5	122875	89,5

1-кестедегі есептеулердің нәтижелерін талдай отырып, біз Шығыс Қазақстан облысына адамдардың көшіп келу қарқындылығының коэффициенті 1997-2000 жылдары өте төмен екендігін көреміз, жылдар бойынша болмашы ауытқулармен 2 еседен астам өскен. Қарастырылып отырған кезеңде кету қарқындылығының деңгейі жалпы төмендеу тенденциясымен сипатталады, бірақ 2015 жылдан бастап бұл көрсеткіш қайтадан жоғарылаған.

2015 жылы халықтың көші-қонының төмендеуі 1997 жылғы сәйкес мәннен 23 есе және 2019 жылы 5,2 есе аз. Көші-қон айналымы 2000 жылдардың аяғында көрсеткіштері біртіндеп төмендей отырып, соңғы жылдары белсенділікке ие болды, тіпті 1997 жылдың көрсеткішінен сәл асып түсті. Қалалық және ауылдық елді мекендер үшін адамдардың көшіп келу және кету қарқындылығының коэффициенттері әртүрлі, оны 2-кестедегі мәліметтерден көруге болады.

2-кесте – Шығыс Қазақстан облысының қалалық және ауылдық елді мекендеріндегі көші-қон қарқындылығының коэффициенттері (авторлар дереккөзден есептеп құрастырған)

Жылдар	1000 тұрғынға шаққанда					
	Қалалық жерлерде			Ауылдық жерлерде		
	Кеткендер саны	Келгендер саны	Көші-қон өсімі (төмендеуі)	Кеткендер саны	Келгендер саны	Көші-қон өсімі (төмендеуі)
1999	54,2	18,5	-35,7	43,3	12,8	-30,5
2000	43,5	29,2	-14,3	35,2	12,5	-22,7
2003	40,2	45,2	5,0	49,0	20,4	-28,6
2006	35,4	44,0	8,5	53,9	25,2	-28,7
2009	26,8	28,4	1,6	36,0	22,7	-13,3
2012	30,2	37,2	7	34,9	27,6	-7,3
2015	36,5	46,9	10,4	52,8	36,3	-16,5
2018	50,0	53,2	3,2	63,8	53,5	-10,3
2019	29,9	23,5	-6,4	27,9	19,3	-8,6
2020	27,4	24,3	-3,1	25,4	18,1	-7,3

Жалпы қарастырылып отырған кезеңдегі қала тұрғындарының кету коэффициенті ауыл тұрғындарына қарағанда төмен, ал ауыл тұрғындарының келу деңгейі қала тұрғындарына қарағанда жоғары. Демек, Шығыс Қазақстан облысының халқы қалалардағы көші-қон өсуімен және ауылдық жерлерден үнемі көшуімен сипатталады. Ауыл тұрғындарының қалаларға жаппай қоныс аударуы жұмыссыздықтың көбеюімен және әлеуметтік-экономикалық өмір сүру

жағдайларының нашарлауымен тікелей байланысты.

Соның салдарынан 2012 жылы 50-ден астам ауылдық елді мекен таратылды.

Көші-қон бағыттарында басқа да көріністер байқалады. Сыртқы және аймақаралық көші-қон ағындарының барлық кетулер мен келулердің жиынтығындағы үлесін есептеу нәтижесінде 3-кестеде көрсетілген төмендегі мәліметтер алынды.

3-кесте – Шығыс Қазақстан облысының жекелеген ағындарының үлесі (%) (авторлар дереккөзден есептеп құрастырған)

Жылдар	Сыртқы көші-қондағы кету ағындары		Аймақаралық көші-қонның кету ағыны	Сыртқы көші-қондағы келу ағындары		Аймақаралық көші-қонның келу ағыны
	ТМД елдері	Әлемнің басқа елдері		ТМД елдері	Әлемнің басқа елдері	
1999	54,2	19,0	25,2	58,8	2,6	37,5
2000	35,9	17,4	32,5	51,3	3,8	44,9
2003	37,3	32,1	30,2	58,0	1,6	40,4
2006	36,2	5,8	58,4	53,4	2,0	44,6
2009	33,4	2,0	63,4	28,5	1,1	70,4
2012	38,1	1,6	62,5	34,8	0,7	64,5
2015	36,0	3,9	59,1	13,1	2,5	76,4
2018	38,5	3,5	58,5	13,3	1,7	96,0
2019	37,3	32,1	35,2	52,4	3,0	45,5
2020	33,4	1,6	31,8	57,3	1,5	43,2

Кестеден аймақтағы көші-қон үлесі зерттелетін аймақтағы кету және келу ағындарындағы үлестің 64,6% және 86,4% максималды көрсеткіштерімен өсудің жалпы тенденциясымен сипатталатындығын көруге бола-

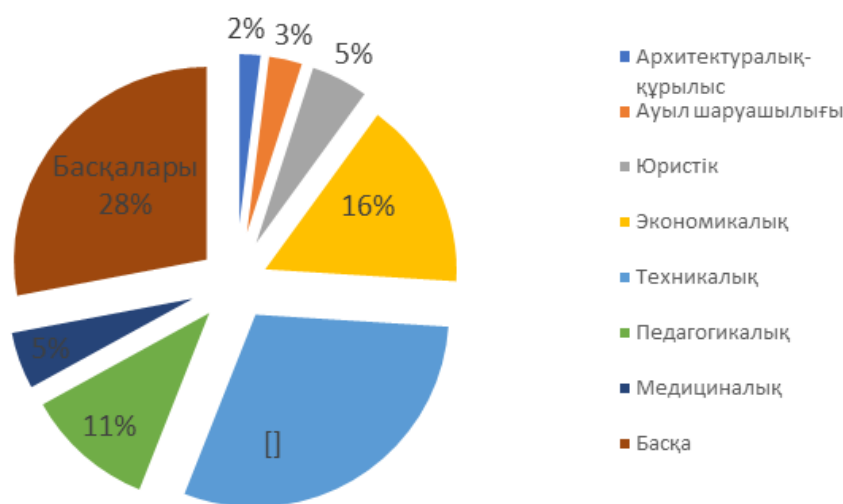
ды. ТМД-дан басқа шетелдерге кету ағыны 2000 жылдардың басында 28,1% -ке жетіп, кейін 1,6% -ке дейін күрт төмендейді. 80% -дан астам алыс шетелге кеткен эмигранттардың саны бойынша басымдық Германияның үлесінде. 20 ғасырдың

30-40 жылдары КСРО-ның еуропалық бөлігіндегі неміс халқы Қазақстан аумақтарынан жаппай мәжбүрлі түрде қоныс аударуға ұшырады. 1941 жылдың қыркүйек-қазан айларында ғана Шығыс Қазақстан облысына 45 мыңға жуық неміс жер аударылған (Асылбеков 2007:144). Бұл аймақта 1989 жылғы Бүкілодақтық халық санағының нәтижелері бойынша 110 мыңнан астам неміс болған, бұл – жалпы халықтың 9%-ы, 30 жылдан кейін олардың саны 3 есеге азайды (Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің ресми интернет-ресурсы, 2020).

Талдау кезеңінде ТМД елдеріне кету ағынының үлесі әрқашан маңызды болды. Негізгі қабылдаушы ел – Ресей Федерациясы, бұл Шығыс Қазақстан облысы халқының демографиялық құрылымындағы славян ұлттық компонентінің жоғары пайызымен түсіндіріледі. Қарама-қарсы бағытта соңғы жылдары 1999 жылмен салыстырғанда ағын 4 есеге азайды.

Шығыс Қазақстан облысында эмиграция жағдайы эмиграцияға жедел ұмтылу түрінде де, кешіктірілген көші-қон түрінде де сақталады. Ата-аналар орта мектепті бітіргеннен кейін балаларын білім алуға көбінесе Ресейдің шекаралас университеттеріне жібереді, кейін олар оқыған елінде болашақта отбасын құрып, біржола сол елде қалып қалады. Жыл сайын Шығыс Қазақстан облысындағы мектеп бітірушілердің төрттен бір бөлігі елден тыс жерлерде білім алуға талпы-

ныс жасап, елден тыс жерлердегі білім беру оқу орындарына түседі (Шығыс Қазақстан облысы әкімінің ресми интернет ресурсы, 2020. resurs.kz/catalog/akimvkgov 2020). Бұл уақытша көші-қон түрі уақыт өте келе тұрақты сипатқа ие болуда. «Шетелде тұратын отандастарды және олардың отбасы мүшелерін Ресей Федерациясына ерікті түрде қоныстандыруға жәрдемдесу» мемлекеттік бағдарламасын іске асыру Ресейге эмиграцияға айтарлықтай әсер етті. Бағдарламаның мәні – еңбекке қабілетті отандастарды және перспективалы жастарды бірінші кезектегі елді мекендерде тұрақты тұруға тарту (Официальный интернет-ресурс Государственная программа переселения соотечественников в Россию 2020). Нәтижесінде Шығыс Қазақстан облысынан 2018 жылғы ресми статистикаға сәйкес еңбекке жарамды жастағы 4002 адам (74%), еңбекке қабілетіден жас 1316 адам (24%) және 219 (4%) еңбекке жарамды жастан асқан адам ТМД елдеріне кетті. Еңбекке қабілетті жастағы адамдардың жаппай кетуі еңбек нарығына, оның құрылымына және жұмыс күшінің сапалық құрамына әсер ететіні сөзсіз. Шығыс Қазақстан облысынан «милы кадрлардың тоқтамауы» бәсеңдемейді. Шынығында да, негізінен білікті кадрлар шетелге кетеді. Мәселен, 2018 жылы облыстан 15 жастан асқан 4,6 мың адам кетті, оның 1,8 мыңы немесе 38,2% -ы жоғары білімді, ал 1,5 мыңы немесе 33% -ы орта кәсіптік білімі бар.



2-сурет – 2020 жылға мамандықтар бойынша Шығыс Қазақстан облысындағы эмигранттардың үлесі (%) (авторлар дереккөзден есептеп құрастырған)

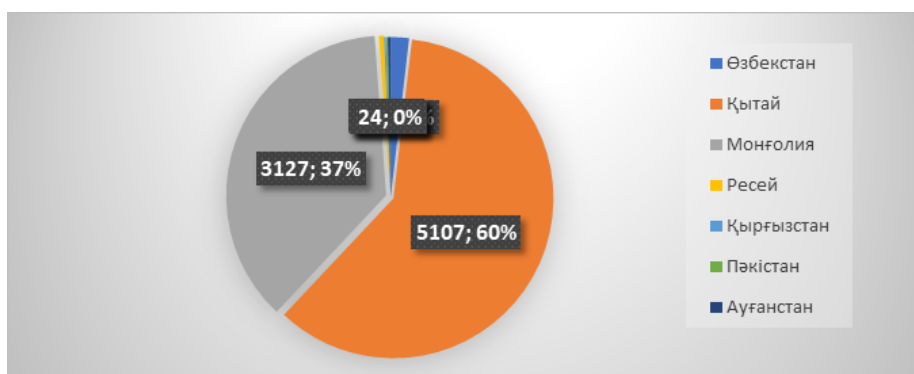
2020 жылы Шығыс Қазақстан облысынан кеткен білікті кадрлардың 30% -ы техникалық мамандықтардың өкілдері еді (2-сурет). Олардың Ресейге қоныс аударуы, негізінен ол жақта кадрлар жетіспеуінен. Эмиграция нәтижесінде аймақ өнеркәсіптік кадрлар тапшылығын сезінуде. Қарастырылып отырған кезеңде Қазақстан Республикасынан кеткен түлектердің 16% -ның экономикалық білімі бар, 11% -ы педагогикалық, ал 5% -дың әрқайсының медициналық және заңгерлік білімі бар жас маман. (Шығыс Қазақстан облысы статистика департаментінің ресми интернет ресурсы, 2020).

Халықтың көші-қон ағындарының себебі мен жағдайын ашатын ұсынылған статисти-

калық деректерді талдау негізінде, аймақтық мемлекеттік органдар мүмкін болатын әлеуметтік-экономикалық салдарға назар аударуы керек, ол көпқырлы және алуан түрлі болуы мүмкін.

Халықтың басқа аймақтарға көшуінің салдарынан өңірдегі халықтың туу коэффициентінің азаюынан табиғи өсімнің төмендеуі байқалды. Еңбек миграциясы салдарынан халықтың еңбекке қабілетті бөлігінің азаюы жастық және жыныстық құрамының өзгеруі мен халықтың қартаюуына әкеліп соқты.

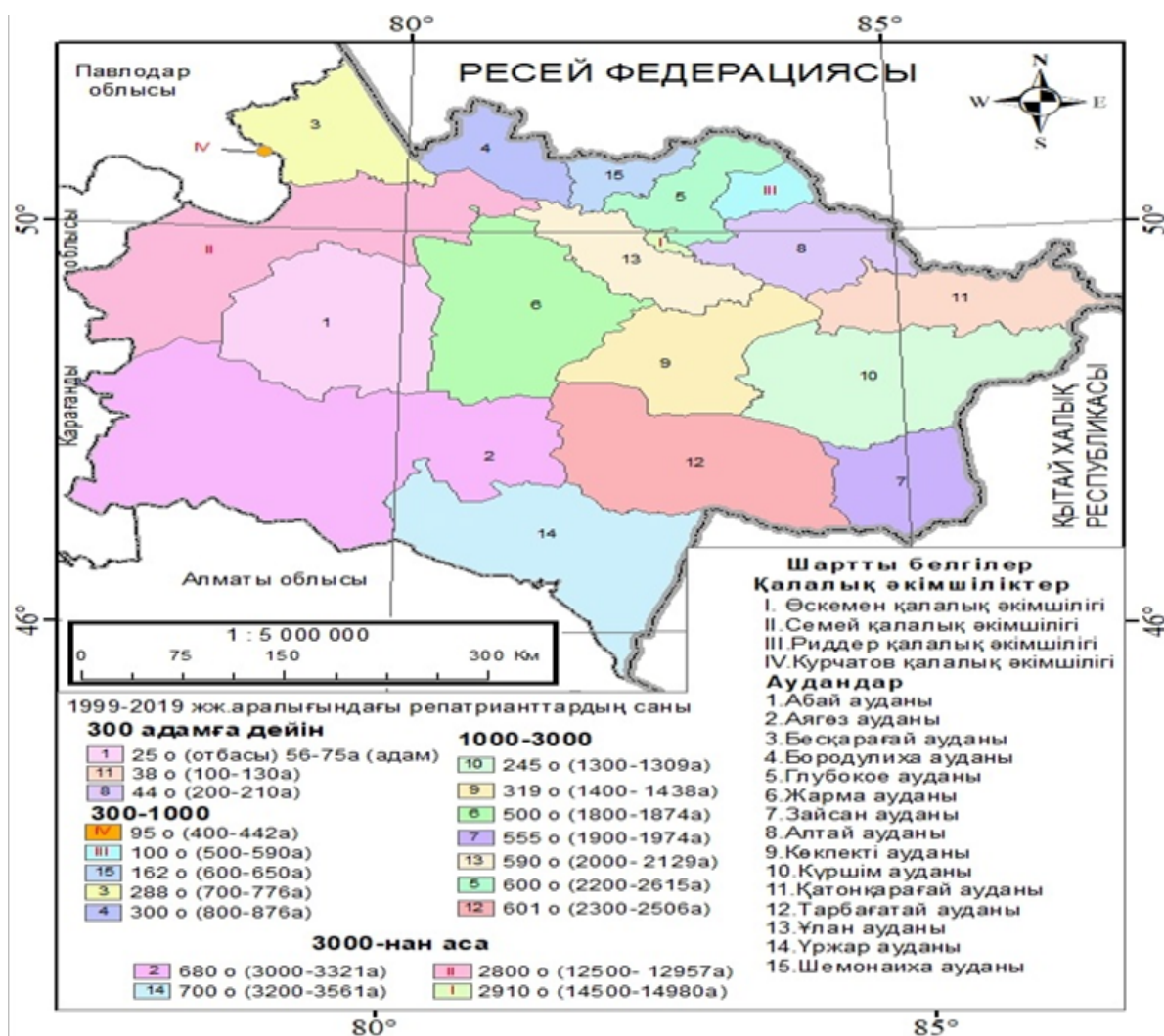
Көші-қон үрдістерінің нәтижесінде халықтың азаюы білім беру және кәсіптік біліктілік деңгейлерін төмендетіп, экономикалық белсенді халықтың санын азайтады.



3-сурет – Оралмандардың кеткен елдері (адам) Шығыс Қазақстан облысы (1991-2020 жылдар)
(Авторлар дереккөзден есептеп құрастырған)

Еуропалық халықтың қоныс аударуының орнын толтыру үшін Қазақстан этникалық қазақтарды репатриациялауға бағытталған саясат жүргізуде. Репатриация – Н. Назарбаев «Қазақстан – 2030» стратегиясында жариялаған мемлекеттік көші-қон саясатының басым бағыттарының бірі. Қоныс аудару 1990 жылдары қабылданған «Иммиграция туралы» және «Халықтың көші-қоны туралы» заңдар негізінде жүзеге асырылды, осыған сәйкес қандастардың тарихи отанына оралуына қолайлы жағдайлар жасалды (Қалыш, 2015: 364).

1991 жылдан 2020 жылға дейінгі кезеңге қандастарды аймаққа қоныстандыру бағдарламасын іске асыру барысында 7 537 отбасы немесе 53 828 қандастар келді, бұл облыс тұрғындарының 3,9 % құрайды. Оның 97% -ы ТМД-дан тыс елдерден келді: Қытайдан келген қандастардың едәуір бөлігі (5107 отбасы), Монғолия (3127 отбасы), Пәкістан (13 отбасы), Ауғанстан (12 отбасы) (3-сурет). ТМД елдерінен Өзбекстан (85 отбасы), Ресей (22 отбасы), Тәжікстан (6 отбасы), Қырғызстан (7 отбасы) 3%-ды құрайды .



4-сурет – Шығыс Қазақстан облысының этникалық қоныс аудару картасы (1999-2019 жылдар)

2019 жылы Шығыс Қазақстан облысына республиканың басқа аймақтарынан 58961 адам көшіп келді. Ол қоныс аударушылардың жалпы санының 22,3%-ы. Қазақстанның басқа аймақтарынан келушілер саны бойынша – Семей – 13054 адам (22%), Өскемен қаласы – 15269 (26%), Аягөз ауданы – 3322 (5.6%), Үржар ауданы – 3562 (6%), Зайсан ауданы – 1974 (3.3%), Жарма ауданы – 1874 (3.1%), Тарбағатай ауданы – 2506 (4,2%), Көкпекті ауданы – 1440 (3,3%), Глубокый ауданы – 2682 (3,1%), Алтай ауданы – 1802 (2,6%), Риддер қаласы – 1428 (2,5%), Курчатов қаласы – 520 (2,2%), Ұлан ауданы – 2144 (2,2%), Күршім ауданы – 1309 (2.2) %, Бородулиха ауданы – 1508 (2.6%), Шемонаиха ауданы – 1810 (3%), Бесқарағай ауданы – 968 (1,6%), Катонқарағай ауданы – 1043 (1,8%), Абай ауданы – 746 адам (1,3%) (Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің ресми интернет-ресурсы).

Зерттеліп отырған кезеңдегі оралмандардың көші-қон қозғалыстарының жалпы тенденцияларында көтеріңкі және құлдырау кезеңдерімен толқын тәрізді көші-қон бар, бұл сөзсіз Қазақстан Республикасында да, кеткен елдерде де әлеуметтік-экономикалық және саяси факторлармен байланысты. Репатриация процесі нәтижесінде облыста байқалған көші-қонның төмендеуі айтарлықтай, сонымен қатар тұрақты тұрғындарды иммигранттармен ауыстыру қосымша экономикалық және әлеуметтік қиындықтар тудырады.

Болашақта күтілетін экономикалық өсу қарқынының аясында шығыс аймағында эмиграцияның жалғасуы жұмыс күші ұсынысының теңгерімсіздігіне және жұмыс күшіне сұраныстың артуына әкелуі мүмкін. Жұмыс күші жетіспейтін

аймақтардағы жұмыс күшіне сұраныс пен ұсыныстың арасындағы теңгерімсіздік проблемасын жою қажет. Халықтың өнімді жұмыспен қамтылуын қамтамасыз ету, жұмыспен қамтуға жәрдемдесу және жұмыс күшінің ұтқырлығын арттыру мақсатында ел Үкіметі нәтижелі еңбекпен қамтуды және жалпы кәсіпкерлікті дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған «Еңбек» бағдарламасын жасады.

Еліміздің оңтүстік аймақтарынан келген жастарды оқыту және жұмыспен қамту мақсатында құрылған «Серпін – 2050» мемлекеттік бағдарламасы қазіргі уақытта өз жұмысын толықтай атқарып жатыр. ШҚМТУ «Серпін – 2050» бағдарламасына тіркелген студенттерді жұмыспен қамту бойынша белсенді жұмыс жүргізуде. «БИПЭК АВТО» ЖШС, «ҮМЗ» АҚ, «Казцинк» ЖШС-ден тақырыптық күндер өтті. Жоспарлау және қызметтік өсу апталығы, бос жұмыс орындары мен мамандардың жәрменкесі ұйымдастырылуда. ШҚМТУ-да Сәтбаев тау-кен байыту кәсіпорнымен және облыс әкімдерімен кездесулер өткізілуде. «Серпін – 2050» бағдарламасын іске асыру тиімді болу үшін жұмыспен қамтуды үйлестіру және әлеуметтік бағдарламалар басқармасы, облыстың білім басқармасы, денсаулық сақтау басқармасы, кәсіпкерлер палатасы өкілдерін тарта отырып жедел штаб құрылды. (Дәулет Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің ресми интернет-ресурсы, 2020).

Қорытынды

Әлеуметтік-экономикалық факторлармен шартталған Шығыс Қазақстан облысынан ұзақмерзімді эмиграция процесі «адами капиталды» жоғалтуға әкелуде. Аумақ тұрғындарын «ұстап тұру» өңірдің көші-қон саясатының бірінші кезектегі міндеті екенін атап өткен жөн. 90-шы жылдардың басынан бастап аймақтың демографиялық дамуында Шығыс Қазақстанға тән емес жаңа тенденциялар байқалады: аймақ тұрғындарының абсолютті санының азаюы, ауыл тұрғындарының өсу қарқынының артуы, этникалық құрамға әсер еткен көші-қон белсенділігінің артуы. Славян және басқа халықтардың қоныс аударуы нәтижесінде қазақ халқының үлесі өсті. Көрсетілген кезеңде еңбекке қабілетті халықтың үлесі азайды және 1995 жылға қарай 932,3 мың адамды құрады. Төмендеу 47 мың адамды құрады, оның ішінде қала тұрғындары арасында – 36,7 мың адам. Бұл еңбек нарығын дамытуды, жаңа жұмыс орындарын құруды және қолданыстағы жұмыс орындарының сақталуын, еңбек нарығы мен тұрғын үй нарығының пропорционалды дамуын, тұрғын үйдің болуын, экономиканың жеке секторын дамытуды және халықтың өмір сүру деңгейінің жоғары болуын қамтамасыз етуді талап етеді. Экономикалық белсенді халықты оңтүстік аймақтардан шығысқа қоныстандыруды ынталандыру бойынша қабылданған шаралар әлі де қажетті әлеуметтік-экономикалық нәтиже бере алмауда.

Әдебиеттер

- Zhaksybayeva N., Nurzhanova S. The Migration Response to the Economic Factors: Lessons from Kazakhstan. //Trade policy, 2016. – № 4/8. – P. 101-124.
- Barbara Dietz, Kseniia Gatskova, and Achim Schmillen. “Migration and Remittances in Kazakhstan: First Evidence from a Household Survey” Arbeitsbereich Wirtschaft, Migration und Integration Working Papers No. 304. – Nov 2011., 30 Mar, 2012.
- Castles, S., Miller, M. (1993). The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World. London: Macmillan.
- Harris, J., Todaro, M. (1970). Migration, unemployment and development: a two-sector analysis. American Economic Review, 60, 126-142.
- Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің ресми интернет-ресурсы URL: <http://stat.gov.kz> (қаралған күні 07.05.2020)
- Шығыс Қазақстан облысы статистика департаментінің ресми интернет ресурсы URL:<http://old.stat.gov.kz/vko>(қарау күні 15.07. 2019 г.).
- Д. Гали. Экономико-статистический анализ этнодемографического состава населения Республики Казахстан и особенности его расселения. – Астана, 2009. – 187 с.
- Қазақстан Республикасы нормативтік құқықтық актілерінің ақпараттық-құқықтық жүйесі URL: <http://adilet.zan.kz/> Қазақстан Республикасының 2001-2010 жылдарға арналған көші-қон саясатының салалық бағдарламасын бекіту туралы. (қарау күні 15.07.2020)
- Шығыс Қазақстан облысы әкімінің ресми интернет ресурсы URL: <http://resurs.kz/catalog/akimvkgov> (қарау күні 10.07.2020 ж.).
- Асылбеков М.Х., Төлешова Л.Х. Қазақстан тарихи демографиясының даму белестері. – Алматы: Өркениет, 2007. – 144 б.

Официальный интернет-ресурс Государственная программа переселения соотечественников в Россию URL:<http://переселение-соотечественников> (дата обращения 20.03.2020 г).

Қазақстан Республикасы нормативтік құқықтық актілерінің ақпараттық-құқықтық жүйесі URL: <http://adilet.zan.kz/> Қазақстан Республикасының 2017-2021 жылдарға арналған көші-қон саясатының салалық бағдарламасын бекіту туралы. (қарау күні 15.08.2020 ж.)

Калыш А., Қасымова Д. Репатрианты Казахстана: Казахстан в системе транснациональной миграции в условиях глобализации: учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 364 с.

Шығыс Қазақстан облысы әкімдігінің жұмыспен қамтуды үйлестіру және әлеуметтік бағдарламалар басқармасының ресми интернет-ресурсы URL : [//www.resurs.kz/catalog/socialvkogov](http://www.resurs.kz/catalog/socialvkogov) (қарау күні 20.07. 2020 ж.).

Қазақстандағы еңбек нарығының қазіргі жағдайы: брошюра / Ред. З.К. Шаукенова. – Астана: Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан стратегиялық зерттеулер институты, 2017. – 100 б.

Об утверждении Государственной программы развития продуктивной занятости и массового предпринимательства на 2017-2021 гг. «Еңбек» // «Казakhstanская правда», № 223 (28852).

Даулет Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің ресми интернет-ресурсы URL: <https://www.ektu.kz/kz> (қарау күні 20.08.2020 ж.).

References

Zhaksybayeva N., Nurzhanova S. (2016). The Migration Response to the Economic Factors: Lessons from Kazakhstan. //Trade policy, № 4/8. P. 101-124.

Barbara Dietz, Kseniia Gatskova, and Achim Schmillen. (Nov 2011. 30 Mar 2012) “Migration and Remittances in Kazakhstan: First Evidence from a Household Survey” Arbeitsbereich Wirtschaft, Migration und Integration Working Papers No. 304.

Castles, S., Miller, M. (1993). The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World. London: Macmillan.

Harris, J., Todaro, M. (1970). Migration, unemployment and development: a two-sector analysis. American Economic Review, 60, 126-142.

Kazakistan Respublikasi Statistika komitetinin resmi internet resursi (date of review 07.05.2020) [Official website of the Statistics Committee of the Republic of Kazakhstan] URL: <http://stat.gov.kz>

Sigis Kazakistan oblisi statistika departamentinin resmi internet resursi [Date of review 15.07.2019]. (Official website of the Department of Statistics of the East Kazakhstan region) URL: http://old.akimvko.gov.kz/ru/files/statistics4_20

D.Gali (2009) (Ekanomiko-statistizeski analiz etnodemografizeskogo sostava naselenie Respubliki Kazakistan I osobennosti ego naselenie [Economic and statistical analysis of the ethno-demographic composition of the population of the Republic of Kazakhstan and the peculiarities of its settlement.] \ Astana: – 187 p.

KR.normativti kukuktik aktiler akparattik kukiktik zuezi (viewing date 15.07.2020) , [Information and legal system of regulatory legal acts of the Republic of Kazakhstan] URL: <http://adilet.zan.kz/> On approval of the sectoral program of migration policy of the Republic of Kazakhstan for 2001-2010.)

Sigis Kazakistan oblisi akiminin resmi internet resursi), (date of view 10.07.2020). [Official website of the akim of the East Kazakhstan region] URL: <http://resurs.kz/catalog/akimvkogov>

Asylbekov M.Kh., Tuleshova L.Kh., (2007) Kazakistan tarihi demografiasinin damu belesteri [Aspects of development of historical demography of Kazakhstan]. – \Almaty: Civilization. – 144 p.

Oficialni internet resurs Gosudarstvennaia programma pereselenie sootezestvennikov v Rossiu (date of treatment 03/20/2020). [Official Internet resource State program for the resettlement of compatriots to Russia] URL): <http://resettlementofcompatriots.ru/>

KR.normativti kukuktik aktiler akparattik kukiktik zuezi. (viewing date 15.08.2020) [Information and legal system of regulatory legal acts of the Republic of Kazakhstan] URL: <http://adilet.zan.kz/> On approval of the sectoral program of migration policy of the Republic of Kazakhstan for 2017-2021.

Kalysh A., Kasymova D. (2015) Repatrianti Kazakhstana [Repatriates of Kazakhstan: Kazakhstan in the system of transnational migration in the context of globalization]: textbook. -\Almaty: Kazakh University, - 364 p.

Sigis Kazakistan oblisi akiminin zumispen kamtudi uilestiru baskarmasi (view date 20.07.20120) [Official website of the Department of Employment and Social Programs of the Akimat of the East Kazakhstan region] URL: [//www.gov.kz/memleket/entities/vko-social?lang=en](http://www.gov.kz/memleket/entities/vko-social?lang=en)

Z.K. Shaukenova. ed (2017) Kazakistandagi enbek nariginin kazirgi zagdaii [Current state of the labor market in Kazakhstan]: brochure \ – Astana: Kazakhstan Institute for Strategic Studies under the President of the Republic of Kazakhstan, – 100 p.

Ob utwerzdeni Gosudarstvennoi programmi rasvitie produktivnoi saniatosti I massovogo predprinimatelstva for 2017-2021 [On approval of the State Program for the Development of Productive Employment and Mass Entrepreneurship «Labor»] // «Kazakhstanskaya Pravda», No 223 (28852)

Daulet Serikbayev atindagi Sigis Kazakistan tehnikalik universitetinin resmi internet resursi) (date of application 20.08.2020). [Official website of East Kazakhstan Technical University named after Daulet Serikbayev] URL: <https://www.ektu.kz/kz>

<https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v61.i2.04>**Ш.М. Надыров** * , **Б. Чжан**Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,
*e-mail: scharipjan@mail.ru

ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ ШЕЛКОВОГО ПУТИ

«Шелковый путь» – это международный канал торговли и культурных обменов, который охватывает Евразийский континент, он зародился более двух тысяч лет назад. Его вклад в социально-экономическое развитие и культурные связи стран Азии и Европы, особенно древнего Китая, неоценим. Шелковый путь – географическая артерия, по которой течет кровь многовековой человеческой культуры. Открытие Шелкового пути было великой инициативой в истории человеческой цивилизации, и это был самый длинный в древности международный транспортный маршрут между Востоком и Западом. Этот международный транспортный маршрут служил мостом для политического, экономического и культурного общения между странами, расположенными вдоль Шелкового пути, и способствовал распространению и обмену между древнеиндийской, египетской, греческой и китайской цивилизациями. Изучая его историю, можно сделать вывод, что Шелковый путь возник в тандеме с открытием Китая. Благополучный период Шелкового пути был периодом большой открытости в китайской истории, по мере ослабления открытости Китая, постепенного упадка Шелкового пути, «закрытия» династии Средний Мин после того, как межрегиональные обмены на Шелковом пути в основном зашли в тупик. С ростом открытости Китая в 21 веке Шелковый путь пережил возрождение.

Ключевые слова: Шелковый путь, Император У Хань, Чжан Цянь, Бан Чао, Западные регионы.

Sh. Nadyrov*, B. Zhang
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty,
*e-mail: scharipjan@mail.ru

Historical geography of the Silk Road

The «Silk Road» is an international channel for human trade and cultural exchanges that spans the Eurasian continent and lasts for more than two thousand years. It has contributed to the social and economic development and cultural exchanges of Asian and European countries, especially ancient China. A huge contribution, it is like a geographical artery that flows the blood of human culture. The discovery of the Silk Road was a great initiative in the history of human civilization, and it was the longest international transport route between the East and the West in ancient times. This international transport route served as a bridge for political, economic and cultural communication among the countries along the Silk Road and facilitated the spread and exchange between the ancient Indian, Egyptian, Greek and Chinese civilizations. Throughout history, we can conclude that the Silk Road emerged in tandem with the opening of China. The prosperous period of the Silk Road was a period of great openness in Chinese history, as China's openness waned, the Silk Road gradually declined, and the Middle Ming Dynasty «closed» after interregional exchanges along the Silk Road largely stalled. With China's increasing openness in the 21st century, the Silk Road has experienced a renaissance.

Key words: Silk Road, Emperor Wu of the Han Dynasty, Zhang Qian, Ban Chao, Western Regions.

Ш.М. Надыров*, Б. Чжан
¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: scharipjan@mail.ru

Жібек жолының тарихи географиясы

Жібек жолы – Еуразия континентін қамтитын және екі мың жылдан астам уақыт бұрын пайда болған сауда және мәдени алмасудың халықаралық арнасы. Ол Азия мен Еуропа елдеріне, әсіресе ежелгі Қытайдағы әлеуметтік-экономикалық дамуға және мәдени алмасуларға үлкен үлес қосты. Жібек жолы ғасырлар бойғы адамзат мәдениеті өтетін географиялық артерия сияқты. Жібек жолының ашылуы адамзат өркениеті тарихындағы үлкен бастама және ол ежелгі уақытта Шығыс пен Батыс арасындағы ең ұзақ халықаралық көлік жолы болды. Бұл халықаралық көлік жолы Жібек жолы бойындағы елдер арасындағы саяси, экономикалық және мәдени байланыс үшін

көпір болды және ежелгі үнді, египет, грек және қытай өркениеттерінің таралуы мен алмасуына ықпал етті. Тарихтың барлық кезеңінде Жібек жолы Қытайдың ашылуымен қатар пайда болды деген қорытынды жасауға болады. Жібек жолының өркендеген кезеңі Қытай тарихындағы үлкен жаңалық кезеңі еді, өйткені Қытайдың ашықтығы азайып, Жібек жолы біртіндеп құлдырап, Жібек жолы бойындағы аймақаралық алмасулардан кейін Орта Мин әулеті «жабылды». ХХІ ғасырда Қытайдың ашықтығы артуымен Жібек Жолы қайта өрлеу дәуірін бастан кешті.

Түйін сөздер: Жібек жолы, Хан Вуди, Чжан Цянь, Банг Чао, Батыс аймақтар.

Введение

Серьезным препятствием для человеческого общения еще с древности считались пустыни, горы, овраги, болота и т.д. Однако, несмотря на опасности и трудности, географические исследования продолжались, а общение между людьми не прекращалось. Даже в век, когда не было средств передвижения, люди пересекали тысячи гор и рек, творя чудеса. Именно таким образом постепенно сформировался древний путь, связавший деловых людей и страны. В 138 г. до н.э. обычный чиновник из Чанъань отправился в путешествие по Западным регионам. Однако он не знал, что миссия на этот раз окажется важной и будет записана в историю человечества. А открытая им дорога соединит Восток и Запад. Это извилистая и бесконечная дорога со своими стволами и разветвлениями, пересекает моря и пустыни, и другие препятствия, созданные природой и человечеством. Этот путь забывался и вновь расцветал, в конце концов стал великим достижением в истории человечества. До сих пор это творение человеческого разума стремится восстанавливать и умножать свою жизненную силу. Эта географическая артерия, по которой течет кровь человеческой культуры, – Шелковый путь.

Актуальность темы или проблемы. Выбор темы исследования продиктован необходимостью историко-географического анализа становления и формирования Великого Шелкового пути в древности, поиска мотивов его развития и оценки ее роли в формировании человеческой цивилизации. Безусловно, этим и другим вопросам были посвящены труды выдающихся ученых-востоковедов конца XIX века, как Грум-Гржимайло Г.Е., Григорьев В.В., Гедин С.В., а также современных ученых из стран СНГ – О.П. Кобзевой и Э.В. Ртвеладзе, а также современных китайских ученых Ван Минчжэ, Ван Бинхуа, Ван Хетинг. Нисколько не умаляя значения их научных исследований, следует отметить, что все же недостаточно написано работ, посвященных исторической преемственности между Великим Шелковым путем и новым экономическим поя-

сом Шелкового пути, не только в историческом, но и в географическом аспектах. Исходя из вышесказанного, авторами сделана попытка в определенной степени восполнить этот пробел. Актуальность темы определяется общим интересом к изученности проблемы через призму экономико-географических подходов, с учетом результатов историко-географических исследований данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на многие вопросы, касающиеся влияния казахстанско-китайских экономических отношений на социально-экономическое, экологическое развитие казахстанского участка нового экономического пояса Шелкового пути (ЭПШП).

Статья имеет как теоретическую, а так и практическую значимость.

Определение объекта, предмета, целей, задач, методов и подходов исследования. Объектом исследования является древний маршрут Великого Шелкового пути, предметом – исторические и социально-экономические события и процессы на территории Китая во времена империи Хань, обусловившие поиски путей на Запад для осуществления торговых связей с древними цивилизациями стран Центральной Азии и Европы, изучения их географического положения, обычаев, традиций, хозяйственной деятельности и особенностей населения.

Цели исследования. 1. Исследование достоверных исторических событий, оказавших влияние на географию взаимоотношений древних цивилизаций, изменения социально-экономических взаимоотношений между существовавшими в те далекие годы странами, их изменения в развитии культурных связей и другие. 2. Проведение историко-географического анализа, основанного на данных об изменениях вдоль древнего маршрута Великого Шелкового пути, который во многом совпадает с современной трассой нового экономического пояса Шелкового пути.

Задачи исследования: 1. Проанализировать исторические материалы времен династии Хань, касающиеся начала освоения Великого Шелкового пути. 2. Раскрыть историко-географиче-

скую ситуацию в западных районах, прилегающих к территории империи Хань. 3. Оценить вклад императора У Хань в становление и развитие Великого Шелкового пути.

Методы исследования. Методы исследования основаны на глубоком изучении формирования историко-географических отношений и экспансии западных территорий, нахождении методов их освоения династией Хань как военными, так и дипломатическими средствами с использованием географических источников для продвижения на запад вплоть до территории Римской империи.

Подходы. Основным научным подходом выступает историко-географический, поскольку западные от Китая территории представляли собой историко-географические регионы, отличающиеся различной степенью внутреннего единства, эти проблемные аспекты до сих пор остаются актуальными.

В статье было проведено исследование достоверных исторических событий, оказавших влияние на географию взаимоотношений древних цивилизаций, изменения социально-экономических взаимоотношений между существовавшими в те далекие годы странами, их изменения в развитии культурных связей и другие. Был проведен историко-географический анализ, основанный на данных об изменениях вдоль древнего маршрута Великого Шелкового пути, который во многом совпадает с современной трассой нового экономического пояса Шелкового пути, это свидетельствует о трансформации гипотезы в теорию.

Значимость работы определяется исследованием становления Великого Шелкового пути во времена основания династии Хань в период с II по I век до н.э., когда могущественные Сюнну представляли огромную угрозу для новой династии Хань. Самым большим желанием императора У Хань было нападение на северные племена, враждовавшие между собой, открытие границ и расширение земель. Чтобы повысить шансы на победу, династия Западная Хань активно готовилась к войне и одновременно строила различные дипломатические планы. В то время Западные регио-

ны были загадочными и малоизвестными. В этих условиях возможность путешествовать по Шелковому пути была признаком того, что люди бросают себе вызов и исследуют неизведанный мир.

Методология исследования

Становление Великого Шелкового пути

В период основания династии Западная Хань могущественные Сюнну представляли огромную угрозу для новой династии Хань. С первых дней основания династии Западная Хань до периода императора У Хань, династия Западная Хань постепенно вступила в период своего расцвета после 60-70-ти лет своего развития. Император У Хань, обладавший глубоким умом, больше не подчинялся Сюнну. Самым большим желанием императора У Хань было нападение на Сюнну на севере, открытие границ и расширение земель. Чтобы повысить шансы на победу, династия Западная Хань активно готовилась к войне и одновременно строила различные дипломатические планы. Потомок Сюнну передал императору У Хань, что к западу от Сюнну жил кочевой народ по имени Великие Юэчжи. После поражения от Гуннов Великие Юэчжи были вынуждены снова и снова двигаться на запад, но из-за отсутствия сильной поддержки и ограниченных возможностей их силы сильно ослабли. Эта новость очень взволновала императора У Хань, и у него возникла важная стратегическая идея: он хотел направить высокоуровневую миссию в Западные регионы и объединиться с кланом Великие Юэчжи для нападения на Сюнну (Xiao Chuo, 2017: 3; Zhang Ping, 2018: 33).

В 138 г. до н.э. большая делегация из более чем 100 человек отправилась из Чанъаня в путешествие на запад. Первоначально вождь был обычным чиновником, охранявшим дворец. Однако его сердце было полно тоски по чести и сильного духа приключениям. Он любил исследовать неизведанные области и не хотел попусту тратить свою жизнь. Это был Чжан Цянь, и он почти не располагал конкретной ситуацией в Ве-



Рисунок 1 – Великий Шелковый путь (<https://www.ablcompany.ru/news/mesto-rossii-v-realizacii-novogo-shelkovogo-puti>)

ликом Королевстве Юэчжи и даже не знал точно его местоположения. В то время Западные регионы были загадочными и малоизвестными. В этих условиях возможность путешествовать по Шелковому пути была признаком того, что люди бросают себе вызов и исследуют неизведанный мир (Zhang Lianjie, 2018: 89; Hu Po., Jin Yiting, 2018: 48).

Западные регионы – это географическое понятие, обнаруженное в древних китайских исторических записях, относящееся к северным и южным областям гор Тянь-Шань к западу от Янгуаня и Юменгуаня и к востоку от Памира (Xiao Chuo, 2017: 4).

В первые годы правления династии Ханя Сюнну завоевали более 30 небольших стран на севере и юге гор Тянь-Шань, полностью отрезав связь между древним Китаем и Западными регионами. Горы Тянь-Шань, расположенные на севере Хами, Синьцзян, высокие, загораживающие видение китайских предков. До открытия Шелкового пути во II веке до нашей эры они мало знали о мире, что на севере и на западе от гор Тянь-Шань. В отношении Западных регионов, то, помимо красивых легенд, ходили еще более ужасные слухи о летающем песке и камнях, пустынях. Однако более серьезной и реальной трудностью по-прежнему являлись Гунны. Если вы хотите отправиться в Западные регионы, вы должны сначала пройти через обширные области

правления Сюнну. Это препятствие, которое невозможно обойти. Как и ожидалось, Чжан Цянь совершил свою первую миссию в Западные регионы и был перехвачен Гуннами вскоре после того, как покинул границу династии Хань. Чтобы заставить Чжан Цянь сдаться, Сюнну прибегли к запугиванию и искушению, а Чжан Цянь остался равнодушным. Поэтому Сюнну поместили Чжан Цянь и других в холодный северо-западный регион, где природная среда очень суровая. Однако Чжан Цянь не забыл свою миссию: он был задержан Гуннами на десять лет, но он также был знаком с жизнью, языком, обычаями и местностью Западных регионов. В 129 г. до н.э. Чжан Цянь наконец дождался возможности сбежать. Когда Сюнну ослабили наблюдение, Чжан Цянь и его команде наконец удалось бежать от Гуннов в сторону запада в поисках клана Великие Юэчжи. Это было еще одно чрезвычайно трудное и опасное путешествие. Проходя через обширную Гоби, пересекая холмистый хребет Конг, где бы он ни проходил, он оставался безлюдным в течение нескольких дней. Где же Великие Юэчжи? После десятков дней скитаний Чжан Цянь так и не нашел места назначения своей миссии, но, к счастью, он прибыл в страну Даван в Ферганской долине Средней Азии (Xiao Chuo, 2017: 4; Sima Qian, Dayuan Commentary Section of the Historical Records). Король Давана слышал, что династия Хань была очень богатой и сильной, но у него ни-

когда не было возможности общаться, поэтому он с большим уважением приветствовал Чжан Цяня. Чжан Цянь объяснил свое намерение отправиться к Великому Юэчжи. Король Даван пообещал помочь и по просьбе Чжан Цяня выделил гида и переводчика, которые провели Чжан Цяня и его людей до Великого Юэчжи на северном берегу Амударьи. Неожиданно люди Великих Юэчжи, которые были вынуждены двинуться на запад через реки Или и бассейн реки Чу, обосновались на земле первоначального королевства Даксия. Природные условия там были лучше, чем в их первоначальном месте проживания. Они довольны своим статус-кво и не желали больше мстить Гуннам. Чжан Цянь прожил с Великим Юэчжи больше года, однако, так и не найдя общего языка с Великим Юэчжи, ему пришлось вернуться домой. На обратном пути в династии Хань Чжан Цянь был вновь задержан Гуннами. Более года спустя, в 126 г. до н.э., во время междоусобиц между Гуннами, Чжан Цянь взял свою команду и сбежал обратно к династии Хань, вернувшись в Чанъань. Это было первое в истории путешествие посланника Китая в Западные регионы, и все закончилось благополучно. Путешественники прошли через множество опасностей и испытаний. Если в начале пути миссия состояла из 100 человек, то за время путешествия оставалось всего два человека. Миссия продлилась двенадцать лет. За эти годы путешественники заплатили такую огромную и высокую цену.

Когда Чжан Цянь увидел императора У Хань с пустыми руками, то понял, что император был совершенно бесчеловечным, и двенадцать лет его жизни были потрачены впустую. Однако действительно ли Чжан Цянь ничего не получил от своей первой миссии в Западные регионы? Для двора династии Западная Хань Чжан Цянь принес чрезвычайно важную информацию. Он подробно рассказал о своем посещении четырех королевств, а по слухам, шести королевств, что взволновало и очаровало молодого императора У Хань. Западные регионы с тех пор превратились из иллюзорного воображения в реальность, которая в будущем явилась основой для общения между Востоком и Западом. Чжан Цянь рассказал, что в Даване есть хорошие лошади, и они горячие, как кровь, и являются потомками Тяньмы. Чжан Цянь подробно описал, что в Даване выращивают пшеницу, рис, люцерну, виноград и много вина, сделанного из винограда. Кроме того, Даван гордится тем, что выращивает прекрасных лошадей (Wu Bin, 2019: 8).

В 116 г. до н.э. император У Хань снова послал Чжан Цяня в качестве посланника в Западные регионы. Вторая миссия в Западные регионы была не такой опасной, как первая. После серии войн династия Хань победила Сюнну, и Сюнну были вынуждены уйти далеко, таким образом миссия стала безопасной. В то время Чжан Цяню было почти пятьдесят лет, и его здоровье из-за превратностей жизни ослабло, но он по-прежнему был лучшим кандидатом в наместники западных регионов. Великое чувство ответственности перед миссией по-прежнему наполняло его сердце. По его мнению, кажущиеся зловещими Западные регионы на самом деле были сокровищем. Это место, где он хотел с честью реализовать свои жизненные ценности. Он готов отдать свою жизнь посланника за Западные регионы. На этот раз миссия была еще больше: количество послов достигло трехсот человек, у каждого было по две лошади, десятки тысяч коров и овец, десятки миллионов золотых монет, шелка и других ценностей, их пункт назначения – штат Усунь в бассейне реки Или и реки Чу (Hong Tao, 1994: 23; Xiao Chuo, 2017: 4).

Усунь был большой страной в Западных регионах и важным вассальным государством Гуннов. Целью Чжан Цяня было убедить Усунь отбросить Сюнну и перейти в сторону Хань. Поездка Чжан Цяня прошла очень гладко, и он прибыл в город Чигу, резиденцию королевского двора Усуна, невредимым. Огромная миссия, драгоценные дары, ярко одетые и вежливые посланники, все это заставило короля Усуна преклониться и уважать далекую великую Империю Хань. Король Усунь тепло приветствовал посланника Чжан Цяня и выразил готовность сотрудничать с династией Хань, но он не хотел быть врагом Сюнну. Он отклонил политические требования послов династии Хань. Он отправил послов, чтобы следовать за посланниками Хань обратно в Чанъань, чтобы выразить свою благодарность династии Хань. Фактически, с точки зрения династии Хань, если бы Усунь мог установить дружеские отношения с Хань, а также иметь антагонизм с Гуннами, это, несомненно, было бы наиболее выгодным решением для Хань, чтобы атаковать Гуннов.

В этой ситуации император У Хань из династии Хань выдал замуж двух принцесс из клана Хань королю Усуню и реализовал политику миротворчества, в конечном итоге превратив Усуна из прохуннского в проханьский. В 71 г. до н.э. армия ханьцев уже сражалась с Гуннами на пяти направлениях. Усунь послал войска, чтобы поддержать

ханьцев и стал надежным союзником династии Хань в Западных Регионах. Дружеские отношения между Ханем и Усуном продолжались сто лет. В дополнение к посланнику Усюня, Чжан Цянь отправил заместителей посланников в Давань, Канцзюй (Xiao Chuo, 2017: 5), Великий Юэчжи, Даксию и другие страны, чтобы продвигать могущественную добродетель династии Хань и выражать готовность общаться. Выполнив свою вторую миссию, Чжан Цянь умер от болезни через год после возвращения в Чаньань, то есть в 114 г. до н.э. Казалось, что жизнь Чжан Цяня заключалась в выполнении важной миссии в западных регионах. Этого подвига достаточно, чтобы его имя осталось навсегда в истории. В исторических записях Сыма Цянь ярко описал подвиг Чжан Цяня, открывшего Западные регионы, с помощью термина «Открыть Космос». Чжан Цянь был первым посланником династии Хань, который вошел в это поле, которое никто никогда не понимал в больших измерениях, поэтому он назвал это «Открыть Космос». Дух Чжан Цяня – это драгоценное нематериальное богатство китайской нации. Его видение и твердое убеждение, его неустранимость и смелость пионера; он пролил ограниченную человеческую кровь на бесценный путь общения между востоком и западом. Сегодня этот Шелковый путь проходит через равнины и луга, через горы и хребты, через ущелья и пустыни, внося выдающийся вклад в развитие человечества (Lv Chao., Lou Yipeng, 2018: 16).

Чжан Цянь и его миссия были первыми официальными посланниками династии Хань, которые шагнули в Западные регионы и за их пределы. Куда бы ни направлялась миссия Чжан Цяня, они продвигали могущественную добродетель династии Хань, распространяли дружбу ханьцев и делали это впервые люди, живущие в глубинке Азии, на севере и юге Тянь-Шаня, узнали о процветании династии Хань, и у них возникло желание взаимодействовать с этой щедрой страной, а также установить мост для обмена между восточными и западными цивилизациями. Почему его называют Шелковым Путем? Ведь этот путь, соединяющий восточную и западную цивилизации, есть политический, экономический, торговый и культурный диалог. Еще в 3000 году до нашей эры китайцы освоили технику выращивания тутового шелкопряда, прядения шелка, а затем ткачества шелка. До того, как фарфор и чай были завезены на Запад, шелк был самым важным и наиболее представительным товаром в торговле между Китаем и Западом в древние времена. С XX века шелковые изделия династии

Хань были обнаружены от Таримской котловины до Пальмиры, восточной провинции Римской империи. Парфянские сановники и римские знатности использовали китайский шелк, чтобы показать свое благородство (Zhang Guogang, 2018: 102; Zhang Ying, 2014: 42). До и после династии Хань он длился более 400 лет и это был одним из самых динамичных периодов в истории Китая. В начале нашей эры существовали торговые и политические отношения между династией Хань и большей частью Азии, и маршруты, образовавшиеся оттуда, в совокупности назывались Шелковым путем. В 1877 году немецкий географ Ричхофен выдвинул концепцию «Шелкового пути» в первую строчку книги «Китай», сказав, что с 114 г. до н.э. по 127 г. н.э. западный транспортный маршрут, соединяющий Китай и Хечжун, а также Китай и Индию через торговлю по Шелковому пути, этот транспортный маршрут начинался из политического центра Китая Чаньань или Лоян, шел на запад через коридор Хэси династии Восточная Хань и проходил через Западные регионы, включая сегодняшний Синьцзян, в Центральную Азию. Затем маршрут продолжался на запад в направлении Римской империи – центру западной цивилизации, или на юг к Индии, на территории Индии. Таким образом, открытие Шелкового пути соединило центры двух основных цивилизаций в мире (Guan Chudu., Cai Cui, 2018:18).

Роль династии Хани в становлении Великого Шелкового пути

Важная страна на Шелковом пути – Республика Кыргызстан. На ее территории пересекаются несколько ответвлений Шелкового пути. Здесь собираются экономики и культуры востока и запада. Как транзитный центр на Шелковом пути Кыргызстан раскапывал много археологических находок с восточными и западными культурными особенностями. В разных регионах Кыргызстана многие вещи могут символизировать связь востока и запада. Например, есть чайные блюда и бронзовые чаши с надписями арабской вязью. Они были обнаружены посреди гор Тянь-Шань. Считается, что они были завезены из Китая. Римские стеклянные чаши, обнаруженные в Джалал-Абадском районе Алайских гор в I веке нашей эры, имеют чрезвычайно высокую историческую, культурную и художественную ценность и сейчас хранятся в национальном историческом музее Кыргызской Республики (Yuristanbek Shygaev, 2016).

В Турфанской котловине в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китая расположен один из необычайных засушливых регионов Китая с очень жаркой, практически без осадков климатом. Люди, которые здесь живут, используют своего рода проект по охране подземных вод под названием кяризный колодец. Ханьцы приехали сюда и передали в Западные регионы технику прокладки подземных туннелей, которую обычно называли кяризный колодец, и постепенно ее продвигали на местном уровне (Adalaiti Taylor, 2007: 112). Еще более тысячи лет назад ханьцы по Великому Шелковому пути и привезли сюда различные блюда. Пельмени – одно из них. Шелковый путь постепенно превратился в экономический и торговый путь. Великолепный и благородный шелк, яркие и элегантные бронзовые зеркала и превосходные технологии литья чугуна были доставлены на Запад из Китая по Шелковому пути. В то же время виноград, арбузы и грецкие орехи, которые люди едят ежедневно, также были завезены в Древний Китай из Западных регионов во времена династии Хань. На протяжении более двух тысяч лет различные цивилизации мира выставляли их на Шелковом пути, поэтому сегодня, когда люди исследуют Шелковый путь или возвращаются на Шелковый путь, одни из них испытывают тоску по древним цивилизациям, а другие оценивают усилия и ценность древних людей в создании цивилизации (Zhang Dewei, 2007: 33).

С открытием Шелкового пути буддизм также распространился в древнем Китае по этому пути. В настоящее время Турфан является важным пунктом на северном кольце единой энергосети. Это место, где встречаются различные культуры и религии. Так, уйгуры поклонялись до того, как они прибыли в Турфан, огню, и это манихейство. Огонь олицетворяет свет. После того, как уйгуры прибыли в Турфан и обратились в местные буддийские верования, они соединили некоторые элементы первоначальных верований манихей с буддизмом того времени. В классическом искусстве это отражено на фресках пещер Безеклик, тысячи будд в Великой Сказочной Долине Горы Пламени. Еще при двух династиях Хань буддизм был занесен в Китае из Западных регионов. В 68 году нашей эры император Хань Минди Лю Чжуан построил буддийский храм в городе Лоян, который называется храм Белой Лошади. Это был первый управляемый государством буддийский храм в древнем Китае, открывший дверь буддизму (Xiao Wei, 2003: 18; Yang Fuxue., Peng Xiaojing, 2014: 36).

Шелковый путь – это политический инструмент, которым династия Хань отсекала угрозу Гуннов, контролировала север и юг гор Тянь-Шаня и расширила территорию от Коридора Хэси до Памира. В 101 г. до н.э. армия ханьского генерала Ли Гуаньши победила королевство Давань и с триумфом вернулась к династии Хань с тысячами ферганских лошадей. Для этого талантливого императора, безусловно, приятно было получить ферганских лошадей, и он везде убедителен. Его слава и мечта – Дать всем странам посетить на династию Хань. Однако из-за большой протяженности этот путь не может существовать долгое время без сильного режима, обеспечивающего безопасность на всем его протяжении. Династия Хань заслуженно стала самым важным пионером Шелкового пути с ее сильной национальной мощью. Начиная с императора У Хань, династия Хань посвятила все усилия всей страной, чтобы открыть новые области и поддерживать плавное течение Шелкового пути, который длился долгое время. Династия Хань потратила такие огромные финансовые ресурсы на поддержание беспрепятственного функционирования Шелкового пути, по сути, для того, чтобы династия Хань стала известной и распространилась по всему миру. Если описать это сегодняшними словами, то для династии Хань это важная мера по формированию собственной культурной мягкой силы. После того, как император У Хань победил Сюнну и основал уезд Чжанье, он начал осуществлять широкомасштабное переселение на сельскохозяйственные угодья, что было важной мерой династии Хань для управления Западными регионами и поддержания Шелкового пути (Zhao Ruqing, 1985: 27). Сегодня мы переосмысливаем ценность Шелкового пути, его прошлое процветание уже прошло, остались только пестрые разрушенные стены и усохшие тополя и ивы. Но дух Шелкового пути все еще существует, люди изучают историю, на сегодняшний день, на самом деле, это диалог между современными людьми и древними людьми, а также духовный обмен между современными людьми и древними людьми.

Лунтай, расположенный в центральной части Западных регионов (Liang Xiangming, 1986: 63), являлся политическим центром Западных регионов. В 60 году до нашей эры Сюнну были изгнаны из Западных регионов. Династия Западная Хань основала здесь Западные регионы, чтобы управлять делами этого региона. Это был первый случай, когда династия Хань основала Западные регионы. Административные органы уездного уровня ознакомили формальную ин-

теграцию северных и южных районов гор Тянь-Шань в территории Китая. С тех пор регион Синьцзян находится под юрисдикцией династии Хань, и стал неотъемлемой частью Китая. Великая китайская стена была важным военным сооружением для защиты от вторжения северных рейдеров в древней китайской династии. Великая северная стена династии Хань простиралась с востока до Ляодуна и доходит до Дуньхуана на западе. Чтобы противостоять вторжению Гуннов и обеспечить беспрепятственное течение Великого Шелкового пути, император У Хань привлек сотни тысяч людей, чтобы построить пограничные крепости на бесплодных границах империи. Крепости простирались от Дуньхуана на востоке до Шимо на западе, двигались по песку и пересекали пустыню, играя важную роль в защите плавного развития Шелкового пути.

Однако операции династии Хань в Западных регионах не всегда шли гладко. Западные районы находились далеко от династии Хань, и армия Хань не могла быть в походе в течение длительного времени. Трагедия посланников династии Хань заключалась в том, что их время от времени грабили или убивали. В начале династии Восточной Хань из-за великой схватки междуусобицы внутри династии национальная мощь была значительно ослаблена, и не было времени смотреть на запад, странам Западных регионов пришлось полагаться на могущественного Северного Сюнну. Шелковый путь был приостановлен на пятьдесят-шестьдесят лет, и времена потребовали другого героя. Это был Бан Чао, как и Чжан Цянь, будучи послом в Западных регионах, внесший выдающийся вклад в открытие и процветание Шелкового пути. Во времена династии Хань в пустынных оазисах и лугах на севере и юге гор Тянь-Шань, к западу от Янгуаня и Юменгуаня и к востоку от Памира расположены десятки штатов разных размеров. Их называли 36 королевствами в Западных регионах. Биография Западных регионов содержит подробные записи о географическом положении, общей регистрации домохозяйств, общей численности населения, военной мощи и таможенных характеристиках каждого государства.

Вклад Бан Чао в развитие Великого Шелкового пути

В 73 году нашей эры Бан Чао, посланник Западных регионов, возглавил группу посланников в Шаньшанское королевство Западных регионов. Сначала король Шаньшаня принял их очень ува-

жительно и с пониманием, но вскоре он внезапно стал высокомерным. Бан Чао пришел к выводу, что посланники Северных Гуннов тоже должны были приходить сюда. В то время Сюнну были разделены на северных и южных. Южные Сюнну вернулись к династии Восточной Хань в 48 году нашей эры, в то время как северные Сюнну все еще сражались против династии Восточной Хань, и их сила была внушительна. Западные регионы не знали, должны ли они подчиниться Восточным Ханам или Сюнну.

Наступил решающий исторический момент, когда Бан Чао призвал всех 36 воинов под своим началом и уничтожил посланников Гуннов одним махом. Вся страна Шаньшань была потрясена. Бан Чао воспользовался моментом, чтобы умиротворить и убедить короля Шаньшаня сделать страну Шаньшань полностью принадлежащей династии Восточной Хань. Бан Чао действовал независимо в Западных Регионах более 30 лет, объединяя проханьские государства, борясь против Гуннов и повстанцев и поддерживая мир Западных регионов и престиж династии Хань.

В ходе военной операции 94 г. н.э. Бань Чао успешно отправил 80 000 солдат из Западных регионов и привел более 50 государств Западных регионов в состав династии Хань. Бан Чао хорошо умел использовать дипломатические средства для объединения и поддержания связи с отдаленными странами. Его усилия делали старый Шелковый путь более безопасным, а новый Шелковый путь начал развиваться. Бан Чао надеялся напрямую общаться с западным Да Цинь, то есть с Римской империей. В III веке до нашей эры римляне выросли на западе Евразийского континента и постепенно превратились в великую империю, охватывающую Европу, Азию и Африку. Династия Хань на востоке и Рим на западе были самыми важными и влиятельными в мире в то время. Двум центрам цивилизации не удалось установить прямой контакт. Сегодня в древнем городе Венеции находится старинная мастерская по изготовлению стекла, история которой насчитывает более тысячи лет. В течение тысячи лет владельцы старых мастерских все еще использовали старинные изделия ручной работы. Эти изделия из стекла унаследовали мастерство своих предков. Римляне любили Хань. Римляне любили Китайский шелк, люди династии Хань также очень ценили римские драгоценные камни.

В 97 г. н.э. диспетчерский отдел Бань Чао отправил Гань Инь в Рим. К сожалению, Гань Инь добрался только до побережья Персидского зали-

ва, но остановился из-за того, что местные торговцы намеренно преувеличивали опасность на море, и поэтому не смогли выполнить миссию.

Более семидесяти лет спустя, однажды в сентябре 169 года, Лоян, столица династии Восточной Хань, был озарен огнями и гирляндами. Под руководством и под защитой внушительной королевской гвардии группа иностранных послов медленно шла. Император Хуань Хань торжественно принял послов в зале Дзян, вмещающем десять тысяч человек. Визит римских послов был первой близкой встречей между двумя древними цивилизациями и был символом открытости и процветания династии Хань к миру. И на этот раз маршрутом римских послов был Морской Шелковый путь. Сегодня мы понимаем, что Шелковый путь – это не только Рим и Чанъань. Фактически, Шелковый путь представлял собой связь между западным миром и восточной цивилизацией. Этот обмен восточными и западными цивилизациями не изменится со временем. Он имел место не только в прошлом, но и будет иметь место в будущем (Zhang Guogang, 2018: 102; Guan Chudu., Cai Cui, 2018: 20).

С развитием навигационных технологий постепенно сформировался Морской Шелковый путь династии Хань. Уже в 111 г. до н.э. войска династии Хань покорили Наньюэ и основали девять округов, включая южно-китайское море. Китайские корабли отправились из портов Ничинань и Хэпу вдоль индийского океана. Открытие и развитие Морского Шелкового пути сделало возможным дальнейший обмен между востоком и западом. Шелковый путь также значительно обогатил духовные ценности народов. Он сочетал в себе политические, экономические, военные, культурные, пограничные, этнические и многие другие факторы и стал символом объединения Китая. Сегодня как сухопутный Шелковый путь, так и морской Шелковый путь обновлены. В 2013 году китайское правительство торжественно выдвинуло стратегическую инициативу по совместному строительству Нового Экономического Пояса Шелкового пути и Морского Шелкового пути 21 века, что открыло новую главу в строительстве инициативы «Один пояс, один путь».

Географическое значение Шелкового пути

Шелковый путь, по определению Рихтофена, был разработан полностью древними народами Западной и Центральной Азии с запада на восток и относится к маршруту сообщения из древних

китайских столиц Лояна и Чанъяна в Самарканд на территории современного Узбекистана в Центральной Азии, сформировавшемся во II веке до н.э. Так кто же начал этот Шелковый путь?

Раньше мы считали само собой разумеющимся, что поскольку этот Шелковый путь начинался из Китая, то, безусловно, его начали древние китайцы. В последние годы появилась новая формулировка, утверждающая, что древние народы всех национальностей совместно работали над открытием Шелкового пути. Но исторический факт заключается в том, что этот «древний народ» не включает в себя ни древний Китай, ни китайские народы, то есть этот транспортный маршрут был полностью открыт с Запада на Восток, народами Европы и Западной и Центральной Азии в Китай (Ge Jianxiong, 2020: 58).

Результаты «Китайского проекта исследования цивилизаций» показали, что пшеница, крупный рогатый скот, овцы, лошади и бронза в древнем Китае пришли из Западной и Центральной Азии и были завезены в Китай около 4000 лет назад. Этот длительный процесс диффузии доказывает, что транспортный маршрут из Западной Азии в Поднебесную через Центральную Азию уже проложен. Первые следы бронзы, например, были найдены в западной части Синьцзяна. Таким образом, дорога могла развиваться только с запада на восток, причем импульс и спрос исходили из Западной и Центральной Азии, а не с центральных равнин на востоке.

Есть и другие свидетельства. Большое количество нефрита, найденное в гробнице царицы императоров Шанга Фейхао, найденное в Аняне, провинция Хэнань, было изготовлено из хетинского нефрита, что указывает на то, что нефрит с гор Куньлунь в Хетине, Синьцзян, по этому самому маршруту уже перевозился в Центральные равнины. Гробница Фухао четко датирована, а нефрит в гробнице хорошо документирован. Нефрит из династий Шан и Чжоу – это в основном хетинский нефрит, который импортировался в Китай по этому маршруту.

Тела европейских кавказцев около 3000 лет назад были найдены в древних гробницах Астаны в Турпане, Синьцзяне, а в последние годы европейские гены были идентифицированы в останках, найденных в западной части Ганьсу, что свидетельствует о существовании транспортного пути из Европы в современный восточный Синьцзян и даже дальше на восток.

Преимущества географии древнего Шелкового пути заключались в том, что земля была обширной и плодородной, а пустыня орошалась

и питалась таянием снега и льда с высоких гор на краю пустыни, что делало ее оазисом, пригодным для выпаса скота, а также складом запасов для путешествий с востока на запад.

Недостатком географии Шелкового пути было то, что евразийский континент, через который он проходил, имел необычайно сухой климат и чрезвычайно малое количество осадков. Центральный пояс с Памирским плато, известным как крыша мира, окружен такими горами, как Гималаи, горы Куньлунь, Тянь-Шань и Алтай, что делает транспортировку очень трудной (Zhang Wei, 2015: 58).

Географическое значение нового Шелкового пути

Строительство «Экономического пояса нового Шелкового пути» является новейшей стратегией Китая по открытию внешнему миру, начиная с определения пространственного масштаба Экономического пояса Шелкового пути и определения коннотаций Экономического пояса Шелкового пути на уровнях фундаментальной динамики, базовых рамок, основы существования, реалистичной основы и стратегических целей. Новый экономический пояс Шелкового пути предлагается с глубоким историческим и практическим опытом.

Как место рождения нового экономического пояса Шелкового пути, Казахстан расположен в центре Азии и Европы, граничит с Китаем на востоке, Россией на севере и Киргизией, Туркменистаном и Узбекистаном на юге. Общая протяженность границы составляет 12 200 км, а площадь суши – 2 717 300 кв. км, что является девятым по величине показателем в мире. Казахстан имеет общую границу с Синьцзяном, протяженностью 1782 км, и имеет важные порты, такие как Алашанькоу и Хоргос, которые являются основными маршрутами торговли Китая с Центральной Азией и ключом к строительству экономического пояса Шелкового пути (Wang Cong., Xu Xiaotian, 2015: 62).

Покрытие экономического пояса Шелкового пути в широком смысле слова перекрывает в пространстве древний Шелковый путь и относится к обширной территории, соединяющей западную часть Тихого океана и Балтийское море, согласно существующим европейским железным дорогам, проходящим через регион, страны и регионы, проходящие с востока на запад, содержат Китай, Казахстан, Туркменистан, Иран, Азербайджан, Армению, Грузию, прибрежные районы Каспийского моря России, Турцию,

Украину, Польшу и др. Экономический пояс Шелкового пути, в более узком смысле, является самым важным из всех, с Турцией как конечной точкой Средиземноморского побережья и Польшей как конечной точкой Балтийского моря, оба из которых ведут непосредственно к Атлантическому океану.

Пространственный охват Шелкового экономического пояса в узком смысле ограничен частью территории Китая и пятью странами Центральной Азии и разделен на четыре уровня: первый уровень – это национальный уровень, который в основном относится к Китаю и пяти странам Центральной Азии.

Второй уровень – это географический уровень, в основном включает районы, расположенные вдоль существующих транспортных артерий, включая Цзянсу, Хэнань, Шэньси, Ганьсу, Цинхай, Нинся и Синьцзян в Китае, а также город Алматы в Казахстане, северную часть Таджикистана, юго-западную часть Туркменистана, юго-восточную часть Узбекистана и центральную часть Кыргызстана.

Третий уровень – это топографическая единица, охватывающая экономический пояс с отдельными специфическими географическими единицами, с востока на запад, в порядке равнин, речных долин, западного коридора реки, бассейна Турфана, южной области казахстанских возвышенностей, южной окраины Туранской низменности, прибрежной области Каспийского моря.

Четвертый уровень – это городской уровень, вдоль которого расположены крупные и средние города западного железнодорожного разделения Китая и крупные города Центральной Азии, связанные с Китаем, в том числе Ляньюнан, Сюйчжоу, Шаньцзюй, Кайфэн, Чжэнчжоу, Лоян, Санменся, Вэйнань, Сиань, Сянян, Баодзи, Тяньшуй, Ланьчжоу, Вувей, Чжанье, Цюцюань, Хами, Урумчи, Кулле, Кашгар, Или, Алашанькоу, Алматы, Бишкек, Ташкент, Душанбе, Маре, Ашхабад и т.д. (Wei Ling., Dai Jiangwei, 2014: 32; Kashbaev Kayuhak., Tatyana Felipova. 2015: 2).

Географическое значение морского Шелкового пути

Морской Шелковый путь относится к древним торговым путям между Востоком и Западом по морю. Эта концепция была взята из сухопутного Шелкового пути. По сравнению с сухопутным Шелковым путем, виды товаров, которые циркулировали по Морскому Шелковому пути, были более диверсифицированы, и помимо шел-

ка, фарфора, специй и других сыпучих товаров были также известны как фарфоровая дорога, чайная дорога и дорога специй. Восточный маршрут, также известный как Шелковый путь Восточного моря, был торговым путем от северо-восточного побережья Китая в Корею через Бохайское море, Желтое море или Восточное море, а затем через Корейский пролив в Японию. Маршрут на запад, также известный как Шелковый путь Южно-Китайского моря, относится к торговому маршруту от юго-восточного побережья Китая в Западную Азию и Африку через Южно-Китайское море и Индийский океан (Wang Ruqin, 2019: 1).

Результаты и обсуждение

Одной из малоизученных проблем периода основания династии Западная Хань (II-I века до н.э.) остается вступление этой новой династии в период своего расцвета после 60-70-ти лет своего основания, когда император У Хань, обладавший глубоким умом и незаурядным стратегическим мышлением, больше не подчинялся Сюнну (могущественные племена, проживающие на западе и севере). Самой большой заслугой императора У Хань было нападение на Сюнну, открытие границ для расширения западных земель.

Было известно, что потомок Сюнну передал императору У Хань, что к западу от Сюнну жил кочевой народ по имени Великие Юэчжи. После поражения от Гуннов Великие Юэчжи были вынуждены снова и снова двигаться на запад из-за отсутствия сильной поддержки и ограниченных возможностей. Эта новость очень взволновала императора У Хань, и у него возникла важная стратегическая идея: он хотел направить высокоуровневую миссию в Западные регионы и объединиться с кланом Великие Юэчжи для нападения на Сюнну.

В 138 г. до н.э. большая делегация, состоящая из 100 человек, отправилась из Чанъяня в путешествие на запад. Эту экспедицию возглавил Чжан Цянь, который почти не располагал конкретными сведениями о Великом Королевстве Юэчжи и даже не знал точного его местоположения. В то время география Западных регионов была загадочной и малоизвестной и вместе с тем рискованной. В этих условиях возможность путешествовать по Шелковому пути была знакомом того, что люди бросают себе вызов и исследуют неизведанный мир.

В статье установлена историческая, социально-экономическая ситуация на территории

династии Хань, послужившая причиной новых географических открытий на территории современной Центральной Азии и юго-востока Казахстана, что несомненно имеет большое значение для исторической географии.

Успех Чжан Цяня заключается в нахождении новых коммуникаций через Западные регионы, который ознаменовал официальное открытие Шелкового пути при поддержке императора и расширил знания о географии Западных регионов. Его вклад – открытие восточного участка Шелкового пути. Западная часть была ранее открыта под влиянием персидского царства и греческой империи (Zhang Lianjie, 2018: 88).

Заключение и выводы

Около двух тысяч лет древний Шелковый путь процветал, несмотря на постоянную смену династий. Сотрудничество и общение, стойкость верований и постоянные исследования явились духовными корнями постоянного процветания древнего Шелкового пути. Славная история Великого Шелкового пути свидетельствует о ее огромной роли в развитии цивилизаций прошлых веков (Zhang Xinguang, 2017: 58). Идеи, заложенные в Великом Шелковом пути, должны быть реализованы в будущем. История доказала, что именно во времена династии Хань около двух тысяч лет назад китайский народ проявил свое уникальное упорство и отвагу в прокладывании Великого Шелкового пути. Это поистине великий новаторский труд в истории Китая и всей мировой истории.

Древний мир состоял в основном из континентов Европы, Азии и Африки, и было два мира кочевничества и земледелия. История доказала, что политика династии Хань в Китае была правильной. Это был мудрый шаг, направленный на то, чтобы открыть Западные регионы и открыть Шелковый путь, который не только способствовал экономическому и культурному обмену, но также сотрудничеству и обеспечению национальной безопасности.

Что касается вопроса об обеспечении духа (идеи) Шелкового пути, то это самый важный вопрос. Гибель и конец древнего Шелкового пути настали не из-за изменений в морских маршрутах Шелкового пути и не из-за изменений в доставке товаров, а из-за потери духа (идеи) Шелкового пути. Возвышение древнего Шелкового пути – результат длительных усилий людей со всей страны по изучению и передаче информации и товаров. Их цель – обмениваться пред-

метами, такими как шелк, для улучшения своей жизни и содействия обмену материалами и культурой в мире. Это основная характеристика духа (идеи) Шелкового пути в его зарождении.

В связи с официальным открытием Шелкового пути появилась новая ситуация в географии торговли. С тех пор китайский шелк, лак и из-

делия из металла распространились на западе, а стекло, украшения, виноград, гранаты, огурцы, редис, чеснок, кориандр и другие из Египта, Западной Азии и других мест были привезены в Китай, что значительно обогатило жизнь людей с обеих сторон, и сейчас есть много новых проектов для культурного взаимодействия.

Литература

- Адалаити Тейлор. (2007) Краткое изложение исследования Синьцзянского кареза // Исследования западных регионов. с. 111-112. ISSN: 1002-4743.
- Чжан Ляньцзе. (2018) О некоторых вопросах, связанных с миссией Чжана Цяня на Запад и Шелковым путем // Журнал Вейнанского нормального университета. стр. 88-93. DOI:10.15924/j.cnki.1009-5128.2018.13.010.
- Ху По, Цзинь Ит. (2018) О вкладе Чжан Цяня в развитие Шелкового пути // Руководство по экономическим исследованиям. сс. 48 – 49.
- Хун Тао. (1994) Несколько вопросов об исследовании Усуня // Журнал Университета Минцзюй Китая. с. 22-24. ISSN: 1005-8575.
- Ву Бин. (2019) Чжан Цянь и китайский журнал «Шелковый путь» // Журнал «ЦяюОань». стр. 8-12.
- Ль Чао, Лу Ипэн. (2018) Шелковый путь и этническое развитие в древней Центральной Азии // Экономическое и социальное развитие. с. 15-18. DOI:10.16523/j.45-1319.2018.01.004.
- Лян Сяньмин. (1986) Об указе императора У Ханьского императора Лунтая // Журнал Нинсянского нормального университета. с. 62-69. ISN: 1674-1331.
- Сыма Цянь. Комментарий Дайюаня к историческим записям.
- Сяо Чуо. (2017) Краткая история западных регионов // Хайнань, Китай: Наньхайская издательская компания. сс. 003-006. ISSN: 9787544285896.
- Ян Фуксю, Пэн Сяоцин. (2014) Шелковый путь и обмен религиозными культурами // Исследование культуры центральных равнин. стр. 36-39.
- Сяо Вэй. (2003) Шелковый путь и религиозное общение // Буддийская культура. с. 16-21. ISN: 1004-2881. (на китайском языке).
- Юристанбек Шыгаев. (2016) Сокровища Шелкового пути в собрании Национального музея истории Кыргызской Республики // Международный культурный форум «Шелковый путь», 2016-08-05.
- Чжао Рукин. (1985) Краткая оценка роли борьбы Ли Гуанли против Дайюаня в истории китайских и западных коммуникаций – Чтение «Комментария Дайюаня в журнале «Исторические записи» университета Нинся. стр. 26-30. ISSN: 1001-5744.
- Чжан Гоган. (2018) Восточная Хань и Рим: Взгляд Шелкового пути с востока на запад // Китайская литература и история. с. 101-103. ИССН: 1002-9869.
- Чжан Инь. (2014) Изучение исторической роли Шелкового пути // Шелковый путь. сс. 40–41. ИССН: 1005-3115.
- Гуань Чуду, Цай Цуй. (2018) Анализ генезиса магистральной линии Шелкового пути // Журнал инженерных исследований. с. 18-22. DOI:10.3724/SP.J.1224.2018.00002.
- Чжан Пин. (2018) Исследование геолокации трафика Шелкового пути и восстановление сети дорог // Журнал столичного нормального университета. с. 33–35.
- Чжан Девэй. (2007) Анализ географических и человеческих факторов процветания древнего Шелкового пути // Журнал Ляочэнского университета. с. 33–36.
- Гэ Цзяньсюн. (2020) Историко-географический фон Шелкового пути // Журнал Северо-Западного политехнического университета. с. 58–59. ISSN: 1009-2447.
- Чжан Вэй. (2015) Географическое значение нового Шелкового пути // Учебная справка по географии средней школы. стр. 66.
- Кашбаев Каюхак, Татьяна Фелипова. (2015) Экономический пояс Шелкового пути и развитие в Центральной Азии // Журнал Шихезинского университета (Философия и социальные науки). с. 1–3. DOI: 10.13880/j.cnki.cn65-1210/s.20151022.013.
- Вэй Линг, Дай Цзяньвэй. (2014 год) Идентификация коннотации экономического пояса дороги за пределами географического пространства и его современная интерпретация // Журнал Ланьчжоуского университета. стр. 32–33.
- Ван Конг, Сюй Сяотянь. (2015) Казахстан: Место рождения экономического пояса Шелкового пути // Китайский форум по вопросам пояса и дорожным инициативам. стр. 62-63.
- Ван Жуцинь. (2019) Морской Шелковый путь // Времена экономики и торговли. DOI: 10.19463/j.cnki.sdj.2019.10.007. стр. 1.
- Чжан Синьгуань. (2017) Древний Шелковый путь: Географическая судьба истории человечества // Теоретический справочный журнал. с. 58-63.

References

- Adalaiti Taylor. (2007) Summary of Xinjiang karez study // *The Western Regions Studies*. pp. 111–112. ISSN: 1002-4743.
- Zhang Lianjie. (2018) On Several Issues Related to Zhang Qian's Mission to the West and the Silk Road // *Journal of Weinan Normal University*. pp. 88–93. DOI: 10.15924/j.cnki.1009-5128.2018.13.010.
- Hu Po., Jin Yiting. (2018) On the Contribution of Zhang Qian to the Development of the Silk Road // *Economic Research Guide*. pp. 48 – 49.
- Hong Tao. (1994) A few questions about the Wusun study // *Journal of Minzu University of China*. pp. 22–24. ISSN: 1005-8575.
- Wu Bin. (2019) Zhang Qian and the Silk Road Chinese // *QiaoYuan Magazine*. pp. 8–12.
- Lv Chao., Lou Yipeng. (2018) The Silk Road and Ethnic Development in Ancient Central Asia // *Economic and Social Development*. pp. 15–18. DOI:10.16523/j.45-1319.2018.01.004.
- Liang Xiangming. (1986) On the 'Luntai edict' of emperor Wu of Han // *Journal of Ningxia Normal University*. pp. 62-69. ISSN: 1674-1331.
- Sima Qian. *Dayuan Commentary Section of the Historical Records*
- Xiao Chuo. (2017) *A Brief History of the Western Regions* // Hainan, China: Nanhai Publishing Company. pp. 003–006. ISSN: 9787544285896.
- Yang Fuxue., Peng Xiaojing. (2014) The Silk Road and the Interchange of Religious Cultures // *The Central Plains Culture Research*. pp. 36–39.
- Xiao Wei. (2003) Silk Road and religious communication // *Buddhist Culture*. pp. 16–21. ISSN: 1004-2881. (in Chinese).
- Yuristanbek Shyghev. (2016) Treasures of the Silk Road in the collection of the national museum of history of the Kyrgyz republic // *Silk Road International Cultural Forum*, 2016-08-05.
- Zhao Ruqing. (1985) Briefly evaluate the role of Li Guangli's fights against Dayuan in the history of Chinese and Western communications — Reading "Dayuan Commentary Section of the Historical Records" *Journal of Ningxia University*. pp. 26–30. ISSN: 1001-5744.
- Zhang Guogang. (2018) The Eastern Han and Rome: The Silk Road east-west gaze // *Chinese Literature and History*. pp. 101–103. ISSN: 1002-9869.
- Zhang Ying. (2014) Examining the historical role of the Silk Road // *The Silk Road*. pp. 40–41. ISSN: 1005-3115.
- Guan Chudu., Cai Cui. (2018) Analysis of the Genesis of the Silk Road Main Line // *Journal of Engineering Studies*. pp. 18–22. DOI:10.3724/SP.J.1224.2018.00002.
- Zhang Ping. (2018) Research on Silk Road Traffic Geolocation and Road Network Rehabilitation // *Journal of Capital Normal University*. Pp. 33–35.
- Zhang Dewei. (2007) Analysis of the geographic and human factors of the prosperity of the ancient Silk Road, // *Journal of Liaocheng University*. pp. 33–36.
- Ge Jianxiong. (2020) Historical and geographical background of the Silk Road // *Journal of Northwestern Polytechnic University*. pp. 58-59. ISSN: 1009-2447.
- Zhang Wei. (2015) The Geographical Significance of the New Silk Road // *Teaching Reference Of Middle School Geography* pp. 66.
- Kashbaev Kayuhak., Tatyana Felipova. (2015) Silk Road Economic Belt and Development in Central Asia // *Journal of Shihezi University (Philosophy and Social Sciences)*. pp. 1–3. DOI: 10.13880/j.cnki.cn65-1210/c.20151022.013.
- Wei Ling., Dai Jiangwei. (2014) Identification of the Connotation of the Economic Belt of the Road beyond Geographical Space and its Contemporary Interpretation // *Journal of Lanzhou University*. pp. 32–33.
- Wang Cong., Xu Xiaotian. (2015) Kazakhstan: Birthplace of the Silk Road Economic Belt // *China Forum on the Belt and Road Initiatives*. pp. 62–63.
- Wang Ruqin. (2019) Maritime Silk Road // *Times Economic and Trade*. DOI: 10.19463/j.cnki.sjtm.2019.10.007. pp. 1.
- Zhang Xinguang. (2017) *The Ancient Silk Road: The Geographical Destiny of Human History* // *Theoretical Reference Journal*. pp. 58–63.

2-бөлім

КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА

Section 2

CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

Раздел 2

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

B. Chashina^{1*}, **N. Ramazanova**¹, **E. Atasoy**²

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan

²Bursa Uludag University, Turkey, Bursa

*e-mail: bikuwa81@mail.ru

ANALYSIS OF THE STATE OF PLANT COVER OF THE BEREZOVKA RIVER BASIN OF THE WEST-KAZAKHSTAN REGION BASED ON NDVI

In the conditions of intensive development of natural complexes, the basins of small rivers undergo irrevocable changes, since they are particularly vulnerable geosystems due to their small morphometric characteristics. At the same time, being small geosystems, they are the most important links in the circulation flows of substances and energy. One of these small rivers is the Berezovka River in the Burlinsky District of the West Kazakhstan Oblast.

This article presents the results of studies vegetation cover dynamics of steppe landscapes in the Berezovka River basin for the period from 1985 to 2019, which has undergone significant changes for decades as a result of anthropogenic and technological impacts. The development of the Karachaganak Oil and Gas Condensate Field had a significant impact on the agricultural landscapes of this territory.

As the resultant parameter, the NDVI vegetation index was used as one of the ecological and climatic indicators, which was determined based on geoinformation processing of satellite images of the area under study. The scientific and practical significance of this study is determined by the fact that the analysis of changes in vegetation cover in different periods was carried out, which allows us to trace certain dynamics.

In the course of the studies of the vegetation cover of the territory, it was revealed that significant areas were still in critical condition, despite a slight increase in NDVI indicators due to the natural increase in steppe landscapes. The research results are confirmed by the cartographic material compiled from satellite images.

Key words: West Kazakhstan region, the Berezovka River basin, the NDVI, steppe landscapes, Karachaganak Oil and Gas Condensate Field

Б.А. Чашина^{1*}, Н.Е. Рамазанова¹, Э. Атасой²

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

²Бурса Улудаг университеті, Түркия, Бурса қ.

*e-mail: bikuwa81@mail.ru

Батыс Қазақстан облысының Березовка өзені алабындағы өсімдік жамылғысының жағдайын NDVI негізінде талдау

Табиғи кешендерді қарқынды игеру жағдайында кіші өзендер алаптарының қайтымсыз өзгерістерге ұшырауы байқалады, себебі олар өзінің шағын морфометриялық сипаттамалары салдарынан өте осал геожүйе болып келеді. Сонымен қатар шағын геожүйе бола отырып, зат пен энергия алмасудағы маңызды буыны ретіндегі қызметін атқарады. Осындай кіші өзендердің бірі – Батыс Қазақстан облысының Бөрлі ауданындағы Березовка өзені.

Ұсынылған мақалада ондаған жылдар бойы антропогендік-техногендік әсерлердің нәтижесінде маңызды өзгерістерге ұшыраған Березовка өзені алабындағы дала ландшафттарының өсімдік жамылғысы жағдайының 1985-2019 жылдар аралығындағы динамикасын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Аталған аймақтың агроландшафттарына Қарашығанақ мұнай-газ кен орнын игеру жұмыстары да елеулі әсер етуде.

Нәтижелік көрсеткіш ретінде NDVI вегетациялық индексі қолданылды, бұл – зерттелген аймақтың ғарыштық түсірімдерінің геоақпараттық өңдеу негізінде анықталатын экологиялық-климаттық индикациялық көрсеткіштерінің бірі. Осы зерттеудің ғылыми және тәжірибелік маңыздылығы өсімдік жамылғысы жағдайының әртүрлі кезеңдердегі белгілі бір динамикасын анықтауға мүмкіндік беретін өзгерістерді талдауда байқалады.

Аймақтың өсімдік жамылғысын зерттеу барысында дала ландшафттарының табиғи өсімі арқасында NDVI көрсеткіштерінің біршама жоғарылауына қарамастан, жерлердің көбі әлі де сыни жағдайда екені анықталды. Зерттеу нәтижелері жерсеріктік түсірім бойынша жасалған картографиялық мәліметтермен расталады.

Түйін сөздер: Батыс Қазақстан облысы, Березовка өзенінің алабы, NDVI, дала ландшафттары, Қарашығанақ мұнай-газ кен орны.

Б.А. Чашина^{1*}, Н.Е. Рамазанова¹, Э. Атасой²

¹Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан

²Бурса Улудаг Университет, Турция, г. Бурса

*e-mail: bikuwa81@mail.ru

Анализ состояния растительного покрова бассейна реки Березовка Западно-Казахстанской области на основе NDVI

В условиях интенсивного освоения природных комплексов безвозвратные изменения претерпевают бассейны малых рек, так как они являются особо уязвимыми геосистемами в силу своих малых морфометрических характеристик. При этом, будучи малыми геосистемами, они выступают важнейшими звеньями циркуляционных потоков веществ и энергии. Одной из таких малых рек является река Березовка в Бурлинском районе Западно-Казахстанской области.

В данной статье приведены результаты исследований динамики состояния растительного покрова степных ландшафтов в бассейне реки Березовка за период 1985–2019 гг., который на протяжении десятилетий претерпевает существенные изменения в результате антропогенно-техногенного воздействия. Существенное воздействие на агроландшафты данной территории оказало освоение Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения.

В качестве результирующего параметра применялся NDVI как один из эколого-климатических индикационных показателей, который определялся на основе геоинформационной обработки космических снимков исследуемой территории. Научная и практическая значимость данного исследования определяется тем, что был проведен анализ изменения растительного покрова в различные периоды времени, что позволяет проследить определенную динамику.

В ходе исследований растительного покрова территории было выявлено, что значительные территории все еще находятся в критическом состоянии, несмотря на некоторое увеличение NDVI за счет естественного прироста степных ландшафтов. Результаты исследований подтверждаются картографическим материалом, составленным по спутниковым снимкам.

Ключевые слова: Западно-Казахстанская область, бассейн реки Березовка, NDVI, степные ландшафты, Карачаганакское нефтегазоконденсатное месторождение.

Introduction

During the period of intensive development of advanced technologies and remote sensing of the Earth, various indicators and parameters obtained during the processing of satellite images have widely been used.

The currently available field data are generally difficult to use to predict regional or global changes, since such data are traditionally collected at small spatial and time scales and vary in type and reliability. Satellite images and indicators that can be obtained by their computer processing have become a potential “gold mine” for scientists in this sense (Pettorelli, 2005).

This particular circumstance is of particular relevance for the territory of Kazakhstan, stretching from west to east for 3,000 km, and conducting regular detailed field studies in these conditions is very difficult.

Among the indicators that are relevant and useful for maintaining and increasing agricultural

productivity, also for monitoring the current state and forecasting natural landscapes, the index of the vegetation cover – NDVI is widely used. The concept of applying this indicator was first introduced by the American scientist F. Krieglner in 1969 (Krieglner, 1969), and J. Rouse in 1973 (Rouse, 1974); new possibilities for using vegetation indices were presented in the works of A. Cherepanov, E. Druzhinina, E. Sutyryna et al. (Cherepanov, 2011; Sutyryna, 2013).

Object of the study

The target of regional mapping and analysis of the state of vegetation cover is the West Kazakhstan region, in particular, the basin of one small rivers, and the subject of study is to analyze the index of vegetation cover of the steppe landscapes of the Berezovka River basin.

The Berezovka River is located on the right bank of the Ural River in the northeastern part of the West Kazakhstan region (figure 1).

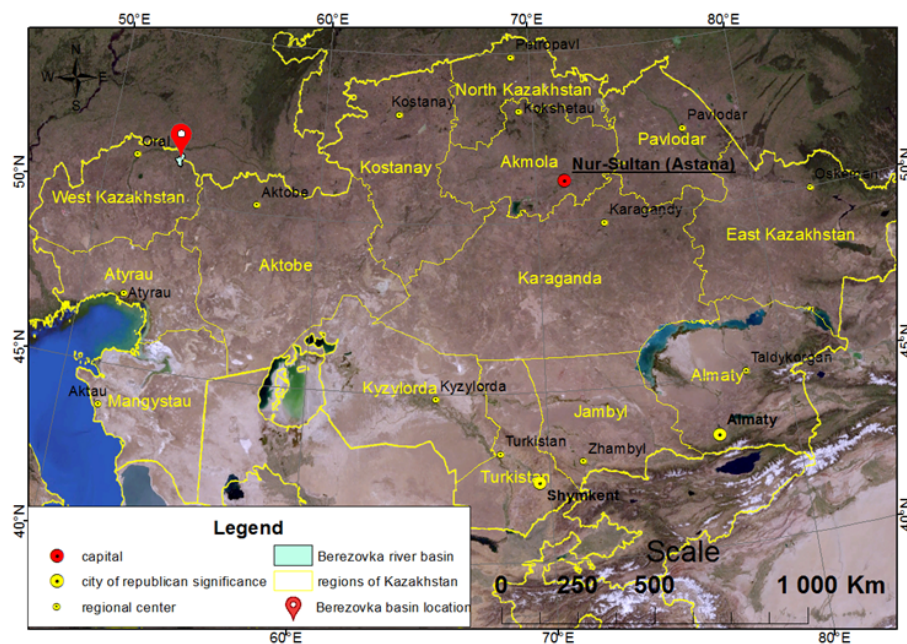


Figure 1 – Geographical location of the Berezovka River basin (West Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan)

The river originates from the slopes of the Ural-Ilek (Podural) plateau, flowing from south to north, on the border area near the village of Zharsuat, it flows into the waters of the Ilek River (into the Maly Ilek channel), which finally flows into the largest river Ural. In water-short years, runoff is unstable. The upper reaches of the river in summer are prone to drying out. The length of the river is about 46 km. The area of the Berezovka River basin is about 580 km². Thus, according to hydrometric parameters, the Berezovka River belongs to the category of small rivers.

The territory is located southwest of the Podural plateau on a strongly and moderately dissected hilly-steppe plain, cut by watercourses unloading into the river Ural basin (Production project, 2016). The absolute heights of the river basin territory range from 50-100 m in the northern half to 120-220 m in the southern half, having a slightly undulating plain relief with lowering from south to north (figure 2). The geomorphological structure is presented in Figure 3.

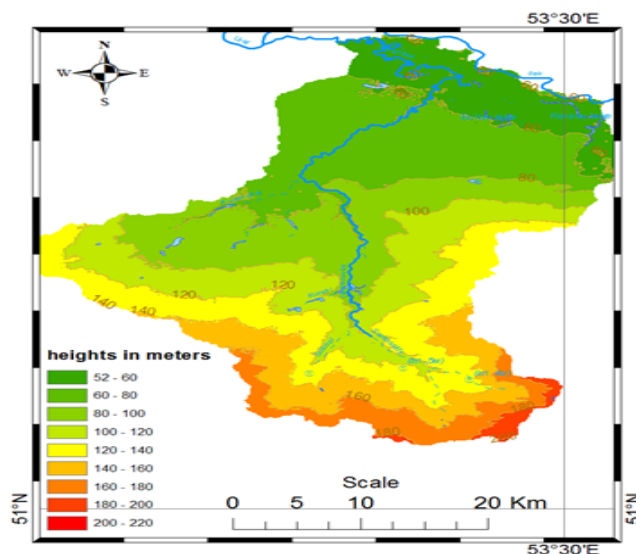


Figure 2 – Map of the distribution of absolute heights in the Berezovka River basin

Deluvial slopes are indented by cloughs and ravines. The width of the ravine is from several meters to 0.3-0.5 km. Ravines of various shapes and configurations, ravines with symmetrical sodded slopes prevail. In ravines with asymmetric slopes, erosion processes are noticeably activated. The depth of the ravines is from 1 to 5-7 or more meters.

The river basin is located in the depths of the temperate climate zone. The average monthly temperature of the hottest month (July) is 23.5 °C; the average maximum temperature of the hottest month is 29.6°C. The average monthly temperature of the coldest month (January) is minus 11.7°C.

The study area belongs to areas of insufficient moisture, characterized by a small amount of

precipitation (250-300 mm) and large amounts of evaporation.

One of the characteristic features of the thermal regime of the territory is a sharp increase in temperature during the transition from winter to spring and from spring to summer. Taking into account the significant freezing of soils in winter (100-150 cm), such a rapid increase in temperature during snowmelt is accompanied by redistribution and runoff of meltwater into negative relief elements, causing the development of water erosion processes and causing heterogeneity of the soil cover structure with a wide development of soil combinations (complexes, combinations, patchiness) associated with various meso – and micro-relief bedding of soils.

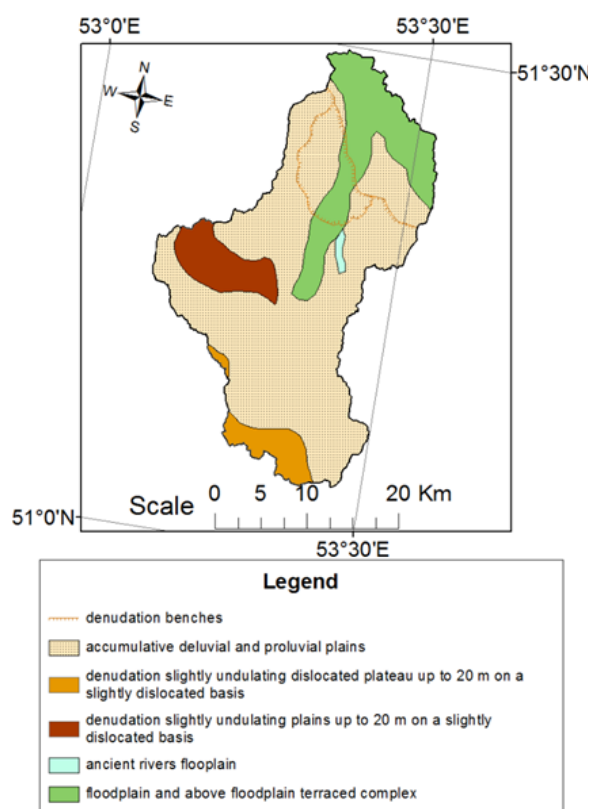


Figure 3 – Geomorphological structure of the Berezovka River basin

According to the agro-climatic zoning, the basin territory is located in a slightly arid warm zone with a humidification coefficient in the range of 0.6-0.8 and the sum of active air temperatures above 10 °C in the range of 2900-3100 °C (Baisholanov, 2017: 44).

The sharp aridity of the climate does not contribute to the development of a dense network of rivers in this territory. According to the water

regime, the rivers are of the Kazakhstan type with a marked predominance of runoff in the spring. Their nourishment is mainly due to melting snow water (Production project, 2016).

The hydrographic network of the territory is formed by the Berezovka River, which dries up in summer, and its tributaries. In the spring, the rivers form large floods due to the influx of melt water. The tributaries of the Berezovka River

mostly dry up in the summer (figure 4), on the site of which dry channels are formed, the main

of them are Sulusay, Sarak-Saldy, Konshubay clough, and Kalminkov clough.



Figure 4 – Upper reaches of the Berezovka River

In the system of soil geographical zoning, the subzone of dry steppes in the area of distribution of dark chestnut soils, which occupy the largest territory within the study territory. The soil cover of the watershed surfaces is represented mainly by dark chestnut normal soils. In conditions of a more segmented relief, chalk deposits lie close to the surface, and dark chestnut carbonate soils prevail here. On the slopes of ridges, on the sides of river valleys, ravines, and cloughs, dark chestnut eroded soils are widespread. On lowering under conditions of additional moistening (the bottoms of cloughs, ravines, and above floodplain terraces), there are meadow-chestnut normal and solonetzic soils and their complexes with solonetztes, as well as meadow soils. The soil cover of the lowest level of river valleys flooded during floods is represented by floodplain meadow and forest-meadow soils which are formed on layered alluvial deposits (Production project, 2016).

Dark chestnut normal and carbonate soils, being the predominant component of the soil cover of the territory, are good arable land used in agriculture without radical improvements and irrigation. As a result of this, almost all of them are plowed up (at present, deposits of different ages), and areas with natural soil and vegetation cover are confined to lands that are unsuitable for agricultural use from one or another point of view (ravines, areas with close bedding or exposure of bedrocks, with wide development in the soil cover of solonetzic soils, etc.). Soils located in arable land are subject to erosion and require erosion protection.

The vegetation cover is represented mainly by the Eurasian steppe, feather grass, and fescue associations with the participation of feather, grass and fescue, wormwood, and a small number of forbs (Figure 5).



Figure 5 – Forbs and shrubs of the Berezovka River basin

The prevailing one is the steppe type of vegetation dominated by sod grasses (*Stipa*, *Festuca*, *Koeleria*, *Agropyron*) and to a lesser extent sod sedges (*Carex*). Widely represented steppe forbs, which include rhizomatous Veronica (*Veronica*), bedstraw (*Galium*); taproot pink (*Dianthus*), blue cornflower (*Centaurea*); subshrubs (Lerch wormwood – *Artemisia lercheana*), steppe shrubs meadowsweet (*Spiraea*), and pea shrub (*Caragana*).

Plant growth begins from the date of the steady transition of the daily air temperature above its biological minimum temperature. For most plants and crops, this limit is 5 °C (early spring crops), for late spring crops – 10 °C, and thermophyte crops – 15 °C. The duration of the vegetation period of vegetation cover in the Berezovka River basin; in the northern half 155-160 days, and the southern half 160-165 days. The moisture supply of the vegetation period is characterized by an insufficient value of the coefficient of moisture in 0.6-0.69. The aridity of the vegetation period is estimated as a semidry period with hydrothermal coefficient values from 0.5-0.59 in the north to 0.4-0.49 in the south. The bioclimatic potential is 30-35 c/ha (Baisholanov, 2017: 74).

The landscapes of the Berezovka River basin are the landscapes of accumulative plains of the dry-steppe zone. A more detailed classification of the landscapes of this territory is given in the study of Ramazanova N. (Ramazanova, 2019), according to which the northern part of the territory belongs to floodplain landscapes composed of loams, sand, gravel and pebbles, with mixed grass meadows and aspen forests on meadow soils. The central part of the Berezovka River basin is represented by landscapes

on a poorly segmented accumulative-alluvial plain, composed of loams, sandy loam, sands with white wormwood-oatmeal and wheatgrass vegetation on chestnut soils with meadow solonchets. In the southern part, there are landscapes of denudation strongly segmented plains composed of clay, loess loam with oatmeal grass vegetation on dark chestnut normal soils. Small woodlands are available in the floodplains of the river Ile.

The study area belongs to the North Eurasian semi-arid grain zone and is ecotonal, which indicates the special vulnerability of the territory due to anthropogenic disturbances and climate change (Wright, 2012).

Based on the above, the landscapes can be classified as unstable. In this case, any impact on the formation of soil cover leads to the processes of degradation and desertification of the territory.

Materials and methods

As it is known, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) is a normalized differential vegetation index, usually called the vegetation index, which is a parameter of the amount of photosynthetic active vegetation biomass. NDVI can show a significant correlation with some parameters of a completely different area, productivity (temporary changes), biomass, moisture, and mineral (organic) soil saturation, evaporation (evapotranspiration), the amount of precipitation, the thickness and characteristics of the snow cover. There is a correlation between the NDVI indicator and productivity for different types of ecosystems (Figure 6) (gis-lab.info).

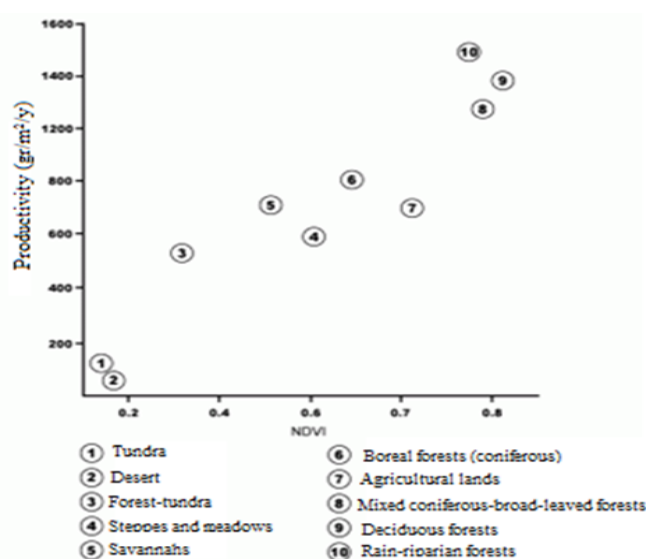


Figure 6 – Sustainable correlation of NDVI indicators and ecosystem, productivity

Due to the peculiarities of reflection in the NIR-RED spectral areas, nature objects not related to vegetation have a fixed NDVI value, which allows using this parameter for their identification (Bratkov, 2017).

This characteristic is quite actively used for regional mapping and analysis of various types of landscapes, and for assessing the resources and areas of biosystems at the scale of countries and continents (gis-lab.info). Also, satellite images and parameters obtained from their composite lines, such as the NDVI and Geographic Information Systems, are widely used in studies of soil erosion (Barmaki, 2012).

Besides, NDVI can be used not only to accurately describe the nature of the underlying surface, but also to monitor precipitation and drought, growth and yield conditions, and to identify weather effects and other important characteristics for agriculture, ecology, and economics (Acharya, 2019).

Vegetation indices (NDVI) of the study area were obtained by processing satellite images using the Raster Calculator utility in the Map Algebra kit of ArcGIS software. Multispectral satellite imagery from Landsat 4-5 satellites (images for 1985 and 2009) and Landsat 8 (Figure 7) from the US Geological Survey as of early June 2019 (earthexplorer.usgs.gov) served as the initial data.

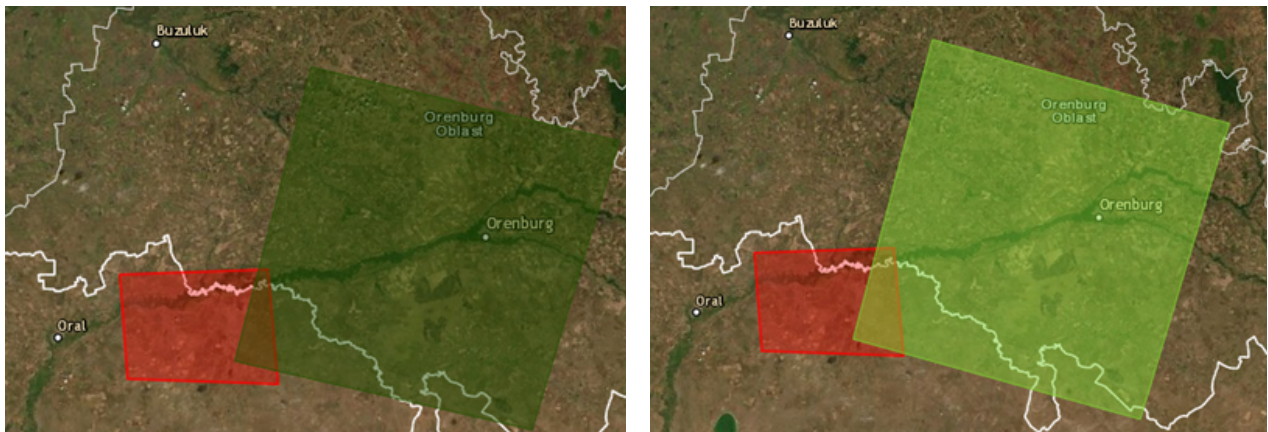


Figure 7 – Coverage of the study area with Landsat 4-5 (2009) and Landsat 8 (2019) satellite images

The data obtained from Landsat satellites are used to solve a large number of subject problems, including, for example, measuring the extent and classification of vegetation cover, determining the state of crops, geological mapping, and monitoring soil erosion in the coastal zone, etc. (Sutyryna, 2013: 58)

Results and discussion

Analysis of NDVI indicators of vegetation cover in the Berezovka River basin territory

To analyze the vegetation index of the vegetation of the study area, satellite images as of the beginning of June 1985, 2009, and 2019 were taken, taking into account significant changes in the scale of economic development of the territory, radical changes in the management and organization of agricultural sectors, as well as the quality and processing capabilities of images at the indicated time.

The spatial distribution of the vegetation index in the territory of the Berezovka River basin in 1985, 2009, and 2019 is presented in Figures 8-10.

On the NDVI distribution map, as was the case at the beginning of June 1985, very low indicators of the vegetation index are observed, which indicates the lamentable state of the land. 95% of the territory is occupied by areas with values from minus 0.22 to 0.23, which are typical for desert territories. It may be said that the critical state of agricultural land was the result of the widespread extensive development of virgin and fallow lands, which began in the 50s of the twentieth century.

The distribution map of the above index, as it was the case at the beginning of June 2009, illustrates the decrease in the proportion of sectors with minimal values, which, in our opinion, is explained by the processes of natural restoration of landscapes as a result of the decline of agriculture and the country's economy as a whole after the collapse of the USSR. And although the republic's agriculture was restored in 2009, during the years of independence of Kazakhstan, it was still not on the scale and volume that was observed during the existence of the USSR.

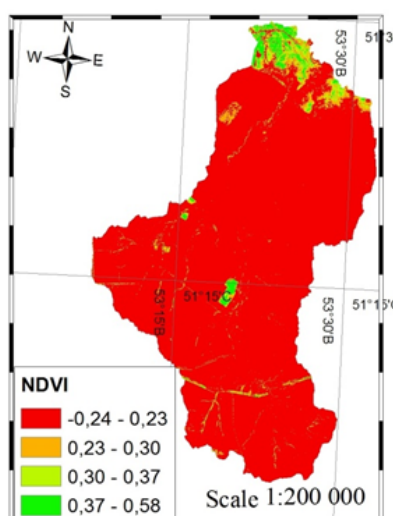


Figure 8 – Territorial distribution of NDVI indicators of the steppe landscapes of the Berezovka River basin of West Kazakhstan region (as at the beginning of June 1985)

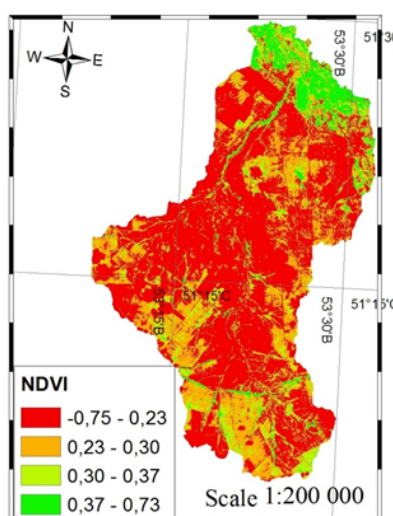


Figure 9 – Territorial distribution of NDVI indicators of the steppe landscapes of the Berezovka River basin of West Kazakhstan region (as at the beginning of June 2009)

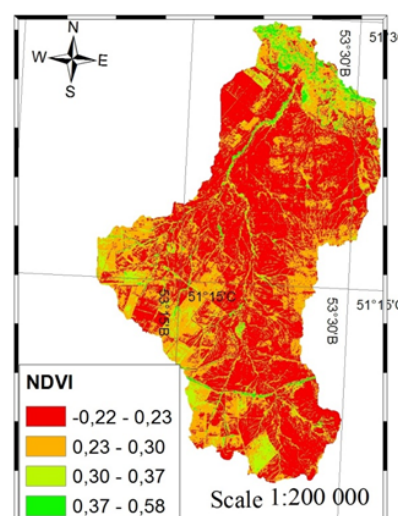


Figure 10 – Territorial distribution of NDVI indicators of the steppe landscapes of the Berezovka River basin of West Kazakhstan region (as at the beginning of June 2019)

According to the map data for 2019, we see that a significant proportion of the study area is also characterized by low NDVI values (from -0.23 to 0.22), which according to the discrete NDVI scale, indicates that these areas are occupied by open spaces with no or insignificant interspersed vegetation.

Thus, one of the anthropogenic factors was the consequences of the development of virgin and fallow lands in the 1950s, which was also confirmed by American studies conducted from 2001 to 2008, according to which the NDVI trends in the study area were also negative, although by some accounts, as a result of the decline in the agricultural sector of the economy, the Northern Eurasian grain zone has been in a recovery phase since 1999 (Wright, 2012).

One of the modern factors of anthropogenic impact, in our opinion, is the increase in hydrocarbon production in the West Kazakhstan region at the Karachaganak oil and gas condensate field (KOGCF), as well as the construction of major pipelines, including transcontinental ones, that significantly increase the environmental hazard associated with the oil and gas industry.

According to the observations in field studies of the Berezovka River basin, it was noted that active construction work of facilities for oil and gas production was underway, which was accompanied by deep construction and excavation work through the use of heavy technical equipment. The vegetation of the territory is sparse, traces of burning are traced,

and many areas formerly occupied by arable land are now abandoned or seeded with perennial crops.

One of the grave consequences was the complete resettlement of residents of the village of Berezovka in the vicinity of the city of Aksai, with the complete liquidation of the village due to the detrimental effect of oil and gas on the KOGCF on the life and health of the rural population. The field is one of the largest gas condensate fields in the world and belongs to the first hazard class since the produced gas has a high content of hydrogen sulfide. In November 2014, in Berezovka, where over 1.5 thousand people lived, there was a massive poisoning with unknown gas from the Karachagan field, located 5 km away from the village (aksay.kz).

The decision to relocate the villages of Berezovka and Bestau is associated with the completion of the economic and technical assessment of the prospects for the Karachaganak project, which implies an increase in the sanitary protection zone (SPZ). These two villages fall into the new SPZ, therefore, the full resettlement of their inhabitants was recognized as the best option (inbusiness.kz).

Also, the degradation and desertification processes of the Berezovka River basin can be noted when comparing the map data and the graph of the correlation dependence of NDVI and the productivity of various ecosystems (Figure 4). The average value of the vegetation index is estimated at 0.24 units, whereas, according to the correlation graph, this value corresponds to the values of the

desert and semi-desert zones. The steppe zone is characterized by an average NDVI of 0.4 units.

According to the degree of degradation, depending on the vegetation index, the territory can be classified as follows:

- NDVI>0,37 – relatively normal state of landscapes
- 0,3<NDVI<0,37 – landscapes are at some risk
- 0,23<NDVI<0,3 – landscapes are in critical condition
- NDVI<0,23 – landscapes are in a disastrous situation

According to this gradation and the results of the geoinformation analysis of map data (Figure 8), it was found that about half (49%) of the basin territory had indicators below 0.23, that is, they were in a disastrous situation, 34% of the territory was in critical condition, i.e. 83% of the landscapes of the basin underwent significant changes (Figure 11). This means that the desertification process progresses intensively due to the anthropogenic impact. Former fertile

geosystems may lose the ability to self-repair and permanently be out of agricultural circulation.

The development of the oil and gas complex is a powerful source of negative impact on various components of natural systems. Continuous oil and gas production leads to significant changes in natural aquatic ecosystems and soil cover. The main environmental problems of the soil include heavy metal pollution, emissions of radionuclides, etc. (Akhmedenov, 2014)

According to the regionalization of the territory of the Republic of Kazakhstan in terms of atmospheric pollution potential, the considered region belongs to the 3rd zone of air pollution potential, that is, to the zone of increased air pollution potential. It is characterized by high natural dust content, low leaching ability of precipitation, and powerful industrial development of the region.

A relatively high indicator of the density of emissions of harmful compounds into the air basin is typical to the Burlinsky district, where oil and

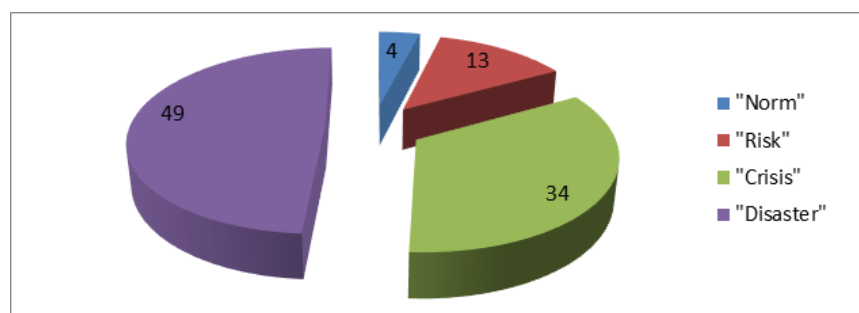


Figure 11 – Weight fractions of the steppe landscapes of the Berezovka River basin according to the degree of degradation, %

gas enterprises and other industrial facilities are concentrated. The main pollutants of the air basin of the region are oil and gas companies, boiler houses, motor vehicles, and elevators that emit harmful substances into the atmosphere, the volume of which from stationary sources in the region in 2013 amounted to 60.4 thousand tons. The air is most polluted with carbon monoxide. In 2015, eight excesses of MPC for nitrogen dioxide (NO₂) were registered in four settlements (Production project, 2016).

According to estimates of the impact on the natural environment of the Karachaganak deposit, regarding the time frame, the impact on the land and vegetation cover will be long-term. By their nature, the most negative effect among the “solid and liquid wastes” components is exerted by mineral salts and alkaline solutions

(reagents), which inhibit plant growth and lead to soil salinization (Almagambetova, 2011).

Anthropogenic transformations of the earth's surface of this territory are exacerbated by the formation of karst-suffosion relief forms. In June 2012, were discovered 3 karst formations near the village of Berezovka and a field of such holes near the village of Zhanatalap. These places are directly adjacent to the territory of the Karachaganak field. According to one version, the reason is the dynamics of the groundwater level caused by the rise in the water level in the reservoir on the Berezovka River. Moreover, the formation of craters near Berezovka and the village of Zhanatalap can be associated with the unloading of saline horizons and the displacement of limestone by eluvium caused by erosion and

denudation processes (Akhmedenov, 2014).

Natural erosion activity is poorly expressed, but recently, in connection with the intensive industrial and economic development of the region, the banks of the river are destroying the construction of coffer dams (washed off in floods), dams and pipelines; the floodplain is covered by a network of country roads (Production project, 2016).

The main shifts in land use are also expressed in the fact that the area under arable land and shrubbery has diminished, and the area occupied by settlements and industrial and infrastructure facilities, inland water bodies, and recreational facilities has increased dramatically (Ramazanova, 2012).

Study results

1. To comprehensively investigate the physical and geographical conditions for the formation of the vegetation cover, the geological and geomorphological, natural and climatic features of the study area were studied; a map of the Berezovka River basin, hypsometric, and geomorphological maps were compiled. By its natural and climatic conditions, the territory of the Berezovka River basin belongs to small river basins, which are characterized by a weakly wavy accumulative and denudation relief with a marked ravine-clough system, formed in conditions of continental climate with arid hot summers and frosty winters, and insufficient moisture. The landscape structure is represented by dry-steppe landscapes on dark chestnut and chestnut soils of mainly loamy and heavy loamy mechanical composition, on which forbs-grassy plant associations grow.

2. During the study, we obtained data on the spatial distribution of NDVI indicators, which reflected the current state of the vegetation cover for 1985, 2009, and 2019. The indicators of the vegetation index from 1985 to 2019 tended to increase as a result of the economic recession in the post-Soviet period and the natural restoration of landscapes. Therefore, territories with negative NDVI values in 1985 occupied more area than in subsequent years.

3. When comparing data for the indicated time periods, it can be stated that despite the fact that a natural recovery of the geosystems of the Berezovka River basin is traced, significant territories (83%) are still in distress; that is, NDVI indicators are less than 0.23, which correspond to the desert parameters. This indicates a slower rate of landscape restoration and still low biomass productivity.

4. The process of the natural restoration of the landscapes of the study area may be disrupted as a result of the expansion of mining and construction and excavation works related to the further development of the Karachaganak field. In this context, not only environmental changes are obvious, but also the deterioration of the health of the local population is an issue here and as a result, measures have been taken on liquidation of the villages of Berezovka and Bestau and resettlement of residents in nearby settlements.

Conclusion

Thus, based on the geoinformation analysis of the NDVI, it was found that a significant part of the steppe landscape in the Berezovka River basin was characterized by low NDVI indicators (in 2019, an average of 0.24 was typical for desert landscapes), due, in our opinion, to the consequences of extensive development of virgin and fallow lands in the Soviet period, as well as an increase in hydrocarbon production at the KOGCF, and can be withdrawn from agricultural circulation due to uselessness.

Areas with sparse vegetation (NDVI for 2019 – from 0.22 to 0.37) occupy a small part of the total basin area and are distributed mainly on the outskirts of the study area. Relatively dense vegetation cover with shrubs and forest cover (NDVI from 0.37 to 0.59) occupies very insignificant parts and stretches along the floodplain of the Ilek and Berezovka Rivers, as well as along both sides of a motorway running along the southern end of the basin as in the form of artificial plantings.

In general, there is a decrease in the vegetation index from south to north with a sharp increase in the floodplain of the Ilek River. According to the laws of latitudinal zoning on a flat territory, this indicator should increase from south to north, which indicates a disturbance of natural processes under the influence of anthropogenic factors.

The existing processes of landscape degradation in the Berezovka River basin are complicated by the fact that the river belongs to small rivers, which are known to have an increased degree of vulnerability and a low degree of resistance to anthropogenic influences, which can eventually become irreversible. The small size of the river forms a specific hydrological regime, which differs from the regimes of large and medium rivers with a very high sensitivity to natural, climatic and anthropogenic changes in the basin. Small plain rivers, due to their low water content and little slope, cannot tolerate a large amount of washed alluvium. And because

of the upper layers of the soil cover in the river basin have been excavated, all loose material with temporary water courses can be transported and accumulated in the river bed, which will directly lead to its shallowing. This particular circumstance is also observed in changes of water consumption in the Berezovka River, which, as water is taken and the climate dries up, becomes shallow year after year. In the territory of the river basin, especially near the territory of the Karachaganak field, cases of soil gaps have become more frequent, which is associated with a change in the level of groundwater and the unloading of saline horizons.

The numerous cases of natural gas poisoning of residents of the villages of Berezovka and Bestau are also clear evidence of the detrimental effects of the oil and gas industry.

In this regard, special attention is required to the administrative decisions on land use, which can influence the trends of NDVI as a tool for regional and local environmental monitoring in an area where comprehensive environmental data are occasional. Under these conditions, the remote sensing approach using the vegetation index can serve as one of the tools for further regional environmental studies.

References

- Acharya M., Shukula S. H., Kalubarme M. H. (Jan 2019). Monitoring Drought and Its Impact on Agriculture Using Drought Indices and Geoinformatics Technology in Patan District, Gujarat. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, No 6(2), pp. 153-162.
- Agroklimaticheskie resursy Zapadno-Kazahstanskoi oblasti: nauchno-prikladnoi spravochnik [Agroclimatic resources of the West Kazakhstan region: applied scientific reference book]. Edited by S. Baisholanov (2017). Astana, Kazakhstan, 128 p.
- Akhmedenov K.M., Iskaliev D. Zh., Petrishev V.P. (2014). Karst and Pseudokarst of the West Kazakhstan (Republic of Kazakhstan). *International Journal of Geosciences*, vol. 5, pp. 131-136.
- Akhmedenov K.M., Kucherov V. S., Turganbaev T. A., Suhanberdina L. H. and Tulegenova D. K. (2014). Comprehensive Environmental Assessment of Territory Influenced by the Karachaganak Oil and Gas Condensate Field in West Kazakhstan Region. *Life Science Journal*, vol. 11 (no 1s), pp. 207-212
- Almagambetova L. (2011). Otsenka antropogennogo vozdeystviya na pripodnyuyu sredu mestorozhdeniya Karachaganak [Assessment of anthropogenic impact on the natural environment of the Karachaganak field]. *Vestnik KazNU (Kazakh National University Bulletin)*, No 2 (33), pp. 66-71
- Barmaki M., Pazira E., Esmali A. (Jan 2012). Relationships among environmental factors influencing soil erosion in GIS (Khiav Chay Watershed, Ardabil Province). *Eurasian Journal of Soil Science*, No 1(1). pp. 40-44
- Bratkov V., Atayev Z. (2017). Vegetatsionnye indeksy i ih ispol'zovaniye dlya kartografirovaniya gornyh landshaftov Rossiiskogo Kavkaza [Vegetation indices and their use for mapping of mountain landscapes of the Russian Caucasus]. *APRIORI. Estesstvennye i tekhnicheskie nauki (Natural and technical sciences)*, No 1, pp. 1-21. (in Russian)
- Cherepanov A., Druzhinina E. (2011). Vegetatsionnye indeksy [Vegetation indices] // *Geomatika*, No 2, 98-102. (in Russian)
- Geograficheskiye informatsionnye sistemy i distantsionnoe zondirovaniye [Geographic Information System and Remote Sensing] – <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>. Access date – 15.09.2019
- Informatsionnyi portal goroda Aksai [Information web portal of the city of Aksai] -<http://www.aksay.kz/aksay/karachaganak.html>. Access date – 16.09.2019
- Karachaganak sustainability report – 2017. Karachaganak Petroleum Operating B.V. Kazakhstan Branch, 2018. Issue 10. 136 p.
- Kravchenko A., Yuferov B., Shinkarenko S. (2017). Geoinformatsionnyi analiz landshaftov Astrahanskogo Zavolzh'ya [Geoinformation analysis of landscapes of the Astrakhan Zavolzh'ye region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrotekhnicheskogo kompleksa (Proceedings of the Nizhnevolzhsk Agrotechnical Complex): Nauka i vysshshye obrazovanie (Science and higher education)*, No 4(48), pp. 154-163. (in Russian)
- Kriegler, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R.F., and Richardson, W. (1969). Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. *Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment*, No 5, pp. 97-131.
- Materials of the Department of Agriculture of the West Kazakhstan Region on the total area of agricultural crops for 2019
- Materials of the Department of Land Relations of the West Kazakhstan Region on the total area of arable land for 2018
- Pettorelli N., Vik J. Ol., Mysterud A., Gaillard J.-M., Tucker C. J. and Stenseth N. Chr. (September 2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends of Ecology and Evolution*, No 20(9), pp. 503-510.
- Production project «Stroitel'stvo gidrometricheskikh postov na reke Berezovka i balke Konchubai Buhlinskogo raiona Zapadno-Kazahstanskoi oblasti Respubliki Kazahstan [«Construction of gauging stations on the Berezovka river and Konchubay clough of the Burlinsky district of the West Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan»] Volume 4. Environmental Protection Section, Karachaganak Petroleum operating B.V. Almaty. Kazakhstan. 2016, pp.22-23 (in Russian)
- Ramazanova N., Berdenov ZH., Ramazanov S., Kazangapova N., Romanova S., Toksanbaeva S., Jan Wendt. (2019). Landscape-geochemical analysis of steppe zone basin Zhaiyk. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences*, No 4, pp. 33-41.

Ramazanova N., Dzhanaleyeva G. (August 2012). Problems of Integrated Assessment of Geo-ecosystems of Steppe Zone of Ural River Basin. *Journal of Environmental Science and Engineering*, No 1(8), pp. 1037-1043.

Resursosberegayuschiye tehnologii vozdeyvaniya sel'skohozyaistvennyh kul'tur na zapade Kazahstana (Zapadno-Kazahstanskaya oblast') [Resource-saving technologies for the cultivation of crops in the west of Kazakhstan (West Kazakhstan region)] / edited by G. Bisenov (2009). Uralsk, Kazakhstan, 145 p. (in Russian)

Rouse J.W, Haas R.H., Scheel J.A., and Deering D.W. (1974). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. *Proceedings 3rd Earth Resource Technology Satellite (ERTS) Symposium*, No 1, pp. 48-62.

Spivak L.F., Arkhipkin O.P., Vitkovskaya I.S., Sagatdinova G.N. (2005). Land Use Space Monitoring In Kazakhstan. *Proceedings. 2005 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Seoul, South Korea. IGARSS, No 5, pp. 2398-2401

Sutyryna E. (2013). *Distantionnoye zondirovaniye Zemli [Earth remote sensing]*. Irkutsk: IGU press, Russia. 165p. (in Russian)

United States Geological Survey website – <https://earthexplorer.usgs.gov>





Wright C. K., de Beurs K. M., Henebry G. M. (June 2012). Combined analysis of land cover change and NDVI trends in the Northern Eurasian grain belt. *Frontiers of Earth Science*, No 6(2), pp. 177-187.

Zavershilos pereselenie zhitelej problemnoj berezovki v ZKO – <https://inbusiness.kz/ru/last/zavershilos-pereselenie-zhitelej-problemnoj-berezovki-v-zko> Access date – 16.09.2019

3-бөлім
МЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ

Section 3
METEOROLOGY AND HYDROLOGY

Раздел 3
МЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

Г.Б. Бекахмет*,  Ж.А. Абдырахманова,  Е.Б. Нысанбай, 
Д.К. Джусупбеков 

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

ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ САБАЛЫҚ КЕЗЕҢ АҒЫНЫН БАҒАЛАУ

Жұмыста Іле өзенінің Қапшағай шатқалы тұстамасындағы минимал ағыны зерттелген. 1940-2015 жылдар аралығындағы минимал ағынды мәліметтер жинақталып, сипатты жылдар үшін біріктірілген минимал ағынды гидрографтары тұрғызылған. Гидрографтарға талдау жүргізу нәтижесінде сабалық кезеңдердің орнау мерзімі нақтыланып, Іле өзенінің сабалық кезеңдерінің басталу және аяқталу мерзімі анықталған. Іле өзені – СЭС-нен 37 км төмен орналасқан гидрологиялық бекет бойынша тұрғызылған су өтімдері гидрографтарына талдау жүргізу нәтижесінде тұрақты күздік межень кезеңі үшін қазан – қараша айлары, ал қыстық кезең үшін желтоқсан – наурыз айлары қабылданған. Орнатылған күздік және қыстық сабалық кезеңдер үшін минимал су өтімдерінің сипаттамалары есептелген. Іле өзені бойында Қапшағай су қоймасы салынғаннан кейін минимал ағынды шамасының өзгерісі болғаны анықталған. Сондықтан минимал су өтімдерінің сипаттамаларына гидрологиялық есептеулер 1940-1971 жылдық шартты түрдегі табиғи және өзен алабына түсетін антропогендік салмақ өскен 1971-2015 жылдық кезеңдер үшін жеке-жеке жүргізілген. Аталған кезеңдер үшін күздік және қыстық сабалық кезеңдердің минимал су өтімдері қатарларының статистикалық параметрлері есептелінген. Іле өзеніне антропогендік жүктеме өскен кезең үшін күздік межень жағдайында минимал ағын қатарының вариация коэффициенті екі еседен артық, ал қыстық межень үшін біршама өскені көрсетілген. Әр сабалық кезең үшін минимал ағындының 75-97%-дық қамтамасыздықтағы мәндері анықталған. Соңғы кезең үшін Іле өзенінің минимал су өтімдерінің біршама төмендегені көрсетілген.

Түйін сөздер: Сабалық кезең, минимал ағынды, су өтімі, гидрограф, вариация коэффициенті, асимметрия коэффициенті, қамтамасыздық қисығы.

G.B. Bekakhmet*, Zh.A. Abdyrakhmanova,
Y.B. Nyssanbay, D.K. Dzhusupbekov
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: gulzhan.bekakhmet@gmail.com

Assessment of the low-water flow of the Ili river

The study examined the low-water flow of the Ili River in the Kapshagai Gorge. Data on low-water water consumption for the period 1940-2015 were collected. Hydrographs of the low-water flow for typical years are constructed. As a result of the analysis of hydrographs, the dates of the onset and end of the low-water periods of the Ili River were clarified. As a result of the analysis of hydrographs built on the hydrological post located 37 km below the HPP, the months October-November for the winter period and December-March for the winter period were taken. The characteristics of the low-water flow for the autumn and winter low-water periods are calculated. It was revealed that after the construction of the Kapshagai reservoir along the Ili River, there was a change in the low-water flow. Therefore, the hydrological calculations of the characteristics of the low-water water flow were carried out separately for the period 1940-1971, when the conditional natural water regime of the Ili River was still observed, and for the period from 1971 to 2015, when there was an increase in the anthropogenic load on the flow of the river basin. For these periods, the statistical parameters of the low-water flow of autumn and winter low water were calculated. It is shown that during the period of increased anthropogenic load on the Ili River, the coefficient of variation of the low-water flow series of the autumn low – water period increased more than twice, and for the winter period – significantly. The values of 75-97% of the low-water consumption security were determined for each period separately. It is shown that the low-water flow of the Ili River has significantly decreased over the last period.

Key words: Low-water period, low-water flow, water flow, hydrograph, coefficient of variation, coefficient of asymmetry, security curve.

Г.Б. Бекахмет *, Ж.А. Абдырахманова,
Е.Б. Нысанбай, Д.К. Джусупбеков

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,

*e-mail: gulzhan.bekakhmet@gmail.com

Оценка меженного стока реки Иле

В ходе исследования был изучен минимальный сток реки Или в ущелье Капчагай. Были собраны данные минимальных расходов воды за период 1940-2015 гг. Построены гидрографы минимального стока для типичных лет. В результате анализа гидрографов уточнены даты наступления и окончания меженных периодов реки Иле. В результате анализа гидрографов, построенных по гидрологическому посту, расположенному на 37 км ниже ГЭС, приняты месяцы октябрь-ноябрь для зимнего периода и декабрь-март для зимнего периода. Рассчитаны характеристики минимального стока для осеннего и зимнего меженных периодов. Выявлено, что после строительства Капчагайского водохранилища вдоль реки Или произошло изменение минимального стока. Поэтому, гидрологические расчеты характеристик минимальных расходов воды проводились отдельно для периода 1940–1971 гг., когда еще наблюдался условно-естественный водный режим реки Иле и для периода с 1971 по 2015 годов, когда наблюдался рост антропогенной нагрузки на сток бассейна реки. Для этих периодов рассчитывались статистические параметры минимального стока осенних и зимних межени. Показано, что за период повышенной антропогенной нагрузки на р. Иле коэффициент вариации ряда минимального стока осенней межени увеличился более чем вдвое, а для зимней – значительно. Значения 75-97% обеспеченности минимального расхода были определены для каждого периода по отдельности. Показано, что за последний период минимальный сток реки Или значительно снизился.

Ключевые слова: Меженный период, минимальный сток, расход воды, гидрограф, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, кривая обеспеченности.

Кіріспе

Іле өзені Қазақстанның басты өзендерінің бірі. Іле өзенінің алабы Алматы облысының аумағында және Қытай жерінде орналасқан. Іле өзені Текес пен Күнгес өзендерінен құралады. Өзен өте үлкен аумақты қамтып, 74-84⁰ шығыс бойлық пен 43-46⁰ солтүстік ендік аралығында жатыр. Текес өзенінің бастауынан ұзындығы 1439 км, Текес пен Күнгес өзені бастауларының қосылған жерінен 1001 км. Қазақстанда өзеннің ұзындығы – 815 км, шығысында Тянь-Шань тауынан басталып, Балқаш көліне құяды. Су жинау алабының ауданы 140 мың км². Өзеннің жоғарғы бөлігі таулы сипатта болып келеді. Оң жақ ірі саласының аңғары Қаш сағасынан төмен қарай кеңейеді де, бірнеше тармаққа бөлінеді. Қапшағай қаласына дейін Іленің жағасы аласа, кең аңғармен ағады, жайылмаларының кей жерлері батпақтанады. Іленің Қапшағай шатқалымен ұласқан жерінде Қапшағай су электр станциясы салынған. Сол саласы Күрті өзені құйғаннан кейін аңғары бірден кеңіп, Сарыесік Атырау және Тауқұм аралығымен ағады. Сағасынан 340 км жерде Іледен Бақанас құрғақ арнасы бөлініп шығады. Іле атырауында көп тармақтанады. Солардың ішіндегі ірі тармақтарына – Жиделі, Іле, Топар, Көкөзек жатады (Ресурсы поверхностных вод

СССР, 1996; Проблемы гидро экологической устойчивости в бассейне озера Балхаш, 2003).

Өзеннің негізгі бөлігі таулы жерде орналасқандықтан, тау биіктігіндегі қармен және мұздықтармен қоректенеді. Текес өзені басын Теріскей Алатауынан алады. Ол 150-км-де Қытай аумағына кіреді де, Күнгеі өзеніне құйылады. Екі өзеннің қосылған жері Іле деп аталады.

Іле өзені алабының аумағы айтарлықтай табиғи жағдайлармен ерекшеленеді. Осы аумақты үш гидрологиялық ауданға бөлуге болады:

1. Балқаш маңы – құмдауыт-жазықтық аудан;
2. Іле маңы – таулық аудан;
3. Шығыс – тауішілік аудан (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1970).

Зерттеу нысаны мен әдістері

Өзендердің сабалық кезең (судың сабасына түсу кезеңі) ағындысының сипаттамаларын бағалау алаптың су ресурстарын тиімді пайдалану сұрақтарын, сондай-ақ өзен суларын сарқылудан (тартылуынан) және ластанудан қорғау мәселелерін шешуде маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар өзеннің минималды ағыны су нысандарының сыртқы әсерлерінің өзгеруіне ең сезімтал сипаттамасы саналады. Өзендердің су режимінің жылдық циклын-

да сабалық ағынды әдетте ұзақ уақытқа, 5-7 айға созылады. Өзендердің сабалық кезеңдегі суының мөлшері төмен болып келеді, көп дегенде жылдық ағындының 10-30%-ын ғана құрайды. Сол кезеңде су тұтынушылар суды жеткілікті түрде пайдалануға қол жеткізе алмауы мүмкін. Сондықтан ең кіші (минимал) ағын сипаттамаларын бағалау суды қолдану стратегияларын және алаптың су ресурстарын қорғау шараларын жасаудың негізгі анықтауыш көрсеткіштері болады (Bolgov M, Korobkina E, Filippova I., 2014:65-74; Norvatov, A. M., Popov O. V., 1961:20-28).

Балқаш алабы өзендерінде әдетте сабалық кезең жаз – күзде және қыс мезгілінде орнайды. Жаз-күздік және қыстық сабалық кезеңдерді бөлу ағынды гидрографтарын тұрғызу арқылы жүргізіледі. Жаз-күздік сабалық кезең көктемгі су тасуы аяқталғаннан басталып, өзенде тұрақты мұз орнау құбылыстары орнағанға дейін созылады. Мұздық құбылыстар болмаған жағдайда қыстық сабалық кезеңнің басталуы ауа температурасының тұрақты 0°-тан өту күнінен саналады (Владимиров А.М., 1990; Болдырев В.М., 1985: 68-87; Методы расчета низкого стока, 1984).

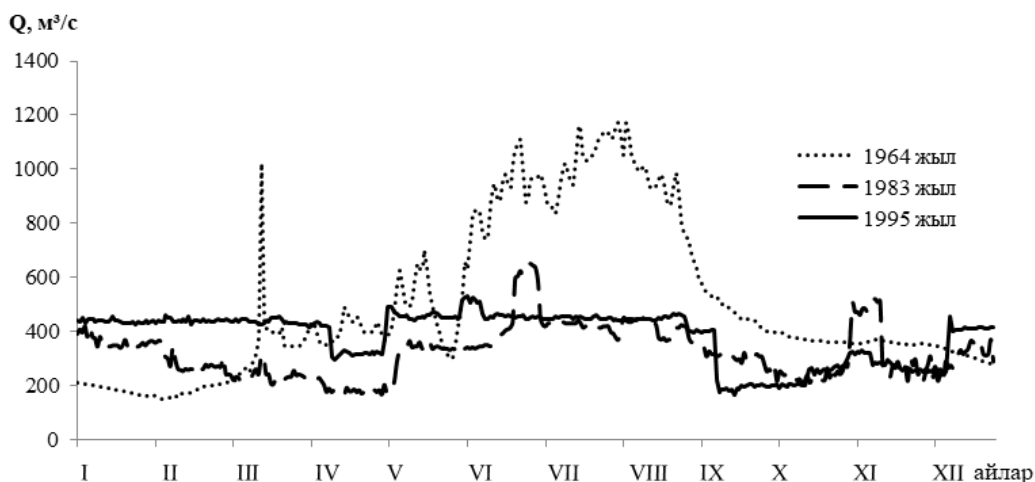
Сабалық кезеңдердегі су режимі мен су өтімі шамасы көптеген факторлармен анықталады. Ағынның мөлшері мен өзгергіштігін анықтайтын – климаттық факторлар. А. М. Владимиров минималды ағынның қалыптасу генезисіне сәйкес факторларды үш топқа топтастырды (Владимиров А.М., 1990; Болдырев В.М., 1985: 68-87). Бірінші топқа ағынды құрайтын факторлар кіреді, оларға жер үсті ағындарының қалыптасуының негізгі көзі болып табылатын жауын-шашын және ұзақ уақыт бойы жауын-шашын түспеген кезде ағынды анықтайтын жер асты сулары жатады. Сабалық кезеңдегі жер асты қоректенуінің шамасы тұрақты мәнге ие; тұрақты сабалық кезеңде жер үсті сулары іс жүзінде ең аз ағынды қалыптастыруға қатыспайды. Екінші факторлар тобы – жанама факторлар, төмен (минимал) ағынды қалыптастыруға тікелей қатыспайды, бірақ жауын-шашынның кеңістіктік-уақыт бойымен таралуы арқылы төмен ағынды режиміне әсер етеді. Олардың негізгілері – су жинау құрылымының гидрогеологиялық керекшеліктері, буланудың өсуі (температураның жоғарылауы, ауа ылғалдылығының жетіспеушілігі), сондай-ақ рельеф, орман және батпақтану, өсімдіктердің түрлері, карстың болуы (Евстигнеев В.М. 1990: Методы расчета низкого стока, 1984).

Факторлардың үшінші тобына су жинаудың зональды сипаттамаларынан тұратын бассейндік реттеу факторлары кіреді (су жинау алабының ауданы, орташа биіктігі, еңістігі, өзен желісінің жиілігі, эрозия тереңдігі). Сондай-ақ ең төменгі су өтімдерінің мөлшеріне тікелей әсер ететін антропогендік факторларды су қоймаларын тұрғызу, ағаш ағызу және ағынды реттеу, өзен суларын егістік алқаптарды суармалауға кеңінен қолдану түрлерін де атап өткен жөн. Әртүрлі гидрологиялық есептеулерде 30 тәуліктік орташа минимал су өтімдері, тәуліктік минимал су өтімдері және абсолюттік минимал су өтімдері алынады. Ұсынылып отырған жұмыста минимал ағындының негізгі сипаттамалары ретінде күздік-жаздық және қыстық сабалық кезеңдердің орташа минимал су өтімдері, олардың ағынды қатарларының параметрлері қарастырылған (Абдрахимов Р.Г. Амиргалиева А.С., 2018: 41-50).

Іле өзені алабы өзендерінің сабалық кезеңі әдетте жаз-күздік болып басталып, одан әрі үздіксіз түрде қыстық сабалық кезеңге ауысады. Тек кей жылдары алаптың бірқатар өзендерінде олар күздік жаңбырлар әсерінен кішігірім су тасқындарымен бөлінеді. Біз қарастырып отырған Балқаш алабының ең ірі өзені – Іле өзенінің минимал ағындысы Қапшағай су электр станциясынан 37 км төмен орналасқан гидрологиялық бекеттен алынған гидрологиялық мәліметтер (Государственный водный кадастр, 1988) бойынша зерттелді. Жаз-күздік және қыстық сабалық кезеңдерді бөлу суы мол, суы орташа және суы төмен жылдар үшін жылдық ағынды гидрографтарын тұрғызу арқылы жүргізілді. 1-суретте Іле өзенінің Қапшағай шатқалы тұстамасындағы (СЭС-тен 37 км төмен) гидрологиялық бекет бойынша тұрғызылған жылдық су өтімдері гидрографтары берілген.

Зерттеу нәтижелері мен талқылау

Гидрограф негізінде сабалық кезеңдердің басталуы мен аяқталу мезеттерін (мерзімдерін) және оның тұру ұзақтығын анықтау үшін тұрғызылған. Гидрографқа талдау жүргізу нәтижесінде күз бен қыс кезінде тұрақты межень орнайтындығы анықталды. Ал көктем-жаз айларында Іле өзені суының толысатынын көреміз. Іле өзені бойындағы гидрологиялық СЭС-тен 37 км төмен орналасқан гидрологиялық бекет бойынша тұрғызылған су өтімдері гидрографтарына (1-сурет) талдау жүргізу нәтижесінде тұрақты күздік межень кезеңі үшін қазан-қараша айлары, ал қыстық кезең үшін желтоқсан-наурыз айлары қабылданды.



1-сурет – Іле өзені – СЭС-тен 37 км төмен (Қапшағай шатқалы) гидрологиялық бекеті бойынша сипатты жылдарға тұрғызылған су өтімдерінің гидрографтары

Іле өзені гидрологиялық режимі бойынша таулық өзенге жатқандықтан, жоғарыда айтылғандай қар және биіктіктерде орналасқан мұздықтардың еруінен қоректенуіне байланысты суының толысуы көктем-жаз айларына сәйкес келеді. Сондықтан жұмыста біз тек сабалық кезеңдердегі минимал ағынды және олардың сипаттамаларын қарастырдық. Сондай-ақ графиктен (1-сурет) Қапшағай қоймасы салынғаннан кейін минимал ағынды режимінің өзгерісі болғанын, яғни өзен суы реттелгеннен кейін минимал ағындының СЭС жұмысына тәуелді режимге ауысқанын көреміз. Дегенмен, жалпы алғанда, СЭС жұмысы режимінің өзеннің табиғи режиміне біршама

сәйкестігі де байқалады, яғни сабалық кезеңдерде Қапшағай бөгенінен суды жіберу шамасы біршама төмендеу болып келсе, судың толысу кезеңі жаз айларында жоғары болады (1-сурет).

Су шаруашылығында өзеннің минимал ағынының негізгі есептік сипаттамаларының бірі ретінде сабалық кезеңдердегі бақыланған 30 тәуліктік (айлық) минимал су өтімдері (расход воды) қолданылады. Осы жұмыста Іле өзені бойында орналасқан Іле өзені – СЭС-тен 37 км төмен гидрологиялық бекеті бойынша айлық минимал су өтімдері мәліметтері жинақталып, сабалық кезеңдер үшін минимал ағындының орташа мәндері есептелінді (1-кесте).

1-кесте – Іле өзені – Қапшағай бекеті тұстамасы бойынша сабалық кезеңдердің орташа минималды су өтімдері

№	Жылдар	Межень кезеңдері	Минимал ағынды, м³/с	№	Жылдар	Межень кезеңдері	Минимал ағынды, м³/с
1	1940-1941	күздік	340	19	1979-1980	күздік	169
		қыстық	254			қыстық	162
2	1941-1942	күздік	349	20	1983-1984	күздік	144
		қыстық	222			қыстық	145
3	1942-1943	күздік	338	21	1995-1996	күздік	156
		қыстық	192			қыстық	184
4	1943-1944	күздік	270	22	1996-1997	күздік	175
		қыстық	155			қыстық	257
5	1944-1945	күздік	312	23	1997-1998	күздік	230
		қыстық	162			қыстық	224

6	1948-1949	күздік	270	24	2002-2003	күздік	540
		қыстық	185			қыстық	168
7	1957-1958	күздік	252	25	2003-2004	күздік	493
		қыстық	187			қыстық	384
8	1958-1959	күздік	406	26	2004-2005	күздік	594
		қыстық	272			қыстық	429
9	1959-1960	күздік	417	27	2005-2006	күздік	392
		қыстық	244			қыстық	213
10	1960-1961	күздік	301	28	2006-2007	күздік	288
		қыстық	250			қыстық	196
11	1963-1964	күздік	314	29	2010-2011	күздік	246
		қыстық	182			қыстық	283
12	1966-1967	күздік	305	30	2011-2012	күздік	468
		қыстық	178			қыстық	284
13	1967-1968	күздік	297	31	2012-2013	күздік	273
		қыстық	236			қыстық	272
14	1968-1969	күздік	242	32	2013-2014	күздік	247
		қыстық	149			қыстық	207
15	1969-1970	күздік	401	33	2014-2015	күздік	210
		қыстық	232			қыстық	216
16	1976-1977	күздік	136		Орташа 1940-1970 жж. кезеңге	күздік	307
		қыстық	136			қыстық	193
17	1977-1978	күздік	158		Орт.1971-2015 жж. кезеңге	күздік	277
		қыстық	164			қыстық	206
18	1978-1979	күздік	160		Орт.1940-2015 жж. кезеңге	күздік	289
		қыстық	116			қыстық	200

Минимал ағындының параметрлерін есептеу екі кезеңге бөліп жүргізілді: 1970 жылға дейін – алапта шартты-табиғи кезең орын алған кезең үшін және 1970 – 2018 жылдық кезең яғни, алапта антропогендік жүктеме өскен кезең үшін.

Жұмыста сабалық кезеңдер үшін минимал ағынның орташа шамалары мен оның әртүрлі қамтамасыздықтағы мәнін анықтау мақсатында бақыланған күнтізбелік (календарлық) су өтімдері қатарлары гидрологиялық қатарлар түріне келтірілді, яғни, минимал ағынды шамасын есептеу өткен жылдың сабалық кезеңінің басталуы күзден басталып, келесі жылдың қыс айларымен қоса жүргізілді. 1-кестеден шартты түрдегі табиғи кезеңде (1940-1970 жылдар) күздік минимал ағынды шамаларының қыстық межень кезеңінің минимал ағындарынан біршама жоғары болып келетіндігі көрінеді. Мысалы, осы

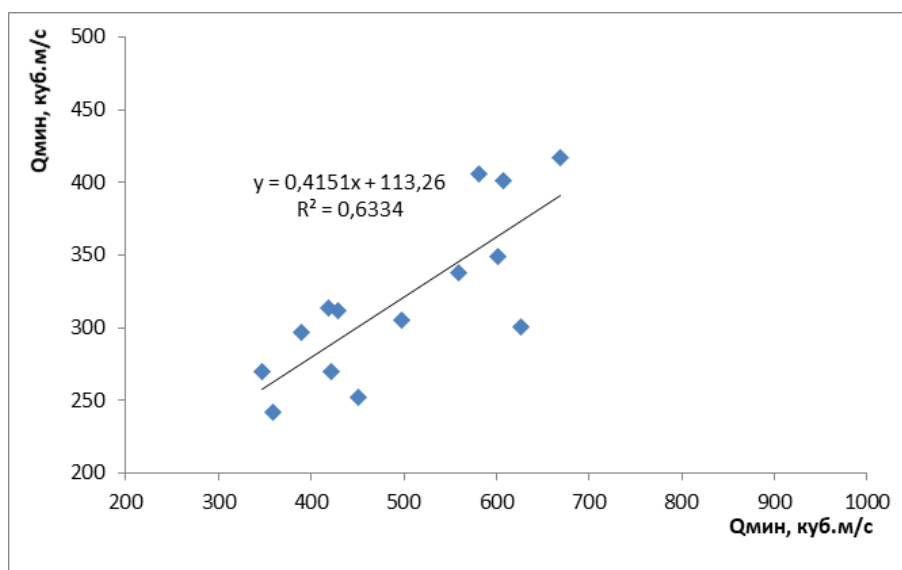
кезең үшін қыстық минимал су өтімінің орташа мәні 193 м³/с болса, осыған сәйкес күздік орташа минимал ағынды мәні 308 м³/с. Бұл жағдай күзде өзен аздап болса да жаңбыр және еріген қар суларымен қоректенетін болса, ал қыс айларында тұрақты жер асты (грунт) суымен қоректенуге көшетіндігін көрсетеді. Қапшағай су қоймасы салынғаннан кейін (1971-2015 жылдары) күздік кезең минимал ағындысы біршама төмендеп, 277 м³/с құраса, қыстық минимал ағынды шамасы бірқатар өскені байқалады, яғни алдыңғы кезеңде 193 м³/с болса, соңғы кезеңде 206 м³/с-ке өскенін көреміз.

Сабалық кезеңдердің орташа минимал ағынды шамаларын және олардың үлестірім қатарларының параметрлерін есептеу үшін 1940-2015 жылдардағы бақылау мәліметтері негізінде 75 жылдық кезең қабылданды.

Бұл гидрологиялық қатар суы аз және су мол жылдық кезеңдерді қамтиды және қарастырып отырған аймақтың ылғалдану жағдайының көпжылдық өзгерісін көрсете алады. Қарастырылып отырған қатарда бақылау толық немесе мүлдем жүргізілмеген жекелеген жылдар болды. Минимал ағынға гидрологиялық есептеулер жүргізгенде су аз жылдардың мәліметтері міндетті түрде ескерілуі тиіс, ал ондай деректер болмаса, онда минимал ағынды қатары гидрологиялық-аналогия әдісін қолдану арқылы қайта қалпына келтірілуі керек (Свод правил по определению основных гидрологических характеристик, 2004; Турсунова А., Куркебаев А.А., Мырзахметов А.Б., 2018: 118-128; Чигринцев А.Г., Долбешкин М.В., 2013: 31-36). Көпжылдық орташа жылдық ағынды мен минимал ағынды тербелістерін салыстыра отырып, олардың үйлесімді тербелісте болатындығы анықталды.

Соның нәтижесінде минимал ағындының жылдық ағындымен байланыс графигі тұрғызылды. Әр кезең үшін тұрғызылған графигтік байланыстар қанағаттанарлық деңгейде, байланыс көрсеткіші – корреляция коэффициенті 0,70-0,80 шамасында болып келді (2-сурет). Егер минимал ағынды нормасының орташа квадраттық қателігі 15%-дан аспайтын болса, қолда бар ағынды қатары жеткілікті болып есептеледі. Біздің жағдайда екі сабалық кезеңдер жағдайында да бұл қателік 12%-дан аспайды, яғни нормативтік құжаттардың талабына сай есептеулер жүргізілді (Свод правил по определению основных гидрологических характеристик, 2004; Корнеев, В. Н., Гертман, Л. Н., Титов, К. С., Булак, И. А., 2015; Волчек А.А., Грядунова О.И., 2008: 4-28).

Осындай байланыстар көмегімен айлық минимал су өтімдерінің үзік қатарлары қайта қалпына келтірілді.



2-сурет – 30 күндік күздік минимал ағынды нормаларының орташа жылдық ағынды мәндерімен байланыс графигі

Жұмыста одан әрі Іле өзенінің күздік және қыстық сабалық кезеңдерінің минимал ағынды қатарларының үлестірім параметрлері – вариация (C_v) және асимметрия коэффициенттері (C_s), сондай-ақ C_s/C_v қатынасы шамаларын есептеу үшін

статистикалық математика қолданылды. Іле өзені – СЭС-тен 37 км төмен тұстамасы бойынша сабалық кезеңдердің 30 тәуліктік минимал ағынды қатарының үлестірімі параметрлерінің есептелген мәндері 2-кестеде көрсетілген.

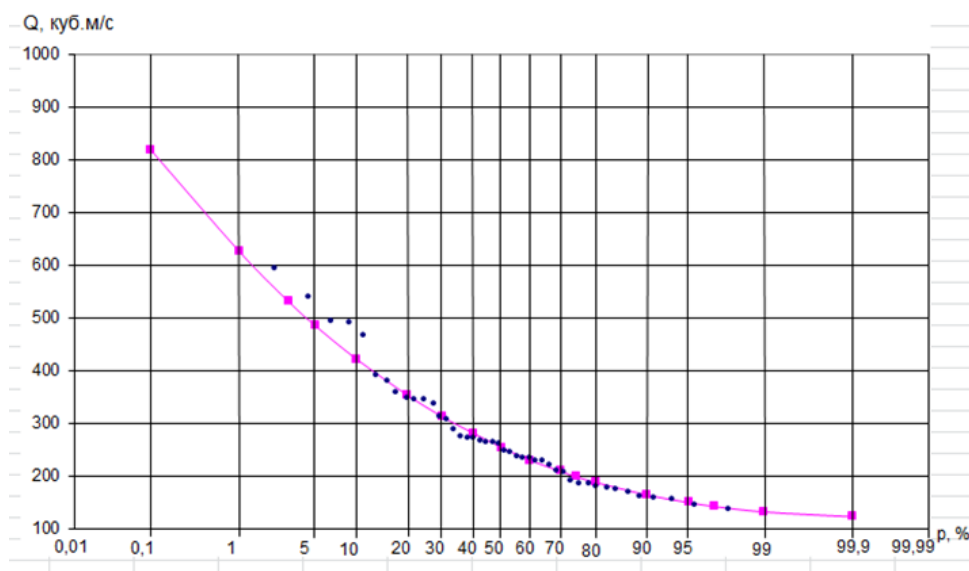
2-кесте – Іле өзені – СЭС-тен 37 км төмен тұстамасы бойынша сабалық кезеңдердің 30 тәуліктік минимал ағынды қатарларының статистикалық параметрлері

Өзен-бекет	F, км ²	Бақылау кезеңі, жылдар	Межень кезеңі	Орташа $Q_{\text{мин}}$, м ³ /с	Cv	Cs	Cs/Cv
Іле өз.– СЭС-тен 37 км төмен	111000	1940-1970	Күздік	307	0,15	1,30	8,6
			Қыстық	193	0,15	1,72	11,5
		1971-2015	Күздік	277	0,39	1,36	3,5
			Қыстық	206	0,23	0,58	2,5

2-кестеге талдау жүргізсек, шартты түрдегі табиғи кезеңде күздік және қыстық сабалық кезеңдердің минимал ағындылары қатарларының вариация коэффициенттері 0,15 шамасында болған, ал Іле өзеніне антропогендік жүктеме өскен кезеңде күздік межень жағдайында бұл коэффициенттің мәні екі еседен артық өсіп, 0,39-ға жеткен, қыстық межень үшін 0,23-ке дейін өскенін көреміз. Яғни, сабалық кезең минимал ағынды қатарлары мәндерінің өзгермелігі немесе қатар мәндерінің ауытқу амплитудасының екі есеге жуық өскені байқалады. Асимметрия коэффициенттері керісінше төмендеген. Мұндай минимал ағынды шамаларының кемуі және ағынды қатарларының статистикалық параметрлерінің жоғары ауытқуы Қапшағай СЭС-інің жұмыс істеу режимімен, жалпы Іле-Балқаш алабының ылғалдануының табиғи

жағдайда төмендеуімен және ҚХР аумағында Іле алабы өзендерінің суын пайдалану қарқындылығының өсуімен түсіндірілуі мүмкін.

30 тәуліктік және сабалық кезеңдердің минимал ағындыларының әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндері, әдетте 75-97%-дық диапазонда есептеледі (Владимиров А.М., 1990; Болдырев В.М., 1985: 68-87). Жұмыста одан әрі жоғарыда қарастырылған Іле өзенінің сабалық кезеңдерінің минимал ағындыларының әр жылдық асып түсу ықтималдылықтары есептелініп, минимал су өтімдерінің қамтамасыздық қисықтары тұрғызылды. 3-суретте күздік сабалық кезең минимал ағындыларының антропогендік салмақ өскен – 1971-2015 жылдардағы кезеңі үшін тұрғызылған қамтамасыздық қисығының сұлбасы берілген.



3-сурет – Іле өзенінің 1971-2015 жылдар кезеңіндегі күздік сабалық кезеңінің минимал су өтімдері қатарының қамтамасыздық қисығы

Қамтамасыздық қисықтары жоғарыда есептелген Cs коэффициенттері (2-кесте) ескеріліп, биномдық үлестірім ординаталарын қолдану арқылы тұрғызылды. Одан әрі қамтамасыздық

қисығынан күздік және қыстық сабалық кезеңдердегі минимал су өтімдерінің әртүрлі квантильдік мәндері анықталып, нәтижелері 3-кестеге берілді.

3-кесте – Іле өзенінің әртүрлі қамтамасыздықтағы минимал су өтімдерінің мәндері

Өзен-бекет	Бақылау кезеңі, жылдар	Межень кезеңі	Қамтамасыздықтағы әртүрлі минимал су өтімдері, м ³ /с				
			75%	80%	90%	95%	97%
Іле өз.– СЭС-тен 37 км төмен	1940-1970	Күздік	275	269	260	252	248
		Қыстық	172	169	165	162	161
	1971-2015	Күздік	198	187	163	149	141
		Қыстық	172	166	148	136	129

3-кестеден алынған минимал су өтімдерінің әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндерін салыстыратын болсақ, табиғи жағдайға қарағанда соңғы 1970-2015 жылдық кезең үшін минимал су өтімдері шамалары біршама төмендегенін көреміз. Мысалы, 75%-дық қамтамасыздықтағы күздік межень кезеңінің орташа минимал ағындысының шамасы соңғы кезеңде 77 м³/с шамасына, 90%-дық квантильдегі минимал су өтімі 103 м³/с-ке кеміген. Ал қыстық кезеңнің минимал ағындылары айтарлықтай төмендей қоймаған, табиғи жағдай шамасында қалған. Мұндай жағдай Қапшағай СЭС жұмысының қыс мезгілінде энергия өндіруді төмендетпеуімен түсіндірілуі мүмкін.

Қорытынды

Мақалада минимал ағындыны бағалау мақсатында Іле өзенінің күздік және қыстық межень кезеңдерінің басталу және аяқталу мерзімдері нақтыланып, сабалық кезеңдер таңдалды. Әр сабалық кезеңнің минимал ағындыларының бақылау қатарлары толықтырылды. Ол үшін Іле өзенінің орташа жылдық ағындысы мен сабалық кезеңдердің минимал ағындылары аралығындағы байланыс қолданылды. 1940-1970 және 1971-2015 жылдар кезеңдері үшін межендік орта-

ша айлық минимал ағындылардың қатарлары үлестірімінің статистикалық параметрлері есептелінді. Соңғы кезеңде күздік минимал ағынды шамасының 10%-ға дейін кемігені көрсетілді. Ал қыстық ағындының орташа мәні соңғы кезеңде, керісінше біршама (6%) өскен. Әр сабалық кезеңдегі минимал ағындылардың қамтамасыздық қисықтары тұрғызылып, асып түсу ықтималдығы 75-97% диапазонындағы минимал су өтімдерінің шамалары есептелінді. Су шаруашылығы есептеулерінде көп қолданылатын 80%-дық қамтамасыздықтағы минимал су өтімінің шамасы күздік межень кезең үшін соңғы қарастырылған 1971-2015 жж. кезеңі үшін шартты-табиғи кезеңге қарағанда 30% шамасында кемігені анықталды. Минимал ағынды шамасы бір жағынан сол өзеннің сулылығының тұрақтылығын көрсететін көрсеткіш болса, екінші жағынан өзен алабының гидроэкологиялық жағдайын бағалауға да қолданылады. Сондықтан алынған минимал ағынды мәндері өзеннің су ресурстарының өзгеру тенденциясын анықтауға, сондай-ақ өзен алабы су ресурстарын пайдалану стратегиясын қалыптастыруда, өзен құятын соңғы су қоймасы деңгейінің өзгерісіне болжам жасауға, сондай-ақ шекаралас елдермен су бөлісу мәселелерін шешуде қолданыс табуы мүмкін.

Әдебиеттер

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т.13, Центральный и Южный Казахстан, Вып. 2, Бассейн оз.Балхаш. – Алматы, 1996. – С. 283-336.

Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш / Под редакцией А.Б. Самаковой. – Алматы: Каганат, 2003. – С. 3-171.

- Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Т. 13, Вып. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 646 с.
- Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 360 с.
- Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 304 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Казахская ССР. Бассейн рек оз. Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана. Т. 5. Вып. 4. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 514 с.
- Болдырев В.М. Расчет минимальных месячных расходов воды горных рек Балхаш-Алакольской впадины // Проблемы комплексного использования водных ресурсов Или-Балхашского бассейна. – Алма-Ата: КазГУ, 1985. – С. 68-87.
- Методы расчета низкого стока. Вклад в международную климатическую программу / Под ред. Т.А. МакМагона и А. Диаза Арена. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 127 с.
- СП 33-101-2003 Свод правил по определению основных гидрологических характеристик // Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу. – М., 2004. – С. 70.
- Абдрахимов Р.Г. Амиргалиева А.С. Оценка характеристик годового стока рек Іле-Балкашского водохозяйственного бассейна // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2018. – №1. – С. 41-50.
- Турсунова А., Куркебаев А.А., Мырзахметов А.Б. // Внутригодовое распределение стока рек бассейна озера Балхаш // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2018. – №4. – С. 118-128.
- Чигринцев А.Г., Долбешкин М.В. Характеристики минимального стока основных рек правобережья Ертисского водохозяйственного бассейна // Вопросы географии и геоэкологии. – №2, апрель-июнь. – Алматы, 2013. – С. 31-36.
- Корнеев В. Н., Гертман Л. Н., Титов К. С., Булак И. А. Определение характеристик экологического стока рек // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научн. конф., 5 – 8 мая 2015 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: П.С. Лопух (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – 337 с.
- Волчек А.А., Грядунова О.И. Методика расчета минимального стока воды рек Беларуси при отсутствии данных наблюдений // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – Екатеринбург, 2008. – С. 4-28.
- Bolgov M, Korobkina E, Filippova I. Bayesian Decision for Low Flow Evaluation in Non-Stationary Conditions//The Grand Challenges Facing Hydrology in the 2nd Century. Dooge Nash International Symposium 2014, Dublin, Ireland. – P.65-74.
- Norvatov, A. M., Popov O. V. «Laws of the formation of minimum stream flow» // Hydrological Sciences Journal, 1961: 20-28.

References

- Resursy poverhnostnyh vod SSSR (1996) [Surface water resources of the USSR] Gidrologicheskaya izuchennost', t.13, Central'nyi i YUjniy Kazakhstan, Bassein oz.Balhash, no 2, Almaty. – P. 283-336.
- Problemy gidroekologicheskoi ustoichivosti v basseine ozera Balhash. Pod redakciei A.B. Samakovoi (2003) [Problems of hydroecological stability in the Lake Balkhash basin. Edited by A. B. Samakova] Izd. «Kaganat», Almaty. – P.3-171.
- Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Central'nyi i YUjniy Kazahstan. Bassein ozera Balhash (1970) [Surface water resources of the USSR. Central and Southern Kazakhstan. Lake Balkhash Basin] L.: Gidrometeoizdat, vol. 13, no 2. – P. 646.
- Vladimirov A.M. (1990) Gidrologicheskie raschety [Hydrological calculations]. L.: Gidrometeoizdat. – P. 360.
- Evstigneev V.M. (1990) Rechnoi stok i gidrologicheskie raschety [River flow and hydrological calculations]. M.:Izd-vo MGU. – P. 304.
- Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rejime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Kazahskaya SSR.. (1988) [State Water Cadastre. Long-term data on the regime and resources of land surface waters. Kazakh SSR.] Bassein rek oz. Balhash i besstochnyh raionov Central'nogo Kazahstana, vol.5. no.4. L.: Gidrometeoizdat. – P. 514.
- Boldyrev V.M. (1985) Raschet minimal'nyh mesyachnyh rashodov vody gornyh rek Balhash-Alakol'skoi vpadiny [Calculation of the minimum monthly water consumption of mountain rivers of the Balkhash-Alakol depression]. Problemy kompleksnogo ispol'zovaniya vodnyh resursov Ili-Balhashskogo basseina. Alma-Ata: KazGU. – Pp. 68-87.
- Metody rascheta nizkogo stoka. Vklad v mejdunarodnyu klimaticheskuyu programmu (1984) [Methods for calculating low runoff. Contribution to the international climate program]. Pod red. T.A. MakMagona i A. Diaza Arenasa. L.:Gidrometeoizdat. – P.127.
- SP 33-101-2003 Svod pravil po opredeleniyu osnovnyh gidrologicheskikh harakteristik (2003) [Set of rules for determining the main hydrological characteristics]. Gosudarstvennyj komitet Rossijskoj Federacii po stroitel'stvu i zhilishchno-kommunal'nomu kompleksu. M. – P. 70.
- Abdrahimov R.G. Amirgalieva A.S. (2018) Ocenka haraktristik godovogo stoka rek Іle-Balkashsskogo vodohozyajstvennogo bassejna [Assessment of the characteristics of the annual flow of the rivers of the Іle-Balkash water management basin]. Gidrometeorologiya i ekologiya, Almaty. no 1, pp. 41-50.
- Tursunova A., Kurkebaev A.A., Myrzahmetov A.B. (2018) Vnutrigodovoe raspredelenie stoka rek bassejna ozera Balhash [Intra-annual distribution of river flow in the Lake Balkhash basin]. Gidrometeorologiya i ekologiya, Almaty. No 4. – P.118-128.
- CHigrinec A.G., Dolbeshkin M.V. (2013) Harakteristiki minimal'nogo stoka osnovnyh rek pravoberezh'ya Ertisskogo vodohozyajstvennogo bassejna [Characteristics of the minimum flow of the main rivers of the right bank of the Irtys water basin]. Vo-prosy geografii i geoeologii. Almaty. No 2. – P. 31-36.
- Korneev, V. N., Gertman, L. N., Titov, K. S., Bulak, I. A. (2015) Opredelenie harakteristik ekologicheskogo stoka rek [Determining the characteristics of the ecological flow of rivers]. Problemy gidrometeorologicheskogo obespecheniya hozyajstvennoj deyatel'nosti v usloviyah izmenyayushchegosya klimata: materialy Mezhdunarodnoj nauchn. konf., 5 – 8 maya 2015 g. Belorus. gos. un-t; redkol.: P.S. Lopuh (otv. red.) [i dr.], Minsk. – P. 337.

Volchek A.A., Gryadunova O.I. (2008) Metodika rascheta minimal'nogo stoka vody rek Belarusi pri otsutstvii dannyh nablyudenij [Method of calculating the minimum water flow of Belarusian rivers in the absence of observational data]. Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie, Ekaterinburg. – P. 4-28.

Bolgov M, Korobkina E, Filippova I. (2014) Bayesian Decision for Low Flow Evaluation in Non-Stationary Conditions. The Grand Challenges Facing Hydrology in the 2nd Century. Dooge Nash International Symposium, Dublin, Ireland. – P.65-74.

Norvatov, A. M., Popov O. V. (1961) «Laws of the formation of minimum stream flow». Hydrological Sciences Journal. – P. 20-28.

А.Р. Медеу,  **В.П. Благовещенский,**  **В.В. Жданов*** 

Институт географии и водной безопасности, Казахстан, г. Алматы,

*e-mail: Zhdanovvitaliy@yandex.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА УРОВНЯ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ В ГОРАХ ИЛЕ АЛАТАУ

Прогнозы лавинной опасности имеют большое значение для обеспечения безопасности населения и туристов в горных районах. Все методы прогноза снежных лавин, применяемые в работе снеголавинной службы Казахстана, были разработаны в 80-е годы XX века. Они нуждаются в существенной модернизации. В лаборатории природных опасностей Института географии и водной безопасности ведутся работы по изучению передовых научных методов по оценке и прогнозированию лавинной опасности. В зимний период с декабря 2020 по апрель 2021 года был проведен эксперимент по оценке уровня лавинной опасности в окрестностях города Алматы и выпуску еженедельного снеголавинного бюллетеня. Основная задача проекта – адаптировать опыт Швейцарского института снега и лавин (SLF) для условий Казахстана. В процессе работы анализировалась метеорологическая информация, поступающая с метеорологических станций международного обмена. Уровень лавинной опасности оценивался по международной пятибалльной шкале. Экспертная оценка осуществлялась с учетом рекомендаций института SLF. Для облегчения работы прогнозиста была разработана автоматическая экспертная система с применением нейросетевых технологий. Нейронная сеть обучалась на многолетних данных о снеголавинной обстановке в бассейне реки Киши Алматы. Для увеличения заблаговременности снеголавинных предупреждений использовались прогнозы погоды европейского центра (EC-MWF). Результаты оценки уровня лавинной опасности публиковались еженедельно на сайте Института географии и водной безопасности, а также в социальной сети Telegram. Этот метод рекомендуется использовать в оперативной работе РГП «Казгидромет» и ГУ «Казселезашита».

Ключевые слова: лавинная опасность, математические модели прогноза погоды, международная шкала лавинной опасности, снежные лавины, снеголавинный бюллетень, экспертная оценка.

A.R. Medeu, V.P. Blagovechshenskiy, V.V. Zhdanov*

Institute of Geography and Water Safety, Kazakhstan, Almaty,

*e-mail: Zhdanovvitaliy@yandex.ru

Innovative technologies for assessing and forecasting the avalanche danger level in the Ile Alatau mountains

Avalanche danger forecasts are of great importance for ensuring the safety of residents and tourists in mountainous areas. All methods for forecasting snow avalanches used in the work of the snow avalanche service in Kazakhstan were developed in the 80s of the XX century. They are in need of significant modernization. In the laboratory of natural hazards of the Institute of Geography and Water Safety, work is underway to study advanced scientific methods for assessing and forecasting avalanche danger. In the winter period from December 2020 to April 2021, an experiment was carried out to assess the level of avalanche danger in the vicinity of the city of Almaty and to issue a weekly avalanche bulletin. The main objective of the project is to adapt the experience of the Swiss Institute for Snow and Avalanches (SLF) for the conditions of Kazakhstan. In the course of work, the meteorological information received from meteorological stations of international exchange was analyzed. The level of avalanche danger was assessed on an international five-point scale. The expert assessment was carried out taking into account the recommendations of the SLF institute and a specially trained neural network. European Center Weather Forecast Mathematical Models (ECMWF) were used to increase the lead time of avalanche warnings. The results of the assessment of the level of avalanche danger were published as a weekly avalanche bulletin on the website of the Institute of Geography and Water Safety, as well as on the Telegram social network.. This method is recommended to be used in the operational work of the Kazhydromet and the Kazselezashchita.

Key words: avalanche danger, avalanche bulletin, expert assessment, international scale of avalanche danger, mathematical models of weather forecast, snow avalanches.

А.Р. Медеу, В.П. Благовещенский, В.В. Жданов*

География және су қауіпсіздігі институты, Қазақстан, Алматы қ.,
*e-mail: Zhdanovvitaliy@yandex.ru

Іле Алатауы тауларындағы көшкін қаупінің деңгейін бағалау мен болжаудың инновациялық технологиялары

Көшкін қаупінің болжамдарын жасау – таулы аудандардағы тұрғындар мен туристердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін үлкен маңызға ие. Қазақстанның қар көшкіні қызметінің жұмысында қолданылатын қар көшкінін болжаудың барлық әдістері ХХ ғасырдың 80-ші жылдары әзірленді. Олар елеулі жаңғыртуды қажет етеді. География және су қауіпсіздігі институтының табиғи қауіптер зертханасында таудағы көшкін қаупін бағалау және болжау бойынша алдыңғы қатарлы ғылыми әдістерді зерттеу жұмыстары жүргізілуде. 2020 жылғы желтоқсаннан 2021 жылғы сәуірге дейінгі қысқы кезеңде Алматы қаласының маңында көшкін қаупінің деңгейін бағалау және қар көшкінінің апта сайынғы бюллетенін шығару бойынша эксперимент жүргізілді. Жобаның негізгі міндеті – Швейцария қар және қар көшкіні институтының (SLF) тәжірибесін Қазақстанның жағдайына бейімдеу. Жұмыс барысында халықаралық алмасу бойынша метеорологиялық станциялардан келетін метеорологиялық ақпарат талданды. Көшкін қаупінің деңгейі халықаралық бес балдық шкала бойынша бағаланады. Эксперттік бағалау SLF институтының ұсыныстарын ескере отырып жүзеге асырылды. Болжам жасаушының жұмысын жеңілдету үшін нейрондық желі технологияларын қолдана отырып, автоматты сараптама жүйесі құрылды. Нейрондық желі Кіші Алматы өзені бассейніндегі қар көшкіні туралы көпжылдық мәліметтерді қолдана отырып жасалды. Қар көшкіні туралы ескертулердің ұзақтығын арттыру үшін Еуропалық орталықтың (ECMWF) ауа-райы болжамдары қолданылды. Көшкін қаупінің деңгейін бағалау нәтижелері апта сайын география және су қауіпсіздігі институтының сайтында, сондай-ақ Telegram әлеуметтік желісінде жарияланды. Бұл әдісті «Қазгидромет» РМК және «Қазселденқорғау» ММ жедел жұмыстарында пайдалану ұсынылады.

Түйін сөздер: көшкін қаупі, ауа-райын болжаудың математикалық модельдері, көшкін қаупінің халықаралық шкаласы, қар көшкіні, қар көшкіні бюллетені, эксперттік бағалау.

Введение

Оценка и прогнозирование уровня лавинной опасности является самым распространенным способом защиты от лавин в Казахстане. На основании предупреждений о лавинной опасности, выдаваемых Казгидрометом, осуществляется SMS-оповещение населения и проведение защитных мероприятий: закрытие автодорог, ограничение доступа туристов в опасную зону, профилактические спуски лавин. От качества снеголавинных прогнозов зависит безопасность населения и туристов. Большое значение имеет оправдываемость этих предупреждений. Необоснованные предупреждения приводят к экономическим потерям и недоверию населения к прогнозам лавин.

В окрестностях города Алматы расположены популярные туристские объекты: каток «Медеу», горнолыжный комплекс «Шымбулак», альпинистский лагерь «Туюксу», озеро Улкен Алматы. Этот район ежегодно посещают множество жителей города и туристов. Но в лавиноопасный период с ноября по май здесь происходят несчастные случаи, связанные со сходом снежных лавин. Несмотря на то, что многие объекты защищены инженерными противолавинными сооружениями, туристы и отдыхающие попадают в лавины. За период 1951-2020 гг. в Казахста-

не произошло 95 несчастных случаев, связанных с лавинами. Погибло 95 и пострадало 93 человека. Из них 81% (74 несчастных случая) произошли в горах Иле Алатау. Для предотвращения несчастных случаев необходимо регулярно проводить профилактическую работу и информировать население о текущем уровне лавинной опасности в горах.

В течение ряда лет в Институте географии и водной безопасности МОН РК ведется работа по оценке и прогнозированию уровня лавинной опасности. Результаты работы публиковались в научных статьях (Благовещенский, Жданов, 2019: 178-191).

В зимний период 2020-2021 годов Институт географии и водной безопасности впервые в Казахстане начал выпускать снеголавинный бюллетень, доступный широкому кругу населения. В бюллетене публикуются результаты оценки текущего уровня лавинной опасности и прогноз на ближайшие дни.

Цель и задача исследований

Целью исследований является адаптация мирового опыта по оценке уровня лавинной опасности для условий Казахстана. В процессе эксперимента решались следующие задачи:

Создать механизм сбора оперативной метеорологической информации из различных источников: метеорологические станции международного обмена, снеголавинные станции РГП «Казгидромет», посты ГУ «Казселезащита», волонтеры из числа альпинистов и лыжников.

Отработать метод экспертной оценки лавинной опасности, рекомендованный Швейцарским институтом снега и лавин (SLF).

Проверить работоспособность и точность искусственной нейронной сети, обученной на архивных сведениях о погоде и сходе снежных лавин.

Разработать метод распространения снеголавинных предупреждений среди населения и заинтересованных организаций.

Дать рекомендации для дальнейшего использования метода в оперативной работе снеголавинной службы Казахстана.

Мировой опыт оценки и прогнозирования лавинной опасности

Снеголавинные предупреждения составляются во многих странах мира, где есть угроза схода снежных лавин: страны Северной Америки, Скандинавии, Европейские Альпийские регионы. Для составления прогнозов используются материалы наблюдений на метеорологических станциях Всемирной Метеорологической организации (WMO), специализированные наблюдения на снеголавинных станциях, а также сведения, поступающие от горных гидов и лыжных патрульных (Avalanche Bulletin Interpretation Guide. WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF: 25).

Информация об ожидаемом сходе снежных лавин доводится до потребителей по двум каналам – профессиональному и любительскому. Первый канал передачи информации предназначен для спасательных служб. Второй – для населения и туристов. Существуют два типа прогнозов: вероятностные и альтернативные. В странах бывшего СССР принято предавать экстренные сообщения в альтернативной (категорической) форме, когда ожидается опасное явление без указания вероятности. В остальных странах прогнозы опасных явлений выдают в вероятностной форме. Для прогноза лавин существует международная пятибалльная шкала опасности, разработанная в институте SLF (European Avalanche Danger Scale (link)). Самый удобный способ отображения информации – это снеголавинный бюллетень. Отличие снеголавинного бюллетеня от предупреждения заключается в подробной информации о погодных условиях и лавинной опасности. Обычно бюллетень составля-

ется вместе с лавинным предупреждением, где потребители прогноза могут узнать более детальную информацию. Это увеличивает доверие к лавинному предупреждению. Образцы лавинных бюллетеней из Швейцарии и России приведены на рисунке 1 (URL: <https://snowsense.ru>, URL: <https://SLF.ch>).

В Казахстане в настоящее время детальные снеголавинные прогнозы не составляют. Снеголавинные станции РГП «Казгидромет» передают в МЧС справку о состоянии снега в горах и рекомендации о проведении профилактических спусков лавин. Для населения передается только «Штормовое предупреждение», без объяснения причин и указания конкретной информации о лавинной опасности (Колесников, 2003: 43). Это соответственно вызывает недоверие к прогнозам, особенно если происходит необоснованное закрытие туристических объектов.

Описание эксперимента

Сбор и обработка информации о снежных лавинах и погодных условиях. Для оценки и прогнозирования лавинной опасности собиралась текущая метеорологическая информация со станций международного обмена. Метеорологические данные представлялись в международном коде KN-01 SYNOP (URL: <http://www.rp5.ru>). Информация о сходе снежных лавин поступала от работников снеголавинных станций, лыжных патрульных, сотрудников Института географии и водной безопасности, туристов и альпинистов. Информация о состоянии снежного покрова собиралась в ходе полевых обследований, проводимых сотрудниками Института географии и водной безопасности.

Список метеорологических станций, используемых для оценки погодных условий:

- Мынжылки, 3000 м н.у.м, индекс 36889,
- Озеро Улкен Алматы, 2500 м н.у.м, индекс 36879,
- Шымбулак, 2200 м н.у.м, индекс 36873,
- Каменское Плато, 1300 м н.у.м, индекс 36875.

Метеорологические параметры, используемые для оценки уровня лавинной опасности:

- Суточное количество осадков в 9.00, мм,
- Сумма осадков за предыдущие 3 суток, мм,
- Высота снежного покрова в 9.00, см,
- Водность снежного покрова, 9.00, мм.
- Максимальная суточная температура воздуха, °С
- Сумма максимальных температур воздуха за предыдущие 3 суток, °С

а). Бюллетень (Швейцария)



б). Бюллетень (Россия)

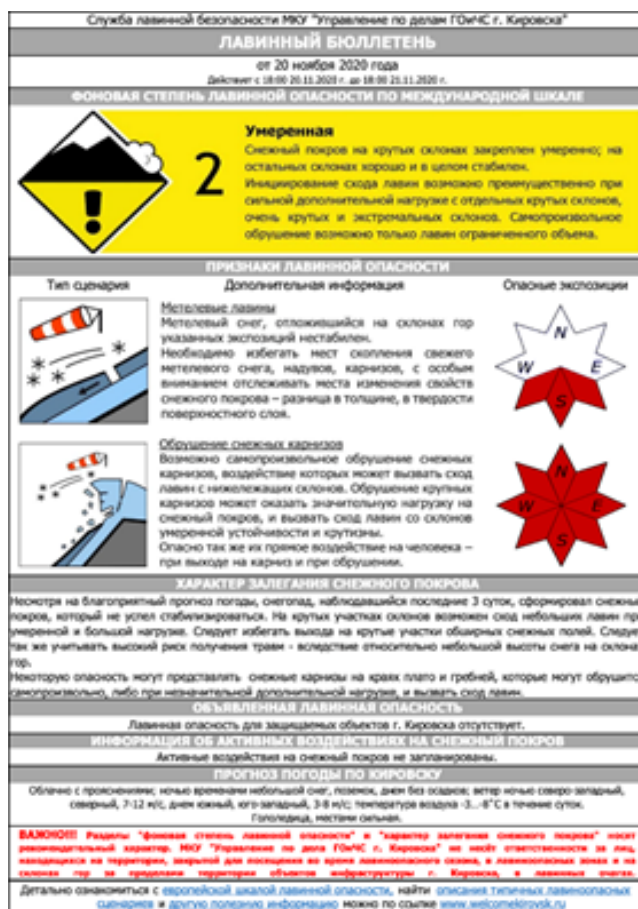


Рисунок 1 – Образцы снеголавинных бюллетеней разных стран
 (а) – бюллетень Швейцарского института снега и лавин SLF,
 (б) – бюллетень Российского противолавинного центра г. Кировск

Параметры снежного покрова, используемые для оценки уровня лавинной опасности:

- Наличие слабого слоя в снежной толще, определяемое с помощью тестов на сжатие (Compression test) по рекомендациям Северо-Американской лавинной ассоциации.
- Наличие признаков неустойчивости, по рекомендациям Швейцарского института изучения снега и лавин (SLF).

Математические модели прогноза погоды. В настоящее время на СЛС используются статистические методы прогноза лавин, которые относятся к методам классификации текущей снеголавинной обстановки. Они обладают нулевой заблаговременностью. Такие методы прогноза получили современное название «тренд-прогноз» или «нау-кастинг». Решить проблему увеличения заблаговременности возможно с применением современных моделей численного прогноза погоды (Нас-

тавление по глобальной системе обработки данных и прогнозирования, 2017: 134, Толстых, 2017: 167).

Современные среднесрочные прогнозы составляются в мировых центрах прогнозирования и распространяются бесплатно для стран – членов Всемирной метеорологической организации (WMO). Модель способна спрогнозировать основные метеорологические параметры: температура воздуха, давление, влажность, ветер. Модели подразделяются на глобальные, региональные и национальные. Самые популярные и совершенные глобальные математические модели прогноза: это GFS (г. Вашингтон – США) и ECMWF (г. Реддинг – Великобритания). Популярностью пользуются и региональные модели, например, от «Росгидромета» или Чешский сайт (URL: <http://www.windy.com>). Статистическая точность краткосрочных прогнозов (1-3 дня): 80 % при прогнозе осадков и 90 % при прогнозе температуры

воздуха. Результаты глобальных прогностических моделей – это прогностические карты основных

метеорологических параметров, изображенные на рисунке 2 (URL: <https://meteocenter.asia>).

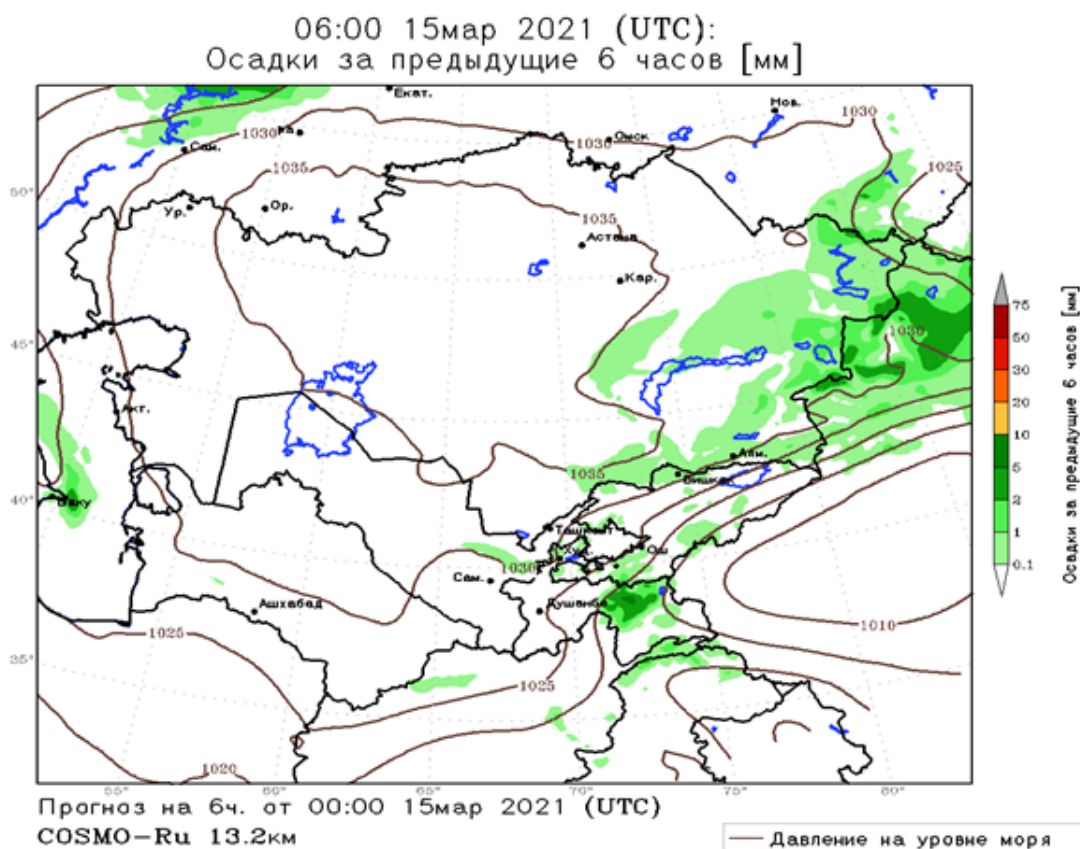


Рисунок 2 – Прогностическая карта погоды. Результат модели прогноза COSMO (Россия)

Экспертная оценка уровня лавинной опасности. Экспертная оценка уровней лавинной опасности проводилась в районе снеговальной станции «Шымбулак». При этом применялась методика, рекомендованная специалистами из Швейцарского института изучения снега и лавин (Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches, 2014: 109, SNOW, WEATHER, AND AVALANCHES, 2016: 104). Исторические сведения о сходе снежных лавин были разделены на периоды с различным уровнем лавинной опасности. Каждому периоду со сходом снежных лавин был присвоен уровень лавинной опасности по международной пятибалльной шкале.

Метод экспертной оценки, разработанный в институте SLF, в настоящее время применяется при оценке и прогнозировании лавинной опасности по всему миру. Он подробно описан в серии научных работ и публикуется на сайте SLF (Jürg Schweizer, 2017:119-125, Jürg Schweizer, 2020: 3503-3521). При определении уровня лавинной опасности учитываются основные факторы лавинообразования – погодные условия и устойчивость снежного покрова на склонах. С увеличением уровня лавинной опасности растет вероятность схода крупных лавин и увеличивается риск для объектов и населения в лавинопасной зоне. Краткое описание лавинопасных ситуаций приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание лавиноопасной ситуации при различных уровнях опасности

Уровень лавинной опасности	Описание лавиноопасной ситуации
Низкий	Лавинная опасность отсутствует. Ситуация сохраняется в течение большей части зимнего сезона ноябрь-январь. В малоснежные зимы может отмечаться даже в конце зимы и весной. Снежный покров в пределах 20-30 см на склонах залегаёт устойчиво. Однако даже при первой степени лавинной опасности возможен сход лавин на крутых склонах в гляциальной зоне. Провоцирование лавин возможно при профилактических спусках.
Умеренный	Умеренный уровень опасности наблюдается в конце зимы и весной в период снеготаяния. В этот длительный период сход самопроизвольных лавин маловероятен, но существует опасность провоцирования лавин. Также периоды «желтой» лавинной опасности отмечаются в начале и середине зимы после снегопадов в течение нескольких дней. Желтый уровень опасности связан с неустойчивым состоянием снежного покрова. Неустойчивость определяется с помощью различных методов тестирования снежного пласта.
Значительный	Значительная лавинная опасность отмечается в начале зимы после сильных снегопадов. Пока еще на склонах недостаточно снеготаяния для схода крупных лавин. В это время сходят отдельные лавины из свежеснежного покрова. В период снеготаяния март-апрель в дни с «оранжевым» уровнем опасности наблюдается сход отдельных мокрых лавин в периоды оттепели. В среднем в год отмечается 1-2 недели со значительной лавинной опасностью.
Высокий	Высокий уровень лавинной опасности отмечается во время сухих снегопадов зимой и при выпадении сильных осадков весной. Когда выпадает 30-40 см снега при сплошном старом снежном покрове. В это время регистрируется массовый сход лавин. В весеннее время осадки часто выпадают на фоне оттепели. Периоды высокой лавинной опасности отмечаются 1-3 раза за лавиноопасный период. Опасность обычно сохраняется в течение 2-3 дней подряд.
Экстремальный	Самый опасный период отмечается при выпадении очень сильных осадков (более 40 см). Наблюдается в конце зимы или начале весны, при максимальных снеготаяниях на склонах. В это время происходит сход катастрофических лавин, угрожающих людям и объектам. «Красный» уровень опасности отмечается раз в 5-10 лет в многоснежные зимы и может сохраняться 1-3 дня.

Машинное обучение и искусственные нейронные сети. В настоящее время программы искусственного интеллекта (ИИ) используются во многих областях науки и техники (Боровиков, 2003: 688, Боровиков 2008: 392). В метеорологии и гидрологии ИИ способен решать задачи математической статистики: классификация, регрессия, прогноз временных рядов. Научное обоснование применения ИИ в прогнозе лавин дали специалисты из Швейцарского института снега и лавин в 90-х годах XX-го века.

Для составления снеголавинных прогнозов широко используются статистические методы. Большинство существующих методов прогноза лавин – это разделение метеорологических параметров на два класса: лавиноопасных и нелавиноопасных ситуаций. На практике используется графический метод разделения. Искусственные нейронные сети (ИНС) справляются с подобными задачами. Даже бесплатный учебный нейросимулятор способен классифи-

цировать лавиноопасные ситуации и облегчать работу прогнозиста лавинщика.

Существуют нейросетевые приложения от известных производителей компьютерных программ: MathCad, Statistica, Microsoft Excel. Также существуют бесплатные учебные симуляторы ИНС. В нашей работе использовался нейросимулятор Ясницкого и Черепанова из Пермского госуниверситета (Черепанов, 2011: 137-139, Черепанов, 2013: 107-109). Программа работает в трех режимах: обучение, тестирование, прогнозирование (URL: <http://www.LbAI.ru>). Алгоритм работы с экспертной автоматизированной системой приведен на рисунке 3.

Достоинство метода машинного обучения – это возможность автоматизации работы инженера-прогнозиста. Недостаток – это зависимость от качества архивных данных, которые использовались для обучения ИНС. Для хорошей работы модели необходимы достоверные данные. Данные, обрабатываемые ИНС, приведены в таблице 2.

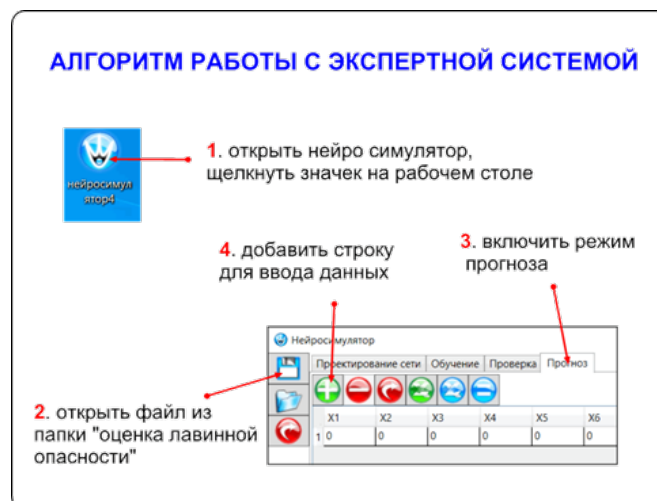


Рисунок 3 – Алгоритм работы с автоматизированной экспертной системой, основанной на нейросимуляторе Ясницкого и Черепанова

Таблица 2 – Метеорологические критерии для присвоения уровня лавинной опасности

Переменная	Значение переменной
Входные переменные (сигналы)	
X1	Количество осадков за снегопад, мм
X2	Высота снега перед началом снегопада, см
X3	Прирост снега за снегопад, см
X4	Интенсивность осадков, мм/ч
X5	Максимальная T воздуха, °C
X6	Сумма max T воздуха, °C
X7	Водность снега в день проведения оценки опасности, мм
X8	Коэффициент устойчивости в день проведения оценки
Результат работы ИНС (выходной сигнал)	
Y1	Уровень лавинной опасности по международной шкале от 1 до 5 баллов

Выпуск экспериментального снеголавиного бюллетеня. Результаты оценки и прогнозирования уровня лавинной опасности еженедельно публиковались в виде снеголавиного бюллетеня (URL: <http://www.ingeo.kz>) на гугл-диске по ссылке: <https://drive.google.com/drive/folders/1Aa3QofePBNYCLM0fPAdezZy0UsBvCwOu>. В нем указывалось краткое описание снеголавиной обстановки в горах, прогноз погоды и лавинной опасности на ближайшие выходные. Бюллетень показан на рисунке 4.

Обсуждение результатов

Всего за зимний период с 1 декабря 2020 года по 30 апреля 2021 года было отмечено семь

лавиноопасных периодов: 23.01.2021г. – значительный «оранжевый» уровень опасности, 10-13.02.2021г. – высокий «красный» уровень опасности, 05-08.03.2021г. – значительный «оранжевый» уровень опасности, 11.03.2021г. – высокий «красный» уровень опасности, 26.03-04.04.2021г. – значительный «оранжевый» уровень опасности, 9-12.04.2021г. – значительный «оранжевый» уровень опасности и 22-25.04.2021г. – значительный «оранжевый» уровень опасности.

Первый лавиноопасный период 23 января был вызван снегопадом. Выпало 12 мм осадков, прирост снега составил 20 см. Из-за небольшой высоты старого снега (30 см на метеоплощадке СЛС Шымбулак) отмечался только сход отдельных лавин объемами до 1000 м³. В этот период

а). Бюллетень (страница 1)

б). Бюллетень (страница 2)



Рисунок 4 – Экспериментальный снеголавиновый бюллетень Института географии и водной безопасности. а – страница 1 (обзор снеголавиновой обстановки), б – страница 2 (карта-схема лавинной опасности в окрестностях г. Алматы)

уровень опасности был оценен как значительный «оранжевый». После обследования лавин правильность оценки подтвердилась.

Второй лавиноопасный период 10-13 февраля был вызван сильными смешанными осадками на фоне оттепели. Количество осадков на СЛС Шымбулак составило 30,5 мм, а прирост влажного снега – всего 8 см. Но из-за большого увеличения водности снега и наличия слабых слоев отмечался массовый сход лавин средних и крупных размеров. Максимальные объемы лавин превышали 10 тыс. м³. Уровень опасности был оценен как высокий «красный», оценка подтверждается лавиноопасной обстановкой в горах.

Третий лавиноопасный период 5 марта так же был вызван выпадением сильных осадков на фоне оттепели. Количество осадков на СЛС Шымбулак составило 22,5 мм, а прирост влажного снега – 27 см. Однако после сильного похолодания в снежном покрове сформировались прочные снежные корки, которые увеличивают устойчивость снега и осложняют оценку уровня опасности. Уровень опасности был ошибоч-

но оценен как высокий «красный». В горах отмечался только сход отдельных снежных лавин объемами 300-500 м³. После обследования сошедших лавин итоговая оценка опасности была исправлена на значительную «оранжевую».

Четвертый лавиноопасный период 11 марта был вызван сильными осадками. Выпало 10-19 мм осадков, прирост снега составил более 10-15 см. Сначала было выдано предупреждение о четвертом высоком уровне опасности. Однако в дальнейшем уровень опасности был понижен. Отмечался сход небольших отдельных снежных лавин.

Пятый лавиноопасный период начался 26 марта и закончился 26 апреля. В это время в горах отмечалось выпадение сильных осадков на фоне оттепели. Количество осадков достигало 20 мм. А максимальная температура воздуха – 12°C. В горах отмечался массовый сход снежных лавин. Крупнейшие из них достигали объема несколько тысяч кубических метров. Сведений о жертвах и ущербе не поступало. В течение двух дней сохранялся четвертый высокий уровень опасности, остальные дни третий значительный уровень.

В течение апреля отмечались еще два лавиноопасных периода: 9-12 и 22-25 числа. Они были вызваны интенсивной оттепелью и потерей устойчивости снега на склонах. Но массового схода крупных лавин уже не регистрировалось. Отмечались только отдельные небольшие лавины.

Также за зимний период в связи с выпадением осадков и интенсивной оттепелью два раза уровень опасности повышался до значительного «оранжевого». В эти периоды схода лавин не отмечалось. Если оценивать данные прогнозы по методике Багрова-Обухова, то придется записывать ошибку, так как прогноз не подтверждается наличием опасного явления погоды. Но подобный метод не рекомендуется для оценки вероятностных прогнозов опасного явления.

Оценка точности модели. Для объективной оценки результатов эксперимента была выполнена оценка точности прогнозирования лавинной опасности. Для этого использовались методы, применяемые в СНГ и статистические критерии, рекомендованные SLF (Наставление по службе прогнозов погоды, 2006: 28, Jürg Schweizer, 2020: 3503-3521).

В прогностических центрах стран СНГ принято составлять прогнозы стихийных явлений в категорической форме. Допускается формули-

ровка ДА или НЕТ без указания вероятности! Оправдываемость (надежность) прогностической модели оценивается как отношение:

$$O = (P_c / P_o) * 100 \%$$

где: O – общая оправдываемость прогнозов,
Pс – Число сбывшихся прогнозов,
Pо – общее число прогнозов.

Критерий Багрова-Обухова – это отношение оправдавшихся предупреждений опасного явления погоды к общему числу таких предупреждений. При значении критерия выше 0,33 штормовые предупреждения считаются качественными (Наставление по службе прогнозов погоды, 2006: 28).

В мировых центрах прогнозирования лавин составляются вероятностные прогнозы по пятибалльной шкале, поэтому метод оценки точности модели в процентах считается не очень точным. Для этого необходимо накопить статистические данные за несколько лет. Для оценки вероятностных прогнозов за короткий период (100 дней) рекомендуется использовать статистические критерии Вилкоксона-Манна-Уитни (Боровиков 2008: 392).

Результаты оценки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты оценки качества прогнозов лавинной опасности методом Багрова-Обухова

Вид прогноза	Прогноз лавиноопасно, дни	Факт схода лавин, дни	Всего прогнозов, дни	Ошибочные прогнозы, дни	Точные прогнозы, дни	Общая оправдываемость, %	Критерий Багрова Обухова
Альтернативные прогнозы: Лавиноопасно-нелавиноопасно	14	6	98	10	88	89,8	0,43
Вероятностные прогнозы с применением 5-балльной шкалы	14	6	98	20	78	79,6	0,43

Из таблицы 3 видно, что общая оправдываемость альтернативных прогнозов была около 90%, а вероятностных – около 80 %. Точность экспериментальной модели близка к точности прогноза лавин в большинстве мировых лавинных центров (Jürg Schweizer, 2020: 3503-3521). Для первых результатов эксперимента это неплохие показатели.

Для оценки точности прогностических моделей в настоящее время применяется критерий

Вилкоксона-Манна-Уитни (W). Это непараметрический статистический критерий, предназначенный для установления зависимости между двумя зависимыми выборками. Он разработан специально для оценки результатов экспериментов с ограниченным числом наблюдений (меньше 100). При расчёте критерия оценивается разница в парных наблюдениях, которая ранжируется от большего к меньшему. Критерий W рассчитывается статистической программой Statistica 10.0,

от компании StatSoft (Боровиков, 2003: 688). Программа сравнивает его с табличным значением. При значении критерия выше табличных величин принимается нулевая гипотеза: существует тесная статистическая связь между группами переменных. Вероятность ошибки расчета оценивается параметром *p-level*. Результаты проверки качества

снеголавинных прогнозов приведены в таблице 4. Рассчитанные критерии оказались статистически значимыми на 5 % уровне значимости. Это говорит о тесной связи между оценочным и фактическим уровнем лавинной опасности, и подтверждает правильность экспертной оценки уровня лавинной опасности.

Таблица 4 – Результаты оценки качества прогнозов лавинной опасности по критерию Вилкоксона-Манна-Уитни

Статистическая зависимость между результатами эксперимента:	Количество рангов (различий между парными наблюдениями) - n	Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни		p-level – (вероятность ошибки)
		T – значение критерия при $n \leq 25$	Z – значение критерия при $n >$	
Результат работы ИНС и фактическим уровнем ЛО	32	99,00000	3,085325	0,002033
Оценка уровня ЛО с помощью ИНС и экспертной оценкой	34	0,00	5,086213	0,000000
Экспертная и фактическая оценка уровня ЛО	14	0,00	3,295765	0,000982

Качество экспериментальной модели прогноза было оценено двумя различными методами. Оба метода показали точность модели 80-90 % и статистическую зависимость фактических и прогностических результатов. Это говорит о возможности дальнейшего применения новых технологий прогноза в практической работе снеголавинной службы Казахстана.

Выводы

В результате проведения эксперимента была проведена работа по адаптации международного опыта оценки и прогнозирования уровня лавинной опасности к условиям Казахстана. Были определены преимущества и недостатки предлагаемого метода в окрестностях города Алматы. Выделены несколько перспективных направлений в развитии технологии составления снеголавинных прогнозов. Ошибки при оценке уровня опасности немного ни-

же чем в работе лавинных центров. По результатам работы составлены учебные и методические пособия, которые помогут при внедрении новых методов прогноза лавин в оперативную работу РГП «Казгидромет» и ГУ «Казселезащита». Внедрение новых технологий повысит качество снеголавинных предупреждений. Качественный прогноз увеличит доверие населения к штормовым предупреждениям о лавинной опасности и уменьшит экономические потери от простоя туристических объектов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам снеголавинных станций, лыжным патрульным и волонтерам, помогавшим в сборе снеголавинной информации.

Исследования профинансированы Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант AP09260155).

Литература

- Благовещенский В.П., Жданов В.В. Опыт оценки и прогноза лавинной опасности в Швейцарии // Гидрометеорология и экология. – 2019. – № 1. – С. 178-191.
- Боровиков В.П. Искусство анализа данных на компьютере. – Издание 2-е. – М.: Питер, 2003. – 688 с.
- Методические указания по прогнозированию лавин и снеголавинному обеспечению в Казахстане / Под ред. Е.И. Колесникова. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2003. – 43 с.
- Наставление по службе прогнозов погоды. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2006. – 28 с.
- Наставление по глобальной системе обработки данных и прогнозирования. Дополнение к 4 техническому регламенту ВМО / Бюллетень ВМО № 485. – 2017. – 134 с.

Нейронные сети: методология и технологии современного анализа данных / Под ред. В.П. Боровикова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 392 с.

Толстых М.А. и соавторы. Система моделирования атмосферы для бесшовного прогноза. – М., 2017. – 167 с.

Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Исследовательский симулятор нейронных сетей // Искусственный интеллект: философия, методология, инновации: материалы Пятой Всероссийской конференции, Москва, МГТУ МИРЭА, 9-11 ноября 2011 г. – М.: Радио и Связь, 2011. – С. 137-139.

Черепанов Ф.М. Исследовательский симулятор нейронных сетей, обзор его приложений и возможности применения для создания системы диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1; URL: www.science-education.ru/107-8392

Avalanche Bulletin Interpretation Guide. WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 16th revised edition. – WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. – 50 p.

European Avalanche Danger Scale (link) URL:http://www.avalanches.org/eaws/en/main_layer.php?layer=basics&id=2

Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches. – Canadian Avalanche Association, 2014. – 109 p.

Jürg Schweizer. On using local avalanche danger level estimates for regional forecast verification / Cold Reg. Sci. ... Technol., 62(2-3). – 2017. – P. 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2017.07.012>

Jürg Schweizer, Christoph Mitterer, Benjamin Reuter, Frank Techel. Avalanche danger level characteristics from field observations of snow instability / Cryosphere, № 14, 2020. – P. 3503-3521. <https://doi.org/10.5194/tc-14-3503-2020>

SNOW, WEATHER, AND AVALANCHES: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States. – American Avalanche Association, 2016. – 104 p.

URL: <http://www.ingeo.kz/?services=бюллетень-уровня-лавиной-опасности> [Электрон. ресурс] (Сайт Института географии и водной безопасности, уровень лавинной опасности).

URL: <http://www.LbAI.ru> [Электрон. ресурс] (Пермская школа искусственного интеллекта).

URL: <https://meteocenter.asia> [Электрон. ресурс] (Прогностические карты для стран Средней Азии).

URL: <http://www.rp5.ru> [Электрон. ресурс] (Метеоинформация со станций международного обмена в коде КН-01).

URL: <https://snowsense.ru> [Электрон. ресурс] (Образовательный центр лавинной безопасности, г. Кировск, Россия).

URL: <https://SLF.ch> [Электрон. ресурс] (Сайт Швейцарского института снега и лавин SLF, г. Давос).

URL: <http://www.windy.com> [Электрон. ресурс] (Прогностические карты погоды для всего мира, результат численных моделей прогноза).

Reference

blagoveschenskiy V.P., Zhdanov V.V. (2019) Opyt ocenki i prognoza lavin v Shveytsarii [Experience in assessing and forecasting avalanche hazard in Switzerland]. Hydrometeorology and ecology. No. 1. P. 178-191. (in Russian).

Borovikov V. P. (2003) Iskustvo analiza dannyh na computere [Art of the analysis of data on the computer]. Edition 2. Moscow: Publishing House «St. Petersburg», p. 688. (in Russian).

Metodicheskie ukazaniya po prognozirovaniy lavin i lavinnomu obespecheniy v Kazahstane [Guidelines for avalanche forecasting and snow avalanche support in Kazakhstan] (2003) / Ed. E.I. Kolesnikova Almaty: Publishing House “Kazakhstan meteo service”, 43 p. (in Russian).

Nastavlenie po sluzhbe prognozov pogody [Manual for the service of weather forecasts]. (2006) Almaty: Publishing House “Kazakhstan meteo service”, 28 p. (in Russian).

Nastavlenie po globalnoy sisteme obrabotki danih i prognozirovaniy [Manual on the global data processing and forecasting system]. (2017) Supplement to 4 WMO technical regulations / WMO Bulletin No. 485. 134 p. (in Russian).

Neyronnye seti: metodologiy i tehnologiy sovremennogo analiza danih [Neural networks: methodology and technologies of the modern analysis of data] (2008) / Under the editorship of V.P. Borovikov. Moscow: Publishing House “Hot line-Telecom”, 392. (in Russian).

Tolstykh M.A. and coauthors. (2017) Sistema modelirovaniy atmosfery dly besshovnogo prognoza [Atmosphere modeling system for seamless forecasting]. Moscow, 167 p. (in Russian).

Cherepanov F.M., Yasnitsky L.N. (2011) Issledovatel'skiy simulaytor neyronnih setey [Survey simulator of neural networks] // Artificial intelligence: philosophy, methodology, innovations: materials of the Fifth All-Russian conference, Moscow, MGTU of MIREA, on November 9-11, 2011. Moscow: Publishing House “Radio and Communication”, P. 137-139. (in Russian).

Cherepanov F.M. (2013) Issledovatel'skiy simulaytor neyronnih setey: obzor ego prilozheniy i vozmozhnosti primeneniya dly sozdaniya sistemy diagnostiki zabolevaniy serdechno-sosudistoy sistemy [Survey simulator of neural networks, review of its appendices and possibility of application for creation of system of diagnosis of diseases of cardiovascular system] // Modern problems of science and education, URL: www.science-education.ru/107-8392. (in Russian).

Avalanche Bulletin Interpretation Guide WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 16th revised edition. – WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 50 p.

Jürg Schweizer. (2017) On using local avalanche danger level estimates for regional forecast verification / Cold Reg. Sci. ... Technol., 62(2-3), P 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2017.07.012>

European Avalanche Danger Scale (link) URL:http://www.avalanches.org/eaws/en/main_layer.php?layer=basics&id=2

Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches. (2014) Canadian Avalanche Association, 109 p.

Jürg Schweizer, Christoph Mitterer, Benjamin Reuter, Frank Techel. (2020) Avalanche danger level characteristics from field observations of snow instability / *Cryosphere*, № 14, P. 3503-3521. <https://doi.org/10.5194/tc-14-3503-2020>

SNOW, WEATHER, AND AVALANCHES: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States (2016) American Avalanche Association, 104 p.

URL: <http://www.ingeo.kz/?services=бюллетень-уровня-лавинной-опасност> [online] (Institute of Geography and Water Safety website, avalanche danger level).

URL: <http://www.LbAI.ru> [online] (Perm School of Artificial Intelligence).

URL: <https://meteocenter.asia> [online] (Forecast maps for the countries of Central Asia).

URL: <http://www.rp5.ru> [online] (Meteorological information from international exchange stations in the KN-01 code).

URL: <https://snowsense.ru> [online] (Avalanche Safety Education Center, Kirovsk, Russia).

URL: <https://SLF.ch> [online] (Site of the Swiss Institute for Snow and Avalanches SLF, Davos)

URL: <http://www.windy.com> [online] (Forecast weather maps for the whole world, result of numerical forecast models).

А.К. Мусина,  А.Д. Шайбек*,  К.Т. Нарбаева,  А.М. Әлімбаев 

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

* e-mail: shaibek.aiya@gmail.com

ШУ-ТАЛАС ӨЗЕНІ АЛАБЫ ШЕГІНДЕГІ СОҢҒЫ ОНЖЫЛДЫҚТАРДАҒЫ ЖЫЛІШІЛІК АҒЫНДЫНЫ БАҒАЛАУ

Мақалада гидрологиялық және метеорологиялық мәліметтерді жинау және талдау негізінде Шу-Талас өзені алабы шегіндегі соңғы онжылдықтардағы жылішілік ағынды үлестірімі бағаланды. Шу-Талас су шаруашылық алабындағы ағындының жылішілік үлестіріміндегі өзгерістерді бағалау үшін алап шегінде жұмыс істеп тұрған 10 гидрометриялық тұстама бойынша бақылау мәліметтері гидрологиялық жылнамалардан жинақталып, есептелді. Зерттеліп отырған алап бойынша ағындының еріген қар суларының басым болу кезеңі, жаңбырлы қоректену көзінің басым болу кезеңі және мұз құбылыстарының байқалу кезеңін қамтитын шектеуші және шектеусіз кезеңдер белгіленді. Әрбір белгіленген кезең бойынша жиынтық су өтімі мәндерінің эмпирикалық және аналитикалық қисықтары тұрғызылды. Аталған қисықтар бойынша сулылықтың үш градациясы: суы мол жылдар ($P < 33,3\%$), сулылығы орташа жылдар ($33,3\% \leq P \leq 66,7\%$), суы аз жылдар ($P > 33,3\%$) топтары анықталып, ағынды сулылығы бойынша үш жылдық топтағы су құрамы бойынша жіктелді. Соңғы онжылдықтардағы ағындының жылішілік үлестірімі бағаланып, зерттеу нәтижелері қарастырылып отырған алап бойынша «КСРО жер үсті суларының ресурстарында» келтірілген нәтижелермен салыстырылып, талдау жүргізілді. Жүргізілген есептеулер алап бойынша түрлі су шаруашылық параметрлерді анықтауға, алап шегіндегі елді мекендердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: жылішілік үлестірім, орташа айлық су өтімі, климаттың өзгерісі, шектеуші кезең, шектеусіз кезең, шектеуші маусым, эмпирикалық қисық, аналитикалық қисық.

A.K. Mussina, A.D. Shaybek*, K.T. Narbayeva, A.M. Alimbay

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: shaibek.aiya@gmail.com

Assessment of the intra-annual flow distribution of the Shu-Talas river basin over the past decade

Based on the collection and analysis of hydrological and meteorological data, the article estimates the distribution of intra-annual runoff within the Shu-Talas River basin over the past decades. To assess changes in the intra-annual distribution of runoff in the Shu-Talas water management basin, observation data for 10 active hydrological posts were collected from hydrological yearbooks. Limiting and non-limiting periods are established for the studied basin, including the period of predominance of meltwater runoff, the period of predominance of the rain source of food and the period of manifestation of ice phenomena. Empirical and analytical curves are constructed for each set period. According to these curves, three gradations of water content are defined: a high-water year ($p < 33.3\%$), an average year by water content ($33.3\% \leq p \leq 66.7\%$), a low-water year ($P > 33.3\%$) and are classified by water content of years in three groups. The intra-annual distribution of runoff over the past decades was estimated, and the results of the studies were compared and analyzed with the results given in the "Surface Water Resources of the USSR" for the basin under consideration. The calculations carried out allow us to determine various water management parameters for the basin, to ensure the safety of settlements within the basin.

Key words: intra-annual distribution, average monthly water consumption, climate change, flood, lemitating period, non-lemitating period, empirical curve, analytical curve.

А.К. Мусина, А.Д. Шайбек*, К.Т. Нарбаева, А.М. Әлімбаев

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: shaibek.aiya@gmail.com

Оценка внутригодового распределения стока бассейна реки Шу-Талас за последние десятилетия

В статье на основе сбора и анализа гидрологических и метеорологических данных оценено распределение внутригодового стока в пределах бассейна реки Шу-Талас за последние десятилетия. Для оценки изменений внутригодового распределения стока в Шу-Таласском водохозяйственном

бассейне были собраны и рассчитаны по гидрологическим ежегодникам данные наблюдений по 10 действующим гидрометрическим постам в пределах бассейна. По исследуемому бассейну установлены лимитирующие и нелимитирующие периоды, включающие период преобладания талых вод стока, период преобладания дождевого источника питания и период проявления ледовых явлений. Построены эмпирические и аналитические кривые по суммарным значениям расходов воды по каждому установленному периоду. По данным кривым определены три градации водности: многоводные годы ($p < 33,3\%$), годы средней водности ($33,3\% \leq p \leq 66,7\%$), маловодные годы ($P > 33,3\%$) и классифицированы по водности в группу трех лет. Оценивалось внутригодовое распределение стока за последние десятилетия, а результаты исследований сравнивались и анализировались с результатами, приведенными в «Ресурсах поверхностных вод СССР» по рассматриваемому бассейну. Проведенные расчеты позволяют определить различные водохозяйственные параметры по бассейну, обеспечить безопасность населенных пунктов в пределах бассейна.

Ключевые слова: внутригодовое распределение, среднемесячный расход воды, изменение климата, половодье, лимитирующий период, нелимитирующий период, эмпирическая кривая, аналитическая кривая.

Кіріспе

Өзен ағындысының жылішілік үлестірілуін зерттеу су пайдалануды экономикалық тұрғыдан тиімді, ал экологиялық тұрғыдан қауіпсіз ұйымдастырудағы маңызды ғылыми және практикалық міндет. Түрлі су шаруашылық міндеттерді шешу кезінде, сондай-ақ мүдделі мекемелерді гидрологиялық ақпаратпен қамтамасыз ету үшін ағындының жылішілік және маусымдар бойынша үлестірілуіндегі өзгерістері жөнінде мәліметтер қажет. Өзен ағындысы су режимінің бірдей фазалары кезіндегі су өтімдерінің әртүрлі болуына байланысты және түрлі жылдардағы су режимінің бірдей фазаларының басталу уақытының әртүрлі болуына қатысты ағындының жылішілік үлестірілуі жылдан жылға өзгеріп отырады. Ағындының жылішілік үлестірілуі өзендердің гидрологиялық режимінің негізгі сипаттамасы және негізінен климаттық

жағдайлар, атап айтқанда алаптағы жауын-шашын мөлшері, көктемгі-жазғы кезеңдегі таулы мұздықтар мен қар жамылғысының еруін айқындайтын ауа температурасы, сұйық күйдегі жауын-шашынның түсуі булану арқылы, су жинау алаптарының биіктік бойынша таралуы арқылы, адамның шаруашылық іс-әрекеті арқылы анықталады (Достай Ж.Д., 2012: 330), (Медеу А.Р., 2012: 94).

Өткен және осы жүзжылдықта Жер шарында және зерттеліп отырған ауданда бақыланған климаттық өзгерістер 1970 жылдың ортасынан басталған орташа жылдық ауа температурасының арту тенденциясына ие (Arnell N. W., 1999:31), (Siegfried. T., 2012:112), (Chen, Y.N., 2007:7). Климат өзгерісі қарқындылығының сипаттамасы ретінде 1970-2020 жылдар аралығын қамтитын кезеңнің сызықтық тренд еңкіштігі шамасының мәні алынып, ауа температурасының нормадан ауытқуы анықталды (1-сурет).



1-сурет – Тараз қаласы метеостанциясы бойынша орташа жылдық ауа температурасының 1961-1990 жж. нормадан ауытқуы өзгерістерінің тенденциясы¹

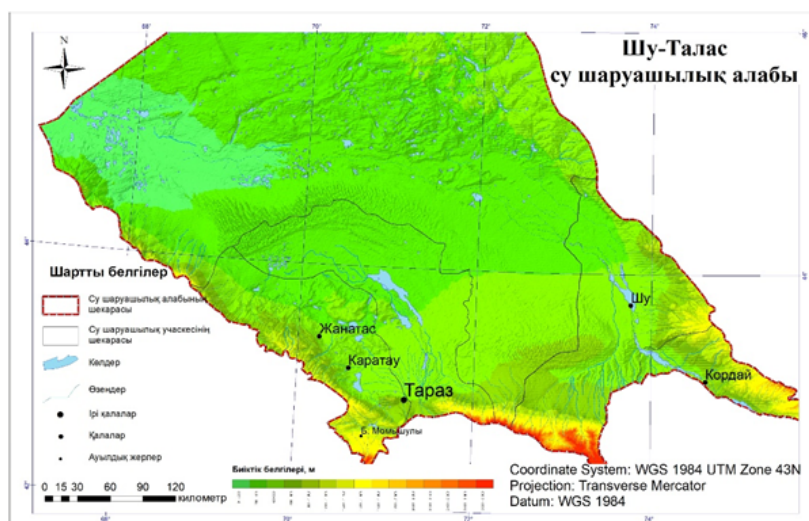
Климаттың өзгерісі алаптағы су ресурстарының үлестірілуіне тікелей әсер етеді. Шу – Талас алабында 1961-1990 жылдар аралығында ауа температурасының көпжылдық орташа мәні 10,26 °С-тан, 1991-2020 жылдар аралығында 11,19 °С-қа дейін артты. Жылдық ауа температурасының орташа мәндерінің тренді 1970-2020 жылдар аралығында Шу-Талас алабы үшін +0,36 °С/10 жыл құрады. Ауа температурасындағы мұндай өзгерістер зерттеліп отырған алаптағы ағындының жылышылық үлестіріміне әсерін тигізбей қоймайды.

Ұсынылып отырған мақаланың мақсаты – Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының соңғы онжылдықтардағы жылышылық үлестірімін бағалау. Қарастырылып отырған алапқа қатысты мұндай зерттеулер өткен ғасырдың 70-жылдары жүргізілген (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973: 200), ал ҚР БҒМ География және су қауіпсіздігі институтының су мамандары

Қазақстанның, сондай-ақ аталған алаптың су ресурстарын есептеп, бағалау жұмыстарын жүргізуде (Алимкулов С.К., 2018: 80).

Зерттеу объектісі

Шу-Талас су шаруашылық алабы әкімшілік-аумақтық бөлінісі бойынша Қазақстанның оңтүстік бөлігінде орналасқан Жамбыл облысын, сондай-ақ Түркістан облысындағы Созақ ауданының солтүстік-шығыс бөлігін қамтиды. Жалпы алғанда, Шу-Талас су шаруашылық алабының ауданы 186, 79 мың км² (Достай Ж.Д., 2018: 84) немесе республика ауданының 6,8 % құрайды (2-сурет). Алап шегіндегі жер беті сулары ағындысының жалпы көлемі жылына 5,39 км³ (Алимкулов С.К., 2018: 80) құрайды, оның негізгі бөлігі – 4,10 км³ (76,1 %) алап шегінен тыс қалыптасқан ағынды есебінен жинақталады, ал 1,29 км³ (23,9 %) алап шегінде қалыптасады.



Ескерту: Карта ArcGIS 10.6 платформасында SRTM жер бедерінің сандық моделі негізінде тұрғызылды

2-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабы

Алаптың ірі өзендері – Шу, Талас және Аса өзендері. Сондай-ақ зерттеліп отырған алап шегінде 242 кіші өзен, 35 көл, 3 ірі кешендік су қойма, 38 кіші су қойма және жүзден аса тоған бар (Достай Ж.Д., 2018: 84).

Б.Д. Зайков жіктемесі бойынша Шу-Талас алабы өзендері суы жылдың жылы мезгілінде таситын өзендер тобын құрайтын тянь-шаньдық типке жатады (Ресурсы речного стока Казахстана, 2013: 360), (Достай Ж.Д., 2018: 84). Шу және

Талас өзендері алаптарындағы өзендердің жалпы ұзындығы 38 500 км, ал өзен желісінің жиілігі орта есеппен 0,45 км/км², еңістіктері 2-200 %.

Ғылыми зерттеу әдіснамасы

Шу-Талас су шаруашылық алабындағы ағындының жылышылық үлестіріміндегі өзгерістерді бағалау үшін алап шегінде жұмыс істеп тұрған 10 гидрометриялық тұстама бойынша бақылау

мәліметтері жинақталып, есептелді (Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2015: 82),), (Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2005: 80). Ағындының жылішілік үлестірілуінің әркелкілігі сипаттамалары туралы ақпараттың негізгі көзі ретінде және өзен алаптарының гидрографиялық сипаттамалары ретінде (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973:200) келтірілген мәліметтер пайдаланылды. Сондай-ақ бұл еңбекте келтірілген ағындының жылішілік үлестірілуі салыстыру үшін қолданылды. Зерттелетін өзендердің су өтімдерінің айлық орташа мәні туралы мәліметтер гидрологиялық жылнамалардың, негізгі гидрологиялық сипаттамалардың тиісті шығарылымдарынан алынды. Барлық мәліметтер Шу-Талас су шаруашылық алабындағы қазіргі кезде жұмыс істеп тұрған бекеттер бойынша, атап айтқанда Шу өзені алабы бойынша 6 гидрометриялық бекет, Талас өзені алабы бойынша 4 гидрометриялық бекет бойынша 1970-2016 жылдар аралығындағы орташа айлық су өтімдері статистикалық өңдеуден өтті. Есептеулердің өткен ғасырдың 70 жылдары басталуы қарастырылып отырған алаптағы метеорологиялық параметрлердің осы кезеңнен бастап айқын бағыттық өзгерістерге ұшырауымен түсіндіріледі (Litvak R.G., 2011: 75), (Sahvaeva. E.P., 2012: 23). Алап ағындысының жылішілік үлестірілімін зерттеу айқындалған климаттық өзгерістерге байланысты 1970 жылы басталды. Ағындының есептік календарлық жылішілік үлестірімін анықтау нормативтік құжаттарға сәйкес (СНиП, 2003: 203), (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2005:123), (Рождественский А.В., 1974: 424) В.Г. Андреев әдісі бойынша жүзеге асырылды.

Өзеннің жылдық су режимінде ағынды қалыптасуының үш негізгі кезеңін бөліп көрсетуге болады: еріген қар суларының басым болу кезеңі; жаңбырлы қоректену көзінің басым болу кезеңі; мұз құбылыстарының байқалу кезеңі. Өзендер ағындысының жылішілік үлестірілімін есептеу суы мол кезеңнің бірінші айынан басталатын су шаруашылық жыл бойынша жүргізіледі. Осыған байланысты алаптағы су шаруашылық жылдың алғашқы айы ретінде (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2005:123) сәуір айы алынды. Өзеннің су режимінің типіне және өзен ағындысын пайдалану түріне байланысты су шаруашылық

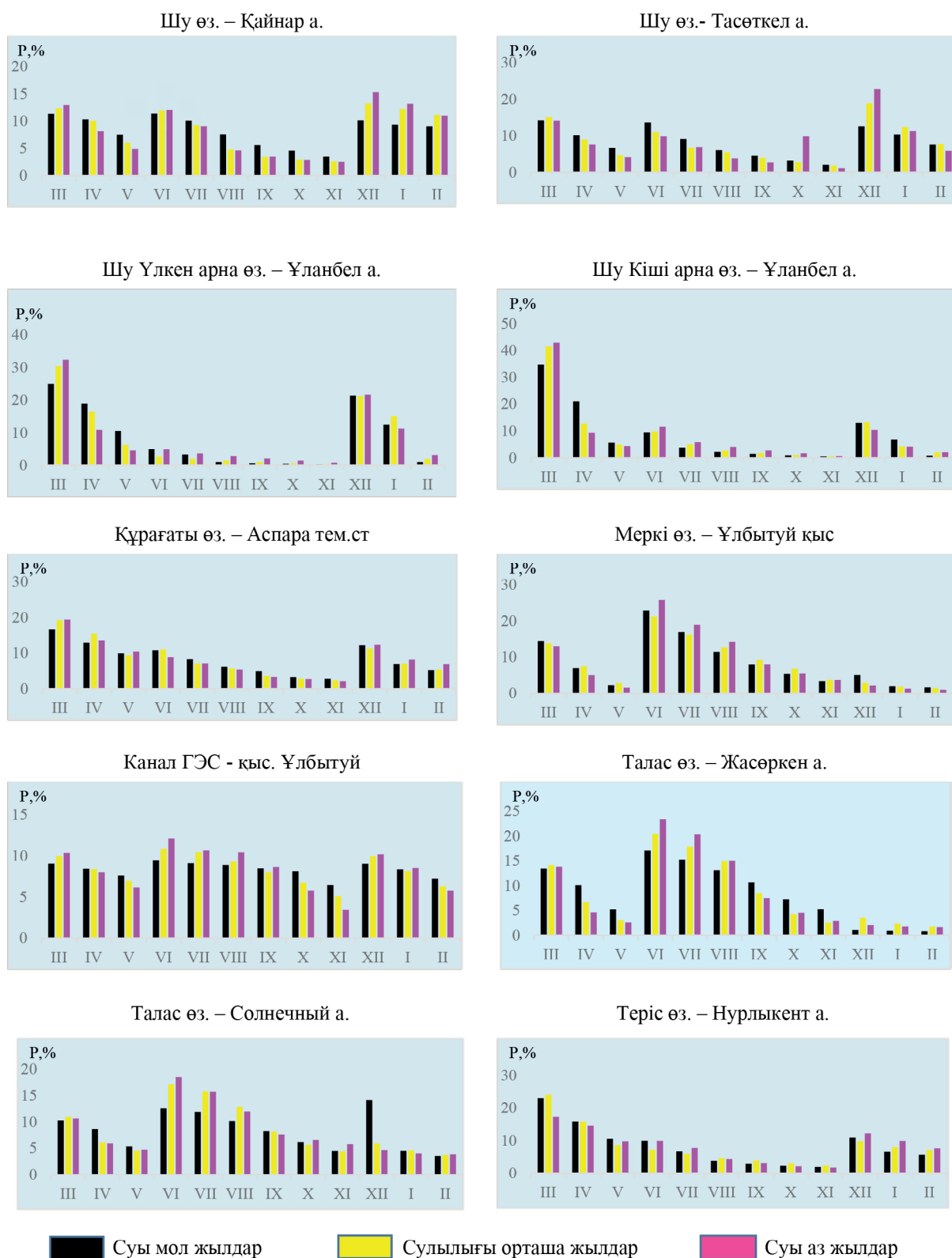
жылдың ұзақтығы бойынша ерекшеленетін 2 кезеңге: шектеуші кезең және шектеусіз кезең, ал шектеуші кезең сәйкесінше 2 маусымға: шектеуші маусым және шектеусіз маусымға жіктеледі. Осыған сәйкес шектеусіз кезеңге – наурыз, сәуір, мамыр айлары, ал шектеуші кезеңнің шектеусіз маусымына – маусым, шілде, тамыз, қыркүйек, қазан, қараша айлары, ал шектеуші маусымына – желтоқсан, қаңтар, ақпан айлары жатқызылды (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2009: 193), (СНиП, 2003: 203). Су шаруашылық жылдағы жиынтық су өтімдерінің қатары статистикалық біртектілікке тексеріліп, ықтималдық үлестірім қисықтарының параметрлері есептеліп, су шаруашылық жыл, шектеуші кезең, шектеусіз маусым, шектеуші маусымның жиынтық су өтімдері үлестірімінің эмпирикалық және аналитикалық қисықтары тұрғызылды. Аналитикалық қисық ретінде Пирсонның III типті қисығы таңдалды және оның көмегімен алаптағы барлық бақылау қатарларының эмпирикалық нүктелері жақсы сипатталды.

Нәтижелері және талқылама

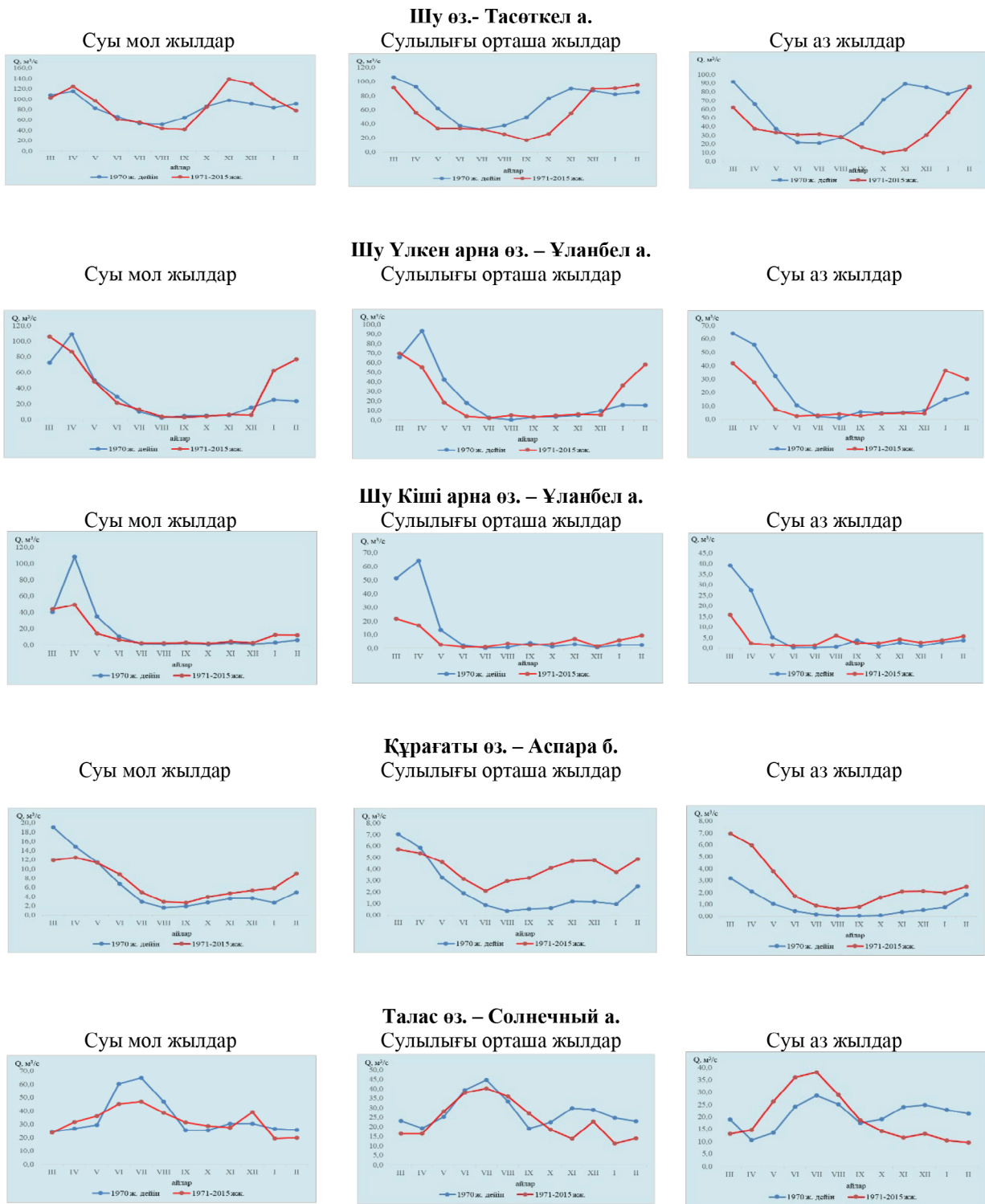
Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының жылдық үлестірімін бағалау үшін В.Г. Андреевтың маусымдық жинақтау әдісі қолданылды. Маусымдық жинақтау әдісі жобалау жұмыстарының түрлі міндеттерін шешуде, түрлі физикалық-географиялық жағдайларға және жылішілік режимге ие өзен ағындысының жылішілік үлестірімін бағалауда кеңінен қолданыс тапқан әдістердің бірі. Қазақстан Республикасы шегіндегі су шаруашылық өзен алаптарының ағындысының жылдық үлестірімін бағалауда аталған әдіс кеңінен қолданыс тапқан (Молдахметов М.М., 2011:38), (Чигринцев А.Г., 2015: 109), (Пшенчинова А. С., 2018: 38), (Талипова Э.К., 2016: 114). Сондай-ақ нормативті құжаттарда (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2009: 193) ұсынылатын және су шаруашылық жобалау талаптарын қанағаттандыратын барынша объективті әдістеме болып табылады. Қарастырылған әдісте сулылықты бағалау үшін үш градация алынады, яғни: ($P < 33,3\%$) суы мол, ($33,3\% \leq P \leq 66,7\%$) сулылығы орташа және ($P > 66,7\%$) суы аз жылдар тобы. Зерттеліп отырған аудан бойынша аталған әдіс негізінде 1970-2016 жылдар аралығындағы 10 гидробекет бойынша жылдық ағынды үлестірімдері есептелінді.

1-кесте – Шу-Талас алабы өзендерінің сулылықтың түрлі градациясындағы ағындыларының 1970-2015 жылдар аралығындағы жылішілік үлестірімі, м³/с

Өзен-бөкет	Сулылықтың градациясы	Айлар											
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Шу өз. – Қайнар а.	Суы мол жылдар	88,5	91,4	74,5	49,5	43,3	34,9	62,7	92,5	97,3	86,8	78,5	79,0
	Сулылығы орташа жылдар	70,9	61,0	31,2	18,5	16,6	16,5	24,1	54,2	72,3	73,8	73,4	68,9
	Суы аз жылдар	52,1	37,7	26,4	16,4	13,2	11,6	20,1	37,7	49,0	63,5	51,0	55,9
Шу өз.-Тасөткел а.	Суы мол жылдар	102,4	123,8	96,8	61,1	55,1	43,2	41,7	84,5	138,7	129,1	100,0	77,7
	Сулылығы орташа жылдар	91,7	54,1	33,4	33,6	32,7	26,0	17,4	27,2	56,6	88,8	89,9	95,5
	Суы аз жылдар	63,3	40,2	32,7	30,4	30,6	27,4	15,6	9,4	14,6	34,5	58,8	86,1
Шу Үлкен арна өз. – Ұланбел а.	Суы мол жылдар	105,4	86,5	48,4	21,4	12,5	3,4	2,6	3,9	5,8	5,3	62,4	76,5
	Сулылығы орташа жылдар	74,3	55,9	19,2	3,8	1,7	5,0	3,2	4,5	5,8	5,3	35,8	54,8
	Суы аз жылдар	39,3	28,6	7,3	2,1	2,9	3,7	2,5	4,0	4,5	4,2	36,8	34,7
Шу Кіші арна өз. – Ұланбел а.	Суы мол жылдар	43,9	49,2	14,2	6,5	2,0	2,3	2,9	1,9	4,5	2,8	12,3	11,8
	Сулылығы орташа жылдар	22,2	17,1	2,6	0,7	0,9	3,4	2,4	3,3	7,0	1,5	6,0	9,5
	Суы аз жылдар	15,7	3,0	1,6	1,2	1,4	5,8	2,2	2,2	4,2	2,6	3,7	5,8
Құрағаты өз. – Аспара тем.ст.	Суы мол жылдар	11,9	12,5	11,4	8,8	4,9	2,8	2,7	3,9	4,7	5,3	5,8	9,0
	Сулылығы орташа жылдар	5,8	5,5	4,7	3,2	2,2	3,1	3,4	4,3	4,9	4,9	3,7	4,3
	Суы аз жылдар	6,7	5,8	3,7	1,7	0,9	0,6	0,8	1,5	2,1	2,1	2,1	3,2
Меркі өз. – Ұлбытуй қыс.	Суы мол жылдар	1,0	4,0	6,9	10,3	10,9	5,8	4,4	3,2	3,0	2,3	1,0	0,9
	Сулылығы орташа жылдар	0,8	2,3	4,0	4,7	5,1	3,4	2,4	1,9	1,3	1,0	0,5	0,4
	Суы аз жылдар	0,5	1,1	2,4	4,0	3,2	2,4	1,5	1,0	0,6	0,4	0,4	0,3
Канал ГЭС – қыс. Ұлбытуй	Суы мол жылдар	1,6	1,6	1,8	1,9	1,9	1,6	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	1,6
	Сулылығы орташа жылдар	1,2	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,3	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2
	Суы аз жылдар	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0
Талас өз. – Жасөрген а.	Суы мол жылдар	16,3	28,7	40,4	54,3	52,9	45,1	29,7	26,0	23,2	12,7	13,0	16,6
	Сулылығы орташа жылдар	13,1	16,4	33,5	45,6	46,5	37,5	21,9	10,1	7,1	7,5	7,2	8,0
	Суы аз жылдар	8,0	10,3	26,3	36,3	37,1	27,2	13,9	8,3	5,5	5,9	5,7	6,6
Талас өз. – Солнечный а.	Суы мол жылдар	23,6	31,5	35,9	45,2	46,8	38,4	31,2	28,7	27,3	39,0	19,1	19,8
	Сулылығы орташа жылдар	15,5	16,1	28,2	39,7	42,1	36,6	25,8	19,0	12,7	23,4	11,5	13,6
	Суы аз жылдар	14,1	15,1	26,2	34,4	36,3	28,8	20,2	14,1	12,7	13,1	10,3	10,0
Теріс өз. – Нұрлыкент а.	Суы мол жылдар	15,1	19,4	12,3	7,2	5,5	1,9	2,6	4,1	5,0	6,7	6,1	8,9
	Сулылығы орташа жылдар	14,3	11,7	5,9	2,5	1,5	1,3	2,1	3,3	4,0	4,6	5,0	6,3
	Суы аз жылдар	6,6	6,4	4,0	2,1	2,2	1,5	1,9	2,9	3,4	3,6	4,3	4,5



3-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының сулылығы әртүрлі жылдар үшін жылышілік үлестірімінің гистограммасы (1970-2016 жылдар)



III-V – шектеусіз кезең; VI-XI – шектеусіз маусым; XII-II – шектеуші маусым

4-сурет – Шу-Талас су шаруашылық алабы ағындысының сулылығы әртүрлі жылдар үшін (1970 жылға дейін; 1971-2015 жылдар) жылышылық үлестірімінің графигі

Шу-Талас су шаруашылық алабындағы өзендер ағындысының жылшылық үлестіріміндегі соңғы онжылдықтардағы өзгерістерді айқындау мақсатында оның айлық су өтімдерінің мәндері өткен ғасырдың 70-жылдары жүргізілген іргелі сенімді зерттеулердегі қорытынды мәліметтермен салыстыру нәтижелері мынаны көрсетті: Шу өзені алабы ағындысының жылшылық жүрісінде 1970 жылға дейін және 1971-2015 жылдар аралығындағы су өтімдерінің мәні айтарлықтай өзгерістерге ұшырамаған, себебі Шу өзені ағындысы 1970 жылға дейін реттелген болатын, оның бойындағы Ортокой су қоймасы өткен ғасырдың 40 жылы салынып, 60 жылы пайдалануға берілген, ал Қазақстандық бөлігіндегі Тасөткел су қоймасы 1974 жылы пайдалануға берілген. Сондай-ақ Шу өзені ағындысының жартысынан астамы суармалау мақсатында пайдаланады. 1971 жылдан кейінгі қыс айлары кезіндегі ағынды мөлшерінің артуын СЭС қарқынды жұмысымен түсіндіруге болады. 1970 жылға дейін ағынды мөлшері көбейсе, 1970 жылдан кейін суы мол жылдардың өзінде ағынды мөлшерінің азайғандығын байқауға болады.

Есептеулер мен талдау жұмыстары Құрағаты өз. – Аспара теміржол станциясы тұстамасында соңғы қырық төрт жыл ішінде суы мол жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде 9% төмендегенін, ал шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымында ағындының үлесі 8% көбейгендігін көрсетті. Сулылығы бойынша орташа жылдар үшін ағындының үлесі соңғы онжылдықта шектеусіз кезеңде айтарлықтай қатты өзгеріске ұшырамады, бірақ шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымында ағындының үлесі 15% артса, шектеуші маусымда 9% көбейді. Суы аз жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде, яғни көктем айларында, 10% артқанын көре аламыз, ал қалған маусымдарда айырмашылық тек 3%-ға дейін. Талас өз. – Солнечный бекеті бойынша суы мол жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде 10% молайып, шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымында ағындының үлесі керісінше 35% азайғанын көре аламыз. Шектеуші маусымның желтоқсан айында

ағындының үлесі 8%-ға артса, қаңтар және ақпан айларында 13%-ға дейін азайды. Қарастырылып отырған бекет бойынша сулылығы орташа жылдар үшін ағындының үлесі шектеусіз кезеңде 6% азайса, шектеулі маусымда 15%-ға төмендеді, ал шектеуші маусымда ағындының үлесі 36%-ға дейін төмендегенін көре аламыз. Суы аз жылдарда ағындының үлесі шектеусіз кезеңнің мамыр айында 6% төмендесе, қалған айларында 17% артты. Шектеулі кезеңнің шектеусіз маусымының жаз айларында ағындының үлесі 14%-ға дейін артып, қазан және қараша айларында 17% төмендеді, шектеуші маусымда ағындының үлесі 36% азайды.

Қорытынды

Шу-Талас өзен алабындағы ағындының жылшылық үлестірілуі әркелкілігінің сипаттамалары кеңістіктік-уақыттық таралу заңдылықтарына ие. Ағындының алап бойынша кеңістіктік үлестірілуі жер бетілік факторларға, атап айтқанда, жер бедері ерекшеліктері, табиғи зоналардың ауысуы, алаптағы өзендердің су режимінің типтеріне тәуелді болса, уақыттық өзгерісі климаттық және антропогендік факторлардың әсер етуіне тікелей тәуелді. Алаптағы байқалған ағынды мөлшерінің төмендеуі көршілес және алап шегінде әрекет ететін су қоймалар мен тоғандар қазаншұңқырларын толтыруға және олардың бетінен булануға кететін шығындарға байланысты.

Шу-Талас өзен алабындағы ағындының жылшылық үлестірілуін есептеу және зерттеу нәтижесінде өзен ағындысын бөлу туралы нақтыланған деректер алынды. Ағындының жылшылық үлестірілуінде анықталған өзгерістер климаттық және антропогендік факторларға тікелей тәуелді.

Шу-Талас өзені алабы ағындысында шаруашылық жұмыстарды жүргізуде, түрлі құрылыс жұмыстарын жоспарлауда, елді мекендерді сумен қамтамасыз етуде, алап шегіндегі су ресурстарын тиімді және ұтымды пайдалану мақсатында қолданылуы мүмкін.

Әдебиеттер

- Arnell N. W. Climate change and global water resources // Glob. Environ. Change.. V. 9. Suppl. 1- 1999. P. 31–49 – <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>
- Litvak, R.G., Nematseva, E.I. and Poddubnaya, I.V. Trends of Irrigation Development in the Kyrgyz Republic Within the Context of Climate Change. Kyrgyz Scientific & Research Institute of Irrigation. Bishkek. Kyrgyzstan. Climate Change and its Effects on Water Resources. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security – 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1143-3_20

- Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P. and Yakovlev, A. Will climate change exacerbate water stress in Central Asia. *Climatic Change*, 2012 - 112: <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0253-z>
- Chen, Y.N., Li, W., Xu, Ch. and Hao, X. Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin. Northwest China. *Journal of Environmental Sciences*, 2007. – P. 488-4938. [https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 \(07\) 60082-5](https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 (07) 60082-5)
- Sahvaeva, E. P. Basin of Rivers Chu -Talas and Changing of Global Warming. Department of water resources and melioration of Kyrgyz Republic, 2012. 23. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0452>
- Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А., Загидуллина А.Р. Водные ресурсы речного стока южных регионов Казахстана: ретроспективное состояние, закономерности распределения. // Материалы международной научно-практической конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование», посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». – Алматы, 2016. – Книга 1. – С. 218-226.
- Достай Ж.Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (монография). – Алматы, 2012. – Т. 2. – 330 с.
- Достай Ж.Д., Кулебаев К.М., Камалиев А.М. Гидрологический мониторинг на реках Шу-Таласского бассейна и его развитие. // Гидрометеорология и экология. – 2018. – №1. – С. 84-91.
- Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Давлетгалиев С.К., Сапарова А.А. Ресурсы речного стока Казахстана. // Гидрометеорология и экология. – 2018. – №3. – С. 80-94.
- Ресурсы речного стока Казахстана: кн. 2: Достай Ж. Д. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана / Достай Ж. Д., Алимкулов С. К., Сапарова А. А. – 360 с.
- Медеу А.Р., Мальковский И.М., Талеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). – Алматы, 2012. – 94 с.
- Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Шу и Талас. // Выпуск 8., Алматы, 2015. – 82 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Сырдарья, Шу и Талас. // Выпуск 3. – Алматы, 2005. – 98 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. Т14. Вып 2. – Л: Гидрометеиздат, 1973. – 308 с.
- СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2003. – 203 с.
- Андреев В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 328 с.
- Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений // Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Санкт-Петербург, 2005. – 123 с.
- Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений// Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Санкт-Петербург, 2009. – 193 с.
- Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Құрманғазы Е. Орталық Қазақстан өзендерінің жылдық ағынды үлестіріміне антропогендік фактордың тигізетін әсерін бағалау // Хабаршы. География сериясы. №2. – 2011. 38-47 бб.
- Чигринец А.Г. Внутригодовое распределение стока воды рек левобережья Ертысского водохозяйственного бассейна // Вестник КазНУ. Серия географическая. 2015. – С. 47-52.
- Пшенчинова А.С., Джусупбеков Д.К. Есіл алабы өзендері ағындыларының жылішілік үлестірім і//Хабаршы. Географиясериясы. №3 (50), 2018. – 38-47 бб.
- Талипова Э.К., Исақан Г. Балқаш-Алакөл су шаруашылық алабы бойынша өзен ағындысының жылдық үлестірімін бағалау // Гидрометеорология и экология №1. – 2016. – 114-122 бб.

References

- Arnell N. W. Climate change and global water resources // *Glob. Environ. Change.*. V. 9. Suppl. 1 – 1999. – P. 31–49 – <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>
- Litvak, R.G., Nemaltseva, E.I. and Poddubnaya, I.V. Trends of Irrigation Development in the Kyrgyz Republic Within the Context of Climate Change. *Kyrgyz Scientific & Research Institute of Irrigation. Bishkek. Kyrgyzstan. Climate Change and its Effects on Water Resources. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security* – 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1143-3_20
- Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P. and Yakovlev, A. Will climate change exacerbate water stress in Central Asia. *Climatic Change*, 2012 - 112:881-899. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0253-z>
- Chen, Y.N., Li, W., Xu, Ch. and Hao, X. Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin. Northwest China. *Journal of Environmental Sciences*, 2007 - 488-493 -[https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 \(07\) 60082-5](https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 (07) 60082-5)
- Sahvaeva, E. P. 2012 Basin of Rivers Chu -Talas and Changing of Global Warming. Department of water resources and melioration of Kyrgyz Republic, 2012. 23. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0452>
- Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Saparova A.A., Zagidullina A.R. (2016) Vodnye resursy rechnogo stoka yuzhnyh regionov Kazahstana: retrospektivnoe sostoyanie, zakonomernosti raspredeleniya [Water resources of river runoff in the southern regions of Kazakhstan: a retrospective state, patterns of distribution]. Materials of the international scientific and practical conference «Water

resources of Central Asia and their use», dedicated to summarizing the results of the UN declared decade «Water for Life».vol 1. P 218-226.

Dostai Zh.D. Prirodnye vody Kazahktana: resursy, rezhim, kachestvo i prognoz. Vodnye resursy Kazahstana: ochenka, prognoz, upravlenie (monografiya) [Natural waters of Kazakhstan: resources, regime, quality and forecast. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management (monograph)]// – Almaty, 2012. – Т. 2. – 330 p.

Dostai Zh.D., Kulebaev K.M., Kamaliev A.M. Gidrologicheskii monitoring na rekah Shu-Talasskogo baseina i ego razvitie. [Hydrological monitoring on the rivers of the Shu-Talas basin and its development.] Gidrometeorologiya i ekologiya. 2018. – №1. P. 84-91.

Alimkulov S.K., Tursynova A.A., Davletkaliev S.K., Saparova A.A., Resursy rechnogo stoka Kazahstana. [Kazakhstan river flow resources] // Gidrometeorologiya i ekologiya.. 2018. – №3. – P. 80-94.

Dostai Zh. D., Alimkúlov S. K., Saparova A. A. Resursy rechnogo stoka Kazahstana: kn. 2: Vozobnovlaemye resursy poverhnostnyh vod yuga i yugo-vostoka Kazahstana [Renewable surface water resources in the South and south-east of Kazakhstan]// – 360 p.

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

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

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

Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Basseiny rek Syrdar'i, Shu i Talas (2015) [State water cadastre. Perennial data on the regime and resources of surface waters. The basins of the Syrdarya, Shu and Talas rivers]. Almaty, vol 3. – 82 p.

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

SNiP 2.01.14-83. Opredelenie raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [Determination of estimated hydrological characteristics] // M.: Stroizdat, 2003. – 203 p.

Andrejanov V.G. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka [Intra-annual distribution of river flow]// L.: Gidrometeoizdat, 1960. – 328 s.. 328 p.

Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nalichii dannyh gidrometricheskikh nablyudenií [Methodological recommendations for determining the calculated hydrological characteristics in the presence of hydro-metric observations] // Federalnaya sluzhba Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushei sredy, Sankt-Peterburg, 2005. – 123 p.

Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nalichii dannyh gidrometricheskikh nablyudenií // [Methodological recommendations for determining the calculated hydrological characteristics in the absence of hydro-metric observations] // Federalnaya sluzhba Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushei sredy, Sankt-Peterburg, 2009. – 193 p.

Moldahmetov M.M., Mahmudova L.K., Qurmanqazy E., Ortalyk Kazaqstan ozenderinin jyldyk agyndy ulestirimine antropogendik faktordyn tizgetin áserin bagalau// [Assessment of the impact of anthropogenic factors on the annual flow distribution of rivers of central Kazakhstan] // Habarshy. Geografiya seriyasy. №2. – 2011. – P. 38-47

Chigrinec A.G. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka vody rek levoberejya Ertisskogo vodohozyastvennogo baseina // [Intra-annual distribution of water flow in the rivers of the left bank of the Ertis water management basin] // Vestnik KazNU, seriya geograficheskaya.. – Almaty, «Kazak universiteti», 2015. – P. 109-107.

Pshenchnova A.S., Dzhusupbekov D.K. Esil alaby ozenderi agyndylarynyn jylishilik ulestirimi// [Intra-year distribution of river flows in the ESIL Basin] // Habarshy. Geografiya seriyasy. №3 (50) 2018. – P. 38-47.

Talipova E.Q., Isakan G. Balkash-Alakol su sharuashylyk alaby boynsha ozen agyndysynyn jyldyk ulestirimini bagalau] Assessment of the annual distribution of river flows in the Balkhash-Alakol Water Management Area] Gidrometeorologiya i ekologiya №1. – 2016. – P. 114-122.

4-бөлім
ГЕОЭКОЛОГИЯ

Section 4
GEOECOLOGY

Раздел 4
ГЕОЭКОЛОГИЯ

А.Д. Байботаева*, Г.Д. Кенжалиева, Е.Н. Кучеров,
А.Д. Мамитова, А.А. Абдуова

Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент,
*e-mail: aigul_saraneo@mail.ru

ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Значительная деградация почв, играющая очень важную роль в поддержании экологического баланса, является результатом различной антропогенной деятельности человека.

Тяжелые металлы поглощают из почвы все питательные вещества, которые необходимы растениям для роста и созревания, а люди и животные, в свою очередь, выделяют в почву разные продукты своего метаболизма. Так происходит круговорот веществ в природе. В результате антропогенной деятельности человека, как распространение транспортных средств, работающих на газе, сброс различных типов отходов и др., приводит к большим изменениям свойств почвы, поэтому у них ухудшается ее способность к самоочищению. Это может привести к нарушению метаболизма почвы, что приведет к ухудшению процессов минерализации почвы и увеличению концентрации ионов тяжелых металлов в почве и грунтовых водах, используемых для питья, что приводит к различным серьезным заболеваниям среди населения. Поэтому загрязнение почвы тяжелыми металлами и диагностика ее состояния является самой актуальной проблемой на сегодняшний день. В данной статье дан общий комплексный анализ возможности использования дождевых червей для биоиндикации состояния почвенного покрова южного региона Казахстана.

Ключевые слова: тяжелые металлы, дождевые черви, индикаторы, почва, Ачисай, деградация.

A.D. Baibotayeva*, G.D. Kenzhaliyeva, Ye.N. Kocherov, A.D. Mamitova, A.A. Abduova
M. Auezov South Kazakhstan university, Kazakhstan, Shymkent,
*e-mail: aigul_saraneo@mail.ru

Earthworms as bioindicators of soil contamination with heavy metals

Significant degradation of the soil, that plays the important role in the maintaining of ecological balance, is the result of anthropogenic human activity, it is the waste of large factories they are building, the proliferation of gas-powered vehicles, the dumping of various kinds of garbage, and the activities of life. From the soil, plants absorb all the nutrients necessary for growth and maturation, and they are in turn eaten by human and animals, who release the products of their metabolism into the soil. This is how the cycle of substances in nature takes place. As a result of human anthropogenic impact, the properties of the soil change, and its ability to self-purification deteriorates. This can cause disturbances in soil metabolism, and as a result, deterioration of soil mineralization processes, and the increase of the concentration of heavy metal ions in the soil and groundwater used for drinking purposes, that could cause serious diseases in the population. Therefore, the contamination of the soil with heavy metals and the diagnosis of its condition is the urgent topic. This article considers the possibility of using of earthworms for bioindication of the state of the soil cover in the South of Kazakhstan.

Key words: heavy metals, earthworms, indicators, soil, Achisai, degradation.

А.Д. Байботаева*, Г.Д. Кенжалиева, Е.Н. Кучеров, А.Д. Мамитова, А.А. Абдуова
М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент қ.,
*e-mail: aigul_saraneo@mail.ru

Жауын құрттары топырақтың ауыр металдармен ластануының биоиндикаторы ретінде

Экологиялық тепе-теңдікті сақтауда маңызды рөл атқаратын топырақтың едәуір айтарлықтай деградациясы адамның әртүрлі антропогендік әрекетінің нәтижесі.

Өсімдіктер топырақтан өздеріне өсуге және жетілуге қажет болатын барлық қоректік заттарды сіңіреді, ал өз кезегінде адамдар мен жануарлар өздерінің метаболизм өнімдерін топыраққа шығарып жібереді. Табиғаттағы заттар айналымы – осылай жүріп отыратын құбылыс. Адамның антропогендік, яғни олардың салып жатқан үлкен зауыттарының қалдықтары, газбен жүретін көліктердің көбеюі, әртүрлі қоқыстарды тастау секілді іс-

әрекеті және тіршілік әрекеті нәтижесінде топырақтың қасиеттері өзгеріп, құнарының нашарлануына байланысты оның өзін-өзі тазарту қабілеті төмендей бастайды. Бұл топырақ метаболизмінің бұзылуына, соның салдарынан топырақтың минералдану процестерінің нашарлауына және ауыр металдар иондарының топырақта және жер асты суларында ішуге пайдаланылатын концентрациясының артуына әкелуі мүмкін, бұл халық арасында әртүрлі ауыр аурулар тудыруда. Сондықтан топырақтың ауыр металдармен ластануы және оның күйі мен жағдайын диагностикалау өзекті тақырып саналады. Мақалада Қазақстанның оңтүстік өңіріндегі топырақ жамылғысының күйі мен жағдайын биоиндикациялау үшін құрттарды қолдану мүмкіндігі жан-жақты сараланады.

Түйін сөздер: ауыр металдар, жауын құрттары, индикаторлар, топырақ, Ачисай, деградация.

Введение

С каждым годом все более усугубляются проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды. Миллионы тонн мусора выбрасываются ежедневно на свалки, а атмосфера представляет собой смесь ядовитых веществ. Большая часть населения нашей планеты ежедневно вдыхает загрязненный воздух, а он в свою очередь способствует преждевременному старению и является одной из причин низкого веса детей и отрицательно сказывается на моральном состоянии людей (Департамент экологического мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ», 2018). Для всех индустриальных стран актуальна проблема загрязнения почвы ионами тяжелых металлов. В первую очередь данная проблема касается районов добычи и переработки металлосодержащего сырья, с выбросами ТЭЦ и автотранспорта. Со второй половины прошлого века на юге Казахстана начинается бурно развиваться горно-металлургическая отрасль, что резко ухудшило экологическую ситуацию региона. По республике Южно-Казахстанская область находилась на первом месте по антропогенному воздействию на окружающую природу. Самым большим предприятием по переработке полиметаллического и свинцово-цинкового сырья был АО «Южнополиметалл». В ходе увеличения и разрастания города Шымкент места складирования выбросов оказались в черте города. Было выявлено, что самое загрязнённое место находится на расстоянии полутора километров на северо-запад от АО «Южнополиметалл» (Исаева, 2018).

Мероприятия, направленные на сохранение экосистемы, представляют собой особую актуальность в сформировавшейся ситуации. Система экологического мониторинга, в рамках которой проводятся систематические наблюдения за состоянием биосферы, в том числе за уровнем наиболее опасных поллютантов, является

основной частью природоохранной деятельности. Производственный экологический мониторинг проводится в рамках производственного экологического контроля (Иваненко, 2018).

На сегодняшний день для большинства загрязнителей разработаны методы, позволяющие получать количественную оценку уровня загрязнения в экосистеме. При наличии одновременно нескольких загрязнителей в окружающей среде может произойти наложение их эффектов, и усиление негативного воздействия как на окружающую среду, так и на человека. Но не все существующие методы мониторинга экосистемы дают реальную оценку загрязнителя в конкретном биоценозе, что увеличивает практическую значимость использования для мониторинга экосистемы методов биоиндикации, основанных на оценке состояния биообъектов. К числу наиболее используемых методов экологического мониторинга по праву следует отнести биоиндикацию, получившую широкое распространение благодаря относительной дешевизне и кратковременности исследования, а также многообразию видов живых организмов, которые могут быть использованы для наблюдения за изменением тех или иных параметров окружающей среды (Гордеева, 2015). Несмотря на то, что биоиндикация позволяет дать интегральную оценку воздействия всего комплекса факторов на живые организмы, использование дождевых червей для биоиндикации состояния окружающей среды в настоящее время является недостаточно разработанным направлением. Вероятно, биоиндикационные исследования, обладающие прогностической ценностью и позволяющие более или менее адекватно оценивать степень антропогенного воздействия на экосистемы, пока являются лишь теоретически проработанными и обоснованными и могут быть проведены на популяционном и экосистемном уровнях. В связи с этим актуальность данной научной работы неоспорима.

Такие экологические проблемы, как снижение плодородия почв, загрязнение и их деградация, приобрели глобальный характер.

Обогащение почвы перегноем и растительными элементами, разложение в нем органических веществ происходит за счет деятельности дождевых червей и почвенной микрофлоры. Дождевые червы являются главными улучшителями почв, и никто не может полностью восстановить их функцию. Основным показателем плодородия, здоровья и чистоты почвы является наличие в нем дождевых червей. Конечно, эта цифра напрямую связана с количеством органики в почве.

Сам процесс повышения плодородия почвы является длительным и трудоемким. В данной работе мы предлагаем за счет применения экологически чистых, ресурсосберегающих, простых и доступных дождевых червей повышать продуктивность почв.

В последние годы во многих странах растет интерес к технологии переработки навозосодержащих отходов. Пищеварительная система компостных червей содержит органические вещества, адаптированные для переработки сельскохозяйственных и животноводческих отходов и мусора.

Существенные ошибки были допущены при проектировании производственных объектов в связи с установленными приоритетами обеспечения общего объема производства. Промышленные и санитарно-защитные зоны крупных предприятий должны находиться в достаточно больших расстояниях от населенных пунктов и больших городов, чтобы уменьшить их негативный эффект на здоровье и благосостояние живой природы. Но на сегодняшний день картина выглядит совсем иначе. Почва постоянно загрязняется отходами тяжелых металлов, что усугубляет экологическое состояние южноказахстанского региона. На данный момент перспективным направлением мониторинга содержания тяжелых металлов в почве является использование метода биоиндикации с использованием люмбрицид (дождевых червей).

Для учета количества люмбрицид в почве и установления степени влияния концентрации тяжелых металлов на дождевых червей разработано специальное устройство, расширяющее способы диагностирования содержания тяжелых металлов в почвах.

Методы исследований

Были проведены ряд исследований по влиянию тяжелых металлов на экологическое

состояние почвы в различных точках промышленного региона юга Республики Казахстан. Объектами исследования являлись почвы с территории завода Южполиметалл, с различных районов г.Шымкент, пос.Ачисай и т.д. Выбор металлов, определялся тем, что они входят в число приоритетных загрязнителей почв юга Республики Казахстан. Для контроля загрязнения поверхностно распределяющимися веществами – нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. – точечные пробы отбирают послойно с глубины 0-5 и 5-20 см массой не более 200 г каждая (ГОСТ 17.4.4.02-2017). Методом биотестирования с использованием в качестве тест-организма дождевых червей исследовали токсичность почв, загрязненных тяжелыми металлами.

В частности, для определения воздействия на дождевые черви были выбраны кадмий, свинец, хром, железо, медь. Затем в каждый отсек с почвой, содержащий определенный металл, вносят по 10 дождевых червей, замеряют время начала эксперимента на выживаемость дождевых червей в течение 7 суток (168 часов). Для воздействия на дождевые черви были выбраны кадмий, свинец, хром, железо, медь. Для оценки влияния этих реагентов на дождевые черви применялись пластиковые ёмкости объемом 3 л, которые заполнялись пробами по 1000 гр. почвы в каждый отсек, было указано процентные соотношение. Всего использовалось 5 ёмкостей с одинаковым количеством почвы и по 10 шт дождевых червей в каждой ёмкости. Длительность эксперимента по воздействию тяжелых металлов на дождевых червей составляла 7 суток, или 168 час. Поставленная задача решается тем, что для диагностирования содержания тяжелых металлов почве в качестве тест-объектов используют дождевых червей.

Дождевые черви помещают в отсеки с отобранными в различных загрязненных местах пробами почвы. По времени гибели дождевых червей судят о концентрации тяжелых металлов в почве, а также о пригодности таких почв для жизни и развития живых организмов (человека, растений, животных).

В центральный отсек помещают чистую пробу почвы и необходимое количество дождевых червей. В изолированные радиальные отсеки размещают загрязненные тяжелыми металлами почвенные образцы весом 1000 г, увлажненные до 5–7% влажности и по 10 особей дождевых червей из центрального отсека устройства.

При добавления других тяжелых металлов почва теряет способность к самоочищению и

происходит накопление загрязнителя как в почве, так и в организме дождевых червей, что приводит к гибели дождевых червей.

Встречающиеся в природе биоиндикаторы используются для оценки состояния окружающей среды, а также являются важным инструментом для обнаружения изменений в окружающей среде, как положительных, так и отрицательных, и их последующего воздействия на человеческое общество (Trishala K. Parmar, 2016). Дождевые черви являются одной из многочисленных и представленных во всех биогеоценозах групп почвообитающих животных-биоиндикаторов. Конечной целью любого процесса восстановления должно быть не только устранение загрязнения, но и сохранение здоровья экосистемы (Zaghloul, 2020). О степени загрязнения почв можно судить по количеству дождевых червей и их состоянию. Актуальность изучения роли дождевых червей как биоиндикаторов территорий, загрязненных тяжелыми металлами, определяется, в первую очередь, тем, что эти факторы вызывают ответную реакцию животных, которая выражается в виде поглощения тяжелых металлов червями. Данные реакции зависят не только от длительности загрязнения, но и от дозы загрязнителя.

Результаты исследований

Общие физико-химические показатели почвенных проб представлены в таблице 1. При проведении эксперимента было выявлено, что рН почвы колеблется от 7,22 до 7,73, т.е. является слабощелочной. На основании проведенных лабораторных исследований (МУ.08-47/203) были выявлены повышенные концентрации тяжелых металлов в этих образцах почв. Для оценки загрязненности почв химическими веществами были выбраны пробы почвы из дендропарка в г. Шымкент. Минимальное количество пробы отбирали с верхних и средних слоев с глубины до пяти и от пяти до двадцати сантиметров, при этом масса каждой – не более ста грамм. Для дальнейшего анализа пробы почвы сушили до полностью сухого состояния, и после держали в мешочках из ткани и бумажных коробках. С целью выявления в составе почвы химических элементов, в лаборатории пробу перекладывали на кальку (бумагу) и растирали пестиком большие куски. Полученную массу просеивали через небольшое сито, диаметр отверстий которого был размером в 1 мм. Пробы отбирались несколько (4-5) раз весной и осенью. В результате были сведены в таблицу максимальные значения ПДК (Таблица 1).

Таблица 1 - Анализы проб с различных точек промышленного региона юга Республики Казахстан

№	Объекты	Содержание компонентов, мг/кг					Метод испытания
		Pb	Cd	Zn	Cu	As	
1	Дендропарк г. Шымкент	4,0	1,0	10,0	0	0	МУ.08-47/203
2	Ачисай (Туркестанский район)	1287	37	871	344	0,64	
3	Внутренние вскрышные породы, образующиеся при добыче бурых углей Ленгерского месторождения (Толембийский район)	461	10	871	62	0,59	
4	АО «Промышленная корпорация Южнополиметалл» г. Шымкент	1287	37	7164	344	0,68	
	ПДК	32,0	0,5 – 1,0	23	23	2,0	

Последующий этап исследований загрязненных почв проводился методом биотестирования с использованием дождевых червей в качестве тест-организмов (Ляшенко, 2012). С целью выявления глубины проникновения тяжелых металлов в экосистему на территории площадью

1 га проводились прокопки размером 45 см в длину и 45 см в ширину на глубину встречаемости беспозвоночных и были отобраны образцы проб почв (Добровольский, 2013).

Одним из самых сильных канцерогенов в живых организмах считается свинец. Соответствующи-

щая руда выплавляется на заводах, и 25 кг свинца на тонну продукта, произведенного в процессе переработки, выбрасывается в окружающую среду. Этот потерянный свинец накапливается в верхних 15 сантиметрах поверхности почвы, отравляя и повреждая микроорганизмы и корни растений в почве. Следует отметить, что Казахстан – один из крупнейших производителей свинца в мире.

Было выявлено токсическое действие ионов тяжелых металлов, содержащихся в почве, на численность и биомассу дождевых червей. Численность дождевых червей в почве увеличивалась с увеличением расстояния от отвалов полиметаллических руд в поселке Ачисай.

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество дождевых червей

№	1 км от Ачисай	2 км от Ачисай	3 км от Ачисай	5 км от Ачисай	10 км от Ачисай	25 км от Ачисай
Количество дождевых червей	0 штук	0 штук	0 штук	78 штук	47 штук	18 штук

Исследование видового состава и численности почвенных и надпочвенных беспозвоночных является одним из наиболее важных индикаторов антропогенного воздействия на почву и экосистему в целом. Их изучают на учётных площадках. На участках делают выемки грунта и устанавливают различные ловушки.

Из всех дождевых червей встретили 4 вида:

1. *Ap. s. trapezoids*
2. *Ap. s. Caligi.nosa*
3. *Ap. s. Roseo*
4. *Ap.c. foetida*

Самый распространенный вид – *Ap. s. Caligi.nosa*



Рисунок 1 – Виды дождевых червей

Таксономические, морфологические и физиологические характеристики микроорганизмов, выде-

ленных из пищеварительной системы этих дождевых червей, представлены в следующей таблице.

Таблица 3 – Таксономические, морфологические и физиологические характеристики микроорганизмов, выделенных из пищеварительной системы дождевых червей

П/н	Таксономическое расположение микроорганизмов				
	Виды	Родствен	Семья	Ряд	Класс
1	Chrusogenum	Penicillium	-	Hyphomycetales	Deuteromycetes
2	Chlamydosporum	Fusarium	-	Hyphomycetales	Deuteromycetes
3	Circinelloides	Mucor	Mucoraceae	Mucorales	Zygomycetes
4	Niger	Aspergillus	-	-	-
5	Dankaliensis	Gymnoascus	-	-	-
6	-	Endogone	Mucoraceae	Endogonales	Zygomycetes
7	-	Alternaria	-	Hyphomycetales	Deuteromycetes

Как упоминалось выше, у дождевых червей много ионов тяжелых металлов, накапливающихся в их телах. Выявленная в ходе исследования способность дождевых червей накапливать ионы тяжелых металлов в своем организме играет важную роль в очистке почвенной среды от вредных веществ.

Кроме того, концентрация ионов тяжелых металлов может подавлять активность дождевых червей в загрязненной окружающей среде. Обоснованные проблемы привели к изучению реакции дождевых червей на ионы тяжелых металлов и их абсорбционной способности.

Таблица 4 – Химический состав почвы Шымкента и количество дождевых червей

р/с	Фиксированная точка	Pb	Cd	Zn	Cu	Вермиккультура (количество)
1	Дендропарк	4	1,0	10	0	150
2	Центральный парк	23	1,3	28	0	24
3	Площадь Ордабасы	76	2,0	62	4,0	17
4	Река Бадам, плотина	154	9,0	233	69	12
5	мкр.Казыгурт, школа №66	461	10	871	62	7
6	Река Бадам, мост над заводом	200	15	193	65	6
7	Коммунизм	1287	37	7164	344	0
8	ПДК	32,0	1,0	23,0	23,0	

Ar. c. Caligi.nosa – обычные обитатели многих антропогенных и естественных биотопов, нередко доминанты сообществ. Червь грязно-серого цвета, длиной до 15 см. Обитает на пашнях, полях, огородах. На поверхности почвы появляется редко. Численность в благоприятных условиях бывает очень высокой – на 1 м² можно насчитать до 400-500 особей.

Ar. c. rosea – Розовая эйзения – розовый или сероватый червяк, иногда с окрашенным пояском. Имеет полторы сотни сегментов, при мак-

симальной длина червя восемь сантиметров и толщине до четырех миллиметров. Обильно встречается в садах, огородах, лесах и лугах.

Ar. c. foetida – Навозный червь – оранжево-красный червяк, до пятнадцати сантиметров длины и сантиметра толщины. Данный червь дурно пахнет и выделяет желтую слизь (Перель, 2007).

Ar. c. trapezoides – обладает большей способностью выживать в более суровых условиях (более сухая и более плотная почва). Червь коричнево-черного цвета, длиной до 20 см.

Само присутствие вермикультуры в почве меняет ее состав. Понятно, что то, что вермикультура живет в почве, создает особую среду для прохождения воздуха и воды. Все это обязательно для ряда химических процессов в почве, а главное – создает необходимые условия для воздуха и воды, почвенных организмов. Благодаря этим свойствам термическая культура как главный биодетектор указывает на загрязнение почвы.

Результаты и обсуждение

На основании проведенного биотестирования почв с использованием дождевых червей в качестве тест-организмов можно сделать вывод, что тяжелые металлы, содержащиеся в почвах, оказывают негативное влияние на численность и видовой состав тест-организмов (Бычинский, 2007). Результаты исследований показали, что образцы почв, отобранные с глубины 10-20 см и ниже оказывают менее выраженный токсический эффект на тест-организмы, чем более верхние слои почвы (Fuleky, 2009). Показатель кислотности почв является одной из причин данного явления, поскольку он оказывает существенное влияние на подвижность ионов тяжелых металлов: в кислых средах ионы токсичных металлов становятся слабомобильными (Lozhki.n, 2016).

Для учета количества любрицид в почвах в результате совместных исследований учеными Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова и Белорусской государственной сельскохозяйственной академии разработано специальное устройство. Изобретение относится к области безопасности жизнедеятельности, экологии и природопользования и может быть использовано для диагностирования почв, загрязненных тяжелыми металлами, с целью последующей их очистки и снижения содержания в них токсичных элементов в результате антропогенной деятельности. Разработка устройства для нового биоремедиационного способа диагностирования почв, загрязненных тяжелыми металлами, с помощью дождевых червей расширяет способы диагностирования содержания тяжелых металлов в почвах.

Техническим результатом является возможность экспрессного определения различных тяжелых металлов одновременно в нескольких пробах непосредственно в зоне загрязнения.

Для диагностирования содержания тяжелых металлов почве в качестве тест-объектов используют дождевых червей.

Устройство подходит для многоразового использования, легко транспортируется и может быть использовано для экспресс-тестирования как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Как показали результаты исследований, проведенных на кафедре безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, дождевые черви неодинаково реагировали как на различные виды загрязнителей, так и на концентрацию испытываемых реагентов.

Выяснилось, что гранулированный цинк оказывает наименьшее воздействие на популяцию дождевых червей – во всех опытных вариантах отмечена стопроцентная (100%) выживаемость дождевых червей. При пятидесятипроцентной (50%) концентрации сульфата меди выявлена полная гибель червей, также полная гибель дождевых червей отмечена при сорокапроцентной (40%) концентрации хлорида кобальта, при двадцатипроцентной (20%) концентрации сульфата железа, и десятипроцентной (10%) концентрации сульфата кадмия. Данные химические элементы можно расположить в следующей последовательности: $Cd > Fe > Co > Cu > Zn$ в зависимости от степени негативного влияния на дождевых червей (Босак, 2020).

Заключение

Дождевые черви – важнейшие представители почвенного детрита в лесах умеренного пояса. Биологическая активность дождевых червей существенно влияет на продуктивность почвы и рост растений. Дождевые черви играют важную роль в динамике питательных веществ в почве, изменяя ее физические, химические и биологические свойства. Их слепки, норы и связанные с ними отвалы составляют очень благоприятную микросреду для микробной активности. Они влияют на круговорот питательных веществ, изменяя пористость почвы и структуру агрегатов, изменяя распределение и скорость разложения растительного опада и изменяя состав, биомассу и активность почвенных микробных сообществ.

Вермикультивирование следует рассматривать как перспективное направление, позволяющее формировать и развивать экологические основы сельскохозяйственного производства посредством рационального использования природных возможностей, базирующегося на значительной активизации деятельности живых организмов, на управлении этой деятельностью (Джакупов, 2014).

Разработанное устройство для учета дождевых червей в почве позволяет применять люмбрицид в качестве объектов биоремедиационного способа диагностирования загрязненных тяжелыми металлами почв.

В результате исследований установлено, что по степени негативного влияния на люмбрицид тяжелые металлы располагаются следующим образом: $Cd > Fe > Co > Cu > Zn$.

Правильное управление дождевыми червями может поддерживать урожайность, в то время как количество удобрений может быть

уменьшено, поскольку сельское хозяйство может включать в себя множество видов деятельности, нарушающих почву, которые могут повлиять на биоту почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. С поверхности почвы дождевые черви уносят в ходы фрагменты растительного опада, насыщая тем самым нижележащие слои дополнительной органикой. Дождевые черви структурируют почву, уничтожают патогенную микрофлору и обогащают почву минеральными веществами (Булгаков, 2017).

Литература

- Исаева А.У. Аккумуляция ионов свинца дождевыми червями в суглинистых почвах Южного Казахстана // *Агронимия и лесное хозяйство*, 2018. – С. 11-15
- Иваненко Н.В., Ярусова С.Б. Экологический мониторинг. – В.: ВГУЭС, 2018. – 10 с.
- Гордеева И.В. Перспективы использования высших базидиальных грибов в качестве тест-объектов для биоиндикации // *Международный научный журнал «Инновационная наука»*, 2015. – С. 30-33
- ГОСТ 17.4.4.02 – 2017 Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
- Босак В.Н., Байботаева А.Д., Кенжалиева Г.Д. Применение метода биоиндикации для оценки содержания тяжелых металлов // *Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства*. – 2020. – С. 57-59.
- МУ.08-47/203 Почва. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, никеля, кобальта, железа, мышьяка, селена и ртути методом инверсионной вольтамперометрии.
- Trishala K. Parmar, Deepak R., Agrawal Y. // *Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution*, *Frontiers in Life Science*, 2016, – P. 110-118
- Fuleky G, Barna S *Biotesting of heavy metal pollution in the soil // Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 3. 2008. – pp. 93-102.
- Zaghloul A., Mohamed S., Samir G., Fikry A. // *Biological indicators for pollution detection in terrestrial and aquatic ecosystems*, *Bulletin of the National Research Centre*, 2020
- Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды. – СПб.: Изд-во СПбГТУРП, 2012. – 67 с.
- Добровольский Г.В. Предисловие // *Тезисы докладов международной конференции «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред»*, г. Москва, 4–6 февраля 2013 г. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2013. – С. 3–4.
- Бычинский, В.А. Тяжелые металлы в почвах в зоне влияния промышленного города / В.А. Бычинский, Н.В. Вашукевич. – Иркутск: Изд. Иркут. Ун -та, 2007. – 160 с.
- Департамент экологического мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» // *Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2018 год*. – Нур-Султан: Стандартинформ, 2018. – 331 с.
- Перель Т. С. Дождевые черви. Их экология и взаимоотношения с почвами и землепользованием. – М., 2007 – 273 с.
- Джакупова И.Б., Даутбаева Г.А., Шайхова Ж.Е. // *Биогумус- экологически чистое органическое удобрение*. – 2014. – №11.
- Булгакова М.А. Состав и численность дождевых червей как косвенный показатель физических свойств почв степных агроценозов предуралья // *Современные проблемы науки и образования*. – 2017. – № 2.
- Lozhkin A.V., Lednev A.V. Aftereffect of ameliorative additives on contaminated with cadmium soils properties, barley yield and grain quality // *Perm Agrarian Journal*. – 2016. - No 4. – Vol. 16. - pp. 35-41.

References

- Isayeva A. U. (2018) Akkumuljacija ionov svinca dozhdevymi chervjami v suglinistyh pochvah Juzhnogo Kazahstana [Accumulation of lead ions by earthworms in loamy soils of Southern Kazakhstan]. *Agronomija i lesnoe hozjajstvo*, pp. 11-15.
- Ivanenko N. V., Yarusova S. B. (2018) Jekologicheskij monitoring [Ecological monitoring]. V.: VSUES, 10 p.
- Gordeeva I. V. (2015) Perspektivy ispol'zovaniya vysshih bazidial'nyh gribov v kachestve test-obektov dlja bioindikacii [Prospects of using higher basidial fungi as test objects for bioindication]. *International Scientific Journal "Innovative Science"*, pp. 30-33
- ГОСТ 17.4.4.02-2017 Metody otbora i podgotovki prob dlja himicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza. [Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis].
- Bosak V.N., Baibotaeva A.D., Kenzhalieva G.D. Primenenie metoda bioindikacii dlja ocenki sodержaniya tjazhelyh metallov [Application of the bioindication method for assessing the content of heavy metals]. *Gorki*, pp. 57-59.

МУ.08-47/203 Grunt. Metody izmerenija massovykh koncentracij cinka, kadmija, svinca, medi, marganca, nikelja, kobal'ta, zheleza, mysh'jaka, svena i rtuti metodom vol'tametrii. [MU.08-47 / 203 Soil. Methods for measuring mass concentrations of zinc, cadmium, lead, copper, manganese, nickel, cobalt, iron, arsenic, selenium and mercury by stripping voltammetry].

Trishala K. Parmar, Deepak R., Agrawal Y. (2016) Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution, *Frontiers in Life Science*, P. 110-118

Fuleky G., Barna S. (2008) Biotesting of heavy metal pollution in the soil // *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, pp. 93-102.

Zaghloul A., Mohamed S., Samir G., Fikry A. (2020) Biological indicators for pollution detection in terrestrial and aquatic ecosystems. *Bulletin of the National Research Centre*.

Lyashenko O.A. (2012) Bioindikatsiya i biotestirovaniye v okhrane okruzhayushchey sredy [Bioindication and biotesting in environmental protection]. SPb: Publishing house SPbGTURP, 67 p.

Dobrovolskiy G.V. (2013) Predisloviye [Foreword]. Abstracts of the international conference "Biodiagnostics in the ecological assessment of soils and adjacent environments". Moscow, February 4-6, 2013. M.: BINOM, Laboratory of Knowledge, pp. 3-4.

Bychinskiy, V.A. (2007) Tjzhelye metally v pochvah zony vlijaniya promyshlennogo goroda [Heavy metals in soils in the zone of influence of an industrial city]. Irkutsk: Irkutsk University, 160 p.

Departament jekologicheskogo monitoringa RGP «KAZGIDROMET» (2018) [Department of environmental monitoring of RSE "KAZHYDROMET"]. Nur-Sultan: Standard-Tinform, 331 p.

Perel' T. S. (2007) Dozhdevye chervi. Ih jekologija i svjaz' s pochvami i zemlepol'zovaniem [Earthworms. Their ecology and relationship with soils and land use]. Moscow, 273 p.

Dzhakupova I. B., Dautbaeva G. A., Shakhova Zh. E. (2014) Biogumus - jekologicheski chistoe organicheskoe udobrenie [Biohumus - ecologically clean organic fertilizer]. *Almaty*, No 11, pp. 55-58.

Bulgakova M. A. (2016) Sostav i chislennost' dozhdevykh chervej kak kosvennyj pokazatel' fizicheskikh svojstv pochv stepnyh agrocenozov Urala [The composition and number of earthworms as an indirect indicator of the physical properties of soils of steppe agrocenoses of the Urals]. *Modern problems of science and education. Ecology*, No 2.

Lozhkin A.V., Lednev A.V. Aftereffect of ameliorative additives on contaminated with cadmium soils properties, barley yield and grain quality. *Perm Agrarian Journal*, No 4, Vol. 16, pp. 35-41.

С.Т. Токсанбаева^{1*}, Н.Е. Рамазанова¹, Ж.А. Тусупбеков²

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан

²Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина, Россия, г. Омск

*e-mail: sabina.toksanbaeva@mail.ru

ОЦЕНКА ЭРОЗИИ ПОЧВ ПО МОДЕЛИ «RUSLE» БАСЕЙНА РЕКИ НУРА

Чрезмерная интенсивность ведения сельского хозяйства и антропогенное воздействие приводит к таким проблемам, как эрозия почвы. В связи с этим оценка эрозии почв направлена на планирование и проведение работ по природной охране с целью сохранения почвенных и водных ресурсов вблизи данной территории. В статье проведена оценка эрозии почв бассейна реки Нура с помощью применения ГИС и универсального уравнения потери почв по модели RUSLE. Целью данной работы являлось определение процесса размыва почв бассейна реки Нура для различных видов землепользования. Для определения смыва почв использованы: эрозионный потенциал отложений, тип почвы, механический состав, крутизна склонов, растительность, типы вспашки, эрозионная прогнозная модель, универсальное уравнение потерь почвы и программа ArcGIS 10.4. В результате исследования определена средняя промывка почвы в бассейне реки Нура для каждого полигона. Процентное соотношение А фактора бассейна реки Нура показывает, что вариация идет от 0,01 до 3,15 тонн/га/год. Наивысший показатель по А фактору равен 3,15 тонн/га/год и характеризуется типом земледелия – пашня и механическим составом – суглинистые. Наименьший показатель по А фактору равен 0,01 тонн/га/год и характеризуется типом земледелия – сенокос и механическим составом – супесчаные. Для улучшения ситуации эрозионного потенциала бассейна реки Нура необходимо снизить показатели таких коэффициентов, как К – коэффициент эрозии почвы и С – коэффициент типа культуры, необходимо улучшить механический состав почвы, повышать плодородие почв и следить за увлажненностью почвы, развивать сельскохозяйственный сектор, заниматься земледелием и повышать уровень данного сектора. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для разработки планов сохранения почв на конкретных участках с целью содействия устойчивому управлению земельными ресурсами.

Ключевые слова: эрозия, ГИС, почва, бассейн реки, модель.

S.T. Toxanbayeva^{1*}, N.E. Ramazanova¹, Zh.A. Tusupbekov²

¹Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Kazakhstan, Nur-Sultan

²Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russian, Omsk

*e-mail: sabina.toksanbaeva@mail.ru

Estimation of soil erosion by the «Rusle» model of the Nura river basin

Excessive agricultural intensity and anthropogenic impacts lead to problems such as soil erosion. In this regard, the assessment of soil erosion is aimed at planning and carrying out works on natural protection in order to preserve soil and water resources near this area. The article evaluates soil erosion in the Nura River basin using GIS and the universal equation of soil loss according to the RUSLE model. The purpose of this work was to determine the process of soil erosion in the Nura River basin for various types of land use. To determine the soil washout, the following parameters were used: sediment erosion potential, soil type, mechanical composition, slope steepness, vegetation, plowing types, erosion forecast model, universal soil loss equation, and the ArcGIS 10 program.4. As a result of the study, the average soil washing in the Nura River basin was determined for each landfill. The percentage ratio of the A factor of the Nura River basin shows that the variation is from 0.01 to 3.15 tons / ha / year. The highest indicator for the A factor is 3.15 tons / ha / year and is characterized by the type of agriculture-arable land and mechanical composition-loamy. The lowest indicator for the A factor is 0.01 tons / ha / year and is characterized by the type of agriculture – haymaking and mechanical composition-sandy loam. To improve the situation of the erosion potential of the Nura River basin, it is necessary to reduce the indicators of such coefficients as K – the coefficient of soil erosion and C – the coefficient of the type of crop = The findings can be used as a basis for developing site-specific soil conservation plans to promote sustainable land management.

Key words: erosion, GIS, soil, river basin, model.

С.Т. Токсанбаева^{1*}, Н.Е. Рамазанова¹, Ж.А. Тусупбеков²

¹ А.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

² П.А.Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті, Ресей, Омбы қ.

*e-mail: sabina.toksanbaeva@mail.ru

Нұра өзені алабының топырақ эрозиясын «RUSLE» моделі бойынша бағалау

Ауылшаруашылығын жүргізудің шамадан тыс қарқындылығы және антропогендік әсер топырақ эрозиясы сияқты мәселелерге әкеледі. Осыған байланысты топырақ эрозиясын бағалау осы аумаққа жақын топырақ пен су ресурстарын сақтау мақсатында табиғатты қорғау жұмыстарын жоспарлау мен жүргізуге бағытталған. Мақалада ГАЖ және «RUSLE» моделі бойынша топырақ жоғалтудың әмбебап теңдеуін қолдану арқылы Нұра өзені бассейнінің топырақ эрозиясына баға берілген. Бұл жұмыстың мақсаты – Нұра өзені алабындағы жерді пайдаланудың әртүрі үшін топырақтың шайылу процесін анықтау. Топырақтың шайылуын анықтау үшін: шөгінділердің эрозиялық потенциалы, топырақ типі, механикалық құрамы, беткейлердің көлбеулігі, өсімдік жамылғысы, жер жырту түрлері, эрозияны болжау моделі, топырақты жоғалтудың әмбебап теңдеуі және ArcGIS 10.4 бағдарламасы пайдаланылды. Зерттеу нәтижесінде әр полигон үшін Нұра өзенінің алабы топырағының шайылуының орташа мөлшері анықталды. Нұра өзенінің алабындағы А факторының пайыздық қатынасының вариациясы жылына 0,01-ден 3,15 тонна / га дейін болатындығын көрсетеді. А факторы бойынша ең жоғары көрсеткіш жылына 3,15 тонна/га және ауылшаруашылығы жерлерінің типі – егістік, механикалық құрамы саздақпен сипатталады. А факторы бойынша ең төменгі көрсеткіш жылына 0,01 тонна/га тең және ауылшаруашылығы жерлерінің типі – шабындық және механикалық құрамы құмдақпен сипатталады. Нұра өзені алабының эрозиялық әлеуетінің жағдайын жақсарту үшін К – топырақ эрозиясының коэффициенті және С – дақыл түрінің коэффициенті сияқты коэффициенттердің көрсеткіштерін төмендету, механикалық құрамын жақсарту, топырақтың құнарлылығын арттыру және топырақтың ылғалдылығын бақылау, аграрлық секторды дамыту, егіншілікпен айналысу және осы сектордың деңгейін көтеру қажет. Алынған нәтижелер Жер ресурстарын орнықты басқаруға ықпал ету мақсатында нақты учаскелерде топырақты сақтау жоспарларын әзірлеуге негіз ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: эрозия, ГАЖ, топырақ, өзен алабы, модель.

Введение

Эрозионный процесс всегда привлекал внимание исследователей и ученых. С древних времен почва являлась определяющим фактором в жизнедеятельности живых организмов и растений. Поэтому данному вопросу уделялось особое внимание (Ларионов Г.А. 1993: 200; Мирцхулава Ц.Е. 1988: 303; Воронин А.Д., Кузнецов М. С. 1970: 99-115).

Если рассматривать исследования эрозионного процесса во временном виде, то можно заметить, что на данный момент это стало очень актуально (Гендугов В.М. 2007: 240). Так как с каждым годом состояние почвенного покрова ухудшается вследствие антропогенного воздействия, изменения климатического и природного характера. Данные факторы оказывают сильное влияние и воздействие на состояние эрозионного процесса (Гаврилица А.О. 1993: 77-84).

Исследования эрозионного процесса в Республике Казахстан носят локальный характер. Многие территории Республики Казахстан ранее не исследовались. Исследованиями эрозионного процесса Северного Казахстана, в частности Акмолинской областью, занималась ученая Аки-

янова Ф.Ж. Ее одна из основных работ по исследованию эрозионного процесса «Процессы эрозии и дефляции почв Акмолинской области в условиях агломерационного развития региона» (Акиянова Ф.Ж. 2015: 372-376).

Также можно отметить ученых и исследователей Российской Федерации, занимающихся исследованиями эрозионного процесса. Одним из ярких представителей Российских исследователей являлся Заславский М.Н. – советский почвовед, который изучал проблемы почв и был инициатором выделения особой почвоведческой дисциплины – эрозиоведение. Монографии и учебные издания Заславского М.Н. по сей день используются в качестве основной литературы на занятиях почвоведения (Заславский, М.Н. 1983: 320; Заславский М.Н.1979: 245).

В настоящее время российские ученые разработали метод измерения скорости эрозии почвы и связанного с этим снижения содержания органических веществ в почве путем оценки уровня радиоактивного цезия в почве (Мирцхулава Ц. Е. 1967: 179; Маккаев Н. И. 1955: 348; Мирцхулава Ц. Е. 1970: 239; Добровольский Г.В. и др. 2002: 654; Кузнецов М.С. 1992: 95). Исследовательская группа включала таких ученых

как Панкадж Шривастава (Индийский институт сохранения почвы и воды), Чинмай Сах и Рави Бхусан (Лаборатория физических исследований, Ахмедабад), Карунакара Нарегунди и М.П. Мохан (Университет Мангалор) и Манодж Шривастава (Индийский сельскохозяйственный исследовательский институт).

В Казахстане вопросами водной эрозии в различные годы занимались Бабаев К.Б. (1970), Тегисов Т.А. (1975), Иорганский А.И. и Балгабеков К.Б. (1979). Эти работы были посвящены условиям предгорной зоны, подобные работы, т.е. исследования по водной эрозии и выработке рекомендаций по осуществлению противоэрозионных мероприятий ранее проводились, но не в полной мере. Все исследования в этих регионах (А.И. Бараев) были посвящены выработке мер против ветровой эрозии. По данным Иорганского А.И. и Балгабекова К.Б. (1979), по мере увеличения смыва почвы уменьшается содержание гумуса в пахотном слое и снижается урожайность сельскохозяйственных культур.

Обоснование выбора темы и цели и задачи. Анализ научных трудов В.П. Герасименко (1979; 1988); В.М. Гендуговым (1999); М.С. Кузнецова, В.В. Демидова (2002) и др. показывает, что в современных условиях для обеспечения высокоэффективного и экологически безопасного землепользования, прежде всего, необходимы оперативный и точный прогноз, углубленная

оценка стока талых вод и смыва почвы с использованием специальных математических моделей.

Объектом исследования стал бассейн реки Нура и его эрозионная составляющая, т.к. данная территория берет начало в центральной части Казахстана на северо-западных отрогах горного массива Отрар, в горах Кзылтас на высоте 1100-1250 метров над уровнем моря и впадает в бессточное озеро Тенгиз на отметке около 304 метра. Исток реки образуется от слияния нескольких небольших родников на высоте 1060 метров абсолютной высоты. В верхнем течении (до впадины в реку Акбастау) река имеет название Керегетас, Каракоши, Байкожа. Территория бассейна реки Нура занимает большую часть Карагандинской области. Карагандинская область располагается в центральной части Республики Казахстан. Протяженность ее с севера на юг – 600 км и с востока на запад – 1100 км. Площадь территории – 402,4 тыс. км². На севере она граничит с Костанайской, Акмолинской и Павлодарской областями, на востоке с Семипалатинской, на юге – с Алматинской, Жамбылской, Шымкентской и Кызылординской (рис. 1).

На западе – с Актюбинской областью. Общая протяженность границ Карагандинской области – около 4 тыс. км. Она лежит в самом центре континента Евразии, почти равноудалена от Северного Ледовитого и Индийского, Атлантического и Тихого океанов.

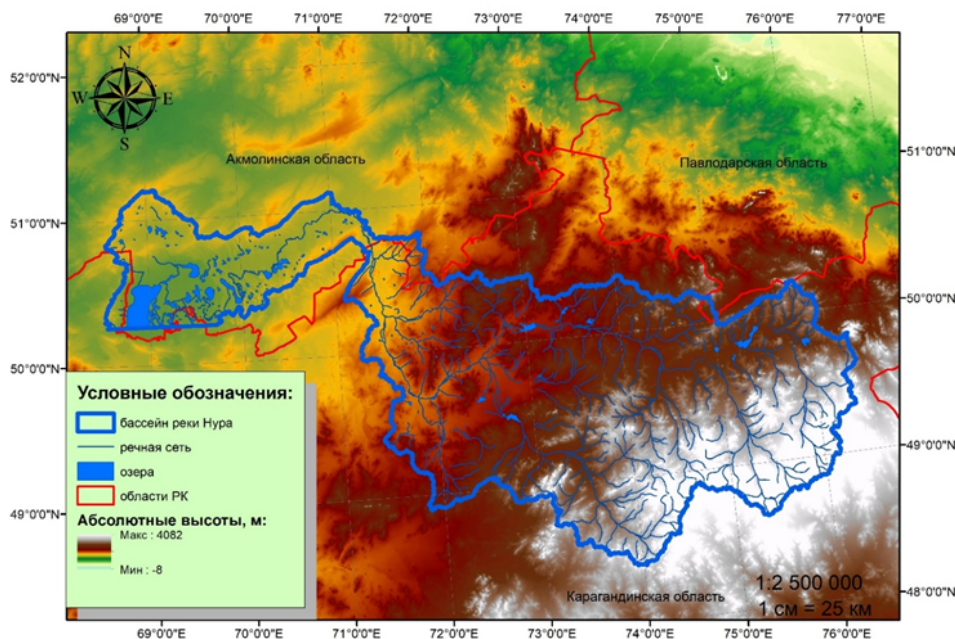


Рисунок 1 – Карта бассейна реки Нура

Это исследование было направлено на оценку подверженности эрозии почв в водоразделе с использованием уравнения универсальных потерь почвы USLE от эрозии, разработанным в США на основе данных об эрозии почвы, собранных с 1930-х годов Службой охраны почв Министерства сельского хозяйства США (ныне Служба охраны природных ресурсов Министерства сельского хозяйства США) (Wischmeier W.H., Smith D.D., 1978: 282).

Модель использовалась в течение десятилетий для целей природоохранного планирования как в Соединенных Штатах, где она возникла, так и во всем мире, и использовалась для реализации многомиллиардной программы США по сохранению (Kim H.S.2006; Wischmeier W.H. 1978: 65).

Материалы и научная методология исследований

В качестве материала исследования были использованы космические снимки по цифровой модели рельефа для создания бассейна реки с помощью ГИС-технологий и компьютерных методов; статистические данные количества осадков по метеопостам Карагандинской области для интерполяции и создания карты осадков по бассейну реки Нура; картографический материал по почвенному покрову для сопоставления и анализа почвы бассейна; данные по склону и рельефу.

Были использованы методы дешифрирования космических снимков. То есть процессы геоинформационного картографирования бассейновых территорий, которые состоят из нескольких этапов и проводятся по методике, включающей первичную обработку данных, анализ картографических материалов и космических снимков, формирование единой базы геоданных, а также углубленный морфометрический анализ на основе цифровой модели рельефа (ЦМР).

Методологической основой данной работы является Земельный кодекс РК, а также рекомендации учёных и НИИ в области землеустройства, методы моделирования стока талых вод и водной эрозии в период снеготаяния.

В ходе исследования эрозионных процессов на основе уравнения потерь почвы (RUSLE) в бассейне реки Нура. Для расчета коэффициента осадков R использован метод интерполяции программы ArgGIS 10. 4 и альтернативная формула для вычисления фактора R ($R = 0,548257P-59,9$; где P – это среднегодовое количество осадков). Расчет фактора эродированности почвы с помо-

щью программы Excel, ArgGIS 10.4. Показатели по размываемости почвы были экспортированы в слой экологических площадок в программном обеспечении ArgGIS 10.4 на основе соединения таблиц и интерполяции с помощью метода естественной окрестности в наборе инструментов Spatial Analyst.

Для анализа природных условий бассейна реки Нура использован топографо-картографический метод, основанный на геоморфологическом анализе формы и расположения горизонталей, а также математическом, графоаналитическом и других методов. Также использован метод оценки смыва почвы, предназначенный для выявления и принятия мер по возникновению рисков, а также для своевременного и эффективного реагирования на любые отклонения.

Результаты и обсуждение

Для создания территории бассейна реки Нура в программе ArcGIS 10.4 были использованы космоснимки цифровых моделей рельефа (ЦМР) с высотными отметками. В качестве выделения границ бассейна реки выступили SRTM-снимки, скачанные с сайта <http://srtm.csi.cgiar.org/>.

Для территории бассейна реки Нура были скачаны два космоснимка с координатами в пределах 69-750 в.д. и 44-540 с.ш. вышеуказанного сайта и была сделана обработка в программе ArcGIS с использованием набора инструментов ArcToolbox пакета Spatial Analyst, в частности функций Hydrology (рис. 2).

Для создания границ бассейна реки выполнялся определенный алгоритм действий. После проведения всех операций в программе ArcGIS 10.4 была получена территория бассейна реки Нура с речной сетью (рис. 3).

Территория бассейна реки Нура характеризуется резко континентальным и засушливым климатом, с суровой зимой, жарким летом и малым количеством атмосферных осадков. Это объясняется тем, что Нуринский массив находится в глубине суши, удаленных от мировых океанов, а также на стыке теплых, сухих «среднеазиатских» субтропических и холодных, бедных влажных «сибирских» арктических зон.

Первоначально были взяты исходные данные по месяцам и суммированные по количеству осадков по метеопостам Карагандинской области для интерполяции и создания карты осадков по бассейну реки Нура. Так как большая территория бассейна реки Нура лежит на территории Карагандинской области (рис. 4).

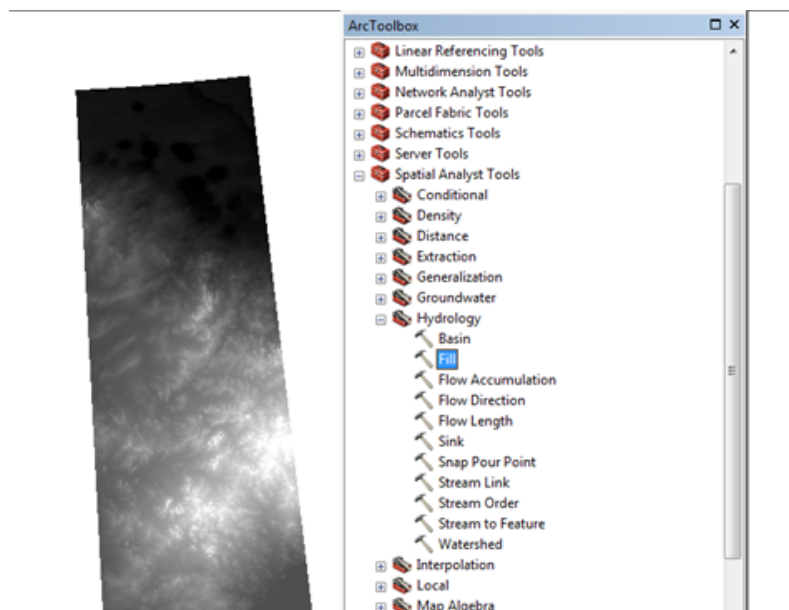


Рисунок 2 – ЦМР территории бассейна реки Нура

После операции интерполяции в ArcGIS 10.4 был получен шейпфайл по изолиниям по Карагандинской области (рис. 5) и сформирована карта осадков территории бассейна

реки Нура (рис. 6) для расчета коэффициента осадков и стока, являющегося одним из множителей универсального уравнения потери почв USLE.

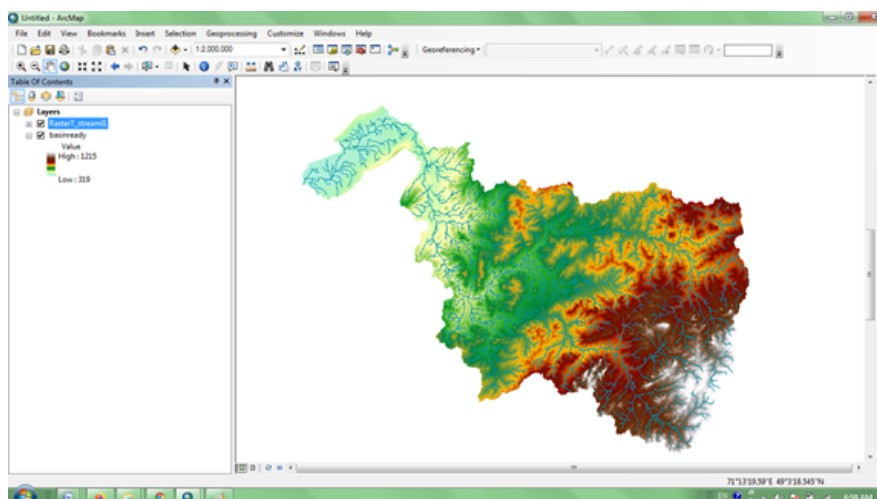


Рисунок 3 – Обработанная ЦМР территории бассейна реки Нура

Для определения фактора R – коэффициента осадков и стока была применена нижеуказанная формула (1):

$$R = 0.58 * P - 59.8 \quad (1)$$

где R – коэффициент осадков и стока
 P – осадки за год.

Для каждого параметра по осадкам бассейна реки Нура был сделан расчет по формуле (1), далее в атрибутивной таблице итогового шейпфайла по землепользованию создан новый столбец с названием « R » и занесены данные по расчетам.

Процентное соотношение R фактора бассейна реки Нура показывает, что вариация идет от 42 до 230. Если сделать сравнительную характе-

Количество осадков, мм													
Наименование	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма
Караганда М	20.6	14.4	63.2	33.5	24.0	24.5	26.5	89.4	34.3	73.3	49.1	16.2	469.0
Осакаровка М	24.7	10.1	32.4	59.6	31.2	71.9	41.0	53.8	25.2	60.0	38.1	7.7	455.7
Джетыкогур М	9.3	13.0	33.1	17.3	0.0	2.0	0.0	6.8	1.0	18.8	7.0	24.2	132.5
Кульжазбай М	9.7	5.4	11.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	5.0	10.4	8.6	3.0	55.2
Жарык М	16.8	20.1	53.6	32.8	15.3	13.4	18.4	69.2	20.8	93.2	43.9	21.5	419.0
Аксу-Аюлы М	8.1	11.4	45.8	31.1	16.7	12.6	42.7	64.5	25.7	47.8	29.6	13.7	349.7
Агадыр М	2.1	13.2	38.0	19.6	18.1	13.1	6.4	29.6	20.0	27.1	16.2	11.1	214.5
Кзылтау М	10.6	4.8	34.8	20.6	11.9	8.4	13.2	33.7	11.7	37.4	18.5	15.0	220.6
Балкаш М	0.6	10.7	17.0	13.2	2.6	11.9	12.4	10.6	6.0	21.1	43.4	7.0	156.5
Бектаута М	2.6	17.4	42.6	9.4	16.0	7.3	3.5	20.6	3.0	33.4	33.4	7.3	196.5
Саяк М	1.2	9.6	38.8	4.3	4.6	6.3	34.4	11.5	5.5	19.0	46.7	5.9	187.8
Улытау М	10.5	4.8	40.4	18.7	12.3	6.9	20.2	9.5	21.5	30.3	39.3	3.5	217.9
Киевка М	10.1	8.6	23.1	50.8	21.0	52.8	30.9	49.6	25.2	42.4	32.8	14.0	361.3
Актогай М	4.0	3.8	16.6	6.9	28.0	6.5	19.0	14.0	19.0	10.3	5.9	2.2	136.2
Жана-Арка М	6.4	20.3	35.5	31.7	12.2	16.1	12.5	51.2	19.6	45.4	24.6	14.0	289.5
Каражал М	8.2	13.5	34.2	23.3	9.6	12.5	9.3	31.1	9.9	46.2	14.4	19.9	232.1
Кзылжар М	4.1	8.5	21.2	29.6	1.7	13.0	5.0	21.4	2.1	22.1	20.0	7.8	156.5
Жезкаган М	5.6	5.9	28.1	29.1	0.0	0.8	10.1	14.8	6.4	7.2	17.8	6.4	132.2
Бесоба М	1.5	5.7	26.1	15.7	17.1	26.4	25.0	37.0	18.5	25.2	12.6	8.9	219.7
Корнеевка М	6.6	9.2	51.7	33.1	33.0	62.1	115.5	50.5	22.7	54.5	39.2	24.1	502.2
Кертинды М (Чкалово)	8.9	11.5	24.9	36.9	27.5	64.8	39.6	35.5	17.2	44.3	33.2	13.5	357.8
Баршино М	5.2	4.4	32.7	32.8	21.5	7.9	16.6	124.5	5.0	22.6	19.4	4.7	297.3
Сарышаган М	1.0	8.5	37.6	17.8	0.6	9.0	11.8	13.6	3.0	13.3	30.2	4.2	150.6
СХОС	26.3	13.7	29.2	39.0	21.8	49.1	45.0	79.7	25.0	57.8	38.3	9.8	434.7
Каркаралы М	2.2	7.3	53.5	22.2	42.0	42.1	48.9	68.1	54.6	31.5	16.6	12.6	401.6
Родниковское М	2.5	5.7	19.9	35.7	43.8	39.9	27.8	90.8	16.5	36.1	10.3	10.3	339.3

Рисунок 4 – Данные по осадкам по Карагандинской области

ристку в процентах по фактору R бассейна реки Нура, то по показателям ее можно разделить на промежутки с шагом 50. Промежуток от 0 до 50 по R фактору составляет 4 %, включая самый наи-

меньший показатель R фактора – 42, с механическим составом суглинистые и глинистые, и типом землепользования – пастбища. Промежуток от 50 до 100 по R фактору составляет 24 %. От 100 до

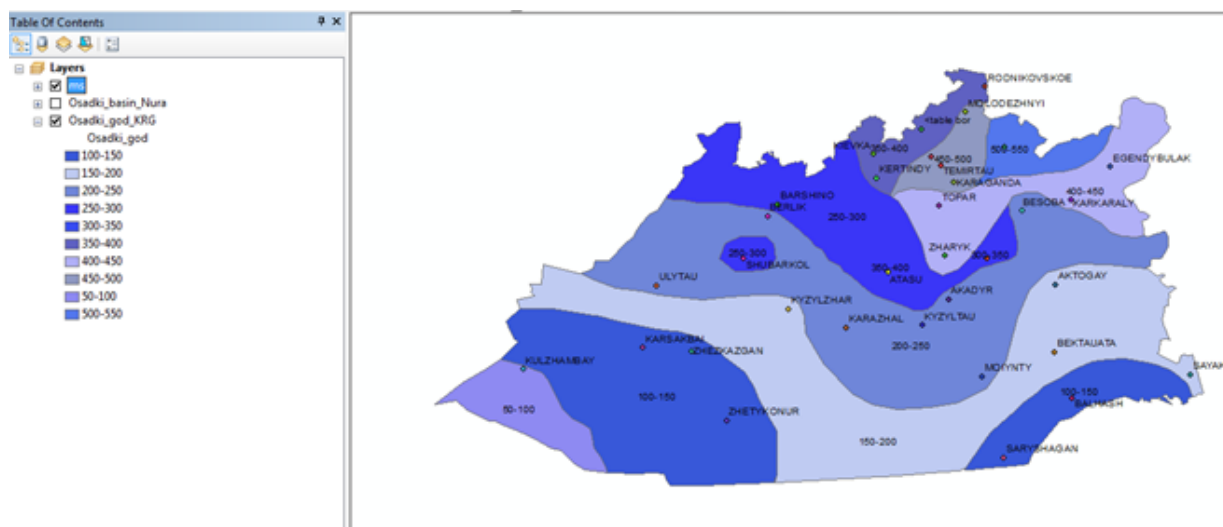


Рисунок 5 – Шейпфайл по изолиниям осадков по Карагандинской области

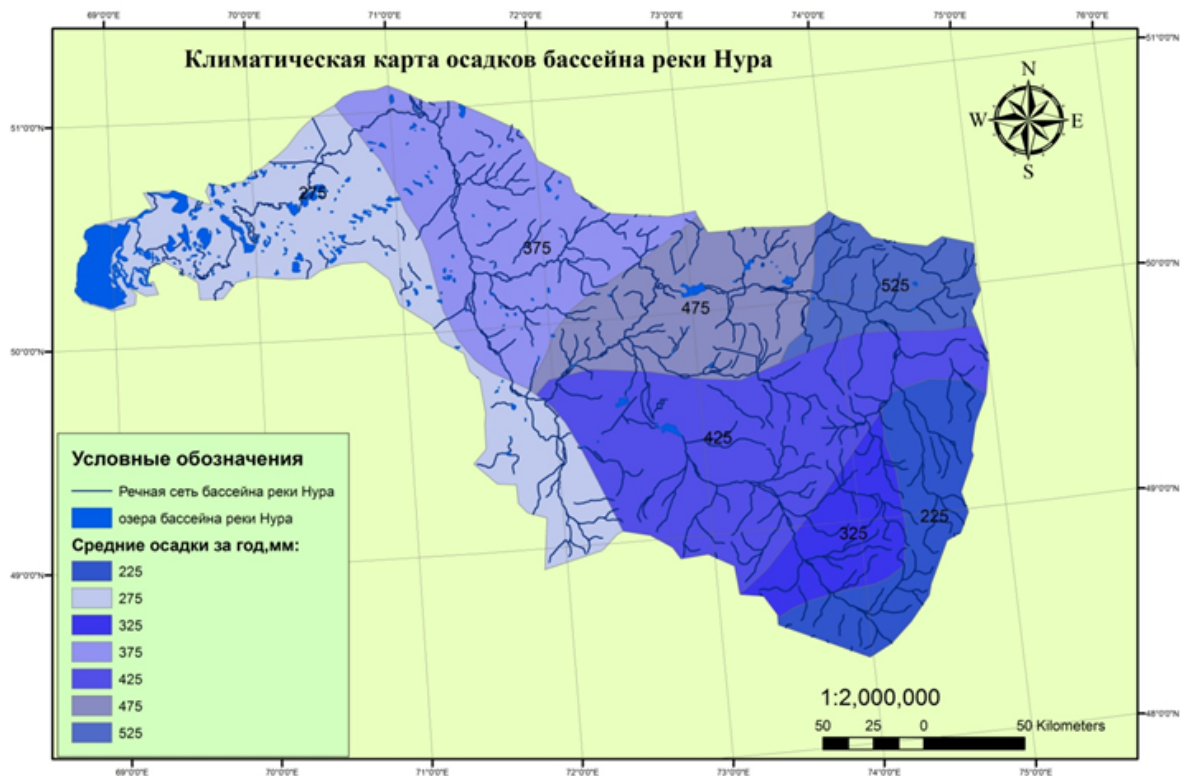


Рисунок 6 – Карта осадков бассейна реки Нура

150 – 36%. От 150 до 200 – 28 %. От 200 до 250 – 8 %, включая самый наивысший показатель R фактора – 230, с механическим составом суглинистые и типом землепользования – пашни. Самое наибольшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 100 до 150 – 36 %. Наименьшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0 до 50 – 4 %.

Коэффициент эрозии почвы, именуемый как *K* – это средняя потеря почвы в тоннах/гектар (тонн/акр) для конкретной почвы в культивируемом непрерывном парах с произвольно выбранной длиной и крутизной склона.

Для определения видов почв были взяты две карты карта из атласа РК по почвенному покрову и карта почвенного покрова Казахской ССР, на основе общего сопоставления и оцифровки была создана карта почвенного покрова бассейна реки Нура (рис. 7).

На территории бассейна реки было выявлено 11 типов почв: бурые; каштановые; каштановые малоразвитые; комплекс почв; лугово-каштановые; низкогорные каштановые; низкогорные светло-каштановые; светло-каштановые; светло-каштановые малоразвитые; темно-каштановые и

темно-каштановые малоразвитые.

По механическому составу на территории бассейна было выявлено 9 типов: глинистые; засоленные глины; известняки и мел; легкосуглинистые; песчано-галечниковые; плотные кристаллические; слоистые; суглинистые; супесчаные (рис. 8).

Значения *K*-фактора по механическому составу почв были определены следующим образом:

- глинистые и тяжелосуглинистые – 0,58;
- плотные кристаллические породы – 0,58;
- суглинистые – 0,45;
- песчано-галечниковые отложения – 0,16.

Далее в атрибутивной таблице итогового шейпфайла по землепользованию был создан новый столбец с названием «*K_*» и занесены вышеуказанные данные по значению *K*-фактора механического состава.

Процентное соотношение *K*-фактора бассейна реки Нура показывает, что вариация идет от 0,09 до 0,58. Если сделать сравнительную характеристику в процентах по фактору *K* бассейна реки Нура, то по показателям ее можно разделить на промежутки с шагом 0,2. Промежуток от 0 до 0,2 по *K*-фактору составляет 12 %, включая самый наименьший показатель

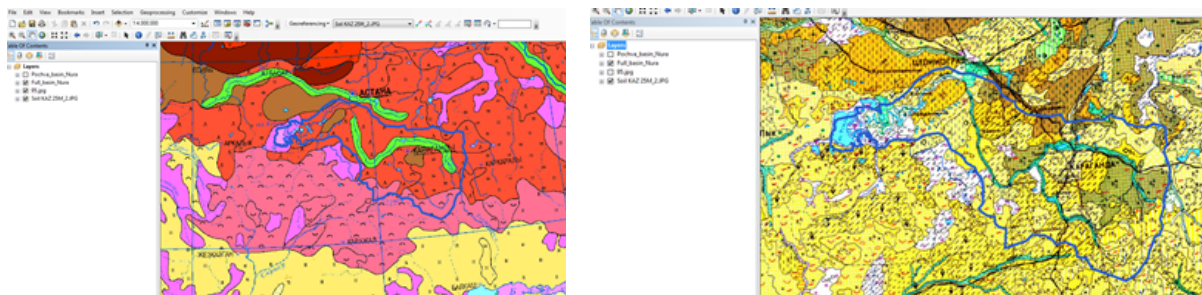


Рисунок 7 – Растровое изображение почвенного покрова из атласа РК и Казахской ССР в программе ArcGis 10.4 модуля ArcMap

К фактора – 0,09 с механическим составом супесчаные, и типом землепользования – сенокос и пастбища. Промежуток от 0,2 до 0,4 по R-фактору составляет 8 %. От 0,4 до 0,6 – 80 %, включая самый наивысший показатель К-фактора – 0,58 с механическим составом

известняки и мел, типом землепользования – сенокос и пастбища. Самое наибольшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0,4 до 0,6 – 80 %. Наименьшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0 до 0,2 – 8 %.

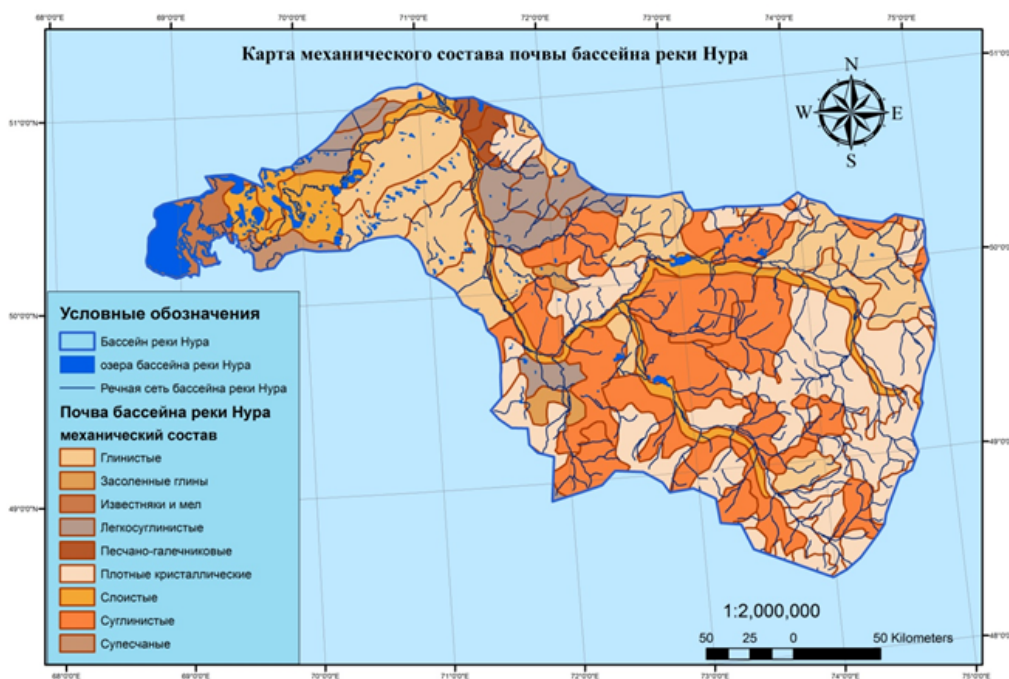


Рисунок 8 – Карта механического состава почвы бассейна реки Нура

Для определения *LS-фактора* необходимо определить уклон территории. Для этого использовался инструмент Slope (Путь: Spatial Analyst Tools – Surface) (рис. 9).

Значения *LS-фактора* по уклону территории были определены в диапазоне от 0,14 до 0,57. В атрибутивной таблице итогового шейпфайла по землепользованию был создан новый столбец

с названием «*LS_*» и занесены вышеуказанные данные по значению *LS-коэффициента* градиента длины склона.

Процентное соотношение *LS-фактора* бассейна реки Нура показывает, что вариация идет от 0,36 до 0,57. Если сделать сравнительную характеристику в процентах по фактору *LS* бассейна реки Нура, то по показателям ее можно

разделить на 2 промежутка. Промежуток от 0 до 0,36 по LS-фактору составляет 20 %, включая самый наименьший показатель LS-фактора – 0,36. Промежуток от 0,36 до 0,57 по LS-фактору составляет 80 %. Самое наибольшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0,36 до 0,57 – 80%. Наименьшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0 до 0,36 – 20 %.

Для определения С-фактора необходимы данные по типу произрастаемой культуры и методу обработки почвы. Для мест произрастания зерновых культур соответствует значение 0,35; для сенокосов и пастбищ – 0,02. Данные по методу обработки почвы нам неизвестны, в этой связи значение данного фактора выбрано 0,25. Значения С-фактора рассчитываются на основе произведения значений по месту произрастания и методу обработки почвы.

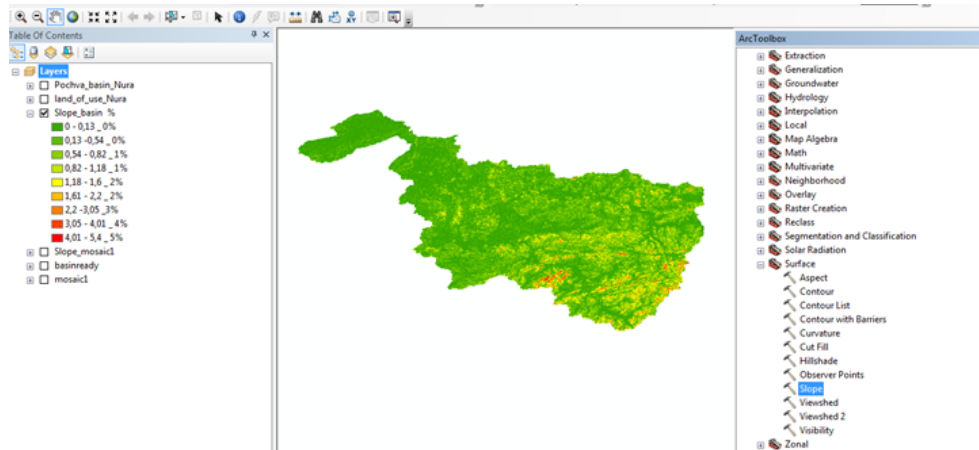


Рисунок 9 – Результат операции Slope

После вычислений значения были определены как: для зерновых культур (пашни) – 0,005 и для сенокоса и пастбища – 0,0875.

В атрибутивной таблице итогового шейпфайла по землепользованию был создан новый столбец с названием «С_» и занесены вышеуказанные данные по значению С-коэффициента типа культуры.

Процентное соотношение С-фактора бассейна реки Нура показывает, что вариация идет от 0,01 до 0,09. Если сделать сравнительную характеристику в процентах по фактору С бассейна реки Нура, то по показателям ее можно разделить на 2 промежутка. Промежуток от 0 до 0,01 по С-фактору составляет 28 %, включая самый наименьший показатель С-фактора – 0,01. Промежуток от 0,01 до 0,09 по С-фактору составляет 72%. Самое наибольшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0,01 до 0,09 – 72%. Наименьшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0 до 0,01 – 28 %.

Данные *Р-фактора* по всей территории бассейна определены как для поперечного уклона и соответствуют значению 0,75.

Универсальное уравнение потери почвы (USLE) рассчитывается по формуле 2:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (2)$$

где А – потенциальная долгосрочная потеря почвы в тоннах на гектар в год;

Р – коэффициент осадков и стока в зависимости от географического положения;

К – коэффициент эрозии почвы;

LS – коэффициент градиента длины склона;

С – коэффициента типа культуры;

Р – коэффициент фактора поддержки.

Процентное соотношение А-фактора бассейна реки Нура показывает, что вариация идет от 0,01 до 3,15.

Если сделать сравнительную характеристику в процентах по фактору А бассейна реки Нура, то по показателям ее можно разделить на промежутки с шагом 1.

Промежуток от 0 до 1 по А-фактору составляет 76 %, включая самый наименьший показатель А-фактора – 0,01, с механическим составом супесчаные, и типом землепользования – пастбища и сенокос.

Промежуток от 1 до 2 по А-фактору составляет 16 %. От 2 до 3,5 – 8 %, включая самый наивысший показатель А-фактора – 3,15 с

механическим составом суглинистые и типом землепользования – пашни. Самое наибольшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 0 до 1 – 76%. Наименьшее процентное соотношение имеет территория с промежутком от 2 до 3,5 – 8%. Вычислив значение А-фактора для каждого полигона (участка) на территории бассейна реки Нура по вышеуказанной формуле, получены значения в диапазоне от 0,01 до 3,15. Среднее значение А-фактора составляет 0,509 тонн на гектар в год (Рис. 10).

Наибольшая среднегодовая эрозия почв характерна для территории пашни. К меньшей эрозии почвы может привести выбор других типов культур, таких как пастбища и сенокос (Рис. 11).

Заключение и выводы

Наивысший показатель по А фактору равен 3,15 тонн/га/год и характеризуется типом земледелия – пашня и механическим составом – суглинистые.

Наименьший показатель по А-фактору равен 0,01 тонн/га/год и характеризуется типом земледелия – сенокос и механическим составом – супесчаные.

Для улучшения ситуации эрозионного потенциала бассейна реки Нура необходимо снизить показатели таких коэффициентов, как К – коэффициент эрозии почвы и С – коэффициент типа культуры.

То есть необходимо улучшать механический состав почвы, повышать плодородие почв и следить за увлажненностью почвы, также необходимо развивать сельскохозяйственный сектор, заниматься земледелием и повышать уровень данного сектора.

Природные факторы никак не подадутся, каким-либо изменениям. Например, если взять наивысший показатель 3,15 тонн/га/год по фактору А и рассмотреть каждый параметр в отдельности:

$$R_ K_ LS_ C_ P_ \\ 187.00 \quad 0.45 \ 0.57 \ 0.09 \ 0.75$$

land_of_use_Nura											
FID	Shape *	Id	тип_з	meh_sostav	Osadki	R_	K_	LS_	C_	P_	A_
0	Polygon	0	сенокос (трава)	Известняки и мел	312	121	0.58	0.36	0.005	0.75	0.09
1	Polygon	0	пашня	Глинистые	275	100	0.47	0.36	0.0875	0.75	1.11
2	Polygon	0	сенокос (трава)	Супесчаная	275	100	0.09	0.36	0.005	0.75	0.01
3	Polygon	0	пашня	Суглинистые	175	42	0.45	0.36	0.0875	0.75	0.45
4	Polygon	0	пашня	Глинистые	325	129	0.47	0.36	0.0875	0.75	1.43
5	Polygon	0	пашня	Суглинистые	375	158	0.45	0.36	0.0875	0.75	1.68
6	Polygon	0	пашня	Глинистые	425	187	0.47	0.36	0.0875	0.75	2.08
7	Polygon	0	пашня	Суглинистые	425	187	0.45	0.57	0.0875	0.75	3.15
8	Polygon	0	пашня	Известняки и мел	275	100	0.58	0.36	0.0875	0.75	1.37
9	Polygon	0	пастбища	Легкосуглинистые	275	100	0.2	0.36	0.005	0.75	0.03
10	Polygon	0	пастбища	Супесчаные	275	100	0.09	0.36	0.005	0.75	0.01
11	Polygon	0	пастбища	Известняки и мел	325	129	0.58	0.57	0.005	0.75	0.16
12	Polygon	0	пастбища	Глинистые	325	129	0.47	0.36	0.005	0.75	0.08
13	Polygon	0	пастбища	Глинистые	375	158	0.47	0.36	0.005	0.75	0.1
14	Polygon	0	пастбища	Песчано-галечниковые	375	158	0.16	0.36	0.005	0.75	0.03
15	Polygon	0	пастбища	Легкосуглинистые	375	158	0.2	0.36	0.005	0.75	0.04
16	Polygon	0	пастбища	Глинистые	375	158	0.47	0.36	0.005	0.75	0.1
17	Polygon	0	пастбища	Суглинистые	500	230	0.45	0.36	0.005	0.75	0.14
18	Polygon	0	пастбища	Глинистые	500	230	0.47	0.57	0.005	0.75	0.23
19	Polygon	0	пастбища	Суглинистые	291	109	0.45	0.36	0.005	0.75	0.03
21	Polygon	0	пастбища	Глинистые	291	109	0.47	0.57	0.005	0.75	0.07
22	Polygon	0	пастбища	Суглинистые	291	109	0.45	0.57	0.005	0.75	0.11
23	Polygon	0	пастбища	Глинистые	291	109	0.47	0.36	0.005	0.75	0.1
24	Polygon	0	пастбища	Суглинистые	275	100	0.45	0.36	0.005	0.75	0.07
20	Polygon	0	пастбища	Суглинистые	291	109	0.45	0.14	0.005	0.75	0.06

Рисунок 10 – Атрибутивная таблица шейпфайла по землепользованию бассейна реки Нура

Из данных параметров понижению могут поддаваться только два фактора, это факторы К

(коэффициент эрозии почвы) и С (коэффициент типа культуры).

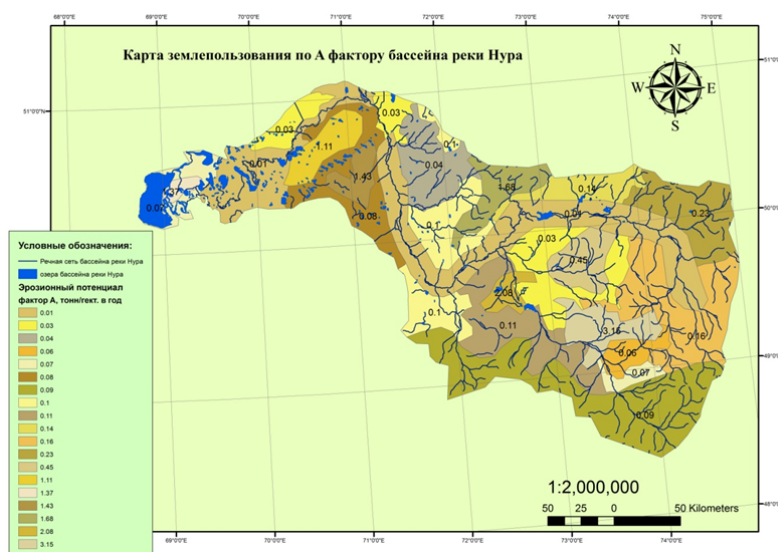


Рисунок 11 – Карта землепользования по эрозионному потенциалу по А-фактору бассейна реки Нура

Фактор К в данном случае равен 0,45, если изменить механический состав на песчано-галечниковые, то фактор К изменится на 0,16.

Т.к. суглинистые – 0,45 и песчано-галечниковые отложения – 0,16.

Фактор С равен 0,09, если тип землепользование станет пашней, то параметр фактора С от 0,09 изменится на 0,01.

Т.к. для зерновых культур (пашни) – 0,005 и для сенокоса и пастбища – 0,0875.

То есть получается, что преобразованные факторы К и С:

R	K	LS	C	P	
187.00	0.16	0.57	0.01	0.75	

Преобразованный А-фактор станет равен по формуле 2:

$$A = 187 * 0,16 * 0,57 * 0,01 * 0,75 = 0,13 \text{ тонн/га/год}$$

Его показатель уменьшился с 3,15 до 0,13 тонн/га/год, то есть на 3,05 тонн/га/год стал меньше.

Можно сделать вывод, что при снижении факторов К и С будет соответственно понижаться А-фактор.

А для снижения необходимо улучшать механический состав почвы, повышать плодородие почв и следить за увлажненностью почвы, также необходимо развивать сельскохозяйственный сектор, заниматься земледелием и повышать уровень данного сектора.

Литература

- Kim H.S. (2006) Soil Erosion Modeling Using RUSLE and GIS on the IMHA Watershed, South Korea. Doctoral dissertation. Colorado State University, USA.
- Wischmeier W. H. (1978) Predicting rainfall erosion losses / W. H. Wischmeier, D. D. Smith // US Dept, of Agric. Handbook. – № 537. – 65 p.
- Wischmeier W.H., Smith, D.D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses: a Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook 282. USDA-ARS, USA.
- Акиянова Ф.Ж., Васильченко Н.И. (2015) Процессы эрозии и дефляции почв Акмолинской области в условиях агломерационного развития региона // Материалы международной конференции «Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития». – Улан-Уде, – С. 372–376.
- Воронин А.Д., Кузнецов М.С. (1970) Опыт оценки противозерозионной стойкости почв // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 1. – М., – С. 99-115.
- Гаврилица А.О. (1993) Эрозионные процессы при поливе дождеванием и пути их минимизации // Почвоведение. – № 1. – С. 77-84.
- Гендугов В.М., Глазунов Г.П. (2007) Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. – М.: Физматлит, – 240 с.
- Добровольский Г.В., под ред. Добровольского Г.В. (2002) Деградация и охрана почв: монография. – М.: Изд-во МГУ, – 654 с.

- Заславский М.Н. (1983) Эрозиоведение: учебник для геогр. и почв. спец, вузов. – М.: Высшая школа, – 320 с.
- Заславский, (1979) М. Н. Эрозия почв М.: Мысль, – 245 с.
- Кузнецов М.С., Глазунов Г.П., Зорина Е.Ф. (1992) Физические основы эрозии почв. Моек. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М. : Изд-во МГУ, – 95 с.
- Ларионовт Г.А. (1993) Эрозия и дефляция почв : основные закономерности и количественные оценки. – М. : Изд-во МГУ, – 200 с
- Маккавеев Н.И. (1955) Русло реки и эрозия в ее бассейне; АН СССР, Ин-т геогр. – М.: АН СССР, – 348 с.
- Мирцхулава Ц.Е. (1967) Размыв русел и методика оценки их устойчивости – М.: Колос, – 179 с.
- Мирцхулава Ц.Е. (1970) Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. – М.: Колос, – 239 с.
- Мирцхулава Ц.Е. (1988) Основы физики и механики эрозии русел. – Л.: Гидрометеиздат, – 303 с.

References

- Akiyanova F.ZH., Vasil'chenko N.I. (2015) Protsessy erozii i deflyatsii pochv Akmolinskoy oblasti v usloviyakh aglomeratsionnogo razvitiya regiona [Processes of erosion and deflation of soils in Akmola region in the conditions of agglomeration development of the region] // Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «Ekosistemy Tsentral'noy Azii v sovremennykh usloviyakh sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya». Ulan-Ude, S. 372–376.
- Voronin A.D., Kuznecov M.S. (1970) Opyt ocenki protiverozionnoy stojkosti pochv [Experience in assessing soil erosion resistance]// Eroziya pochv i ruslovye processy. Vyp. 1. – М., – S. 99-115.
- Gavrilya A.O. (1993) Eroziionnye processy pri polive dozhdevaniem i puti ih minimizatsii [Erosion processes during sprinkling and ways to minimize them]// Pochvovedenie. – № 1. – S. 77-84.
- Gendugov V.M., Glazunov G.P. (2007) Vetrovaya eroziya pochvy i zapylenie vozduha [Wind soil erosion and air dusting]. – М.: Fizmatlit, – 240 s.
- Dobrovol'skij G.V., pod red. Dobrovol'skogo G.V. (2002) Degradatsiya i ohrana pochv: monografiya [Soil degradation and protection: monograph]. – М. : Izd-vo MGU, – 654 s.
- Zaslavskij M.N. (1983) Eroziovedenie : uchebnik dlya geogr. i pochv. spec, vuzov [Erosiology: a textbook for geogr. and soils. specialist, universities]. – М. : Vysshaya shkola, – 320 s.
- Zaslavskij, (1979) М. Н. Eroziya pochv [Soil erosion] М.: Mysl', – 245 s.
- Kuznecov M.S., Glazunov G.P., Zorina E. F. (1992) Fizicheskie osnovy erozii pochv [Physical basis of soil erosion]. Моек. гос. un-t im. М. В. Lomonosova. – М. : Izd-vo MGU, – 95 s.
- Larionovt G.A. (1993) Eroziya i deflyatsiya pochv : osnovnye zakonomernosti i kolichestvennye ocenki [Soil erosion and deflation: basic patterns and quantitative estimates]. М. : Izd-vo MGU, – 200 s.
- Mirckhulava C.E. (1988) Osnovy fiziki i mekhaniki erozii rusel [Fundamentals of physics and mechanics of channel erosion]. – Л.: Gidrometeoizdat, – 303 s.
- Makkaveev N.I. (1955) Ruslo reki i eroziya v ee bassejne; [River bed and erosion in its basin;] АН СССР, In-t геогр. – М.: АН СССР, – 348 s.
- Mirckhulava C.E. (1967) Razmyv rusel i metodika ocenki ih ustojchivosti [Erosion of channels and methods for assessing their stability] – М.: Kolos, – 179 s.
- Mirckhulava C.E. (1970) Inzhenernye metody rascheta i prognoza vodnoj erozii [Engineering methods for calculating and forecasting water erosion]. М.: Kolos, – 239 s.
- Wischmeier W.H., Smith, D.D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses: a Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook 282. USDA-ARS, USA.
- Wischmeier W. H. (1978) Predicting rainfall erosion losses / W. H. Wischmeier, D. D. Smith // US Dept, of Agric. Handbook. – № 537. – 65 p.
- Kim H.S. (2006) Soil Erosion Modeling Using RUSLE and GIS on the IMHA Watershed, South Korea. Doctoral dissertation. Colorado State University, USA.

К ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА РОДИОНОВОЙ ИРИНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ



Удивительно, но эта молодая и жизнерадостная женщина в августе 2021 года собирается перешагнуть 70-летний рубеж.

Родилась Ирина Александровна Родионова в небольшом городе Ногинск недалеко от Москвы. После окончания средней школы поступила в Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) и с отличием его закончила, получив специальность «инженер-картограф». Во многих ее научных работах и учебниках имеется множество составленных лично ею картографических изображений. Также хорошо известны выполненные ею карты раздела «Промышленность» в Атласе («География: углубленный уровень: атлас для учащихся, студентов, преподавателей» / В.Н. Холина, А.С. Наумов, И.А. Родионова; под общ. ред. В.Н. Холиной. – М.: Дрофа, 2015. – 2019).

Трудилась Ирина Александровна после окончания вуза на географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова (на кафедре социально-экономической географии зарубежных стран) и на экономическом факультете Российского университета дружбы народов (на кафедре региональной экономики и географии) и всерьез увлеклась экономической географией.

В 1992 году решением Диссертационного Совета в МГУ им. Ломоносова Родионовой И.А. была присуждена ученая степень кандидата географических наук (специальность – 11.00.02 – экономическая и социальная география). Затем она получила ученое звание доцента. А в 2003 году решением Диссертационного Совета в МГУ им. Ломоносова ей была присуждена ученая степень доктора географических наук, после чего в 2005 году она получила ученое звание профессора.

Родионова И.А. – профессор международного уровня, известный ученый, доктор географических наук. Среди 450-ти опубликованных ею работ есть монографии, научные статьи, учебники и учебные пособия. Свыше 30 научных статей опубликовано в зарубежных журналах Польши, Болгарии, Сербии, Румынии, Беларуси, Казахстана, Украины, Молдавии и др. В международной наукометрической базе данных SCOPUS размещены ссылки на 20 ее научных публикаций. Ее работы цитируют, а по ее учебникам учат студентов.

Она – успешный и востребованный ученый. Ее первое учебное пособие «Глобальные проблемы человечества» было опубликовано в Москве издательством «Аспект Пресс» еще в 1995 году. Затем вышло много учебников и учебных пособий («Политическая карта мира», «Экономическая география России», «Тесты по экономической географии», «Страны мира», «Зарубежное страноведение» и другие). А по ее учебному пособию «Экономическая география» (которое было написано в соавторстве с Т.М. Бунаковой, и опубликовано издательством Московский Лицей) поступали школьники в разные вузы России и других стран СНГ, там, где был экзамен по географии. Это учебное пособие выдержало с 1998 по 2009 г. 9 изданий. И современный учебник Родионовой И.А. для академического бакалавриата «Экономическая и социальная география мира» в 2-х частях (издательство Юрайт, Москва) тоже выдержал с 2012 года несколько изданий. Он рекомендован Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по всем направлениям. И по нему ныне занимаются студенты во многих вузах стран Содружества Независимых государств. А также в 2014 г. в соавторстве с казахстанскими учеными Нюсуповой Г.Н. и Токбергеновой А.А. было опубликовано учебное пособие на казахском языке «Экономическая, социальная и политическая география мира» (издательство «Қазақ университеті», КазНУ им. аль-Фараби, Казахстан).

Но основные ее научные труды – монографии и статьи – посвящены изучению тенденций развития мировой промышленности (как и тема ее докторской диссертации: «Структурные сдвиги в промышленности мира во второй половине XX в.: макрогеографический анализ»).

Она является членом двух Диссертационных советов по экономическим наукам при Российском университете дружбы народов (РУДН), членом Центрального Дома ученых Российской академии наук, академиком Российской академии естествознания, и членом редакционных коллегий нескольких научных журналов, в том числе «Вестник КазНУ. Серия географическая (Казахстан)», «Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология» (Беларусь) и др.

В 2005 году Родионовой И.А. присвоена награда Министерства образования и науки Российской Федерации. – Нагрудный знак «За научные достижения в образовании России» («За развитие научно-исследовательской работы студентов»). А в 2012 году за заслуги в области образования ей было присуждено звание «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

С 2010 года Родионова И.А. по программе «Привлечение зарубежных специалистов» неоднократно читала лекции для студентов бакалавриата, магистрантов и докторантов в КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан):

2010 г. – КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) – Чтение лекций для магистрантов и докторантов факультета; установление и развитие международного партнерства между факультетами вузов.

2011 г. – КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) – Проведение обзорных лекций и обсуждение совместных программ подготовки PhD по программе «Привлечение зарубежных специалистов» («Теория и практика пространственной организации территории») по специальности: 6D0609-география.

2014 г. – КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) – проведение обзорных лекций и обсуждение совместных программ подготовки PhD по программе «Привлечение зарубежных специалистов» («География мировой промышленности»).

2017 г. (февраль) – КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) – участие в разработке программы по специальности «География» на английском языке совместно с профессорами зарубежных вузов на факультете географии и природопользования Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы).

В 2014 и 2015 годах читала курс лекций для студентов и магистрантов в Западно-Казахстанском университете им. М. Утемисова (Уральск, Казахстан) и проводила мастер-класс для учителей географии Западно-Казахстанской области.

Родионова И.А. – успешный ученый. У нее дружная семья – муж тоже географ и уже взрослые дети (дочь и сын), которые имеют высшее образование, и она уже четырежды бабушка. Они с мужем любят путешествовать. А в последние годы Ирина Александровна Родионова, кроме того, что по-прежнему пишет учебники и научные статьи, она еще пишет картины на холсте масляными красками (это ее новое хобби).

Поздравляем Ирину Александровну с Юбилейным Днем Рождения! Пожелаем ей здоровья и успехов!

*С уважением,
коллектив факультета географии и природопользования
Казахского национального университета им. аль-Фараби*

МАЗМҰНЫ – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

1-бөлім Физикалық, экономикалық және әлеуметтік география	Section 1 Physical, economic and social geography	Раздел 1 Физическая, экономическая и социальная география
<i>Имашев Э.Ж., Галимов М.А., Искалиев Д.Ж.</i>		
Территориально-отраслевое развитие социально-производственной инфраструктуры Западно-Казахстанской области.....4		
<i>Babashova A.A.</i>		
Development features of urban residence in the Aran economic and geographical region of Azerbaijan19		
<i>Шынгысбаева Ш.К., Саипов А.А.</i>		
Тәуелсіздік жылдарындағы Шығыс Қазақстандағы демографиялық ахуалдың қалыптасуына әсер ететін көші-қон үрдістерінің географиялық бағыттары29		
<i>Надыров Ш.М., Чжан Б.</i>		
Историческая география Шелкового пути39		
2-бөлім Картография және геоинформатика	Section 2 Cartography and geoinformatics	Раздел 2 Картография и геоинформатика
<i>Chashina B., Ramazanova N., Atasoy E.</i>		
Analysis of the state of plant cover of the Berezovka river basin of the West-Kazakhstan region based on NDVI53		
3-бөлім Метеорология және гидрология	Section 3 Meteorology and hydrology	Раздел 3 Метеорология и гидрология
<i>Бекахмет Г.Б., Абдырахманова Ж.А., Нысанбай Е.Б., Джусупбеков Д.К.</i>		
Іле өзенінің сабалық кезең ағынын бағалау66		
<i>Медеу А.Р., Благовещенский В.П., Жданов В.В.</i>		
Инновационные технологии оценки и прогноза уровня лавинной опасности в горах Иле Алатау76		
<i>Мусина А.К., Шайбек А.Д., Нарбаева К.Т., Әлімбаев А.М.</i>		
Шу-Талас өзені алабы шегіндегі соңғы онжылдықтардағы жылшылық ағындыны бағалау88		
4-бөлім Геоэкология	Section 4 Geoeology	Раздел 4 Геоэкология
<i>Байботаева А.Д., Кенжалиева Г.Д., Кучеров Е.Н., Мамитова А.Д., Абдуова А.А.</i>		
Дождевые черви как биоиндикаторы загрязнения почвы тяжелыми металлами99		
<i>Токсанбаева С.Т., Рамазанова Н.Е., Тусупбеков Ж.А.</i>		
Оценка эрозии почв по модели «Rusle» бассейна реки Нура108		
К юбилею профессора Родионовой Ирины Александровны120		