

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

№3 (70)

Алматы
«Қазақ университеті»
2023



ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ №3 (70) қыркүйек

ISSN 1563-0234

eISSN 2663-0397



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

Қуәлік №16502-Ж.

Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады

ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

Мусағалиева А.Н., PhD, доцент м.а.
(Қазақстан)
e-mail: vestnik.kaznu.geo@gmail.com

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

Қалиасқарова З.К., г.ғ.к., доцент – ғылыми редактор
(Қазақстан)
Рысмағамбетова А.А., PhD, доцент м.а. – ғылыми редактордың орынбасары (Қазақстан)
Асқарова М.А., г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)
Плохих Р.В., г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)
Бексентова Р.Т., г.ғ.д., профессор (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 Arroyeabe Pablo (Фернандес Де Арройеаб Пабло), профессор (Испания)
Севастьянов В.В., г.ғ.д., профессор (Ресей)
Мазбаев О.Б., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Исанова Г.Т., PhD (Қазақстан)
Шокпарова Д.К., PhD, доцент м.а. (Қазақстан)
Христиан Опп, профессор (Германия)
Эйюп Артвинли, PhD, профессор (Түркия)
Каратаев М.А., PhD (Ұлыбритания)
Dolly Priatna (Долли Приатна), PhD (Индонезия)

ТЕХНИКАЛЫҚ РЕДАКТОР

Маханова Н.Б. (Қазақстан)

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



Жоба менеджері

Гульмира Шаққозова
Телефон: +7 747 125 6790
E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

Компьютерде беттеген

Айгүл Алдашева

Баспа журналдың ішкі мазмұнына жауап бермейді.

ИБ №15129

Пішімі 60x84/8. Көлемі 11,3 б.т. Тапсырыс №7050.
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, 2023

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

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

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

А.В. Хорошев* , А.А. Султанова 

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

*e-mail: avkh1970@yandex.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРУПНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ КАЗАХСТАНА

Цель статьи – предложить классификацию функций пространственных элементов ландшафта на основе представления о трех типах ландшафтных структур. Демонстрируется применение полиструктурного подхода при анализе территории для проектирования крупных хозяйственных объектов. Используются примеры проектов горного курорта Кок-Жайлау и кольцевой автомобильной дороги БАКАД в Алматинской области и горно-добывающего производства в Ақмолинской области. Локальное хозяйственное воздействие рассматривается как потенциальное нарушение функции урочища, обеспечивающей устойчивость более крупной территории. Для корректного выбора мест размещения объектов, определения допустимых нагрузок и приемлемых технологий требуется оценить функции урочищ в трех типах ландшафтных структур – геостационарной, гециркуляционной и биоциркуляционной. Функции каждого урочища в разнотипных геосистемах более высоких рангов и размеров должны приниматься во внимание при расчете затрат на строительство и эксплуатацию (т.е. на преодоление лимитирующих природных факторов), включая затраты на экологическую ответственность. Кок-Жайлау оценено как урочище с безальтернативными рекреационными функциями, с высокими рисками нарушения биотических потоков и активизации и разнонаправленного рассеяния нежелательных абиотических потоков в случае строительства курорта. Предпочтительно сохранение прогулочной и пикниковой рекреации на фоне ландшафтов зонального облика. В зоне строительства БАКАД наибольшие риски связаны с трансформацией водных потоков и угрозой для буферных функций фитоценозов. В районе Райгородок в условиях интенсивных сельскохозяйственных и промышленных нагрузок возрастает значимость сохранения разнообразия ключевых биотопов, экологических коридоров и буферных функций приречной растительности.

Ключевые слова: ландшафт, урочище, поток, функция, буфер, типичность, разнообразие, биотоп, коридор.

A.V. Khoroshev*, A.A. Sultanova

Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

*e-mail: avkh1970@yandex.ru

Functional analysis of landscape structure for the design of large economic objects of Kazakhstan

The purpose of the article is to propose a classification of the functions of spatial landscape elements based on the idea of three types of landscape structures. The application of the polystructural approach in the analysis of the territory for the design of large economic facilities is demonstrated. We use the examples of projects of the mountain resort Kok-Zhailau and the BAKAD ring road in the Almaty region and mining production in the Akmola region. Local economic impact is considered as a potential violation of the function of the tract, which ensures the stability of a larger area. In order to correctly select the location of objects, determine the allowable loads and acceptable technologies, it is necessary to evaluate the functions of natural boundaries in three types of landscape structures – geostationary, geocirculation and biocirculation. The functions of each tract in geosystems of different types of higher ranks and sizes should be taken into account when calculating the costs of construction and operation (i.e., to overcome limiting natural factors), including the costs of environmental responsibility. Kok-Zhailau is assessed as a tract with no alternative recreational functions, with high risks of disruption of biotic flows and activation and multidirectional dispersion of unwanted abiotic flows in the case of the construction of a resort. It is preferable to preserve walking and picnic recreation against the background of zonal landscapes. In the construction zone of the BAKAD, the greatest risks are associated with the transformation of water flows and the threat to the buffer functions of phytocenoses. In the Raygorodok area, under conditions of intense agricultural and industrial pressures, the

importance of preserving the diversity of key biotopes, ecological corridors and buffer functions of riverine vegetation is increasing

Key words: landscape, urochishe, flow, function, buffer, typicality, diversity, biotope, corridor.

А.В. Хорошев*, А.А. Султанова

М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей, Мәскеу қ.

*e-mail: avkh1970@yandex.ru

Қазақстанның ірі экономикалық объектілерін жобалау үшін ландшафт құрылымын функциялық талдау

Мақаланың мақсаты – ландшафттық құрылымдардың үш түрі идеясына негізделген кеңістіктік ландшафт элементтерінің функцияларын жіктеуді ұсыну. Ірі экономикалық объектілерді жобалау үшін аумақты талдауда полиқұрылымдық тәсілді қолдану көрсетілген. Алматы облысындағы Көк-Жайлау тау курорты мен БАКАД айналма жолының және Ақмола облысындағы тау-кен өндірісінің жобаларының мысалдары берілген. Жергілікті шаруашылық әсері неғұрлым ірі аумақтың орнықтылығын қамтамасыз ететін қоныс функциясының әлеуетті бұзылуы ретінде қарастырылады. Объектілердің орналасуын дұрыс таңдау, рұқсат етілген жүктемелерді және рұқсат етілген технологияларды анықтау үшін ландшафттық құрылымдардың үш түрінде – геостационарлық, геоциркуляциялық және биоциркуляциялық табиғи шекаралардың функцияларын бағалау қажет. Құрылыс және пайдалану шығындарын есептеу кезінде (яғни шектеулі табиғи факторларды еңсеру үшін), оның ішінде экологиялық жауапкершілік шығындарын есептеу кезінде жоғары дәрежедегі және өлшемдегі әртүрлі геожүйелердегі әрбір қоныстың функцияларын ескеру қажет. Көкжайлау альтернативті рекреациялық функциялары жоқ қонысы ретінде бағаланады, курортты салу жағдайында биотикалық ағындардың бұзылуы және қажетсіз абиотикалық ағындардың белсенділенуі және көп бағытты дисперсиясы жоғары тәуекелдері бар. Аймақтық ландшафттардың фонында серуендеу және пикниктік демалысты сақтаған жөн. БАКАД құрылыс аймағында ең үлкен тәуекелдер су ағындарының өзгеруімен және фитоценоздардың буферлік функцияларына қауіп төндіреді. Аудандық қалада қарқынды ауыл шаруашылығы және өнеркәсіптік қысым жағдайында өзен өсімдіктерінің негізгі биотоптарының әртүрлілігін, экологиялық дәліздерін және буферлік функцияларын сақтаудың маңыздылығы артып келеді.

Түйін сөздер: ландшафт, қоныс, ағын, функция, буфер, типтік, әртүрлілік, биотоп, дәліз.

Введение

Принятие решения о размещении хозяйственного объекта, помимо экономических и инженерных соображений, в большой степени зависит от природных свойств ландшафта. Законодательство и традиции оценок воздействия на окружающую среду требуют провести не только анализ свойств геокомпонентов, которые составляют используемый ресурс (горные породы, рельеф, почва, растительность, воды), но и исходящие и входящие потоки (абиотические и биотические), которые связывают объект с окружающей территорией. Прежде всего, внимание проектировщика и эксперта концентрируется на потенциальных потоках загрязняющих веществ (как правило, исходящих от проектируемого объекта), опасных экодинамических процессах (в большинстве – влияющих на объект извне), затрагиваемых объектом ценных местообитаниях биоты и путях передвижения животных. С точки зрения ландшафтоведения речь идет о том, какие функции природного комплекса в геосистеме более высокого ранга могут быть

изменены при появлении нового объекта. Ландшафт уподобляется организму, в котором составные части выполняют необходимые функции и «совместными усилиями» обеспечивают некоторое новое свойство. На системном языке речь идет о возникновении эмерджентного свойства в результате взаимодействия элементов системы (Naveh, 2001: 172; Ласточкин, 2011: 32; Antrop, 2017: 82). Именно такие свойства, возникающие на определенном масштабном уровне, составляют ядро современного понятия «ландшафтные услуги» (Termorshuizen, 2009: 1037; Bastian, 2014: 1463; van Rooij, 2021: 4) которое раскрывает один из важнейших аспектов концепции экосистемных услуг (Kandziora, 2013: 54; Costanza, 2017: 1; Tasser, 2020: 3). По современным представлениям ландшафт – полиструктурное образование, элементы которого связаны потоками разной физической природы и масштабного уровня (Солнцев, 1997: 1; Сысуев, 2020: 171). Недоучет пространственных (латеральных) связей между пространственными элементами ландшафта наиболее часто становится причиной планировочных ошибок с дальнедействующи-

ми и долговременным негативными эффектам. В связи с этим возникла потребность в классификации функций пространственных элементов, которая отражала бы их вклады в функционирования разнотипных геосистем.

Цель статьи – предложить классификацию функций пространственных элементов ландшафта на основе представления о трех типах ландшафтных структур и продемонстрировать применение функционального анализа на примере трех хозяйственных проектов.

Материалы и методы

В предлагаемой схеме функционального анализа (рис. 1) мы опираемся на концепцию полиструктурности ландшафта, которая сформировалась в ландшафтоведении к концу XX века. Она подразумевает сосуществование в одном и том же пространстве взаимонезависимых геостационарных, геоциркуляционных и биоциркуляционных структур (Солнцев, 1997:3).



Рисунок 1 – Варианты функций пространственных элементов ландшафта в геостационарных, геоциркуляционных и биоциркуляционных структурах

Геостационарные структуры отражают зависимость свойств геокomпонентов от относительно стабильных свойств морфолитогенной основы и показываются на картах генетико-морфологической организации ландшафта, методология составления которых разрабатывалась с 1950-1960-х гг. параллельно в нескольких странах (Видина, 1962: 1; Christian, 1958: 74; Hills, 1961: 92; Neef, 1963: 249; Zonneveld, 1989: 67). Геологические и геоморфологические границы диктуют свойства почвенно-растительного покрова и вод. В русскоязычной терминологии с точки зрения территориального планирования наиболее важен ранг урочищ (наногеоохоры в германоязычной терминологии) как единиц наиболее сопоставимых с масштабом принятия решений о размещении объектов. Пространственный анализ позволяет выделить уникальные, редкие, типичные урочища и установить их важные экологические экономические (ресурсные) или социальные функции, которые могут быть обусловлены как их собственными свойствами, так и расположением относительно других объектов. На сильноосвоенной территории в первую очередь необходимо установить, представлены ли малонарушенные урочища со свойствами почв и фитоценозов зонального ландшафта. Такие урочища приоритетны для включения в природно-экологический каркас в качестве ядра, поскольку могут служить генетическим резерватом для восстановления нарушенных территорий. Если урочище охарактеризовано по положению в эволюционно-динамическом ряду, то можно судить о тенденции его развития и долговременной надежности в выполнении социально-экономических функций. С этой точки зрения решение об использовании или охране будет разным для *урочищ с агрессивными границами* (т.е. с расширением за счет «соседей»), *проградирующих* (увеличивающих сложность структуры и приближающихся к зональной норме), *деградирующих* (в стадии смены инварианта и потому быстро меняющих свойства). Типология урочищ позволяет выявить аналогии. Если некоторые урочищ-аналогов нарушаются хозяйственной деятельностью, то другие могут выполнять функции *компенсации нежелательной тенденции* и продолжать поддерживать эмерджентные свойства ландшафта (например, быть убежищем для животных) или социально-экономические функции (например, предоставлять ресурсы).

Геоциркуляционные структуры формируются быстрыми гравитационными водными

или воздушными потоками. Их идентификация принципиально важна для определения путей распространения потоков вещества, исходящих или входящих по отношению к планируемому объекту. Для прогнозирования дальнедействующих эффектов необходимо распознавать *зоны формирования, транзита и аккумуляции однонаправленных* (как правило, вниз по рельефу) *потоков* твердого и растворенного вещества, *зоны формирования разнонаправленных потоков*, т.е. мест их *рассеяния*. В зависимости от желательности или нежелательности таких потоков будет приниматься решение о допустимости размещения тех или иных угодий. *Буферная функция* урочищ (Ryszkowski, 1999: 479; Graziano, 2022: 1) позволяет нейтрализовать или ослабить нежелательные потоки в зоне транзита или аккумуляции. Это могут быть урочища с функциями геохимического барьера (с резким падением интенсивности миграции химических элементов), *геоморфологического буфера* между зоной аккумуляции нежелательного потока и уязвимым объектом (например, терраса между загрязненным делювиальным шлейфом и поймой реки). Геоциркуляционные структуры могут рассматриваться как частный случай нуклеарных геосистем. *Нуклеарная организация* подразумевает формирование вокруг некоторого очага воздействия зоны его влияния (Ретеюм, 1988: 40). Выделяются естественные и антропогенные *очаги позитивного или негативного воздействия и зоны их влияния*. Природа распространения влияния может быть разной: водные и воздушные потоки, рассеяние семян растений, миграции животных, звуковые волны и т.п. Для включения в экологический каркас особенно важны относительно небольшие урочища, которые способны быть ядром позитивного регулирующего воздействия на удаленные территории, т.е. *позитивного дальнедействующего эффекта*.

Биоциркуляционные структуры формируются биотическими потоками, обусловленными так или иначе трансформацией солнечной энергии. Наиболее подробно методология анализа ландшафта с позиций сетевой организации разработана в ландшафтной экологии (Виšek, 2012: 16; Turner, 2015: 3). Геометрическими свойствами (размерами, конфигурацией) и взаиморасположением пространственных элементов обусловлены их функции в системе биотических потоков и вклад в обеспечение жизнеспособности популяций. Для оценки функций пространственных элементов в сетевой организации

используются следующие пары и триады понятий: матрица, пятно, коридор (Forman, 1986: 25; Dramstad, 1996: 19; Ruffell, 2017: 171; Salviano, 2021: 3311); прямые и извилистые границы (Forman, 2006: 82); резкие и постепенные границы; изолированность, связность, фрагментация (Jalkanen, 2020: 355); коренное, нарушенное, сукцессионное состояние; мозаичность и монотонность; типичность и редкость; репрезентативность и уникальность; соседство и удаленность. Для сохранения экологических ценностей в осваиваемом ландшафте необходимо различать: а) *ключевые биотопы* ядровых охраняемых, промысловых или экологически важных видов животных и растений, том числе *ценные пятна* на фоне нарушенной матрицы (т.е. совокупности фоновых угодий), и их *буферные зоны*; б) экологически *ценные экотопы* между контрастными местообитаниями краевых видов; в) *экологические коридоры, миграционные узлы* и места нежелательного их разрыва (*зоны нарушения связности*); г) группы пространственных элементов, образующих экологически *ценную мозаику* местообитаний обеспечивающей необходимое разнообразие стадий. Все это дает дополнительные основания для выделения элементов экологического каркаса – ядер, коридоров и буферных зон.

В статье приводятся три примера применения логики функционального анализа ландшафтной структуры при оценке крупных хозяйственных проектов в Казахстане по данным полевых (около 150 комплексных описаний) и камеральных исследований автора. Используются серии разновременных космических снимков, топографические и геологические карты.

Проект, разработанный для пригородов Алматы на северных склонах хребта Иле-Алатау, считавшийся перспективным с экономической точки зрения, сразу вызвал бурные дискуссии среди населения города и страны (Абилов, 2014: 30; Мусабаев, 2018: 1050), и, в конце концов, его реализация была отменена. Не углубляясь в детали обсуждений проекта, покажем логику функционального анализа ландшафтной структуры, который дал существенные основания усомниться в полноте учета экологических и социальных аспектов в проекте. Предполагалось, что стартовая зона горнолыжного спуска будет расположена на вершинах хребтов в субальпийском поясе, а зона катания и финишная зона – в лесо-лугово-степном поясе. Многочисленные капитальные сооружения и водоем (для искусственного оснежения зимой и рекреации летом) планировалось размес-

тить в пределах пологосклонной седловины, разделяющей водосборы рек Бедельбай и Терисбутак (соответственно, бассейны Малой и Большой Алматинки). Проект был ориентирован на все-сезонное использование с доступом по канатной дороге в долине р. Бедельбай и по автомобильной дороге в более пологой долине р. Терисбутак. Экономическая привлекательность проекта была обусловлена благоприятными условиями для катания на горных лыжах, удобным рельефом финишной зоны, доступностью от крупного города, перспективами развития внутреннего и международного туризма.

Проект Большой Алматинской кольцевой автодороги (БАКАД) осуществляется с 2019 г. в пределах пологосклонного подгорного шлейфа хребта Иле-Алатау на густонаселенной территории с плотным сельскохозяйственным освоением полупустынных и сухостепных ландшафтов. Территория реализации проекта БАКАД расположена в окрестностях Алматы целиком в пределах генетически однотипного ландшафта обширной наклонной аллювиально-пролювиальной равнины, сложенной валунно-галечно-песчаными отложениями с мощным чехлом лёссов и лёссовидных суглинков, покрытой преимущественно культурной растительностью на месте полупустынь на сероземах и сухих степей на каштановых почвах. Наклонная равнина осложнена серией субмеридиональных долин рек ледникового и подземного питания и субширотных оросительных каналов

Проект расширения горнодобывающего производства в районе пос. Райгородок в Акмолинской области находится в стадии реализации. Территория развития горнодобывающей промышленности в лесостепной зоне Акмолинской области (вблизи пос. Райгородок) принадлежит виду ландшафтов мелкосопочников увалистых, сложенных кварцитами, сланцами, эффузивами с богаторазнотравно-красноковыльными степями и березовыми колками на черноземах обыкновенных, местами слаборазвитых. Данный вид ландшафтов в Казахстане распространен практически исключительно в пределах южного сектора возвышенности Кокшетау. Содоминирующее значение имеют три вида урочищ: 1) плоских и слабонаклонных распаханых поверхностей, 2) коренных бугров с петрофитными степями, 3) широких днищ балок с разнотравно-злаковыми лугами. К группе субдоминантных относятся урочища небольших западин, вероятно суффузионного происхождения, с озерами и заболо-

ченными лугами по их периферии. Эти урочища образуют несколько хорошо выраженных кластеров к северу, востоку и юго-западу от современной промышленной площадки.

Основная территория испытала нарушения, вызванные многолетним воздействием пахотного землепользования, которое на значительных площадях продолжается, а на части угодий прекращено с переходом земель в группу пастбищ, сенокосов или залежей. Зональный растительный покров с преобладанием многолетних дерновинных злаков и видов степного разнотравья полностью замещен культурными сообществами, а на залежах – бурьянистыми, в том числе (преимущественно в водосборных понижениях и на других слабоогнутых формах рельефа) полынными сообществами ранних сукцессионных стадий. Почвы испытали трансформацию морфологических, физических и химических свойств (уплотнение, изменение структуры, изменение содержаний биогенов и др.) с переходом из генетического типа черноземов в тип агрочерноземов. В урочищах пологих ровных и волнистых склонов почвы в результате распашки и дорожной эрозии подвержены частичному смыву гумусового горизонта, в пригребневой части выпуклых форм рельефа – местами вплоть до вывода на поверхности материала коры выветривания коренных пород. Местами в результате линейной эрозии развиваются новые микроформы рельефа – эрозионные борозды. Урочища, занятые полями, испытывают изменения водного режима в сторону иссушения, в том числе в результате запахивания ложбин и западин, в которых в естественном состоянии формировались ксеромезофитные и мезофитные сообщества, способствовавшие удержанию влаги особенно при таянии снега.

Результаты и обсуждение

Проект горнолыжного курорта «Кок-Жайляу»

С точки зрения *геостационарной структуры* выбранная для курорта седловина в лесостепном поясе на высоте около 2200 м (рис. 2, А) не имеет аналогов по рельефу в ближайших окрестностях Алматы и именно поэтому выполняет функцию *редкого урочища с социальными функциями*. В течение многих десятилетий Кок-Жайляу удовлетворяет потребность в регулярных физически активных однодневных пеших прогулках и пикниковом отдыхе для большой

социальной группы жителей г. Алматы. Это группа, которая не готова тратить значительные средства на частое посещение существующего курорта Шымбулак или более удаленных территорий. В то же время эта группа имеет безусловное право на удовлетворение потребности в физически активном отдыхе, которая должна быть обеспечена администрацией города. Существующий курорт Шымбулак как в силу дороговизны и удаленности, так и избыточной урбанизированности не соответствует ожиданиям данной группы и посещается ими по этой причине лишь эпизодически по особым случаям. Если курорт Шымбулак посещается в основном гостями города с высокими требованиями к комфортности, в том числе для многодневного отдыха, то Кок-Жайляу – почти исключительно жителями самого города с минимальными требованиями к комфортности и максимальными – к естественному состоянию ландшафта. Интересы социальной малоконфликтности требуют диверсификации рекреационных возможностей, что означает необходимость поддерживать существующую ситуацию с принципиально разным качеством отдыха в урочищах Шымбулак и Кок-Жайляу. Урочище Кок-Жайляу в современном виде при небольших финансовых вложениях в благоустройство тропы со стороны М. Алматинки и Б. Алматинки предоставляет идеальные возможности для демонстрации приезжим традиционных жилищ и ремесел казахов, практики регулируемого животноводства и т.п., а не для вполне банальной для них возможности катания на горных лыжах.

Оценка возможностей создания горного курорта должна учитывать не только собственные свойства участка освоения, но и дальнедействующие эффекты, т.е. функциональную роль территории в *геоциркуляционной* структуре ландшафта. Анализ естественных экологических процессов и потенциальных рисков показал, что территория курорта может сформировать *очаг нежелательного воздействия*, в зону которого попадет территория национального парка и городской агломерации. Опасные экзодинамические процессы могли бы охватить территорию, во много раз превышающую собственно площадку курорта. Выбор седловины для капитального строительства гостиниц и инфраструктуры финишной зоны формирует *зону разнонаправленного рассеяния нежелательных потоков* наносов и загрязняющих веществ сразу в две долины (рис. 2, А).



Рисунок 2 – Функции некоторых урочищ в зонах осуществления крупных хозяйственных проектов.

Фон – космические снимки, источник – Google Earth. А – Кок-Жайляу: 1 – урочище седловины Кок-Жайляу, зона разнонаправленного рассеяния абиотических потоков; 2 – направления возможного рассеяния твердого вещества и поллютантов; 3 – естественные селевые потоки. Б – Пересечение долины р. Ащыбулак кольцевой автодорогой БАКАД; 1 – потенциально опасный поток антропогенных веществ от зоны строительства к руслу реки; 2 – буферное пойменное урочище. В – Райгородок; 1 – потенциально опасный поток антропогенных веществ от зоны разработки месторождения к руслу реки Аршалы; 2 – буферное урочище террасы; 3 – малоразрывный лесной экологический коридор на фоне агроландшафта; 4 – ключевой лесной биотоп; 5 – редкое лесное урочище с социальными функциями вблизи населенного пункта; 6 – зона аккумуляции нежелательных потоков наносов и поллютантов в бессточной озерной котловине; 7 – типичное распаханное степное урочище с экономическими функциями; 8 – агрессивные урочище оврагов с экспансией за счет степных урочищ делювиально-пролювиальных шлейфов.

К вероятным необратимым дальнедействующим эффектам спровоцированных потоков вещества относится рост селевой опасности р. Бедельбай. Зона аккумуляции селевого материала на наклонных платообразных поверхностях в лесо-лугово-степном поясе служит одновременно зоной зарождения селевых потоков, зона транзита которых связана с долинами Бедельбая и М. Алматинки, а зона аккумуляции находится в пределах подгорного шлейфа, т.е. места расположения Алматы. Из-за появления многочисленных новых источников размываемого рыхлого материала на склонах уничтожение естественного растительного покрова на горнолыжных склонах и последующее (на этапе эксплуатации) искусственное уплотнение снега неизбежно вызвали бы уплотнение почв и разрушение их структуры. Это способствовало бы росту поверхностного стока при сокращении подземного. Потенциально существенный кумулятивный эффект заключается в наложении следующих обстоятельств при строительстве и эксплуатации курорта: рост поступления рыхлого материала в ложины (селевые русла) выше плато Кок-Жайляу, спровоцированный рост поверхностного стока, прогнозируемый рост повторяемости ливневых осадков (Яфязова, 2007: 23), риск поступления в русло дополнительного рыхлого материала ниже плато Кок-Жайляу при

строительстве канатной дороги, снижение лесистости бассейна в результате урагана 2011 г. Ветровал 2011 г. охватил преимущественно нижнюю часть правого склона долина р. Бедельбай. Это способствует усилению поверхностного стока и стока наносов в р. Бедельбай, которые не могут быть нейтрализованы в силу отсутствия лесного массива вблизи подножья, который мог бы выполнять буферную функцию. Долина р. Бедельбай короткая, крутосклонная, с большим падением, практически без плоского днища, где могла бы отложиться часть наносов, дополнительно вовлекаемых в поток при освоении. Следовательно, рыхлое вещество может вовлекаться в селевые потоки, угрожающие дороге на Медеу и создающие риск запруды р.М. Алматинка с последующим прорывом и антропогенным селом (рис. 2, А). Долина р. М. Алматинка к настоящему времени также претерпела существенное антропогенное и естественное (в результате урагана) снижение лесистости и сопутствующий рост поверхностного стока. Это увеличивает риск селевых явлений и экстремальных паводков наряду с общей тенденцией потепления климата, усиления таяния ледников и прорыва подпрудных и термокарстовых приледниковых озёр. В долине р. Терисбутак очевидны визуальные признаки эрозионных борозд, связанные с наличием толщи легкоразмываемых

лессовых отложений мощностью местами не менее 2 м. Эрозионный размыв в настоящее время приводит к смещению грунтовых дорог (и, следовательно, прогрессирующему росту площади нарушенных экосистем), а также к дополнительному поступлению наносов в водоемы. Таким образом, долина р. Терисбутак уже сейчас служит зоной зарождения нежелательного потока наносов [31], а в случае реализации проекта курорта нарушения почвенно-растительного покрова вызвали бы рост селеопасности, угрожающей городу (рис. 2, А).

В биоциркуляционной структуре ландшафта плато Кок-Жайляу расположено в пределах миграционного экологического коридора. Часть животных в зависимости от сезона мигрирует между низкогорным поясом плодовых мелколиственных лесов (с яблоней, абрикосом, боярышником) и высокогорными поясами субальпийских и альпийских лугов. Ключевой вопрос, который должен решаться в таких случаях следующий: является ли миграционный путь через плато безальтернативным, либо животные могут безболезненно изменить пути сезонных миграций. Сохранившиеся массивы мелколиственных лесов находятся к северу от плато Кок-Жайляу на склоне, обращенном к г. Алматы. В долинах обеих Алматинок они сохранились хуже, причем существует сильный фактор беспокойства от дорог и построек, т.е. обе долины уже являются очагами нежелательного воздействия на животных. Наиболее простой путь от мелколиственных лесов к высокогорным лугам проходит именно через плато Кок-Жайляу. Строительство курорта способно прервать миграционный путь либо оттеснить его в менее удобные (и тоже рассекаемые проектируемой транспортной инфраструктурой) долины Бедельбая и Терисбутака. Подобное смещение миграционных путей может создать дополнительные риски, усиление фактора беспокойства и затраты энергии животными с негативными последствиями для жизнеспособности популяций. Если плато Кок-Жайляу станет зоной разрыва связности миграционных путей, то это будет означать, что животные будут обеспечены кормовой базой только в отдельные сезоны года и будут иметь в распоряжении ограниченную площадь, что приведет к резкому сокращению жизнеспособности популяций. В случае реализации проекта могла бы произойти фактическая изоляция низкогорных местообитаний от высокогорных. Это обусловлено широтной ориентацией осваиваемых долин Терисбута-

ка и Бедельбая и седловины (плато Кок-Жайляу) между ними, т.е. поперек основного направления сезонных миграций.

Проект БАКАД

Территория реализации проекта практически на всём протяжении проходит по ландшафтам, коренным образом трансформированным многовековым антропогенным воздействием. В связи с этим при оценке современных ценных экологических функций ландшафтов необходимо сосредоточиться на процессах во фрагментарно сохранившихся нераспаханных, незастроенных и незапечатанных урочищах, а также на системе потоков вещества, связывающих их с антропогенными урочищами. В связи с этим наиболее актуальными задачами функционального анализа являются выявление редких и типичных урочищ и определение положения угодий в геоциркуляционной структуре, в том числе относительно хозяйственных объектов и экологических ценностей. Следует принимать во внимание, что большинство ценных экологических функций одновременно обеспечивают устойчивость хозяйственных ценностей, таких как качество сельскохозяйственных угодий и вод, режим стока, микроклимат и др. Значимость анализа биоцентрически-сетевой организации ландшафта в столь густонаселенных районах определяется малой относительной площадью убежищ и миграционных коридоров зональных животных, близким их соседством с площадными хозяйственными объектами и, нередко, пересечениями с линейными техногенными объектами.

Разнообразие урочищ на территории проекта относительно невелико как в силу малой расчлененности рельефа и однотипности морфолитогенной основы, так и из-за повсеместной антропогенной трансформации и унификации растительного и почвенного покрова. Почти исключительно в пределах урочищ эрозионных форм сосредоточены сохранившиеся фрагменты условно естественной растительности и почв, в основном – интразональные (луговые, болотные, лесные), т.е. не доминирующие в пределах ландшафтных поясов (полупустынного и сухостепного), но существующие благодаря повышенному увлажнению. К группе остаточных редких относятся урочища, сохраняющие черты зонального растительного покрова, используемые как пастбища. В то же время часть урочищ, расположенных в долинах крупных рек, относится к редким миграционным коридорам

с местообитаниями повышенного увлажнения, связывающими горные и равнинные ландшафты. Среди *редких урочищ* особого внимания при осуществлении строительства требуют крутые склоны глубоковрезанных долин, закрепленные листовыми лесами и кустарниками, которые резко отличаются от зонального полупустынного и сухостепного фона. Повышенная увлажненность почв, создаваемая, в том числе, и затенением, обеспечивает особый тип почвообразования с повышенным гумусонакоплением. К редким для полосы строительства урочищам повышенной экологической ценности и уязвимости относятся расширенные поймы с интразональными лугами, болотами и старичными озерами рек Б. и М. Алматинка, Аксай (рис. 2, Б). Эти урочища отличаются повышенной изменчивостью внутренней пространственной структуры по естественным причинам, развиваются в несвойственных луговом и болотным фитоценозам климатических условиях и потому весьма чувствительны к малейшему снижению влагообеспеченности.

Урочища крутых склонов долин (например, Б. Алматинки) местами должны быть отнесены к группе *агрессивных* в силу возможности развития осыпных процессов. Поэтому они могут увеличивать площадь за счет как нижерасположенных пойменных (*зона аккумуляции потока твердого вещества*), так и вышерасположенных водораздельных прибрежных урочищ (*зона питания*). Сокращение растительного покрова на склонах в полосе строительства БАКАД служит фактором смещения верхней границы осыпных геосистем за счет населенных пунктов, расположенных на прибрежных поверхностях.

В северном секторе полосы строительства БАКАД расположена слабоволнистая пологонаклонная аллювиально-пролювиальная равнина, сложенная среднеплейстоценовыми отложениями, густо расчлененная неглубокими лощинами и долинами, с сочетанием пашен и сорнотравных залежей на месте эфемерово-пырейно-разнотравных полупустынь на сероземах по водораздельным поверхностям и тугайно-луговых сообществ по долинам и лощинам. Местность выделяется большой площадью урочищ с почти плоским рельефом, с высокой степенью пригодности для распашки и строительства, которые являются типичными для подгорного шлейфа между подножьями хребта Иле-Алатау и Капшагайским водохранилищем. Резко преобладают сухие гиротопы; более увлажненные

гиротопы с местообитаниями ксеромезофитных и мезофитных сообществ локализованы в узких долинах и лощинах. Широкие водораздельные поверхности 1,5-2 км в поперечнике чередуются с современными неглубокими долинами преимущественно северного простирания, врезанными на 3-6 м, покрытыми мезоксерофитными и мезофитными лугами, прибрежными зарослями и куртинами тополя, ивы, клена. Водораздельные поверхности обычно имеют полосчатую или ячеистую структуру. Это объясняется наличием большого числа субпараллельных слабоврезанных ложбин северного простирания с лугово-сероземными, местами засоленными почвами, концентрирующими сток во время весеннего снеготаяния. При уровне грунтовых вод 2-3 м весной может происходить кратковременное их смыкание с поверхностными водами. Часть ложбин характеризуются засоленными почвами: наблюдаются также признаки поверхностного засоления в прибрежной полосе искусственных водоемов-прудов. Проектируемая трасса пересекает большое количество субмеридиональных ложбин и лощин. В связи с этим дорожная насыпь может создавать подпор стока талых вод и образование временных водоемов. В условиях незасоленных сероземов повышение уровня грунтовых вод вокруг таких водоемов могло бы рассматриваться как зона проявления позитивного эффекта с точки зрения земледелия (как некоторое подобие лиманного орошения). Однако в целом ряде урочищ северного сектора полосы строительства засоленность почв имеет место и будет увеличиваться за счет усиления выпотного водного режима. Таким образом, нуклеарный эффект от *очага нежелательного воздействия* – насыпи БАКАД – распространится вверх по рельефу от трассы: водосборные понижения, верховья эрозионных форм и некоторые участки пологих склонов окажутся в *зоне нежелательного воздействия*. Рост засоленности почв может быть причиной коррозии сооружений.

Функционирование *геоциркуляционной структуры ландшафта* в районе БАКАД контролируется тремя факторами.

Во-первых, подгорный шлейф расчленен многочисленными субмеридиональными долинами, связывающими гляциально-нивальный пояс, луговой и лесо-лугово-степной высотные пояса северного Тянь-Шаня с пустынными равнинами. Поэтому пересечения БАКАД с *зоной транзита* водотоков ледникового питания может оказывать воздействие на состояние ланд-

шафтов как ниже, так и выше по течению, поскольку речные геосистемы выполняют функцию миграционных экологических коридоров для водных и околоводных животных.

Во-вторых, территория имеет мощный покров лёссов и лёссовидных суглинков. Лёссовые отложения подвержены размыву и поэтому благоприятствуют развитию густой эрозионной сети. Нарушение растительного покрова при пересечении эрозионных форм БАКАД повышает риск рассеяния растворенных загрязняющих веществ и мелкозёма вдоль ложбин и лощин. Так как в зоне аккумуляции нежелательного потока наносов расположены реки, пруды и каналы, то существует риск заиления и загрязнения, особенно в период весеннего снеготаяния. Эрозионные процессы в основном сосредоточены в юго-западном и юго-восточном секторах территории проекта. В юго-западном секторе есть риск активизации овражной эрозии и плоскостного смыва почв в случае нарушений. В юго-восточном секторе глубина расчленения рельефа меньше; существует риск в основном плоскостного смыва и выноса материала по многочисленным ложбинам, в настоящее время провоцируемого распашкой.

В-третьих, активизации потоковых геосистем и многочисленным дальнедействующим эффектам способствует большая доля склоновых урочищ. В юго-западном секторе БАКАД проходит вдоль субмеридионального покатосклонного увала шириной около 2 км, глубоко- и густо расчлененного ложбинами и лощинами. Местность имеет древовидную пространственную структуру, обусловленную эрозионными формами. Лощины и склоны увала крутизной до 10-12° не распахиваются, покрыты сухостепными сообществами. Лощины могут служить каналами переноса твердых и растворенных веществ. Приуроченные к лощинам дороги служат очагами эрозионных процессов. Проектируемая трасса приурочена преимущественно к водораздельной поверхности и пологим привершинным склонам с многочисленными водосборными понижениями лощин. Иначе говоря, нарушению подвергаются зоны формирования потоков воды и наносов. Преобладание склоновых поверхностей и густая, хотя и неглубоко врезанная, эрозионная сеть могут способствовать рассеянию потенциального загрязнения при строительстве в р. Кыргаульдинку на восток и в Жалпаксайское водохранилище на запад, а также в обрамляющие увал ороситель-

ные каналы. Следовательно, в этом секторе БАКАД может формировать зону разнонаправленного рассеяния нежелательных потоков среди густонаселенных районов.

Важную функцию выполняют урочища в местах разгрузки грунтовых вод. В естественном состоянии здесь существовала луговая и лугово-болотная растительность в условиях избыточного застойного увлажнения. Подобные ситуации широко используются в пределах подгорного шлейфа хребта Иле-Алатау для организации водоснабжения и ирригации. Подобные урочища являются зонами формирования желательного потока – водотоков, используемых ниже по течению в целях водоснабжения и ирригации, т.е. обеспечивающих ресурсную функцию. У подножья верхнеплейстоценового пролювиального конуса выноса р. Талгар основная часть такого урочища в настоящее время занята застройкой в пределах пос. Альмерек. Экологическая функция создания гидроморфных местообитаний в основном утрачена. Антропогенное воздействие в пределах урочища при существующей застройке и планируемых работах по строительству БАКАД является фактором загрязнения поверхностных и грунтовых вод, т.е. очагом нежелательного воздействия.

Перечисленные варианты активизации потоковых геосистем при строительстве и дальнейшей эксплуатации БАКАД обуславливают значимость буферной функции, которую по отношению к нежелательным потокам вещества в их зоне аккумуляции выполняют растительные сообщества лощин, склонов, краевых частей делювиальных шлейфов, пойм (рис. 2, Б). Значимость этой функции особенно велика при сочетании следующих условий: наличие уклонов нарушаемых поверхностей, отсутствие плоских поверхностей (например, террас) между подножьем склона и поймой (т.е. геоморфологического буфера), небольшое расстояние между склоном и водоемом. Растительный покров механически задерживает твердые частицы, переводит часть поверхностного (в основном, весеннего) стока в подземный и задерживает часть растворенных веществ в биомассе, не пропуская их к водоему. Сохранение буферной функции и ее искусственное усиление (путем посадок древесной и кустарниковой растительности) в наибольшей степени необходимо: а) по лощинам, пересекающим западный и восточный склоны увала; б) в краевой восточной части конусов выноса временных водотоков по левобережью

р. Аксай; в) на поймах рек в местах пересечения ее трассой и развязками.

Растительные сообщества могут представлять ценность тем, что исключают формирование зон *однонаправленного рассеяния нежелательных потоков вещества*. Противозерозионная функция растительных сообществ приобретает актуальность в силу повсеместного распространения легкоразмываемых лёссовых отложений и наличия небольших крутосклонных участков, в основном в долинах р. М. Алматинки и ее притоков и р. Аксай. Наиболее продуктивные и наиболее эффективные в противозерозионном отношении лесостепные сообщества характерны для теневых склонов долины М. Алматинки. Склоны солнечных экспозиций в долине р. Аксай покрыты более уязвимой к нарушениям степной растительностью. В зоне распространения лёссов большое количество неглубоких субмеридиональных нераспахиваемых лождин, пересекаемых трассой, защищены степными и луговыми фитоценозами от эрозии, которая может быть спровоцирована земляными работами, хотя и в небольших масштабах по сравнению с крутыми склонами долин. В распаханых лождинах противозерозионная функция нарушена, и желательным направлением планировочных решений может быть ее восстановление.

Следует отметить, что вышеперечисленные урочища с *буферными функциями* являются, кроме того, основными *ценными убежищами* для сообществ, сохраняющих зональные черты сухих степей и полупустынь или являющихся интразональными (тугайных, луговых). Покатые и крутые склоны препятствуют сельскохозяйственному освоению и застройке, что благоприятствует сохранению зональных (сухостепных и полупустынных) видов растений. Такие урочища в полосе строительства БАКАД принадлежат к категории остаточных *редких* на фоне селитебных и пахотных угодий. В некоторых случаях комбинации урочищ зонального характера создают *очаги ценной мозаики*, способствующей сохранению биоразнообразия. Например, в пределах увала в юго-западном секторе разнообразие рельефа обуславливает относительно высокую мозаичность местообитаний от сухих на освещенных южных склонах до ксеромезофитных в днищах ложбин с лугово-каштановыми почвами. Комбинация урочищ, приуроченных к данной местности и сохраняющих черты зональной сухостепной растительности, относится к категории редких для полосы строи-

тельства и в целом для подгорного шлейфа окрестностей Алматы, в основном представленного полностью нарушенными пологонаклонными слабодисперсионными местностями. Пастбищные модификации ксерофитных и ксеромезофитных (по ложинам) сухостепных сообществ на светлокаштановых почвах отчасти способствуют сохранению биоразнообразия, по крайней мере – на доминирующем фоне пахотных и селитебных территорий. Помимо урочищ с густорасчлененным рельефом, при строительстве БАКАД необходимо минимизировать ущерб *ключевым биотомам* при пересечении сложных пойм рек Б. Алматинки, М. Алматинки, Аксай, Карасу с высокой мозаичностью интразональных местообитаний, достаточно и избыточно увлажненных. В долинах рек Б. Алматинки и Карасу определенную ценность для биоразнообразия представляют искусственные запрудные озера и прибрежные лесостепные и луговые фитоценозы. Современное русло р. Аксай окружено поймами общей шириной около 200 м, со староречными понижениями и озерами. Сочетание пойменных, склоновых, овражных урочищ с разными вариантами экспозиций в долине р. Аксай создает высокое разнообразие местообитаний от влажных и даже заболоченных до очень сухих. Урочища склонов долины с зональным сухостепным растительным покровом следует рассматривать в таком случае как *буферную зону ключевых биотопов* днища долины.

Функция придолинных геосистем как *экологических коридоров* миграции животных возникает как результат строения естественной гидрографической сети. Водотоки, пересекающие полосу строительства, связывают высокогорные (в том числе, для Б. Алматинки и М. Алматинки, приледниковые), среднегорные и низкогорные местообитания, предгорные местообитания с повышенной аккумуляцией питательных веществ в пределах аллювиально-пролювиальной наклонной равнины, местообитания долины р. Или и Капшагайского водохранилища. При строительстве и эксплуатации БАКАД формируются *зоны нарушения связности* околородных местообитаний с наиболее драматичным последствиями при пересечении сложно устроенных относительно широких долин наиболее крупных рек Б. Алматинки, М. Алматинки, Аксай, Карасу. Наибольшую ценность представляет экологический коридор двух рукавов Б. Алматинки, который в пределах полосы строительства представлен широкими сложными поймами с серией

искусственных проточных озер (правый рукав), с большим количеством естественных староречных понижений на сегментной пойме (левый рукав). Кроме того, долина Б. Алматинки (за пределами полосы строительства), по сравнению с долиной М. Алматинки, на меньшем отрезке проходит через территорию города Алматы и в меньшей степени подвержена антропогенному загрязнению. Нарушение растительного покрова пойм, русел, прирусловых валов в пределах водных и околородных коридоров миграции при строительстве мостовых переходов и, особенно, развязок может привести к росту мутности и концентрации растворенных веществ в водотоках, исчезновению или деградации озерно-болотных местообитаний староречных понижений, изменению конфигурации рукавов-протоков, возникновению случайных запруд, прямому уничтожению местообитаний древесно-кустарниковых и луговых фитоценозов.

Проект «Райгородок»

При почти повсеместной антропогенной нарушенности лесостепных ландшафтов сохранение экологических ценностей определяется состоянием *ключевых биотопов, ареалов ценной мозаики биотопов*, размерами и конфигурацией *пятен естественной растительности* на фоне хозяйственных угодий. Максимальное ландшафтное разнообразие и, как следствие, разнообразие биотопов, свойственно западному и центральному секторам территории. Там наблюдается как широтное (особенно к югу и востоку от промышленной площадки), так и меридиональное (в основном вдоль долины р. Аршалы) протирание коренных гряд. Это создает примерно равную пропорцию склонов южных и западных (теплых), восточных и северных (холодных) экспозиций, а также в целом контраст вершинных и склоновых поверхностей. Результатом является пёстрая комбинация петрофитных, зональных и гидроморфных вариантов степных сообществ и почв с вкраплениями солонцовых комплексов на вершинах гряд и поверхностях склоновых гребней между лощинами. Расчленение склонов сопки и гряд многочисленными лощинами, врезанными на 2-4 м относительно гребней, способствует контрасту ксерофитных и ксеромезофитных степных сообществ. Наличие выходов коренных пород на наиболее выпуклых участках склонов обеспечивает формирование фаций с литофильной растительностью, преимущественно из накипных лишайников. Близкое соседство участков с преобладанием травяных

фитоценозов и кустарников (спирея и др.) обусловлено как различиями в увлажнении, так и разной мощностью чехла рыхлых отложений на выпуклых и вогнутых участках. Если наиболее сухие и каменистые местообитания характерны для вершин сопки, гряд и склонов гребней, то у подножий склонов наблюдается повышенная влагообеспеченность, скопление рыхлого материала, повышенная мощность почв. По мере роста выраженности этих признаков в степных сообществах доминирование переходит от полыней, типчака, овсеца к ковылям и ксерофильному разнотравью, а затем – к ксеромезофильным видам.

Высокое ландшафтное разнообразие свойственно интразональным урочищам поймы реки Аршалы. Часть их находится в *зоне аккумуляции нежелательных потоков* наносов и загрязняющих веществ, которые формируются на промышленной площадке в верховьях серии балок (рис. 2, В). В зависимости от дистанции до основного русла, проток, старичных озер и интенсивности отложения аллювия формируются ивняки, кустарниковые, луговые, болотные, степные сообщества и пионерные группировки прирусловых валов. На коротком расстоянии можно встретить практически все гигротопы, свойственные степной зоне. Повышенная динамичность пойменных интразональных ландшафтов создает максимальное разнообразие сукцессионных стадий. К руслу и поймам на ряде участков примыкают *агрессивные урочища* – почти обрывистые и осыпающиеся участки склонов террас, делювиально-пролювиальных шлейфов, – что создаёт дополнительные варианты пионерных группировок и степных и луговых сообществ на разных сукцессионных стадиях.

Обратимся к анализу экологических функций некоторых видов урочищ за пределами сельскохозяйственных, селитебных и промышленных угодий.

Кустарниковые и луговые поймы реки Аршалы с протоками, болотцами и старичными озерами относятся к числу наиболее близких к естественному состоянию интразонального ландшафта. Их ценность, в первую очередь, обусловлена наличием *ключевых биотопов* и *миграционных коридоров* для околородных животных, а также наличием *ценных убежищ* для животных, кормовая база которых связана со степными ландшафтами и сельскохозяйственными угодьями. Кустарниковая и древесная растительность пойм способствует регулирова-

нию весенних паводков, уменьшая скорость течения, и осадению наилка, поддерживающего высокую обеспеченность почв элементами минерального питания и, как следствие высокую биологическую продуктивность интразональных сообществ. Следовательно, применительно к поймам можно говорить о наличии *очага позитивного регулирования дальнедействующих эффектов*. В силу примыкания к долине распахиваемых пологих склонов, расчлененных ложбинами и лощинами, кустарниковая и древесная растительность, а также высокотравные мезофитные и гигромезофитные высокопродуктивные сообщества выполняют *буферную функцию* биологического поглощения избыточных питательных веществ, вносимых с удобрениями и пестицидами на полях и смываемых эрозийными процессами, а также поступающих на пойму и в русло по лощинам и балкам при освоении месторождения (рис. 2, В). Это обуславливает формирование *зоны компенсации нежелательной тенденции*. Последняя возникает в результате последствий сельскохозяйственного и промышленного землепользования для гидрохимического режима р. Аршалы.

Березово-сосновые лесные массивы, приуроченные к вершинам и тенистым склонам коренных сопков и гряд, в рамках функционального анализа интерпретируются как остаточные фрагменты *ядра зонального лесостепного ландшафта*, уцелевшим в основном благодаря непригодности для распашки. Они играют важную роль *очага позитивного воздействия* через регулирование микроклимата. Этот нуклеарный эффект принципиально важен для снегозадержания на полях, снижения скорости ветров, что актуально в условиях возможных летних засух, характерных для континентального климата Казахстана. Леса в виде пятен на фоне распаханной матрицы выполняют функции *ключевых биотопов* (рис. 2, В) для млекопитающих и птиц, в том числе регулирующих численность сельскохозяйственных вредителей. Особую ценность представляют кластеры близко расположенных перелесков в восточном и северо-западном секторах территории, что обеспечивает возникновение малоразрывного миграционного *экологического коридора* между лесными пятнами среди враждебной полевой среды (рис. 2, В). Наличие лесной растительности на склонах сопков и гряд обеспечивает *позитивное регулирование дальнедействующего эффекта*, а именно – перевод поверхностного (главным образом, весеннего)

стока в подземный, что необходимо для питания грунтовых вод, разгружающихся в балки и лощины и формирующих летний сток ручьев. Также лесной покров нейтрализует возможное развитие *агрессивных урочищ* эрозийных форм на склонах. Подобные лесные урочища, наряду с долинами рек и озерами, являются основными объектами рекреации в регионе (Макенова, 2019: 140), что тоже правомерно оценить как *позитивное регулирование дальнедействующего эффекта*, в данном случае – социального (рис. 2, В).

Водосборные понижения с лугами на пологих склонах, в вершинах и периферийных частях балок обеспечивают целый ряд *очагов позитивного воздействия* на соседние урочища. Они выполняют функцию накопления влаги, формируют поверхностные водотоки. Повышенная гумусированность почв способствует сорбции возможных загрязняющих веществ, т.к. практически вся территория находится в *зоне нежелательного воздействия* аэральных потоков рассеяния вещества отвалов карьера. Избыточное увлажнение обеспечивает относительно высокое биоразнообразие на фоне распахиваемых степей.

Балки в центральном секторе территории выполняют функцию зон транзита *нежелательного однонаправленного потока загрязняющих веществ*, поступающих с отвалов карьера и промышленного производства в сторону р. Аршалы. В связи с этим востребовано создание в низовьях балок искусственных *буферных зон нейтрализации нежелательного потока* в виде седиментационных ловушек, прудов-отстойников, высокопродуктивных гигрофитных сообществ, способных служить биогеохимическими барьерами (рис. 2, В).

С точки зрения сельского хозяйства балки как крупные отрицательные мезоформы рельефа следует рассматривать как *очаг позитивного воздействия*, конкретно – микроклиматического. Они выполняют функцию приёмников холодного воздуха, стекающего с плоских и наклонных водораздельных урочищ, что снижает вероятность резких понижений температуры на полях, в том числе весенних заморозков. При расширении горнодобывающего производства заполнение балок материалами отвалов и отходов обогащения ликвидирует эту позитивную с точки зрения сельского хозяйства функцию регулирования микроклимата. Заметим, что, несмотря на промышленное освоение, сельско-

хозяйственное производство остается приоритетной отраслью в регионе (Бектурганова, 2017: 15), причем при благоприятной тенденции к росту годовых осадков, зимних температур, продолжительности вегетационного периода (Sommer, 2013: 95; Смагулов, 2021: 79). Солончаки и засоленные луга в днищах крупных балок являются *редкими урочищами*, поддерживающими фито-разнообразие. Учитывая их роль как источников солей для диких животных, если бы речь шла о малонарушенном ландшафте, солончаки должны были бы рассматриваться как *значимые пятна – элементы мозаики*.

Суффозионные западины с лугами на плоских водораздельных поверхностях ценны как *очаги позитивного воздействия* на сельскохозяйственные угодья, так как обеспечивают условия накопления талой снеговой влаги, что способствует некоторому повышению уровня грунтовых вод на примыкающих плоских пространствах, занятых пашнями. Таким образом, создается резерв влаги в случае особо засушливого лета и смягчается эффект зависимости урожайности зерновых культур от погодных условий. В силу переувлажненности западины не распахиваются и сохраняют относительно естественный облик, что создает их ценность как гидрофитного местообитания и кормовой базы для животных. Некоторые из мелких озер суффозионных западин являются *зонами формирования желательных потоков*, т.к. обеспечивают сток ручьев, стекающих в юго-западном направлении к р. Аршалы.

Озерные котловины благодаря высокому разнообразию водно-болотных местообитаний на поймах и склоновых степных местообитаний представляют *ареалы ценной мозаики и миграционные узлы*, что значимо для сохранения биологического разнообразия. В то же время, бессточное озеро Шабындыколь является *зоной аккумуляции водных потоков*, в том числе загрязненных, с окружающих сельскохозяйственных угодий (рис. 2, В).

Степные фитоценозы делювиально-пролювиальных шлейфов являются *очагом позитивного воздействия* – сдерживания развития *агрессивных урочищ* оврагов и осыпных массивов по подмываемому левому берегу р. Аршалы (рис. 2, В). Тем самым регулируется объем поступления наносов в р. Аршалы. Современные высокие пастбищные нагрузки вызывают сокращение эффективности этой экологической функции.

Возникновение группы *деградирующих урочищ* связано с неустойчивостью к плоскостному смыву пологих волнистых склонов, сложенных лессовидными суглинками, подстилаемыми корой выветривания ордовикских вулканогенно-осадочных пород. В естественном состоянии богаторазнотравно-залесскоковыльных степей плоскостной смыв был нехарактерен, так как сдерживался хорошо развитыми корневыми системами плотнотерновинных злаков. В современном распаханном состоянии плоскостной смыв может быть активен, главным образом, в период весеннего снеготаяния. Вместе с почвенными частицами в водную миграцию вовлекаются элементы, вносимые с химическими удобрениями, пестицидами, а также попадающие в почву в результате разливов горюче-смазочных материалов, используемых сельскохозяйственной техникой. В силу широкого распространения слабоврезанных запахищаемых ложбин, в их пределах к плоскостной эрозии может добавляться *линейная эрозия*, приводящая к образованию борозд и сгущению сети ложбин. *Зонами аккумуляции нежелательных потоков* наносов и загрязняющих веществ являются суффозионные западины и озерные котловины, в частности – котловина озера Шабындыколь, что вызывает эвтрофикацию, заиление и обмеление водоемов.

Агрессивные урочища, связанные с овражной эрозией, существуют в трех видах ситуаций. Во-первых, за счет прогрессирующей эрозии в коротких оврагах, спускающихся к крупной излучине р. Аршалы, возможно сокращение площади пологонаклонных поверхностей делювиально-пролювиальных шлейфов (*деградирующих урочищ*) (рис. 2, В). Кроме того, происходит постоянное обваливание рыхлого тяжелосуглинистого материала с включениями щебня и глыб в прибровочной части шлейфов, составляющей крутой подмываемый левый берег р. Аршалы. Потенциал эрозии и обваливания может усиливаться за счет высоких современных пастбищных нагрузок, вызывающих сокращение надземной и подземной части растений и, соответственно, противоэрозионной функции степных сообществ. Во-вторых, линейная эрозия активна на крутых и покатых склонах террас правобережья р. Аршалы, густо расчлененных короткими лощинами. В-третьих, линейная эрозия проявляется на склонах гряд, сложенных девонскими осадочными породами, гораздо менее устойчивых по сравнению с доминирующими на территории породами вулканического проис-

хождения. В то же время глубина эрозионных врезов лимитируется наличием коренных пород при относительно маломощном рыхлом чехле.

Заключение

Специфика ландшафтно-планировочной ситуации проекта горнолыжного курорта Кок-Жайляу состояла в трудности совмещения экологических и социальных ценностей на границе крупной городской агломерации и горного национального парка в пределах лесо-лугово-степного и лугового высотных поясов. Кок-Жайляу – это группа урочищ с безальтернативными рекреационными функциями как по доступности и минимальной стоимости, так и по условию разнообразия видов отдыха и просвещения. Высокие риски нарушения безальтернативных биотических потоков, активизации и разнонаправленного рассеяния нежелательных абиотических потоков в случае строительства курорта делают предпочтительным сохранение прогулочной и пикниковой рекреации на фоне ландшафтов зонального облика.

При реализации проекта строительства БАКАД состояние ландшафтов и хозяйственных угодий будет зависеть от следующих процессов и функций урочищ: 1) водные и механические потоки от возвышенных элементов рельефа к пониженным; 2) буферная функция травяных и лесокустарниковых сообществ по задержанию потоков вещества к водоемам; 3) противозерозионная функция травяных и лесокустарниковых сообществ на крутых и покатых склонах долин и увалов; 4) деятельность водных потоков как коридоров миграции животных; 5) сохранность разнообразия микроместообитаний и биоразнообразия в урочищах со сложным эрозионным и пойменным рельефом 6) разгрузка грунтовых вод у подножий древних селевых конусов; 7) фильтрация грунтовых вод от водоемов, в том числе искусственных, к урочищам с резко дефицитным увлажнением. Наибольшие риски связаны с трансформацией водных потоков и угрозой для буферных функций фитоценозов.

В районе Райгородок в условиях интенсивных сельскохозяйственных и промышленных нагрузок и роста далекодействующих антропогенных эффектов возрастает значимость сохранения разнообразия ключевых биотопов, экологических коридоров и буферных функций биологического поглощения поллютантов, свойственных приречным фитоценозам.

С методической точки зрения ландшафтно-географический взгляд на территорию дает принципиально иное знание, по сравнению с инженерным, архитектурным или экономическим взглядом. Понимание функций геосистем в пространственной организации ландшафта диктует ряд правил размещения хозяйственных объектов и выбора технологий их эксплуатации. Наиболее распространенная планировочная ошибка при размещении крупных объектов – приоритетное внимание к собственным свойствам урочищ, где предполагается освоение, при игнорировании далекодействующих эффектов. Функции каждого урочища в разнотипных геосистемах более высоких рангов и размеров – катенах, ландшафтах, водосборных бассейнах, парагенетических системах – должны приниматься во внимание при расчете затрат на строительство и эксплуатацию (т.е. на преодоление лимитирующих природных факторов), включая затраты на экологическую ответственность (Хорошев, 2023: 201). Последние включают в себя мероприятия на предотвращение (в лучшем случае) и ликвидацию (в худшем случае) экологического ущерба, который нередко проявляется на значительном расстоянии от самого хозяйственного объекта. Как было показано на приведенных примерах, большая расчлененность рельефа (особенно в горных и предгорных районах) служит фактором не только активизации опасных экзодинамических процессов, но и переноса нежелательных веществ (в том числе загрязняющих) на значительные расстояния, а иногда – разрыва или торможения благоприятных потоков. Задача планировщика – точно определить функциональную роль каждого урочища как в геоциркуляционных структурах, определяющих направления и интенсивность миграции неживого вещества, так и биоциркуляционных, ответственных за жизнеспособность популяций животных и их способность к миграции между ключевыми биотопами. Исключительно большое значение для проектирования имеет распознавание буферных функций некоторых урочищ, которые способны нейтрализовать нежелательное антропогенное воздействие или предотвратить опасное изменение границ урочищ. В соответствии с такими функциями должны распределяться антропогенные нагрузки, допустимая конфигурация и размеры хозяйственных объектов. Наконец, допустимость использования территории для размещения крупных объектов должна опираться на понимание типичности, редкости

или уникальности вовлекаемых урочищ для региона, а иногда и для целой страны. Сохранение в малонарушенном состоянии относительно небольшой площади редких урочищ позволяет поддерживать экологические и социальные ценности в долговременной перспективе, что часто сокращает риски и для смежных интенсивно используемых территорий.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания для географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова № 121051300176-1 «Факторы и процессы пространственно-временной организации природных и антропогенных ландшафтов».

Литература

- Абилов, А.Ж.; Карманов, Ш.Д. Перспективы развития горнолыжных курортов в зоне влияния Алматы. *Вестник. Зодчий*. 52, 3 (2014): 30-35.
- Бектурганова, А.Е.; Жупархан, Б.; Джумабекова, И.Д.; Есимова, К.А. Анализ и оценка ландшафтных условий на территории Акмолинской области. *Вестник КазНУ. Серия географическая* 46, 3 (2017): 13-23
- Видина, А.А. *Методические указания по полевым крупномасштабным ландшафтным исследованиям*. Москва: МГУ, 1962.
- Ласточкин, А.Н. *Общая теория геосистем*. СПб: Лемма, 2011.
- Макенова, Г.У.; Тулеубаева, М.К.; Бактиярова, А.Ж. Туристско-рекреационные зоны Республики Казахстан как привлекательные туристские направления. *Central Asian economic review* 6, 129 (2019): 133-145.
- Мусабаев, Т.Т.; Калмыкова, Е.Ю.; Садыкова, А.М. Развитие горнолыжного туризма в рамках Алматинской агломерации. *Синергия наук* 29 (2018): 1050-1060.
- Ретеюм, А.Ю. *Земные миры*. Москва: Мысль, 1988.
- Смагулов Е.Н. Пространственная дифференциация влияния климатических изменений на сельское хозяйство в Акмолинской области. *Аридные экосистемы* 27, 3 (2021): 72-80.
- Солнцев, В.Н. *Структурное ландшафтоведение: основы концепции. Некоторые аргументы*. Москва: Географический факультет МГУ, 1997.
- Сысуев, В.В. *Введение в физико-математическую теорию геосистем*. Москва: ЛЕНАНД, 2020.
- Хорошев А.В. *Ландшафтно-экологическое планирование*. Москва: КМК, 2023.
- Чигринцев, А.Г.; Чигринцев, Л.Ю.; Мазур, Л.П. Особенности формирования и расчет максимального стока р. Терисбу-так. *Вестник КазНУ. Серия географическая* 46, 3 (2017): 25-38.
- Яфязова Р.К. *Природа селей Заилийского Алатау*. Алматы, 2007.
- Antrop, M.; van Eetvelde, V. *Landscape Perspectives: The Holistic Nature of Landscape*. Dordrecht: Springer, 2017.
- Bastian O.; Grunewald K.; Syrbe R-U.; Walz U.; Wende W. Landscape services: the concept and its practical relevance. *Landscape Ecology* 29 (2014): 1463-1479.
- Buček, A.; Maďera, P.; Úradníček, L. Czech approach to implementation of ecological network. *Journal of Landscape Ecology* 5, 1 (2012): 14-28.
- Christian C.S. The concept of land units and land systems. *Proceedings of the Ninth Pacific Science Congress* 20 (1958): 74-81.
- Costanza R.; de Groot R.; Braat L.; Kubiszewski I.; Fioramonti L.; Sutton P.; Farber S.; Grasso M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 28 (2017): 1-16.
- Dramstad, W.E.; Olson, J.D.; Forman, R.T.T. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Island Press, Washington, 1996.
- Forman R.T.T. *Land mosaics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- Forman, R.T.T.; Godron, M. *Landscape Ecology*. New York: Wiley, 1986.
- Graziano, M.P.; Deguire, A.K.; Surasinghe, T.D. Riparian buffers as a critical landscape feature: insights for riverscape conservation and policy renovations. *Diversity* 14 (2022): 172. <https://doi.org/10.3390/d14030172>
- Hills G.A. *The ecological basis for land use planning. Research Report No. 26*. Toronto: Ontario Department of Lands and Forests, 1961.
- Jalkanen, J.; Toivonen, T.; Moilanen A. Identification of ecological networks for land-use planning with spatial conservation prioritization. *Landscape Ecology* 35 (2020): 353-371. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00950-4>
- Kandziora, M.; Burkhard, B.; Müller, F. Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators — A theoretical matrix exercise. *Ecological Indicators* 28 (2013): 54-78. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.09.006>
- Naveh Z. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscape. *Landscape and Urban Planning* 57 (2001): 269-284.
- Neef E Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung. *Petermanns Geogr Mitt* 107 (1963): 249-259.
- Ruffell, J.; Clout, M.N.; Didham, R.K. The matrix matters, but how should we manage it? Estimating the amount of highquality matrix required to maintain biodiversity in fragmented landscapes. *Ecography* 40 (2017): 171-178.

Ryszkowski, L.; Bartoszewicz, A.; Kedziora, A. Management of matter fluxes by biogeochemical barriers at the agricultural landscape level. *Landscape Ecology* 14 (1999): 479-492.

Salviano, I.R.; Gardon, F.R.; dos Santos, R.F. Ecological corridors and landscape planning: a model to select priority areas for connectivity maintenance. *Landscape Ecology* 36 (2021): 3311–3328.

Sommer, R.; Glazirina, M.; Yuldashev, T.; Otarov, A.; Ibraeva, M.; Martynova, L.; Bekenov, M.; Kholov, B.; Ibragimov, N.; Kobilov, R.; Karaev, S.; Sulonov, M.; Khasanova, F.; Esanbekov, M.; Mavlyanov, D.; Isaev, S.; Abdurahimov, S.; Ikramov, R.; Shezdyukova, L.; de Pauw, E. Impact of climate change on wheat productivity in Central Asia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 178 (2013): 78-99.

Tasser, E.; Schirpke, U.; Zodererb, B.M.; Tappeiner, U. Towards an integrative assessment of land-use type values from the perspective of ecosystem services. *Ecosystem Services* 42 (2020): 101082.

Termorshuizen, J.W.; Opdam, P. Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development. *Landscape Ecology* 24 (2009):1037–1052. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9314-8>

Turner, M.G.; Gardner, R.H. *Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process*. New York: Springer, 2015.

van Rooij, S.; Timmermans, W.; Roosenschoon, O.; Keesstra, S.; Sterk, M.; Pedroli, B. Landscape-Based Visions as Powerful Boundary Objects in Spatial Planning: Lessons from Three Dutch Projects. *Land* 10 (2021): 16. <https://dx.doi.org/10.3390/land10010016>

Zonneveld I.S. The land unit – A Fundamental concept in landscape ecology, and its application. *Landscape Ecology* 3, 2 (1989): 67-86.

References

Abilov, A.Zh.; Karmanov, Sh.D. Perspektivy razvitiya gornolyzhnykh kurortov v zone vliyaniya Almaty [Prospects for the development of ski resorts in the zone of influence of Almaty]. *Vestnik. Zodchii*. 52, 3 (2014): 30-35. (In Russian)

Antrop, M.; van Eetvelde, V. *Landscape Perspectives: The Holistic Nature of Landscape*. Dordrecht: Springer, 2017.

Bastian O.; Grunewald K.; Syrbe R-U.; Walz U.; Wende W. Landscape services: the concept and its practical relevance. *Landscape Ecology* 29 (2014): 1463-1479.

Bekturganova, A.E.; Zhuparkhan, B.; Dzhumabekova, I.D.; Esimova, K.A. Analiz i otsenka landshaftnykh uslovii na territorii Akmolinskoi oblasti [Analysis and assessment of landscape conditions in the Akmola region]. *Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya* 46, 3 (2017): 13-23. (In Russian)

Buček, A.; Maděra, P.; Úradníček, L. Czech approach to implementation of ecological network. *Journal of Landscape Ecology* 5, 1 (2012): 14–28.

Chigrinets, A.G.; Chigrinets, L.Yu.; Mazur, L.P. Osobennosti formirovaniya i raschet maksimal'nogo stoka r. Terisbutak [Features of the formation and calculation of the maximum flow of the Terisbutak river]. *Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya* 46, 3 (2017): 25-38. (In Russian)

Christian C.S. The concept of land units and land systems. *Proceedings of the Ninth Pacific Science Congress* 20 (1958): 74-81.

Costanza R.; de Groot R.; Braat L.; Kubiszewski I.; Fioramonti L.; Sutton P.; Farber S.; Grasso M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 28 (2017): 1–16.

Dramstad, W.E.; Olson, J.D.; Forman, R.T.T. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Island Press, Washington, 1996.

Forman R.T.T. *Land mosaics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Forman, R.T.T.; Godron, M. *Landscape Ecology*. New York: Wiley, 1986.

Graziano, M.P.; Deguire, A.K.; Surasinghe, T.D. Riparian buffers as a critical landscape feature: insights for riverscape conservation and policy renovations. *Diversity* 14 (2022): 172. <https://doi.org/10.3390/d14030172>

Hills G.A. *The ecological basis for land use planning. Research Report No. 26*. Toronto: Ontario Department of Lands and Forests, 1961.

Jalkanen, J.; Toivonen, T.; Moilanen A. Identification of ecological networks for land-use planning with spatial conservation prioritization. *Landscape Ecology* 35 (2020): 353–371. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00950-4>

Kandziora, M.; Burkhard, B.; Müller, F. Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators — A theoretical matrix exercise. *Ecological Indicators* 28 (2013): 54–78. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.09.006>

Khoroshev A.V. *Landscape-Ecological Planning*. Moscow: KMK Publ., 2023. (In Russian)

Lastochkin A.N. *Obshchaya teoriya geosistem* (General Theory of Geosystems). Sankt-Peterburg: Lemma Publ., 2011. (In Russian)

Makenova, G.U.; Tulebaeva, M.K.; Baktiyarova, A.Zh. Turistsko-rekreatsionnye zony Respubliki Kazakhstan kak privlekatel'nye turistskie napravleniya [Tourist and recreational zones of the Republic of Kazakhstan as attractive tourist destinations]. *Central Asian economic review* 6, 129 (2019): 133-145. (In Russian)

Musabaev, T.T.; Kalmykova, E.Yu.; Sadykova, A.M. Razvitie gornolyzhnogo turizma v ramkakh Almatinskoi aglomeratsii [Development of ski tourism within the Almaty agglomeration]. *Sinergiya nauk* 29 (2018): 1050-1060. (In Russian)

Naveh Z. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscape. *Landscape and Urban Planning* 57 (2001): 269-284.

Neef E Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung. *Petermanns Geogr Mitt* 107 (1963): 249-259.

Reteyum A.Yu. *Zemnye miry* (Earth Worlds). Moscow: Mysl' Publ., 1988. (In Russian)

Ruffell, J.; Clout, M.N.; Didham, R.K. The matrix matters, but how should we manage it? Estimating the amount of highquality matrix required to maintain biodiversity in fragmented landscapes. *Ecography* 40 (2017): 171–178.

Ryszkowski, L.; Bartoszewicz, A.; Kedziora, A. Management of matter fluxes by biogeochemical barriers at the agricultural landscape level. *Landscape Ecology* 14 (1999): 479-492.

Salviano, I.R.; Gardon, F.R.; dos Santos, R.F. Ecological corridors and landscape planning: a model to select priority areas for connectivity maintenance. *Landscape Ecology* 36 (2021): 3311–3328.

Smagulov E.N. Prostranstvennaya differentsiatsiya vliyaniya klimaticheskikh izmenenii na sel'skoe khozyaistvo v Akmolinskoj oblasti [Spatial differentiation of the impact of climate change on agriculture in the Akmola region]. *Aridnye ekosistemy* 27, 3 (2021): 72-80. Khoroshev A.V. Landscape-Ecological Planning. M.: KMK Publ., 2023. (In Russian)

Solntsev V.N. *Strukturnoe landshaftovedenie: osnovy kontseptsii. Nekotorye argumenty* (Structural Landscape Science: Fundamentals of the Concept. Some Arguments). Moscow, 1997. (In Russian)

Sommer, R.; Glazirina, M.; Yuldashev, T.; Otarov, A.; Ibraeva, M.; Martynova, L.; Bekenov, M.; Kholov, B.; Ibragimov, N.; Kobilov, R.; Karaev, S.; Sultonov, M.; Khasanova, F.; Esanbekov, M.; Mavlyanov, D.; Isaev, S.; Abdurahimov, S.; Ikramov, R.; Shezdyukova, L.; de Pauw, E. Impact of climate change on wheat productivity in Central Asia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 178 (2013): 78-99.

Sysuev V.V. *Vvedenie v fiziko-matematicheskuyu teoriju geosystem* [Introduction to the physical and mathematical theory of geosystems], Moscow, LENAND Publ., 2020. (in Russian)

Tasser, E.; Schirpke, U.; Zodererb, B.M.; Tappeiner, U. Towards an integrative assessment of land-use type values from the perspective of ecosystem services. *Ecosystem Services* 42 (2020): 101082.

Termorshuizen, J.W.; Opdam, P. Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development. *Landscape Ecology* 24 (2009):1037–1052. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9314-8>

Turner, M.G.; Gardner, R.H. *Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process*. New York: Springer, 2015.

van Rooij, S.; Timmermans, W.; Roosenschoon, O.; Keesstra, S.; Sterk, M.; Pedroli, B. Landscape-Based Visions as Powerful Boundary Objects in Spatial Planning: Lessons from Three Dutch Projects. *Land* 10 (2021): 16. <https://dx.doi.org/10.3390/land10010016>

Vidina, A.A. *Metodicheskie ukazaniya po polevym krupnomasshtabnym landshaftnym issledovaniyam* [Guidelines for field large-scale landscape research]. Moskva: MGU, 1962. (In Russian)

Yafyazova R.K. *Priroda selei Zailiiskogo Alatau* [The nature of the mudflows of the Zailiyskiy Alatau]. Almaty, 2007. (In Russian)

Zonneveld I.S. The land unit – A Fundamental concept in landscape ecology, and its application. *Landscape Ecology* 3, 2 (1989): 67-86.

Қ. Сарқытқан^{1*} , З. Дунбаева² 

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²№126 мамандандырылған лицей, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: kaster0102@mail.ru

ГЕОСАЯСИ МҮДДЕЛЕР ТОҒЫСҚАН ОРТА АЗИЯ ЕЛДЕРІ: ӘЛЕМДІК КӨЗҚАРАСТАР КОНТЕКСТІНДЕ

Мақалада Қазақстан және Орталық Азия аймағындағы мемлекеттердің бүгінгі геосаяси жағдайы қарастырылады. Ашығын айтқанда, саяси, экономикалық және тарихи-географиялық жағдайлары талқыланады. Мақалада Орта Азияда қоныстанған елдерінің қазіргі күндегі геосаяси жағдайының ерекшелігіне сондай-ақ әлеуметтік-экономикалық даму мәселелеріне ықпал жасайтын мемлекеттер туралы айтылады. Бұл ірі елдердің сыртқы саясатының ұстанымдарын сол мемлекеттердің ресми басылымдарында жарық көрген ғылыми әдебиеттер мен саяси көзқарастар негізінде мысалы, ағылшын, қытай, орыс және түрік тілдері бойынша өзара салыстыру тұрғысынан зертелді. Сондай-ақ бұл мақалада Орта Азияда қоныстанған елдердің мемлекет ретінде қалыптасу тарихы, қазіргі әлеуметтік-экономикалық жағдайы, даму болашағы жан-жақты көрсетіледі. Осы арқылы аймақтағы елдердің қазіргі дүниежүзі бойынша ықпалды мемлекеттердің көп жақтылы саяси-әскери, экономикалық және мәдени мүдделері тоғысқан өңір екендігіне көз жеткізуге болады. Себебі мақала тек отандық немесе аймақтағы өзге түркі тілдес елдердің ғылыми ортасының ұстанымы тұрғысынан емес, кең, ауқымды әлемдік кеңістіктің ғылыми көзқарасымен сәйкес қарастыруды мақсат етті.

Мақаланың теориялық негізіне шетелдік және отандық ғалымдар мен саясаткерлердің халықаралық қатынастар, саяси және экономикалық интеграция, сауда, инвестиция, сыртқы саясат саласындағы зерттеулері алынды. Мақсаты мен міндетін ашу үшін тарихи-географиялық, мұрағаттық, баяндау, статистикалық және салыстырмалы талдау, индукциялық және дедуктивтік әдістер қолданылды.

Қорыта айтқанда, Орталық Азия өңіріндегі әлемдік деңгейдегі ірі елдердің мүдделерінің ұзақ уақыттан бері алма-кезек үстем түсіп отырғаны тарихи тұрғыда ашып көрсетілуі болып табылады. Бұл алпауыт мемлекеттердің бұл өңірге деген қызығушылықтарының тарихының тым ертеден басталғанын көрсетеді. Сондықтан бұл ірі елдердің осы өңірдегі мемлекеттер туралы зерттеулері бұрыннан бар және уақыт өткен сайын жалғасып келеді. Әрбір ел өзінің мүддесін жақтап ғылыми зерттеулер жасайды және өз мүддесіне сай келетін ақпараттармен бөлісіп отыр. Сондықтан әртүрлі елдердің ұстанымдары мен көзқарастарын сол елдің тілінде жарық көрген ғылыми әдебиеттермен байланыстырып зерттеудің маңызы зор. Бұл – мақаланың өзіндік ерекшелігі.

Түйін сөздер: геосаясат, Орталық Азия елдері, мүдделер тоғысуы, экономикалық интеграция, саяси тұрақсыздық.

K. Sarkytkan^{1,*}, Z. Dunbaeva²

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

²Specialized Lyceum №126, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: kaster0102@mail.ru

Central Asian countries in the Intersection of Geopolitical interests: in the context of world views

The article aims to study the geopolitical situation of Central Asian countries at the present stage in economic, geographical, historical and political terms. The analysis was also carried out based on a comparison of scientific and political literature published in the languages of each country (English, Chinese, Russian and Turkish). In the article, by studying the history of the formation, current state, and prospects of developing the region's countries, we tried to establish that the Central Asian region has long been a region where many countries' political and economic interests converge. To this end, we decided to consider the study not only from the point of view of the scientific environment of Kazakhstan or the countries of the region but also on a global scale.

The theoretical basis of the article was the research of foreign and domestic scientists and politicians in international relations, political and economic integration, trade, investment, and foreign policy. Historical-geographical, archival, narrative, statistical and comparative analysis, and induction and deductive methods were used to reveal the purpose and task.

In short, It is known that the interests of major world-class players in the Central Asian region are intertwined not only today but also the history of their interests dates back to a long time ago. Each major player can conduct research and disseminate information in the framework of their interests in the region. Therefore, it is essential to study the positions and views of different countries. This is a distinctive feature of the article.

Key words: geopolitics, central Asian countries, conflict of interests, economic integration, political instability.

К. Сарқытқан^{1,*}, З. Дунбаева²

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, г. Алматы

²Специализированный лицей №126, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: kaster0102@mail.ru

Страны Центральной Азии на пересечении геополитических интересов: в контексте мировых взглядов

Статья направлена на изучение геополитического положения стран Центральной Азии. А именно обсуждаются политические, экономические и историко-географические условия. В статье говорится о государствах, влияющих на особенности современного геополитического положения стран, расположенных в Центральной Азии, а также вопросы социально-экономического развития. Внешнеполитические позиции этих крупнейших стран изучались на основе научной литературы и политических взглядов, опубликованных в официальных изданиях этих стран, например, на английском, китайском, русском и турецком языках. Также в данной статье представлена история образования государств Центральной Азии, современная социально-экономическая ситуация и перспективы развития. Благодаря этому можно убедиться, что страны региона являются регионом, где встречаются многосторонние военно-политические, экономические и культурные интересы влиятельных государств мира. Это связано с тем, что в статье была поставлена задача рассмотреть его не только с позиции научной среды отечественных или других тюркоязычных стран региона, но и с точки зрения научной среды общемирового масштаба.

Теоретическая часть статьи основана на исследованиях зарубежных и отечественных ученых, также использовались исследования политиков в области международных отношений, политической, экономической интеграции, торговли, инвестиций, внешней политики. Для раскрытия цели и задачи были использованы историко-географические, архивные, повествовательные, статистические, сравнительные, индуктивные и дедуктивные методы.

В итоге, важным аспектом статьи является историческое раскрытие того факта, что интересы стран мирового уровня в центральноазиатском регионе на протяжении длительного времени чередовались. Это свидетельствует о том, что история интересов крупных государств в этом регионе берет свое начало с давних времен. Поэтому исследования этих крупных стран о государствах этого региона ведутся давно и продолжают по сей день. Каждая страна проводит научные исследования в своих интересах и распространяет информацию, отвечающую его интересам в регионе. Поэтому важно изучать позиции и взгляды разных стран, связывая их с научной литературой, изданной на языке этой страны. Это своеобразная особенность статьи.

Ключевые слова: геополитика, страны Центральной Азии, конфликт интересов, экономическая интеграция, политическая нестабильность.

Кіріспе

Аймақтың ежелден бері империялардың саяси ойын алаңы ретінде қарастырылып келгені белгілі. Таяу заман тарихын парақтайтын болсақ, Англияның өзі аталған аймаққа ықпал ету үшін біраз белсенді қадамдар жасады. Одан соң орыс экспедицияларының іс-қимылдары күшейді. ХІХ ғасырдың аяғынан бастап, Германия, Франция, Жапония, АҚШ және басқа да Батыс

елдерінің зерттеушілері көптеп келіп, өз мақсаты үшін жұмыстарын белсенді жүргізді. Бұл өркениеттен алыс жатқан ішкі азиялық бейтарап аймақтың қоғамдық өмірін күрделендіріп жіберді. Бірақ аймақ елдері өздерінің ұлттық тәуелсіздігін алған соң, саяси, экономикалық, қауіпсіздік тұрғысынан белсенді еңбек етті. Азды-көпті нәтижелерге де ие болды. Алайда, айналасындағы ықпалды елдердің әсерінен құтылып кеткен жоқ. Бүгінгі таңда дүниежүзінің геэкономика-

лық және геосаяси жүйесіне әсер етіп отырған санаулы елдер бар. Біз олардың қатарына Қытай Халық Республикасы (ҚХР), Ресей Федерациясы (РФ), Америка Құрама Штаттары (АҚШ), Үндістан Республикасы, Түркия Республикасы, Иран Ислам Республикасы қатарлы елдерді жатқызамыз. Сонымен бірге, аталмыш өңір үшін маңызды бір ел бар. Ол – Ауғанстан Ислам Әмірлігіде (Ауғанстан). Міне, осы елдер – аймаққа жан-жақты әсер етуші күштер. Десе де, ірі державалардың аймақтағы ықпал ету бәсекесіне талдау жасап қарайтын болсақ, бұл бәсекелестік негізінен АҚШ, Ресей, Қытай елдері арасында өте белсенді жүріп жатқанын аңғару қиын емес. Мәселен, бізге көрші ҚХР алып қарайтын болсақ, ол елді зерттеу Қазақстан және Орталық Азия елдері үшін аса өзекті. Себебі бұл елдің экономикалық әлеуеті осы өңірдегі елдердің дамуы үшін алдыңғы шарттың біріне айналып үлгерді. Бұл тек аймақтағы мемлекеттер үшін ғана емес, дүниежүзінің көптеген елдеріне тән ортақ құбылыс болып қалыптасып отыр.

Ал Ресей Федерациясына келер болсақ, Орта Азия елдері үшін оның ықпал-күші бұрыннан бар, әрі жалғасты сақталып отырған мемлекет. Өзін келмеске кеткен Кеңес Одағының заңды мұрагері деп ойлайтын РФ-ның саяси-әскери және мәдени-экономикалық ықпалы арқылы өңірдің тәуелсіз жас республикаларын өзінің ықпал ету кеңістігінде ұстап, мүмкін болса, қайтадан құрамына алғысы келеді. Ол үшін Кремль түрлі айла-тәсілді істетіп отыр. Жұмсақ күшті де, қарулы күшті де. Мысалы аймақтағы мемлекеттердің басшылары немесе олардың отбасы, тіпті жақын адамдарының экономикалық мүдделерін өздеріндегі білікті бизнесмендердің іскерлігіне «арқандап» отыр (Maximilian Hess. 2020). Егемендіктен соңғы кездегі экономикалық дағдарыс осы өңірдегі елдердің өндіріс өнімділігін төмендетті. Тұрғындарының күн көрісі қиындап кетті. Соның салдарынан көптеген азаматтар РФ-на барып жалдамалы жұмыс істеуге мәжбүр болды. Қазақстан азаматтары да соңғы жылдары шетелдік елдерге жұмыс күші ретінде көптеп ағылуда. Оның үстіне Қазақстанның экономикасы РФ-на көптеп тәуелді. Оның өзі ауылшаруашылық өнімдері нарығында, дәрі-дәрмек саласында және өзге де шаруашылық салаларында да кездеседі. Қазақстанның ұлттық валютасы Ресей валютасына бағынышты. Себебі Қазақстандағы ұлттық валютаның құнсыздануының барлық кезеңдерінде Ресей валютасының құнсыздануының әсері басым болды. Әсіресе, Ресей-Украина арасындағы қақтығыстың әсері

Орталық Азия елдерінің жалпы экономикасына, инфляцияның өсіміне және ұлттық ақшасының құнсыздануына зор ықпал етті.

Америка Құрама Штаттарының әсері тәуелсіздіктің орнауымен жанданды. Әр қадамын есеп пен әрі мақсатты түрде жасайтын әлемнің бірінші экономикасы бұл өңірдегі елдерге өзінің саяси міндетін біртіндеп бастады. АҚШ-тың стратегиялық мүддесі айқын әрі нақты белгіленген. Нақты айтқанда, АҚШ-пен еркін әрі тұрақты саяси-қауіпсіз әрі экономикалық тиімді тұрғыда жұмыс жасайтын Орталық Азияны құру (United States Strategy for Central Asia 2019-2025. February 2020). Осының өзі ол елдің айқын көзқарасын айқындап тұрғандай. АҚШ-тың аймақтағы әсерінің екінші кезеңі АҚШ қарулы күштерінің Ауғанстанға келуімен басталды. Орталық Азияға бір табандап жақындаған алпауыт ел осы өңірдегі елдермен байланысын жан-жақты өркендете түсті. Бірақ, өздерінің бір тұтынушы немесе бағынышты аймағы санайтын елдерде Американың әсерінің артуына ҚХР мен РФ-ның қарсылығы күшейе түсті. Бұл қарсылықтың басты көрінісі ретінде – құрылған «Еуразиялық экономикалық одақ» пен маңызды стратегиялық жоба «Бір жол, бір белдеудің» нақты атқарылуын атауға болады. Шын мәнінде бұл екі қарсы фактордың (Еуразиялық экономикалық одақ және Бір жол, бір белдеу бағдарламасы) әсері күн сайын артып келеді. Осы стратегиялық жоспарларының арқасында Ресей мен Қытайдың мақсаты негізінен орындалғандай болды. Нәтижеде аймақ елдерінің Батыс елдерімен арадағы қалыптасып, дамып келе жатқан көп жақтылы қарым-қатынастары тоқырап қалды.

Әлемдік геосаясаттың үздіксіз құбылуы алдағы уақыттағы дүниежүзілік саясаттың қандай бағытта өзгеруін болжауды қиындатып жіберді. Мысалы, АҚШ-тың Ауғанстаннан қарулы күштерін алып кетуі Құрама Штаттардың бұл аймаққа қаратқан «қызығушылығы» біртіндеп азайып бара жатқандай әсер етіп отырғаны анық. Алайда, АҚШ аймақ елдерін Ресей мен Қытайдың билеп-төстеуіне «тастап» кетуден де сақсынады. Сондай-ақ АҚШ «Бір белдеу, бір жол» бойындағы елдер мен Қытайдың өзге де маңызды экономикалық серіктес елдері тұрғындарының арасында кең тарап жүрген «Қытай қаупі» түсінігінен де барынша ұтымды пайдаланып келеді. Нәтижеде, ресми Пекиннің Қытай мен «Бір белдеу, бір жол» бойындағы елдер арасындағы экономикалық ынтымақтастық жоспарының жүзеге асуына кедергілер жасауда (Глисон Г. 2021).

Жоғарыдағы зерттеулерге сүйенгенде, аталған «үштік» арасындағы бәсеке бүкіл аймақтың даму барысына аса зор ықпал ететінін байқауға болады. Біздің бұл пайымдауымызды Үнді саясаткері Шахнаваз Қадридің (Shahnawaz Qadri) «Орталық Азия интеграциясы және аймақтық даму. Үлкен Орталық Азиялық көзқарас» атты сараптамалық еңбегінде жазған мынадай тұжырымымен сәйкестендіруге болады: «Thus within cooperation among China and Russia over the geopolitics of oil and energy is growing a deep conflict over Greater Central Asian region due to great powers desire wanting to influence the region. The net configuration has been a camp division of U.S.-West on one side and the Russia-China on the other side. Seen within the GCA approach great powers invest in the Greater Central Asia (Central Asian and South Asian-Afghanistan countries) signifies a fight leading to 11 conflict. Whereas the regional players like Russia, China play a cooperative role at least to block U.S. expansion leads to conflict. India's role of using the GCA approach has tried to integrate borders and economy of Central Asia and South Asia leading to greater regional development» (Sh.Qadri, 2017). Мазмұндық аудармасы: Қытай мен Ресейдің мұнай және энергетика саласындағы геосаяси ынтымақтастығы секілді ірі державалардың аймаққа ықпал ету ниетінің артуы Үлкен Орталық Азия (ҰОА) аймағында ауқымды қақтығыстарды күшейте түсері анық. Соның нәтижесінде желілік конфигурация бір жағында АҚШ бастаған Батыс елдерінің екінші жағында Ресей-Қытай лагерінің ықпалында болатын екі топқа бөлінуі мүмкін. Үлкен Орталық Азияға тұрғысынан қарастырар болсақ, ірі елдердің ҰОА-ға (Орталық Азия және Оңтүстік Азия және Ауғанстан елдерін қамтиды) инвестиция салуы көптеген қақтығыстарға әкелетін күресті білдіреді. Бұл жерде Ресей мен Қытай сияқты аймақтық ойыншылардың ынтымақтастығы түптеп келгенде, АҚШ-тың кеңеюіне тосқауыл қоюы болғандықтан, ынтымақтастықтар қақтығыстарға әкеліп соқтыруы мүмкін. Ал Үндістан Орталық және Оңтүстік Азияның шекаралары мен экономикасын біріктіп, аймақтың дамуына оң ықпал жасайтын рөл атқарады.

Маңызды бір мәселе – Орталық Азия аймағындағы 5 елдің бәрінің түркі тілдес ел болмауы. Бұның өзі бір қарағанда аса маңызды дүние еместей көрінеді. Бірақ іс жүзінде оның да белгілі деңгейде геосаяси тұрғыда әсері бар. Себебі, Тәжікстанның парсы тілді ел болуы ортақ мақсаттағы түркі тілдес елдердің ұйысуына

байланысты кейбір ұстанымдар мен келісімдерге қарсы келуі мүмкін. Осындай жағдайда, Тәжікстанмен арадағы сыртқы саясатты қалай жүргізу керектігі маңызды мәселе болып ортаға шығары анық. Түркі тілдес елдер арасында Түркия Республикасының ықпалы мен әлеуеті жоғары. Сондықтан Орта Азияның түркі тілдес елдері мен Түркия арасында өзара мүдделестік пен ықпалдастық қатар сақталып отыр. Нәтижеде, Түркияның аймақ едерімен көп жақтылы қарым-қатынасы жыл өткен сайын дамып келеді. Бұл беталыс бүгінгі таңда түркі тілдес елдердің ынтымақтастығы мен аймақ елдерінің тәуелсіздігін баянды етуде шын мәнінде маңызға ие. Бұған «Түркі кеңесінің» біртіндеп «Түркі тілдес елдер ұйымына» айналғаны дәлел болады. Алдағы уақытта бұл ұйымның экономикалық одақ, тіпті әскери одақ болуы да мүмкін. Себебі жоғарыда атап өткеніміздей қазіргі геосаяси жағдайды болжап білу мүмкін болмай барады.

Жоғарыда айтылғандай Орта Азиядағы түркі тілдес елдер қатарында Тәжікстанның болуы осы аймақтағы келесі маңызды ел – Иран Ислам Республикасының әсерін тіпті де арттыра түсуі бек ықтимал. Ал Иран мемлекеті географиялық тұрғыдан аталмыш өңір үшін ежелгі көрші ел. Олардың арасында тарихтан бері қалыптасқан саяси-әлеуметтік және мәдени-рухани үндестік бар. Десе де Кеңес Одағының әсерінде өзінің түпкі тегінен ажырап қалған аймақтағы елдер үшін Иранның рухани және мәдени құндылықтар тұрғысынан белгілі мөлшерде берері бары түсінікті. Алайда неше ондаған жылдар бойы Батыс елдерінің экономикалық санкциясы салдарынан экономикалық және әскери қуаты жағынан біршама артта қалған Иранның аймақ елдері үшін ықпалы өзге көршілеріне қарағанда әлсіз болуы мүмкін. Десе де аймақтың саяси тұрақтылығының сақталуы үшін маңызды мемлекеттің бірі деп айтсақ артық емес.

Өзгермелі заманда тарих сахнасына түрлі елдердің келіп-кетері анық. Бұл да заманның бір ағысы. Тарихта талай мемлекеттің дәурендеп, талай елдің жоғалуына куә болған Орта Азия даласына әсер етуші елдер де біртіндеп жаңарып жатыр. Соның бірі – Үндістан. Үндістан – қазіргі күні дүниежүзі бойынша халық саны ең мол, экономикасы жақсы дамып келе жатқан ірі елдің бірі, әрі үлкен тұтыну нарығы болып қалмастан, Азияның оңтүстік белдеуіндегі маңызды логистикалық-көліктік тасымал жүйесі болып саналады. Сондықтан бұл елмен байланысты жан-

дандыру, өңірдегі мемлекеттердің бәріне ортақ талпыныс деп бағалауға болады.

Аймақтағы енді бір ықпалды-саяси тұрғыда шиеленісті аймақ саналатын Ауғанстан Ислам Әмірлігі. Мемлекет басына талибан күштерінің келуі жалпы аймақ үшін де, әлемдік кеңістік үшін де саяси тұрақсыздықтың бір себебіндей сезілуде. Бірақ экономикалық жақтағы дағдарыс талибтердің әрекет етуіне мүмкіндік бермей отырған сынайлы. Ал олардың өз ұстанымы бар екенін ескергенде уақыты келгенде әрекет етпей тұрмайтынын түсіну қиын да емес.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Орталық Азия елдері мен айналасындағы ірі елдер сондай-ақ экономикалық, саяси ұйымдар және әлемнің шиеленісті аймақтарының қарым-қатынастарын зерттеу үшін көп түрлі, бағыты және нысаны әр келкі материалдар пайдаланылды. Атап айтар болсақ, ғылыми теориялық материалдар ретінде халықаралық қатынастар, саяси және экономикалық интеграция, сауда, инвестиция, сыртқы саясат саласындағы зерттеулерді атауға болады. Бұған, Еуразияның сыртқы саясаттын зерттеу институтының, Орталық Азиядағы стипендиаты және Лондонда орналасқан Enmetena Advisory саяси тәуекел фирмасының негізін қалаушы, «Орталық Азия елдері: ашық егемендіктер», «Орталық Азиядағы нарықтар және саясат» сияқты еңбектердің авторы – Максимилиан Гесстін, Қытайдың сыртқы саясаты мен саясаты бойынша сарапшы және Стокгольм халықаралық бейбітшілік зерттеу институтының бұрынғы директоры, халықаралық және аймақтық қауіпсіздік мәселелерін зерттеуші ғалым Бейтс Гиллдің және Қытайдың Орталық Қаржы және экономика университетінің қазіргі президенті, қаржыгер Ма Хай таудың (马海涛) сондай-ақ түркі тілдес елдердің географиясы мен геосаясатын зерттеуші Түркия ғалымы Рамазан Өзейдің және басқа да отандық және шетелдік ғалымдардың еңбектері қарастырылды. Ғалымдардың еңбегінен тыс, Шахнаваз Қадридің және Үндістанның Қазақстандағы, Швециядағы және Латвиядағы бас елшісі болған Ашок Саджанхар секілді Үндістандық саясаткерлер мен дипломаттардың еңбектері мен пікірлері дәйексөз ретінде қолданылды. Мақалада сонымен бірге мемлекеттік мекемелердің де ақпараттары мен ұстанымдары қарастырылды. Мысалы, АҚШ-тың стратегиялық мүддесі айқын әрі нақты көрсететін АҚШ-тың Орталық Азия туралы ст-

ратегиясы қатарлы. Зерттеудің мақсаты мен міндеттерін ашып көрсету үшін тарихи-географиялық, мұрағаттық, баяндау, статистикалық және салыстыра талдау, сондай-ақ индукция, дедукциялық әдістерді қолдандық.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Адамзаттың даму тарихында Шығыста көне қытай елі өркениет ошақтарының бірі болып өндірісін өркендетіп, әлемдік сауданың басында тұрды. Оған Жібек жолы сауда бағытының Орталық Азия өлкелері арқылы Батысқа жеткені тарихи дәлел. Бұл тарихи кезеңде аймақтың Батыс пен Шығысты жалғастырушы «көпір» ролін ойнағаны белгілі. Алайда XVI ғасырдағы теңіз жолдарының пайда болуы «Ұлы жібек жолының» әсерінде пайда болған әлемдік сауданың құрлық жолының тағдырын шешкендей болды. Теңіз жолдары саудасы дамып, құрлық жолының саудасы ығыса бастады. Бұған теңіз қатынасының нарқының төмен әрі қауіпсіз болуының да әсері болды. Соның саларынан аталмыш өңір дүниежүзілік сауда нарығынан біртіндеп тысқары қалды да, экономикалық-географиялық тұрғыда оқшауланып қалды. Бірақ, тарихи экономикалық әрі сауда жолы дамыған бұл өлке, кіші Азия мен Орта Азияны Қытаймен байланыстырған сансалалы қарым-қатынасын түбегейлі жоғалтқан емес (Ақметжанов Д., Алимжанова А, 2019).

Орта Азия осындай оқшау қалған уақытта әлемдік өркениеттен артта қала бастады. Бұрынғы жетістіктерін өркендеген заман ағысы басып кетті. Міне, осы кезеңде (XIX ғасырдың екінші жартысында) біршама дамыған Ресей империясы бұл аймақты өз құзырына ала бастады. Осыдан бастап аймақтың Қытаймен экономикалық байланыстарының орнын Ресей алмастыра бастады. Алайда, бұндай өзгерістер аймақ елдерінің экономикалық және әлеуметтік дамуына мүлде тиімсіз болды деп айту артық болар еді. Керісінше белгілі мәннен алып қарағанда, аймақтағы халықтың экономикалық байланыстарын қайтадан дамытуына мүмкіндік берді деуге болады.

Заман ағысының өзгерісі Патышалық Ресейдің күйреуіне әкелді. Міне, осы тұста Орта Азияның белсенді азаматтары ұлттық идеологияны ту етіп өз республикаларын құру жолына түсті. Бірақ, Кеңестік билік олардың ойының жүзеге асуына мүмкіндік бермеді. Нәтижесінде Ресей және Орта Азия саяси-экономикалық жүйесі қалыптасты. Деседе, коммунистік идеология аймақ халқының рухани-мәдени өмірін күй-

ретседе, экономикалық-әлеуметтік жағдайының дамуына тың серпін берді. Алғашында Қытай коммунистік партиясымен тығыз қарым-қатынаста болған Кеңестік билік 1960 жылдардан бастап арадағы байланысты үзді. Салдарынан Қытай мен Орталық Азияның экономикалық байланыстары іс-жүзінде іске аспады. Тек, олар тәуелсіздікке қолы жеткен соң ғана айналасындағы елдермен байланыс орната бастады. Міне осы кезде Ресей Федерациясы Кеңес Одағының мұрагері тұрғысынан аймақтың көш басшылық орнын біртіндеп босата бастады. Осы тұста Орталық Азиядағы тәуелсіз 5 мемлекет бірінен соң бірі Қытай Халық Республикасымен арадағы экономикалық қатынастарды дамытуға жол ашты (Ashok Sajjanhar. 2021).

Орталық Азияның тарихтан бері осындай империялардың қызығушылығын оятуы – оның Еуразияның орталығында орналасқан маңызды географиялық орны және мол табиғи ресурстық әлеуетінің болуымен байланысты болса керек. Бес елдің жалпы жер аумағы – 4,0017 млн км², 2022 жылғы мәлімет бойынша халық саны – 72,4994 млн адам. Тығыздығы – 18,47 адам. Урбанизация деңгейі 48,16%. ЖІӨ көлемі – 277,420 млрд АҚШ доллары, жан басына шаққандағы ЖІӨ 3826,45 АҚШ доллары (Ma Haitao Sun Zhan. 2021)

Ал аймақтың табиғи ресурстық әлеуетіне келер болсақ, аса бай. Жүйеден, мұнай, табиғи газ, қара және түсті металдар қоры мол. Бұл абзалдылық жағдай тәуелсіз елдердің дамуына өзінің әсерін тигізді. Себебі, Одақ күйреген соң жас тәуелсіз елдер экономикалық және әлеуметтік тұрғыда дағдарысқа тап болды. Күнделікті тұрмыстық техника мен киім-кешек тапшы бола бастады. Міне осы тарихи кезеңде нарықтық экономикаға өткеніне не бәрі он жыл болған ҚХР біртіндеп дамып келе жатқан еді. Нарықтық сұраныс шикізатқа деген қажеттілікті арттырды. Сыртқы сауда да жаңа нарық пен транзиттік елдерді іздестіре бастады. Осы шешуші кезеңде Қытай аймақ елдерінің қажетін өтейтін басты нарыққа айланып шыға келді. Бұл тарихи ұсыныс пен сұраныс аймақ елдері мен Қытайдың қарым-қатынасын жаңа кезеңге бастады. Бұл қарым-қатынаста Қытайдың табысты болғаны анық. Өйткені, Қытай өкіметінің қолдауына ие болған орта-шағын және ірі кәсіпорындар «төмен баға» саясатын ұстанып тұрмыстық тауарлары, киім-кешектер мен техникалары, өндіріс құрал-жабдықтарын Орталық Азияға, Ресейге, Иран мен Батыс Азия нарығына жеткізді. Бұл нарықтық

заңында бұрын-соңды болмаған мемлекеттік меншіктегі «жеке меншіктік» саясат жергілікті жердің өндіріс нарығын жаулай бастады. Соның ең алғашқы теріс әсерін Орталық Азия елдері көрді. Олар Қытай экономикасының тасқыны астында өздерінің ұлттық өндірісін жоғалтып алды. Бұның бастапқы легінде Қазақстан тұрды. Ол өзінің мол пайдалы қазбалармен Қытайдың қызығушылығын оятты. Қытай Қазақстанның мұнай кеніштерін басқаруды қолына ала бастады. Одан соң, Қырғызстан, Өзбекстан және Тәжікстан елдері де осындай үдеріске өте бастады. Аймақ елдері біртіндеп Қытайдың қаржы, техника және жұмыс күшіне тәуелді күйге түсті.

Орта Азия елдері тәуелсіздіктің біраз жылдарын артқа тастап, нарықтық қыспақтан шыға бастағанда өздерінің біршама мүмкіндіктерден айырылып қалғандарын сезді. Экономикалық тұрғыда Қытайға тәуелді болып қалғандарын білді. Осыдан соң, саяси тұрақтылықты, аумақтық тұтастықты сақтап қалудың маңызды екенін түсініп, дипломатиялық қарым-қатынастарды жан-жақты дамытуға кірісті. Сондай үдерістердің арқасында АҚШ және Еуроодақ елдерімен, Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Азия елдерімен және басқа да ықпалды елдермен байланыстарын дамытты. Бірақ Ресей аймақ елдерінің өзге елдермен арадағы байланысын өздерінің қалауынша дамытуына мүмкіндік бермей келеді. Бұған 2015 жылы ресемі құрылған «Еуразиялық экономикалық одақтың» әсері терең болды.

Қорыта айтқанда, ірі елдердің геосаяси ұстанымы олардың сыртқы саясатынан көрініс беріп отырады. Дәл сол секілді Қытайдың Орталық Азияға қаратқан экономикалық саясаты – Қытайдың сыртқы саясатынан көрініс тауып отыр. Себебі, Қытай өзін әлемдік деңгейдегі ықпал етуші елге айналуы жоспарлап отырған ел. Бұның өзі экономикалық жаһандану мен әлемдік геосаясаттағы Қытайдың көзқарасынан анық байқалып келеді. Сондықтан оның Орта Азияға қаратқан саясаты осы «Ұлы жоспардың» маңызды бір бөлімі болып саналады. Бұл жоспар сипаты тұрғысынан «қарапайымдықтан – күрделілікке, таяздан-тереңге» өтетін қытайлық дүниетаным негізінде құрылған. Мысалы 1990-шы жылдардың бірінші жартысында Қытай аймақ елдерімен арадағы қатынасты сыртқы сауда негізінде құрды. 2000-шы жылдардан бастап өндірістік бағытты ұстанып келеді. Бұл тарихи кезең «Үлкен батысты игеру» деп аталатын қытайдың экономикалық даму жоспарының орындалуымен сәйкес келді. Сондықтан Орта Азия

аймағының мол ресурстық әлеуетін осы «Үлкен батысты игеруге» пайдалану үлкен жоспардың маңызды бөлігі болатын.

Үлкен батысты игеру дегеніміз шын мәнінде Шынжаңды игеру болатын. Шынжаңды игеру немесе дамыту арқылы Қытай өкіметі айналасындағы елге экономикалық ықпалын арттыра түсті. Шынжаң дамуы аймақтағы елдермен арадағы байланысты тіпті де нығайта түсті. Осылайша Шынжаң осы аймақтың сыртқы саудасының басым көпшілігін ұстайтын экономикалық орталыққа айналды. Экономикалық мүдде мен бірге геосаяси қауіпсіздікті де ескерген қытай өкіметі «Шанхай ынтымақтастығы» ұйымын құрды (Bates Gill. 2003).

Қытай жоспарлы экономикадан нарықтық қатынасқа өткен 40 жылдан бері ЖІӨ үздіксіз жоғары өсім көрсетіп келді. Экономиканың дамуы өз кезегінде отын-энергетикалық ресурстарға деген сұранысты күшейтті. Бұл Қытайды сыртқы ресурстық елдерге болған ынтасын арттырды. Осындай себеп-салдар негізінде Қытай өзінің сыртқы энергетикалық стратегиялық даму тұжырымдамасын бекітті. Оның ішінде басқа елдерде көмірсутек кеніштерін өңдеуде қытай компанияларын қатыстыру саясаты аймақ елдеріне тікелей қатысты болды. Алайда, Қытайдың Орталық Азиядағы мүддесі бұнымен шектелмейді. Оның астарында Ресей және АҚШ-пен болған бәсекелестік мүддесі де бар. Олай деуіміз, ХХІ ғасырдың басында бұл аймаққа АҚШ қызығушылық танытқан болатын. Осыдан секем алған ҚХР-сы аймақтағы елдермен байланысты барынша тез әрі ұтымды жүргізе бастады. Соның арқасында егемендіктің алғашқы кезеңіндегі мүлде жоқ қарым қатынас 2010 жылдардан соң сыртқы сауда көлемі 40-50 еселенген деңгейге жетті. Бұл үлкен жетістік болатын. Бұл өз кезегінде аймақ елдерімен Ресей арасындағы сауда баланысына жақын көрсеткіш болды.

Соңғы жылдары Қытай мен Орталық Азия елдерінің қарым-қатынасы цифрландыру, жасыл технология және инновация бағытында жақсы дамып отыр. Аймақ елдері мен Қытай арасындағы сыртқы сауда 2021 жылы 17 миллиард АҚШ долларына жеткен. Тәуелсіздіктен бері Қытай аймақ елдеріне 40 миллиард АҚШ доллары инвестициясын құйған, оның жартысы Қазақстанға тиесілі (www.akorda.kz/ru 25 января 2022 года). Қытайдың Орталық Азиямен стратегиялық қарым-қатынасы Шанхай Ынтымақтастық Ұйымының қалыптасуымен жаңа даму сатысына көтерілді. Оның үстіне 2001 жылғы 11 қыркү-

йектегі оқиғалар және Ауғанстандағы және одан тыс жерлердегі терроризмге қарсы АҚШ бастаған соғыс Орталық Азияның Батыс үшін стратегиялық маңызын арттырды. Бұл өз кезегінде Қытайдың ұлттық қауіпсіздігіне, саяси және экономикалық мүдделеріне жаңа сын-қатерлер мен мүмкіндіктер туғызды. Сондықтан Қытай аймақтағы елдермен барынша жақын қарым-қатынасқа басым бағыт берді.

Әлемдік деңгейдегі жаһанданудың қарқынды дамуы аймақтағы елдердің халықаралық қарым-қатынас аясын кеңейте түсті. Соның бір дәлелі соңғы жылдары Үндістанмен арадағы байланыстың нығаюы еді. Бұл ынтымақтастық «Орталық Азия + Үндістан» бағдарламасы деп аталды. Ынтымақтастықтың өзіндік себебі Үндістанның Орталық Азияның ресурстық, транзиттік және т.б. әлеуетіне болған қызығушылығынан туындап отыр. Бұдан сырт, аймақ елдері де Үндістанмен қарым-қатынасты дамытуға мүдделі. Бұл Үндістан экономикасының дамуы болатын. Адами ресурстық әлеуеті жоғары және ақпараттық технологиялар саласы дамыған Үндістанның жалпы ішкі өнімі соңғы жылдары тұрақты түрде жылына 7% өсіммен дамып отыр. Бұл жағдай Орталық Азия елдерінде қызықтырып отыр. Оның үстіне Үндістан өркениет, мәдени және тарихи аспектілер тұрғысынан да, геосаяси және экономикалық тұрғыдан маңызды болып отыр.

Үндістан Орталық Азия мемлекеттері арасында сауда-экономикалық қарым-қатынастары бар болса да, біз күткендей аса жоғары деңгейде емес. Мысалы, Қытайдың бес елмен саудасы 2018 жылы 40 миллиард долларға жетті. Бұл сол жылы Үндістанның аймақпен саудасынан шамамен 20 есе көп. Қытай саудасының көп бөлігі оның энергетикалық ресурстарға деген тәбетімен байланысты. Қытай үкіметі бұл тұрғыда стратегиялық маңызы бар бірнеше жобаны жүзеге асыруға ниеттеніп отыр. Бұл: Қытай-Орталық Азия газ құбыры, Қытай-Қазақстан мұнай құбыры, Қытай-Қырғызстан-Өзбекстан тас жолы және Қытай-Тәжікстан жолы (Ananth Krishnan. *India's China Challenge: A Journey through China's Rise and what it means for India*. India. Harper Collins: 2020. – 419 p.). Үндістан мен Пәкістанның 2017 жылы «Шанхай Ынтымақтастық Ұйымына» мүше болуы арадағы байланыстың дамуына серпін берді. 2020 жылы Орталық Азия мен Үндістан арасындағы тауар айналымы 3 млрд АҚШ доллары болған. Бұл Үндістанның сыртқы сауда айналымының 1 % да жетпейді. Бұның ішінде Қазақстанның үлесі – 80 %. Орталық Азия мен

Үндістан арасындағы сауда-экономикалық байланысты дамытудың мүмкіндігі зор. Ол үшін көліктік транзитті дамыту қажет. Оған Орталық Азияның әлеуеті жетеді.

Үндістан мен Орталық Азияның республикалары арасында берік қарым-қатынасты орнату үшін екі жақты қарым-қатынастастың динамикасын ұғыну орынды. Үндістан барлық Орта Азия мемлекеттерімен достық қарым-қатынасқа ие. Алғашқыда Өзбекстан өңірінде басты әріптесі саналса, тұрақтылық, экономикалық және қауіпсіздік басымдықтары бойынша Қазақстан Үндістан үшін басты әріптеске айналды.

Алайда Үндістанның Орталық Азиядағы сыртқы саясатының бағыты осы аймақтағы ірі державалардың мүдделерінің өзара үйлесуімен байланысты болады. Бірақ, Орталық Азия мемлекеттерінің де мүддесімен санасу керек. Өйткені, аймақтағы елдер өздерінің саяси және экономикалық тәуелсіздігін сақтап қалу мақсатында бейтараптық және көп векторлық саясаты қолданып келеді. Бұл саясаттың басты бір механизмі – аймақтағы ірі елдердің стратегиялық мүдделерін теңестіру болып табылады. Орталық Азияда Үндістанның тарих сахнасына шығуы олар үшін де жағымды болмақ. Өйткені, Орта Азия елдері экономикаларын әртараптандыру арқылы ірі мүдделі елдер арасындағы тепе-теңдікті сақтағысы келеді. Оның үстіне Үндістанның ақпараттық және коммуникациялық технологиялар, қызмет көрсету салаларындағы жетістігі бар. Бұдан бөлек, Үндістан аймақтың оңтүстіктегі жолкөлік қуатын дамытуға мүмкіндік беретін ел.

Мүдделер тоғысқан аймақта өзгелерден кештеу келген Үндістан басқалар иелеп алған «жіліктің майлы басынан» онша үлкен үміт күтпейтіні белгілі. Сондықтан олар Орталық Азиядан өз орнын іздеуге тура келеді. Дегенмен, Үндістан мен Орталық Азия елдері арасындағы серіктестік үшін дәстүрлі және жаңа форматтағы мол мүмкіндіктер баршылық. Бұл мүмкіндіктер Үнді елінің жеткен жетістіктері мен техникалық деңгейіне байланысты болмақ. Алайда Үндістан мен Қытайдың бақталас елдер екенін ескергенде, олардың Орталық Азия аймағындағы мүдделерінің қандай бағытта дамидынын әзірге болжау қиын. Бұл жерде Түркиямен қырғи қабақ Иран елі де осы аймақтармен тығыз экономикалық қарым-қатынасы бар.

Ал енді Орта Азия Республикалары мен Түркия (түркі тілдес елдер ынтымақтастығы) арасындағы өзара сенім шараларын таразылайтын болсақ, оларды жақындастырып тұрған фактор-

ларды көре аламыз. Олардың қатарына: ортақ тіл мен мәдениет, дәстүр мен тарих және ортақ саяси мүддені жатқызуға болады. Тағы бір жағынан Түркия үшін жер асты ресурстарына бай одақтастарының болуы, әрине, тиімді. Қалай болмасын, ортақ мүдделердің болуы елдер арасындағы жан-жақты қарым-қатынастардың құндылықтар сипатында қалыптасуына мүмкіндік беріп отыр.

Мемлекеттердің әлемдік экономикалық қарым-қатынаста белсенді ойыншы болуы көбінде сол елдің экономикалық, техникалық қуаты мен географиялық орналасуына да қатысты. Географиялық орын бойынша қарастырар болсақ, тікелей теңізге шыға алуы немесе шыға алмауының маңызы зор. Бір елдің аумағының теңізбен шайлып жатуы өз ресурстарын әлемдік нарыққа шығаруда қолайлылық әкеледі. Керісінше болғанда ресурстарын шығаруда айналасындағы өзге елдердің келісімін алуға тура келеді. Бұл тұрғыда Түркияның географиялық орны айрықша тиімді болса, Орта Азия елдерінің жағдайы мәз емес. Теңізге шыға алмауы бұл аймақтағы елдердің экономикалық қана емес, саяси тұрғыда белсенді болуына да мүмкіндік бермей отыр. Сондықтан аймақ елдерін геосаяси тұрғыда «жабық елдер» деп атауға болады. Түркия – осындай «жабық елдердің» ашық мүмкіндікке шығуына қол ұшын бере алатын мемлекет. Бұл түркі тілдес елдер арасындағы қарым-қатынастың тағы бір негізі болып табылады.

Түркі тілдес елдер географиялық және геологиялық құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты табиғи ресурстарға өте бай. Әсіресе Өзірбайжан, Қазақстан және Түркіменстан маңызды орында тұрады. Бұл елдердің құзырында дүниежүзілік мұнай мен табиғи газ қорының ең бай алқаптары орналасқан (Тимор, 2000). Шынжаң да ресурсқа төтенше бай өлке. Онда қоры 1 миллиард тоннаға жуық темір, алтын кеніштері мол көмір қоры бар. Мысалы, Қытайдың 1600 миллиард тонна көмір бар болса, осының тең жартысы Шынжаңда (Özey, R. 2006).

Түркі тілдес елдердің өзара ынтымақтастығы жыл өткен сайын дамып келеді. Түркі тілдес елдердің жан-жақты ынтымақтастығын дамыту мақсатында 2009 жылы халықаралық «Түркі кеңесі» құрылған. 2018 жылы қыркүйекте Қырғызстанда өткен саммитте Венгрия, 2019 жылы Бакуде өткен Саммитте Өзбекстан Түркі тілдес мемлекеттердің ынтымақтастығы кеңесіне мүше болды. 2021 жылдың қараша айында Ыстамбулда өткен саммитте «Түркі кеңесі» өзінің атын

«Түркі мемлекеттері ұйымы» деп өзгертті. Осы саммитте Түркіменстан бақылаушы мәртебесін алды (<https://www.turkkon.org>). Алайда, түркі халықтарының басының қосылуы дүниежүзінің қолдауына ие болатын құбылыс емес. Бірақ, ол түркі тілдес халықтар үшін ауадай қажеттілік. Бір өкінерлігі кезінде Кеңестік дәуірден қалған этникалық, шекара дауы, жер тапшылығы және климаттық су ресурстарына болған таластартыс мәселелері әлі жалғасын тауып келеді (R.Kurmanguzhin, A.Adibayeva, 2019). Соның нәтижесінде Қырғызстан мен Өзбекстан арасындағы, Өзбекстан мен Қарақалпақстан арасындағы кикілжіндер күні бүгінге дейін сақталып келеді (M.R.Djalili, 2008).

Орта Азия елдері мен Түркия арасындағы қарым-қатынастардың даму болашағы туралы Еуразия ғылыми-зерттеулер институтының бұрынғы директоры, профессор Вакур Сумер мырзаның: «Қазақстан мен Түркия – ортақ өткені мен тағдыры бар Еуразияның екі мықты қанаты. Соңғы үш онжылдықта саясаттан экономикаға, мәдениет пен білімнен ғылымға дейінгі көптеген мәселелерде айтарлықтай ілгерілеуге қол жеткізілді. Екі ел арасындағы қатынастар мен интеграцияның үнемі өсіп келе жатқан құрылымы одан әрі жақындасуға нақты үміт ұялатады» (Сумер В., 2021), - деген пікірін басшылыққа ала отырып, аймақтағы елдермен Түркия арасындағы қатынастың баянды боларына сенеміз.

Аймақ елдерінің Иранмен қарым-қатынасы тарихтан бері бар. Көрші елдер арасында талай мәрте үлкен соғыстардың болғанын білеміз. Алайда, соңғы 100 жылдықтар кезеңін қарастырсақ, Кеңес одағы жылдары және тәуелсіздік жылдары деп шартты түрде бөлуімізге болады. Кеңес жылдары Иран Ислам Республикасы социалистік Кеңес Одағымен, батысшыл Түркиямен және әсіре діни ұстанымға ие Пәкістан арасындағы буферлік мемлекет сипатына ие болды (S. Hunter, 2003). Ол кезде Иран Орталық Азияның түркі-мұсылман және өзімен тілдес Тәжікстанмен жақын қарым-қатынас орната алмады. Екінші кезең тәуелсіздік кезеңінен бастау алды да алғашқы кезде біршама жақсы дамуға ие болды. Оның өзіндік себептері де бар еді. Соның бірнешеуіне тоқталар болсақ: аймақ елдерінің ұлттық экономикасын әртараптандыруға; оңтүстікте ашық теңізге шығуға; Ресейдің ықпалынан сәл болса да арылуға деген ұмтылыстарын атауға болады. Одақтың ыдырауы сол «сақтықты» ұмыттырып, аймақ елдерімен еркін байланыс жасауға және Каспи теңізін барынша пайдала-

нып қалуға мүмкіндік берді (Dmitry Shlapentokh, 2013). Бірақ ислам революциясының әсерінен сақтануды көздеген аймақ елдері исламдық режиммен қарым-қатынас орнатудан өте сақтық таныта білді. Оның үстіне Орталық Азия елдерінің Иранның «саяси исламының» дамуынан сақтануына АҚШ-тың саяси қысымының әсерін жоққа шығаруға болмайды. Иранның Орталық Азия елдерімен арадағы қарым-қатынастың әлсіреуіне тағы бір себеп – 1990 жылдардың аяғында Иранның Ислам Конференциясы Ұйымы (ИКҰ) сияқты халықаралық құрылымдардағы өз орнын нығайту мақсатында Израильмен арадағы қатынасты дұрыс жолға қоймауы Орталық Азия үкіметтерінің келіспеушілігін тудырды. (K.V.Markov, 2004).

Ғаламдық дүрбелеңдер жыл өткен сайын ұшығып отырған жаңа ғасыр басынан бері, Иран өзінің геосаяси ықпалын тереңдету үшін АҚШ пен Батыс елдеріне қарсы өзінің мүдделес топтарын айналасына жинауды мақсат етіп отыр. Оның ішінде Ресейді, Үндістанды, Қытайды және Азияның басқа мемлекеттері де бар. Иранның мұндағы басты қаруы – мұнай мен газ және басқа да әлеуметтік ресурстар болмақ. Алайда, әрбір ірі ойыншының өз мақсаты мен мүддесі болғандықтан бәрінің бірден бір жеңнен қол, бір жағадан бас шығара қоюы екіталай. Оны қазіргі өмірдің шынайы көріністерінен көріп отырмыз.

Мүдделер тоғысқан Орта Азияның геосаяси және геоэкономикалық кеңістігінде өзара мүдделес елдердің болуы сыртқы ықпал етуші елдер үшін өте маңызды болып саналады. Мысалы, Иранның аймақта экономикалық және саяси тұрғыда белсенді ойыншы болуы бұл аймақтағы өзге ықпалды елдердің мақсат-мүддесіне сай келе бермейді. Әсіресе, АҚШ, Ресей, Қытай және Түркия Республикалары оны құп көрмесі бесенеден белгілі. Себебі, халықаралық қауымдастық Иранды «тынышсыз» ел ретінде таниды және Ауғанстанның ішкі жағдайына тікелей әсер етуші ел ретінде қарастырады.

Аймақ елдерінің Иранмен қарым-қатынасы әр түрлі. Бұл көршілік немесе экономикалық интеграцияға байланысты болса керек. Мысалы, Қазақстан мен Түркіменстан Иранмен жақсы қатынаста. Мысалы Қазақстан Каспий арқылы сыртқы саудасын дамытып отыр. Ал оның маңызды сауда серіктесі ретінде Тәжікстанның Иранмен байланысы жаман емес. Қырғызстанмен сауда қарым-қатынастары тым мардымсыз. Ал Өзбекстанмен қарым-қатынасы нашар. Ол мүмкін өзбек билігінің әсіре исламдық көзқа-

растан сақсынуы немесе Батыс елдерімен, әсіресе АҚШ-пен қатынасты сақтауына байланысты болар.

Орталық Азияның геосаяси жағдайына қатысты тағы бір маңызды ел – Ауғанстан Әмірлігі. АҚШ әскерілерінің шығуына байланысты 2021 жылы талибандар билікке оралды. Әлемдік орта мойындамаған топтың билік басына оралуы аймақта жалғасты тұрақсыздық орнауы мүмкін деген күдікке себеп болды. Бұл күдік жүйеден Тәжікстан, Өзбекстан және Қырғызстан елдері үшін жоғары болды.

Қорытынды

Орта Азия елдерінің геосаяси және геэкономикалық тұрғыда түсіну үшін, олардың жеке даму тарихы мен қоғамдық-экономикалық ерекшеліктерін қарастырудан бөлек, ықпал етуші елдердің де салмағын саралау қажет. Сонда ғана аймақтың қазіргі жағдайы мен болашағына дұрыс болжам жасауға болады. Олардың Орталық Азия елдерінің жалпы экономикалық-географиялық жағдайына талдау жасау арқылы өзара қарым-қатынастары мен даму бағыттарының түрліше екендігіне көз жеткізуге болады. Сондай-ақ, аймақ елдерінің өз мақсат-мүдделері бар. Сыртқы әсер етуші елдердің оларға қарама-қайшы немесе сай келетін мүдделері де бар. Аймақтың жалпы саяси мүдде тұрғысынан қарағанда, жоғары да аталған алып державалар өздерінің ықпалын осы аймақта арттырғысы келеді, алайда, аймақта тұрақсыздық болуын қаламайды. Тек өздерінің қажеттіліктерін алып, ықпалын күшейтіп отыруды басты мақсат етеді. Бірақ аймақ елдері болса, ірі державалардың аймақта шынайы және әділ экономикалық және саяси бәсекелестік жағдайдың орнап, олармен тең құқылы, бейбіт өмір сүргісі келеді. Бұл талпыныстар аймаққа ықпал етуші күштер арасында түрлі пікірлер мен көзқарастардың қалыптасуына әсер етіп отыр. Оның үстіне аймақ елдері арасындағы өзара түсінбеушілік жағдайлар кей-кезде сыртқы күштердің пайдасына шешіліп те жатыр. Сондықтан аймақ елдері арасындағы теке-тірестерді ең алдымен шешіп алмай, ортақ, бір мақсатпен сыртқы ойыншыларға бірлесе жауап берудің өзі қиынға соғады.

Кең ауқымда қарастыратын болсақ, Орталық Азия аймағы ежелгі ашылған аймақ болғанымен, қазіргі әлемдік үдерістердегі жағдайда сыртқы әлемге қайта ашылып жатқан жаңа аймақ секілді. Себебі, ол өзінің тәуелсіздігін алған

жас мемлекеттер сипатында әлемдік геосаяси және геээкономикалық алаңға қосылды. Оның бұл үдерістегі тарихы не бәрі отыз жыл ғана. Бұл өзі жас мемлекеттер үшін дамудың жаңа жолын бастауға ынталандырып отыр. Аймақтың көп үміт артарлық байлығы мен байланыс мүмкіндіктері оны әлемнің көптеген елдерінің геосаяси мүдделерінің объектісіне айналдырады, сәйкесінше, аймақ әлемдік және аймақтық күш орталықтарының мүдделері арасындағы қақтығыс орнына айналады деп бағалауға да болады.

Жалпы алғанда осы мақала арқылы аса ауқымды тақырыпты барынша шағын әрі түсінікті тілде зерттеуге тырыстық. Себебі, аймақтың шиленісті мәселелері көп. Осы мәселелерді шешу үшін біз алдағы уақытта жан-жақтылы зерттеу жасауды қолға аламыз. Оның басты бағыттары ретінде төмендегідей маңызды түйіндерді атап көрсетуге болады:

- Қытай-Орталық Азия дипломатиясының қазіргі жағдайы;

- Орталық Азия – Қытай: тұрақты даму мен ұлттық қауіпсіздік мәселесі;

- Қытай-Орталық Азияның энергетикалық даму мен энергетикалық нарықтағы мүдделері;

- Үндістан мен Орталық Азия елдерінің қарым-қатынастарының қазіргі даму деңгейі және даму болашағы;

- Орталық Азия елдері мен Түркияның, әсіресе түркі тілдес елдер арасындағы қарым-қатынастың даму беталысы және оған қарата Ресейдің ұстанымы;

- Ресейдің Орталық Азия аймағына қаратқан геосаясатының жаңа даму бағыты және оның әлемдік қауіпсіздік тұрғысынан әсері;

- Иранның Орталық Азия елдерімен байланысының қазіргі ерекшеліктері және Ауғанстаннан келетін қауіп-қатерге байланысты Орталық Азия елдерінің ұстаным мен аймаққа ықпал етуші ірі елдердің қаратқан көзқарасы;

- АҚШ және Батыс елдерінің ұстанған ұстанымы мен сыртқы саясаты.

Аталған мәселелердің өзінен-ақ аймақтағы елдер үшін шешуге тиісті түйіндердің көп әрі күрделі екенін аңғару қиын болмас. Жалпы беталыс бойынша алып қарағанда, Орталық Азия елдері мен Қытай Халық Республикасы арасындағы қарым-қатынастың баянды түрде дамитындығы анық болып отыр. Бұл үстегі жылдың мамыр айында Қытайдың Сиань саммитіндегі кездесуден аңғаруға болады. Жақын болашақта аймақ елдерінің өзара ішкі мәселесін шешуінің

мүмкіндігі мол. Оған сыртқы күш басымының соңғы жылдары белең алуы себеп болары анық. Оның үстіне бүгінгідей жаһандану жағдайында Орта Азия елдерінің сыртқы әлемнен мүлде қол үзіп кетпесі анық. Бұл әлемдік қауымдастықпен, маңайдағы көршілермен қарым-қатынасын ретке келтіруге мүдделі екендігін көрсетеді. Аймақтың әлемдік интеграцияға тартылуы осы өңірдегі елдер үшін қандай қажет болса, табиғи ресурстық әлеуеті мықты, стратегиялық орынға ие аймақтың әлем үшін де маңызы зор.

Сиань саммитіндегі келісімдер өміршең болуы бек мүмкін. Себебі – Қытайдың «Бір белдеу, бір жол» бағдарламасы аймақ елдерінің ұлттық даму бағдарларымен сәйкесіп, бірін-бірі толықтыру мақсатында жұмыс жасауға үйлесім тауып отыр. Мысалы, «Қытай-Орталық Азия саммитінің Сиань декларациясында» былай деп жазылған: The Parties highly appreciate the importance of the “One Belt, One Road” joint construction initiative for the development of international cooperation. Celebrating the 10th anniversary of the Initiative as a new starting point, the Parties express their readiness to strengthen its harmonization and alignment with the initiatives and national development strategies of the Central Asian states, including the New Economic Policy of the Republic of Kazakhstan “Nurly Zhol”, the National Development Program of the Kyrgyz Republic until 2026 d., the National Development Strategy of the Republic of Tajikistan for the period up to 2030, “Revival of the Great Silk Road” of Turkmenistan and the Development Strategy of New Uzbekistan for 2022-2026, to strengthen practical cooperation in various fields in order to form a new architectonics of cooperation, characterized by a high level

of complementarity and mutual benefit (www.newscentralasia.net/2023).

Алып державалардың болашақтағы ОАА-дағы ықпалына болжам жасар болсақ, Қытайдың ықпал-күшінің таяу болашақта артары анық болып тұр. Бұл әсіресе, Ресей-Украина соғысынан кейін көрініс тауып, Сиань саммитінен соң тіпті де айқындала түсті. Әрине, бұлай болуына АҚШ пен Ресейдің қарсы болары анық. Бірақ, аймақ елдері үшін дәл қазіргі кезде Қытайдың экономикалық, қаржылық және әскери тұрғыда көмегі анағұрлым қажет болып отыр.

Қорытып айтқанда, ірі державалардың ОАА-ын ықпалында ұстауға бағытталған бәсекесі күшейе берсе, ол түптеп келгенде, Орталық Азия елдерінің өз елін тиімді басқару жүйесіне кедергі келтіреді. Себебі, бұндай бәсекелестік ОАА-дағы геосаяси қарама-қайшылықты ушықтырады, басқару жүйесіне күрделірек қиындықтар туғызады және аймақтағы тәртіпсіздік қаупін күшейтеді. Сондай-ақ, алпауыт елдердің аймақтағы бәсекесі ОАА елдерінің көпвекторлы саясатын әлсіретуі немесе оларды бір-біріне қарама-қарсы қоюы да бек мүмкін. Бұл ОАА елдерінің тұрақтылығына игі ықпал ететіндей жаңа үлгідегі аймақтық ынтымақтастық құрудағы бірлескен күш-жігері мен түпкілікті мүдделеріне әсте тиімді емес.

Алғыс сөз

Бұл мақала: ЖТН АР19679663 «Орта Азияның қазіргі геосаяси кеңістігіндегі мүдделер ықпалдастығы: Экономикалық интеграция және ұлттық қауіпсіздік факторлары» тақырыбындағы гранттық қаржыландыру жобасының зерттеу нәтижелері негізінде жазылды.

Әдебиеттер

- Advancing Sovereignty and Economic Prosperity. United States Strategy for Central Asia 2019-2025. February 2020
Ananth Krishnan. (India. Harper Collins: 2020). India’s China Challenge: A Journey through China’s Rise and what it means for India. 419 p.
- Ashok Sajjanhar. China-Central Asia relations: An uneasy co-existence / Observer Research Foundation MAR 10 2021).
- Bates Gill. China’s New Journey to the West: China’s Emergence in Central Asia and Implications for U.S. Interests (CSIS Reports) Paperback – Publisher: † «Center for Strategic & International Studies» August 20, (2003). – 64 p Language : †English. ISBN-10
- Dmitry Shlapentokh. Turkmenistan and military buildup in the caspian region: A small state in the post-unipolar era. Journal of Eurasian Studies Volume 4, Issue 2, (July 2013), Pages 154-159.
- K.V. Markov, «Iran i postsovetskie respubliki Tsentral’noi Azii: tochki pritiazheniia i ottalkivaniia» [Iran and the Post-Soviet Republics of Central Asia: Areas of Rapprochement and Distance] in Central Asia in the System of International Relations (Mocow: Institut Vostokovedeniia: 2004), 279-300
- M.R. Djalili., (2008), «L’Iran et la Turquie face à l’Asie centrale», Journal for International & Strategic Studies 1, 13-19.

Ma Haitao Sun Zhan. The Measurement of Comprehensive Urbanization Level and Its Dynamic Factors in Five Central Asian Countries. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing. Geographical Sciences. Vol.76, No.2, (February, 2021), 367-382 p

Maximilian Hess, (2020), Russia and Central Asia: Putin's Most Stable Region?. Orbis Volume 64, Issue 3, Pages 421-433

Özey, R. (2006). Türk Dünyası Coğrafyası Ülkeler, İnsanlar ve Sorunlar, Aktif Yayınevi, İstanbul.). <https://www.turkkon.org/tr/turk-konseyi-hakkinda>

R. Kurmanguzhin, A.Adibayeva. About some obstacles to the Integration of Central Asian States. Philosophy, cultural studies, political science series №4 (70). 2019 <https://bulletin-philospolit.kaznu.kz>

S. Hunter. «Iran's Pragmatic Regional Policy», Journal of International Affairs 56 (2) (2003): 133-147

Sh.Qadri., Central Asian Integration and Regional Development. – A Greater Central Asian Approach // (The Journal of Central Asian Studies 2017), – Volume XXIV. – 43-57 p.

Timor, A.N.(2000). «Hazar Denizi Bölgesi Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları», Coğrafya

Ақметжанов Д., Алимжанова А. Ұлы Жібек Жолы мәдениеттерінің өзара әсері. Хабаршы. Философия, мәдениеттану, саясаттану сериясы. №2 (68). 120-128 б. (2019) Al-Farabi Kazakh National University

Глисон Г., (2021), Көп полиярлы әлемдегі АҚШ пен Қазақстан арасындағы екі жақты қатынастар // Kazakhstan Journal of Foreign Studies. № 1-2 (01-02). – 25-43 бб.

Президент Касым-Жомарт Токаев принял участие в саммите глав государств «Центральная Азия – Китай» <https://www.akorda.kz/ru/25-yanvara-2022-goda>.

Сумер В. Қазақстан мен Түркия қарым-қатынасы // Kazakhstan Journal of Foreign Studies. – (2021. – № 1-2(01-02). – 54-63 бб.

References

Advancing Sovereignty and Economic Prosperity. United States Strategy for Central Asia 2019-2025. February 2020

Akhmetzhanov D. Alimzhanova A. Uly jibek joly madenietining ozara asery. Khabarshy. Filosofia, madenyettanu, sayasattaanu seriyasy. №2 (68). 120-128 b. (2019) Al-Farabi Kazakh National University

Ananth Krishnan. (India. Harper Collins: 2020). India's China Challenge: A Journey through China's Rise and what it means for India. 419 p.

Ashok Sajjanhar. China-Central Asia relations: An uneasy co-existence / Observer Research Foundation MAR 10 2021).

Bates Gill. China's New Journey to the West: China's Emergence in Central Asia and Implications for U.S. Interests (CSIS Reports) Paperback – Publisher: [«Center for Strategic & International Studies» August 20, (2003). – 64 p Language : [English. ISBN-10

Dmitry Shlapentokh. Turkmenistan and military buildup in the caspian region: A small state in the post-unipolar era. Journal of Eurasian Studies Volume 4, Issue 2, (July 2013), Pages 154-159.

Glison G. (2021), Көп полиярлы әлемдегі АҚШ пен Қазақстан арасындағы екі жақты қатынастар // Kazakhstan Journal of Foreign Studies. № 1-2 (01-02). – 25-43 бб.

K.V. Markov, “Iran i postsovetskie respubliki Tsentral’noi Azii: tochki pritiazheniia i ottalkivaniia” [Iran and the Post-Soviet Republics of Central Asia: Areas of Rapprochement and Distance] in Central Asia in the System of International Relations (Moscow: Institut Vostokovedeniia: 2004), 279-300

<https://www.newscentralasia.net/2023/05/20/xian-declaration-of-the-china-central-asia-summit>

M.R. Djalili, “L'Iran et la Turquie face à l'Asie centrale,” Journal for International & Strategic Studies 1 (2008), 13-19.

Ma Haitao Sun Zhan. The Measurement of Comprehensive Urbanization Level and Its Dynamic Factors in Five Central Asian Countries. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing. Geographical Sciences. Vol.76, No.2, (February, 2021), 367-382 p

Maximilian Hess.(2020), Russia and Central Asia: Putin's Most Stable Region?. Orbis Volume 64, Issue 3, 421-433p

Özey, R. (2006). Türk Dünyası Coğrafyası Ülkeler, İnsanlar ve Sorunlar, Aktif Yayınevi, İstanbul.).<https://www.turkkon.org/tr/turk-konseyi-hakkinda>

Президент Касым-Жомарт Токаев принял участие в саммите глав государств «Центральная Азия – Китай» <https://www.akorda.kz/ru/25-01-2022-goda>.

R. Kurmanguzhin, A.Adibayeva. About some obstacles to the Integration of Central Asian States. Philosophy, cultural studies, political science series №4 (70). 2019 <https://bulletin-philospolit.kaznu.kz>

S. Hunter, «Iran's Pragmatic Regional Policy», Journal of International Affairs 56 (2) (2003): 133-147

Sh.Qadri. Central Asian Integration and Regional Development. – A Greater Central Asian Approach // (The Journal of Central Asian Studies. – 2017). – Volume XXIV. – 43-57 p.

Сумер В. Қазақстан мен Түркия қарым-қатынасы // Kazakhstan Journal of Foreign Studies. – (2021. – № 1-2(01-02). – 54-63 бб.

Timor, A.N.(2000). «Hazar Denizi Bölgesi Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları», Coğrafya.

L.B. Kenespayeva^{1*} , **T.K. Rafikov²** ,
A.N. Mussagaliyeva¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²The Kazakh State Agrarian Research University , Kazakhstan, Almaty

*e-mail: laura.kenespaeva81@gmail.com

ANALYSIS OF THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE OF ALMATY CITY USING GIS-TECHNOLOGIES

The transport system plays a key role in the development of cities. It has a direct impact on many aspects of city life and infrastructure. An efficient transportation system helps move goods and people faster and cheaper, which contributes to a city's economic growth. A well-developed transport infrastructure can also attract investment and create new employment. The purpose of the study is to research the transport infrastructure of Almaty through the use of geographic information technologies. The use of geographic information technologies to research the transport infrastructure of the city of Almaty is a very promising approach. GIS enables the analysis and visualization of spatial data, which can lead to a deeper understanding of the relationships between transport and urban development. GIS can be used to estimate traffic volumes on different road sections and at different times of the day. This makes it possible to identify areas with the highest load and possible bottlenecks in the transport network. The article presents the results of a social survey among residents of Almaty. Including a social survey among city residents and conducting a SWOT analysis provides a complete picture of the current situation and prospects for the development of the transport network. These methods and analyzes are important tools for improving a city's transportation system and increasing the satisfaction of its residents.

Key words: transport infrastructure, geoinformation systems, spatial development, Almaty.

Л.Б. Кенеспаева^{1*}, Т.К. Рафиков², А.Н. Мусағалиева¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: laura.kenespaeva81@gmail.com

ГАЗ технологияларын пайдаланып Алматы қаласының көлік инфрақұрылымын талдау

Қалаларды дамытуда көлік жүйесі шешуші рөл атқарады. Ол қала өмірі мен инфрақұрылымының көптеген аспектілеріне тікелей әсер етеді. Тиімді көлік жүйесі тауарлар мен адамдарды тезі және арзан тасымалдауға көмектеседі, бұл қаланың экономикалық өсуіне ықпал етеді. Жақсы дамыған көлік инфрақұрылымы да инвестиция тартуға және жаңа жұмыс орындарын ашуға мүмкіндік береді. Зерттеудің мақсаты – географиялық ақпараттық технологияларды қолдану арқылы Алматы қаласының көлік инфрақұрылымын зерттеу. Алматы қаласының көлік инфрақұрылымын зерттеу үшін географиялық ақпараттық технологияларды пайдалану – өте перспективалы тәсіл. ГАЗ кеңістіктік деректерді талдауға және визуализациялауға мүмкіндік береді, бұл көлік пен қала дамуы арасындағы қарым-қатынастарды анықтауға мүмкіндік береді. ГАЗ әртүрлі жол учаскелерінде және тәуліктің түрлі уақыттарында қозғалыс көлемін бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл көлік желісіндегі ең жоғары жүктеме және кедергілер мүмкін бар аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді. Мақалада Алматы тұрғындары арасында жүргізілген әлеуметтік сауалнаманың нәтижелері берілген. Соның ішінде қала тұрғындары арасында әлеуметтік сауалнама жүргізу және SWOT-талдау жүргізу көлік желісін дамытудың ағымдағы жағдайы мен перспективаларының толық бейнесін береді. Бұл әдістер мен талдаулар – қаланың көлік жүйесін жақсарту және оның тұрғындарының қанағаттануын арттырудың маңызды құралы.

Түйін сөздер: көлік инфрақұрылымы, геоақпараттық жүйелер, кеңістікті дамыту, Алматы.

Л.Б. Кенеспаева^{1*}, Т.К. Рафиков², А.Н. Мусагалиева¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: laura.kenespaeva81@gmail.com

Анализ транспортной инфраструктуры города Алматы с использованием ГИС-технологий

Транспортная система играет ключевую роль в развитии городов. Она оказывает непосредственное влияние на множество аспектов городской жизни и инфраструктуры. Эффективная транспортная система способствует более быстрому и дешевому перемещению товаров и людей, что способствует экономическому росту города. Хорошо развитая инфраструктура транспорта также может привлекать инвестиции и создавать новые рабочие места. Целью исследования является изучение транспортной инфраструктуры г. Алматы посредством использования геоинформационных технологий. Использование геоинформационных технологий для изучения транспортной инфраструктуры города Алматы является весьма перспективным подходом. ГИС позволяют анализировать и визуализировать пространственные данные, что может привести к более глубокому пониманию взаимосвязей между транспортом и развитием города. ГИС могут использоваться для оценки интенсивности движения на разных участках дорог и в разное время суток. Это позволяет выявить места с наибольшей нагрузкой и возможные узкие места в транспортной сети. В статье приведены результаты социального опроса среди жителей г. Алматы. Включение социального опроса среди жителей города и проведение SWOT-анализа дает полную картину текущей ситуации и перспектив развития транспортной сети. Эти методы и анализ являются важными инструментами для улучшения транспортной системы города и повышения уровня удовлетворенности его жителей.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, геоинформационные системы, пространственное развитие, Алматы.

Introduction

The transport infrastructure traditionally acts as the most important sphere of social production and occupies a special place in the system of a single economic complex of the country. It serves as the material basis for the division of labor in society and provides a diverse link between production and consumption, industry and agriculture, mining and processing industries, and between different economic regions. In general, the level of economic and technological efficiency of the functioning of all sectors of the economy of the region largely depends on the work of the transport industry (Semak Y.A., 2017).

Given the nature of cities as a complex system of economic, social and political activity, many different research approaches have been used to understand the complex structure of urban activity and forecast its future spatial development (Aljoufie M., 2011, Panfilov A.V., 2020).

However, there was no developed universal method or model. The development of the transport system is a consequence of further restructuring of the country's economy and leads to an increase in the consumption of domestic goods and services in the world market (Chimitdorzhieva E.C., 2013)

It has been scientifically established that there

is a relationship between transport and urban growth. To understand this relationship, it is necessary to assess urban spatio-temporal changes and their associated causes and effects. It has been established that the expansion of the transport situation is strongly correlated with population growth, spatial expansion and changes in land use (Roj O. M., 2021) Achieving economic growth, improving the quality of life of domestic producers, improving the standard of living of the population and strengthening national security largely depends on the quality of the economic space, therefore, expanding the use of opportunities that affect its properties, expanding coverage is a transport infrastructure (Hristoforov, A.M., 2008)

The transport system is not so much the presence of appropriate mobile stock, means of communication and skilled workforce, but rather a special infrastructure and services for the transport process, communication hubs and unified dispatch service, which together make it possible to ensure the necessary speed of delivery of goods and passengers (Bazarbekova M.M., 2020, Budarova V., 2018).

Sustainable development is most relevant for cities that are hubs of various problems. One of the most acute for cities is the transport problem, ensuring high mobility of the population. Rampant motorization exacerbates the transport situation and

reduces the quality of life of citizens (the time spent on movement is increasing, the emission of pollutants is growing at a faster pace, the shortage of urban land limits the development of the road network and parking spaces, etc.) (Grishaeva J. M., 2018, Gudina T.T., 2022, L. Yang, 2020, J. Lee, 2020). The pursuit of sustainability is at the forefront of modern planning initiatives. However, the most recent research has focused on the environmental and economic aspects of developing a sustainable urban environment, while the social aspects have been largely ignored [N. Cuthill, 2019].

Kazakhstan scientists are conducting various studies on the analysis of urban transport systems in the city of Almaty, a theoretical justification has been carried out to improve the system of managing urban traffic flows in Almaty, and measures are proposed to improve and effectively manage urban transport systems (Smoljar I.M., 2008, Vuchik V.R., 2011, Zhanbirov Z.G., 2018, Molgazhdarov A.S., 2018).

The aim of the study is to research the transport infrastructure of Almaty using geographic information technologies and its impact on the spatial development of the city. During the study the current state of the transport system in Almaty, the problems and prospects for its development were considered. To identify the main problems of transport infrastructure the authors of the article conducted an online social survey among the population of Almaty.

Materials and methods

This research uses the theoretical and methodological analysis of scientific literature, methods of comparative, statistical analysis, GIS methods, structural analysis. To analyze the dynamics data for 2011-2021 were collected from statistical collections of the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, monographs, scientific articles, publications and other sources.

Also to consider the impact of the transport system on the spatial development of the city of Almaty a social experiment method was chosen, namely a social survey. The specificity of the study lies in the fact that within the framework of the social survey special sociological methods of collecting information were used, as well as special sociological technologies, including sampling.

For this social survey, respondents were selected from among the residents of the city of Almaty, different districts, professions and ages. According to sociologists, for a city with a population of al-

most 2 million people, this sample is considered representative. 480 people participated in the survey, including 275 women and 205 men, people of different ages and different fields of activity participated.

Results and discussion

Almaty is the former capital (until 1998) and one of the largest cities of republican significance in the Republic of Kazakhstan, with a population of 2,005 thousand people at the end of 2021 (Statistics Committee, 2021). The city consists of 8 districts: Bostandyk, Auezov, Alatau, Almaly, Zhetysu, Medeu, Turksib and Nauryzbai. The city of Almaty is the financial and cultural center of the republic. More than 80% of the country's banks, more than 60 offices of international companies, the National Bank, and the stock exchange are located here. Almaty ranks 1st in the country in terms of GRP (19.5% in 2019) and is a center for the development of small and medium businesses.

Almaty is a major logistics hub on the Western Europe – Western China route. The city is connected by major intercity and international road, rail and air communications. The city is also one of the busiest in the road plan (Fig. 1.).

At present, due to migration and natural growth, the population of Almaty is growing, and accordingly, the need for the development and competent organization of transport infrastructure is also growing.

In total the population in Almaty uses 3 types of transport, respectively, these are cars and taxis (including motorcycle and bicycle transport), public transport (buses and trolleybuses), as well as the metro. Every year there are various changes in the use of public transport, that is, electric buses have appeared, the Onay system is functioning in the city – within the framework of the project “Automated accounting and payment system for public transport in Almaty”, elements of a smart city are being designed, special road bus lines, changes were made to the general plan of the city, namely the creation of new metro lines (General plan, 2021)

The process of work of the local executive bodies that influence the business and investment climate in the region has a great influence on the spatial development of Almaty. One of the main tasks is the development and use of transport statistics and the removal on this basis of the presence of restrictions for the development of small enterprises and industries (State program, 2010).

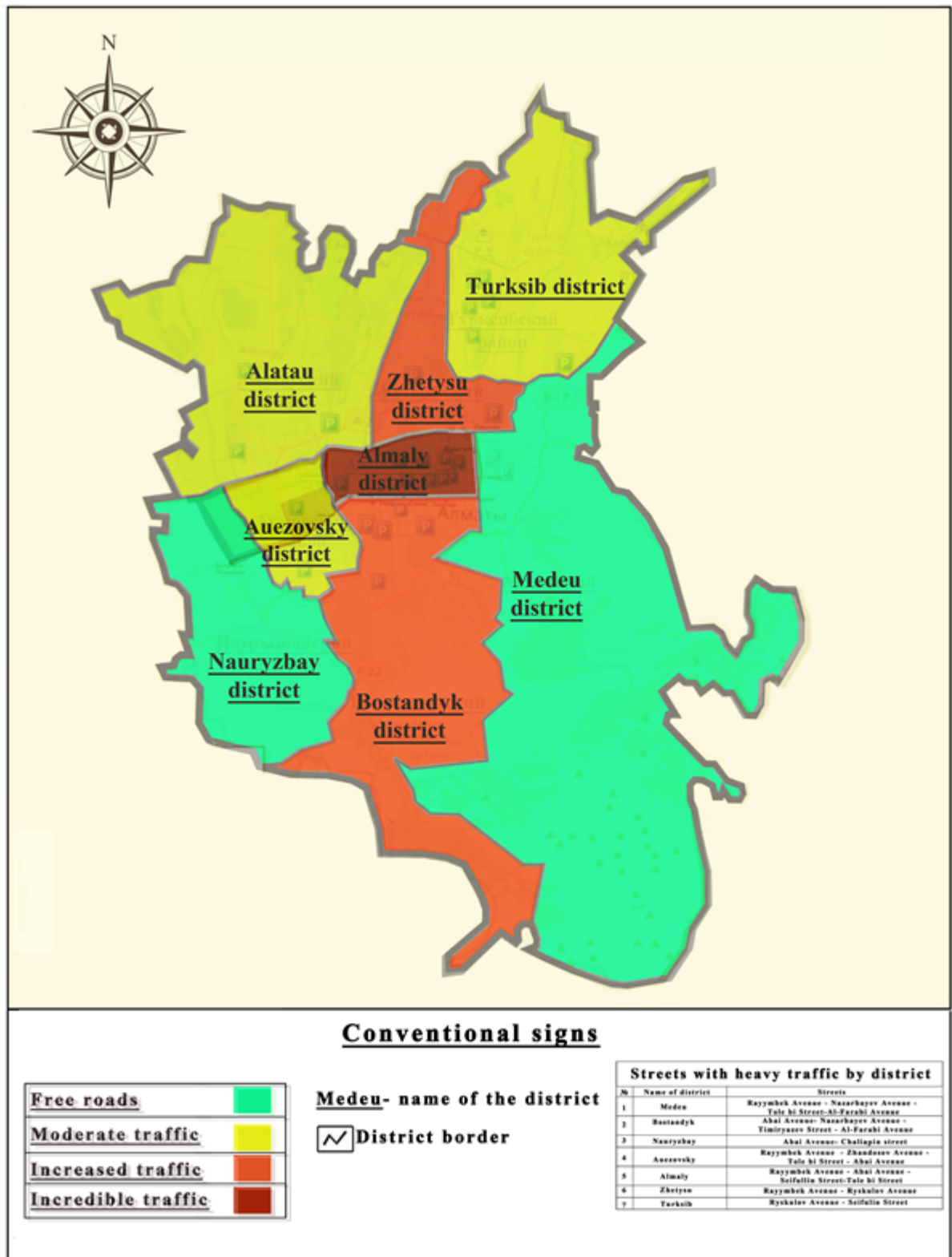


Figure 1 – Traffic conditions by districts in Almaty

As a result of monitoring statistical data with the help of geographical information systems, a map of the tension of roads in the center of Almaty was compiled. (Figure 2.).

Real-time or near-real-time traffic data can help authorities and commuters make informed decisions about their routes. It can also allow traffic management systems to optimize traffic flow and reduce congestion.

Urban planners can use this data to identify areas with high traffic congestion and plan improvements

to transport infrastructure, such as adding new roads, expanding existing ones, or implementing public transport solutions.

Reducing traffic congestion can have a positive impact on air quality and reduce greenhouse gas emissions. Planning an efficient transport system can help create a more sustainable city.

As a result of monitoring of statistical data, a table of main risk indicators for the city of Almaty for 2011–2021 was formed:

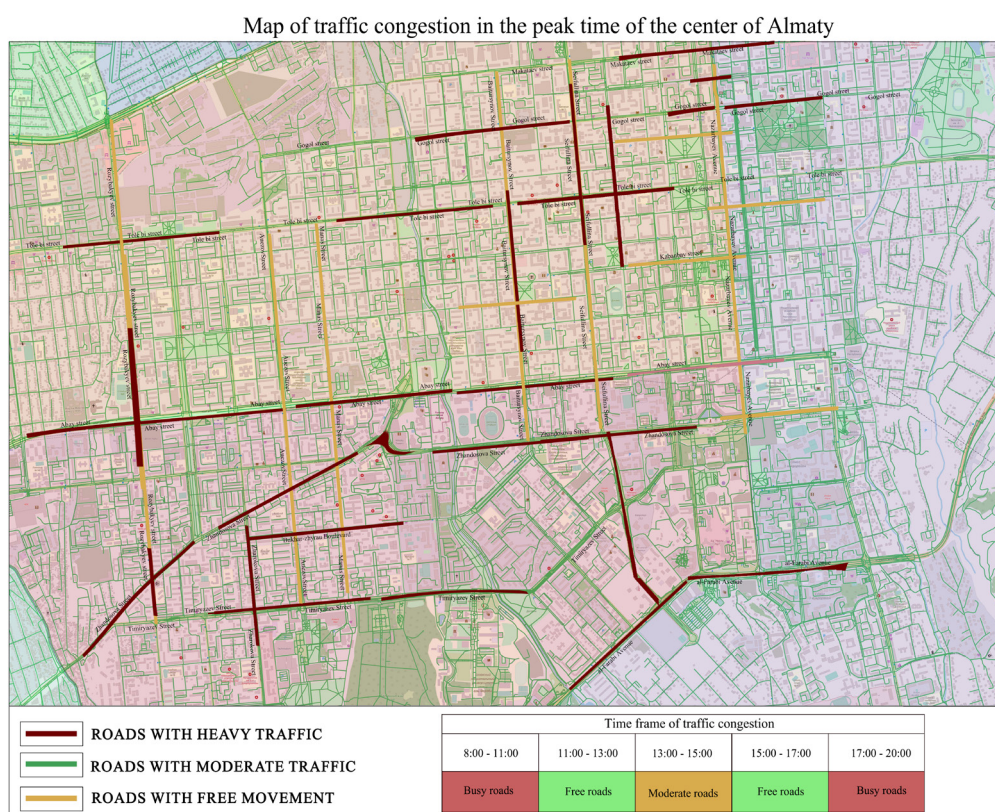


Figure 2 – Map of traffic congestion in the peak time of the center Almaty

Table 1 – The main transport indicators of Almaty for 2011-2021

Transport indicators	Years	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cargo turnover of all types of transport, million tons		16 130,5	17 957,6	18 928,4	21 780,3	21 535,3	23 745,7	27 482,8	37 756	20 803	23 606	23 097,4
Transportation of goods by all modes of transport, million tons		109,2	108,2	115,5	111,5	106,5	108,7	100,9	247	257	252	246,0
Passenger turnover of all types of transport, million people		3 190,6	3 802,7	4 238,8	4 808,6	4 984,8	4 984,2	5 092,7	5 202,2	5 589	1 949	1 849,0

As can be seen from Table 1, in connection with the coronavirus infection (COVID-19) pandemic in 2019-2021, passenger traffic decreased by almost three times. Restrictive measures were gradually introduced, a state of emergency, and one of the

reasons for the sharp decrease in freight traffic is the special state of the geopolitical situation in the region.

Further, for detailed research of public transport in the city of Almaty, the composition of transport for the period 2013-2019 is presented.

Table 2 – The composition of public transport in Almaty in the period 2013-2019

Name \ Years	Unit of measure	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Number of all public transport	units	11030	9860	9566	9280	8655	8537	8980
Including:								
Buses	units	10757	9614	9327	9058	8433	8315	8758
Trolleybuses	units	239	212	215	215	215	215	215
Tramways	units	27	27	17	-	-	-	-
Metropolitan	units	7	7	7	7	7	7	7

There is a decrease in the dynamics of the number of public transport from 2013 to 2019 (table 2). Since 2015, the tram service in the city has been discontinued due to the need for transport reforms, the construction of light rail transport (LRT) was planned, and construction work is currently underway. Since 2016, the bus fleet has been regularly updated and a large number of electric buses have been introduced (Pelkmans M., 2008).

Satisfaction of the city population with the existing transport infrastructure is a very important issue. Both the quality of life of the urban population and the overall economic development of the city depend on this. For the development of any space, it is necessary to conduct a close dialogue with its inhabitants, which will ultimately allow us to identify the strengths and weaknesses of the city's transport infrastructure.

In connection with the COVID-19 pandemic, we conducted a social survey on the problems of the transport infrastructure of the city of Almaty in an online format using the modern Google Form service, thanks to which a large number of people passed the survey. Thanks to this service (Google form), the respondents were not afraid for their anonymity, thus the honesty during the survey was at a high level.

Also, with the help of various online services for conducting surveys, the coverage of respondents is rapidly increasing and spreading, and the conduct of the social survey itself is also possible without its administrator (survey owner).

The main objective of this survey was to identify the main problems of the Almaty transport system among the local population. To obtain correct data on the state of transport services in the city of republican significance of Almaty, respondents were asked to indicate the area they live (Figure 4).

For this social survey, respondents were selected from among the residents of the city of Almaty, different districts, professions and ages. According to sociologists, for a city with a population of almost 2 million people, this sample is considered representative. 480 people participated in the survey, including 275 women and 205 men, people of different ages and different fields of activity participated. Figure 3 shows the age chart of the respondents.

As we can see from this diagram, the main age of the respondents is up to 40 years, that is, they are both schoolchildren, students (178 people under the age of 25) who constantly, actively use public transport, and older people, most of whom use personal transport (201 people aged 26 to 40).

Great emphasis on the number of respondents was placed on the areas with the highest density: Almaty, Auezov and Bostandyk districts. These areas are characterized by a high population density and accordingly, a high level of transport infrastructure is required (Smoljar I.M., 2008, Vuchik V.R., 2011). In accordance with this need, the respondents were asked to answer the question: "What type of transport is most preferable for you?". 54.3% of the 480 respondents exactly 261 people chose buses and trolleybuses. Currently, 131 bus lines operate in Almaty, some of which provide a connection

between the city and cities located near Almaty. In addition, some buses (about 800 units) were switched to natural gas (Burak P., 2014). Thus, public transport is the main mode of transport for the population and requires an appropriate level. Currently, due to modern geographic information systems, the public transport planning system

and the search for the optimal route have been automated. Passengers know the schedule of each bus, it is displayed at bus stops, and due to online technologies, we can see in which part of the city any bus travels and see the status of traffic jams. All these indicators have a positive effect on the spatial development of the city of Almaty.

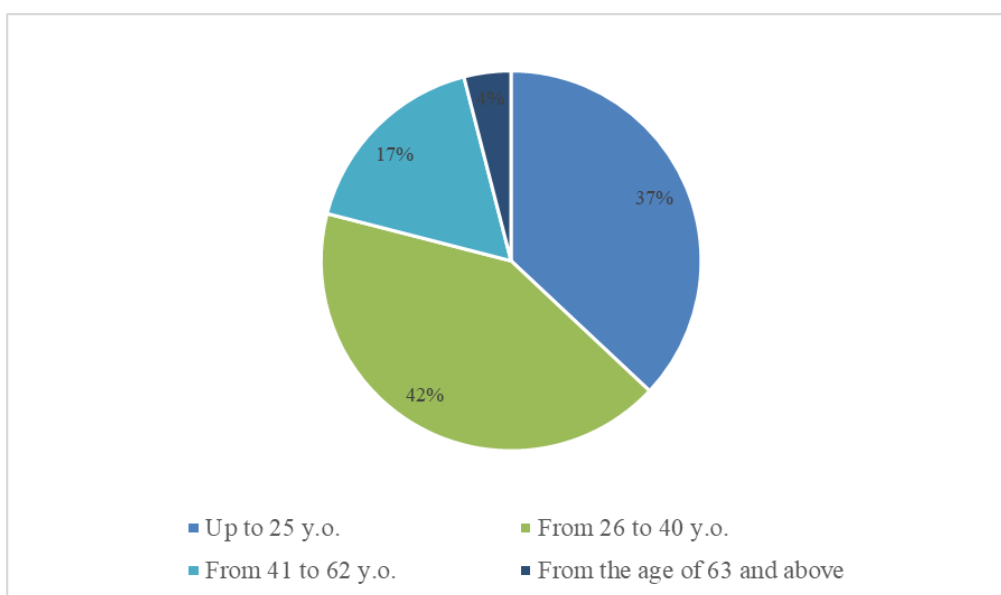


Figure 3 – Age of the respondents participated in the social survey on the quality of transport services in Almaty, 2021

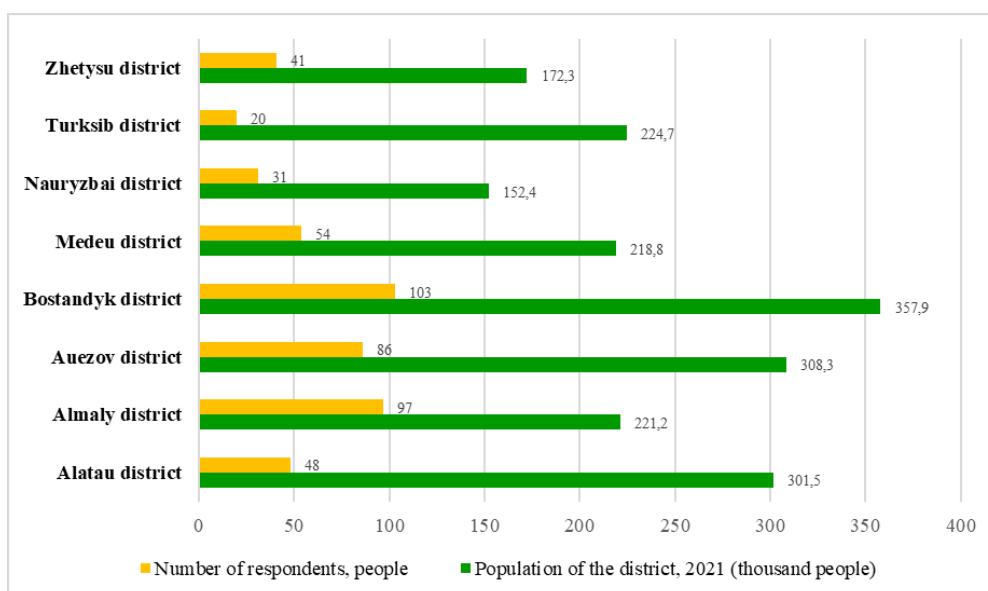


Figure 4 – Number of respondents depending on the area of residence in Almaty

To identify problems in the use of public transport, the respondents were asked the question: “What are the reasons, in your opinion, to prevent

more frequent use of public transport?” For this question, you could choose several answers or offer your own option, the results are shown in Figure 5.

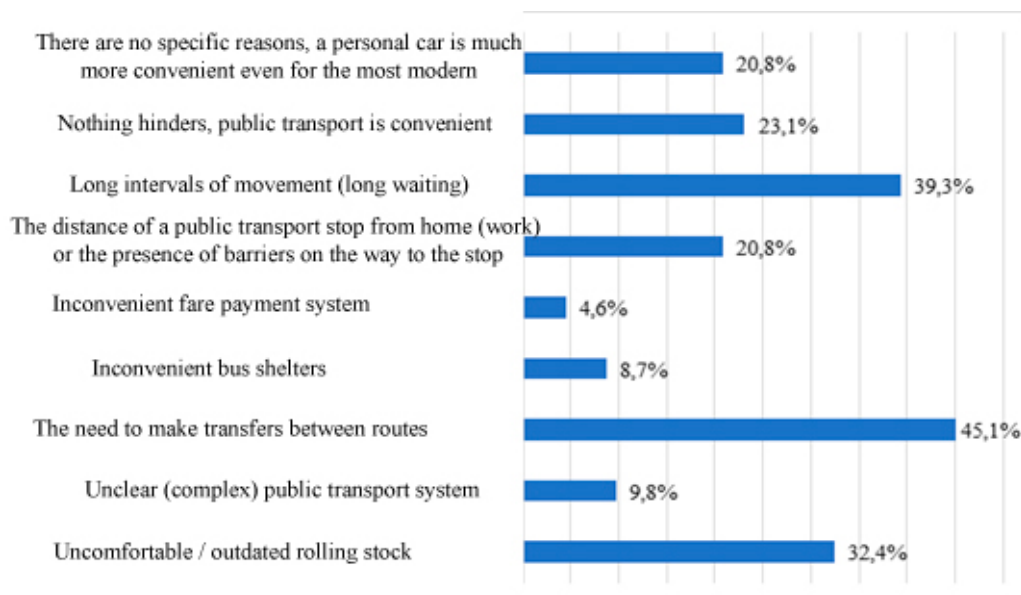


Figure 5 – The main reasons for the infrequent use of public transport among the respondents of the social survey.

The survey showed the main reasons that prevent the population from actively using public transport. As we can see, the main reasons are the need to make transfers between routes, long waiting times for some routes, and uncomfortable rolling stock.

On the question “Are you satisfied with the quality of service from the staff of organizations providing transport services?”, 68.5% of respondents (329 people) answered that they were satisfied; 31.5% (151 people) answered that they were not satisfied.

A big plus of the transport system, as revealed by the survey, is considered to be a single payment in buses, trolleybuses, metro. Thanks to one card, city residents can move around using non-cash payments. Also, for the convenience of using these cards, there is an application through which you can monitor the amount on the card, build a route, and also see where the desired bus is located.

The main problem of Almaty, according to respondents, is the problem of traffic jams. Traffic jams are a problem in all densely populated cities. For a long time, the Almaty authorities have been solving this problem by classical methods: tuning of traffic lights, widening and punching new roads, as well as building road junctions.

In accordance with this, when conducting a social survey, respondents were asked the question: “How much time per day do you spend traveling from home to work and back.” Basically, traffic jams occur on weekdays on the way to work from 8:00 to 10:00, and accordingly, the rush hour begins in the evening, from about 17:00 to 20:00. The results are shown in Figure 6.

As we can see from Figure 6, residents of the city of Almaty spend up to two hours on travel to and from work a day. The main reason for this is traffic jams, which continue on some streets regardless of working hours (Rozybakiev St., Timiryazev St. and others).

Due to the conducted social survey, it was possible to establish the attitude of the local population of the city of Almaty to the existing transport system, identified the main problems of public transport, and assessed the satisfaction with the arrangement of public transport by the residents of Almaty.

To determine the current situation in the spatial development of the city of Almaty and identify strengths, weaknesses, opportunities and threats, a SWOT analysis was used.

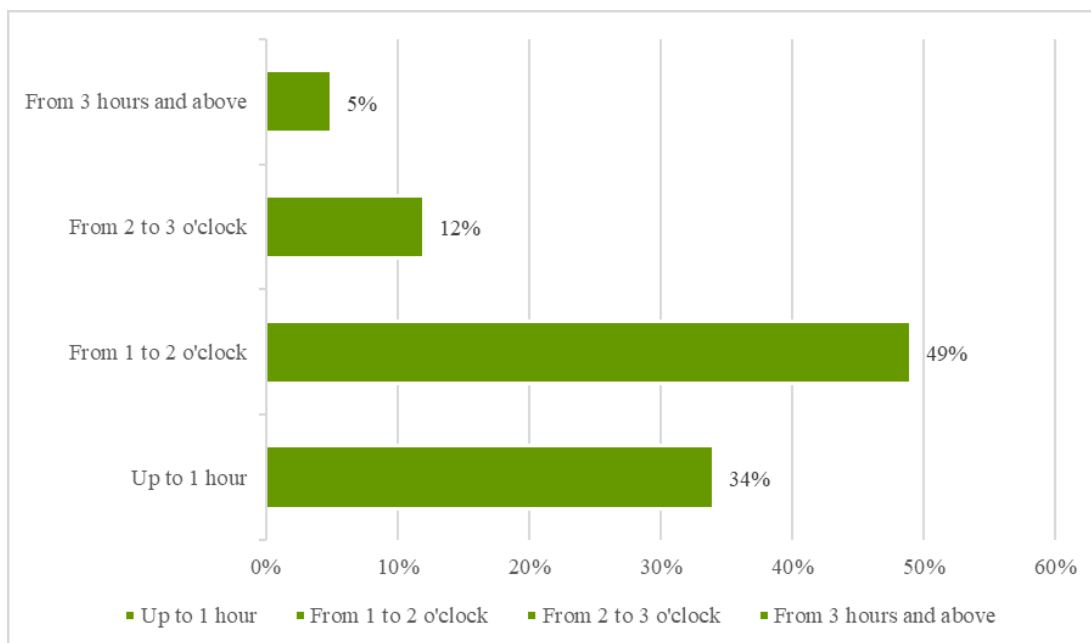


Figure 6 – The amount of time spent by respondents per day in a vehicle

SWOT-analysis of the development of the transport system of Almaty city:

Internal → environment Strengths (internal potential) (S):

1. Highly developed urban infrastructure
2. Favorable environment for continuous development
3. A large number of areas of urban development
4. Favorable environment for tourist travel
5. A large number of attractions
6. The number of jobs is more than in other regions
7. The only city with a functioning metro

Internal environment → Weaknesses (internal disadvantages) (W):

1. Insufficient culture of acceptance of innovations
2. Poor air quality
3. Use of outdated methods of data analysis and management
4. The problem of traffic congestion, traffic jams in the city reach strong proportions, on some streets
5. The problem of overcrowded buses
6. The problem of unfinished interchanges in the city

External environment → Potential Opportunities (O):

1. The emergence of smart city elements (smart stops, smart traffic lights, and so on)
2. Improving the quality of service of the transport system

3. Sustainable development of ecological infrastructure

4. Active involvement of citizens in the management of the city, thereby a possible impact on the development of the transport system

5. Changing the state of traffic jams for the better

6. Development in the city of LRT (Light Rail Transport), which should relieve the city's roads

External environment → Current Threats (T):

1. Further environmental deterioration of the city
2. Threats of mudflow destruction in some areas of the city

3. Crowded routes may lead to a worsening of the epidemiological situation in the city

4. Seismic hazard

In accordance with the long-term programs and development strategy of the city of Almaty, the potential development of the city in various directions is also possible:

1. Development as the center of the creative industry;
2. Development based on the priority of science, education and innovative business;
3. Diversification of economic sectors with a focus on high-performance and export-oriented sectors, including tourism.

There are also various strategies for the development of the spatial development of the city of Almaty through the transport infrastructure. For example, the Development Strategy "Almaty -2050", which, taking into account the historical

place of the city at the junction of cultures and civilizations, the challenges it faces, as well as its strengths and potential, defines the vision of Almaty in 2050.

Almaty of the future will be a “smart” city applying the best smart practices, smart forecasting, proactive planning and management in all spheres of life: in the construction and development of urban spaces, environmental protection, transport, security, healthcare, education, public services. Almaty will be the cultural and intellectual capital of Central Asia with a developed innovative environment and an advanced lifestyle that sets fashion and standards. The city will host world-class events in the field of science, innovation, culture and art.

To do this a single information ecosystem will be created in which all kinds of sensors, cameras, networks, data storages and other “smart” devices will be interconnected into the “central nervous system of the city” – Big Data Almaty. This system will monitor weather changes, the environmental situation, the state of urban engineering and road transport infrastructure, the situation on the streets and urban facilities, and many other parameters of the city’s “health” in order to automatically manage urban infrastructure using artificial intelligence, as well as instantly warn about any emerging risks and help to better manage the development of the city.

We believe that when solving problems related primarily to the density of traffic, the problem of traffic jams in the city, Almaty will improve its various indicators, including the quality of life of the population. First of all, air quality indicators, since there is large air pollution in the city. Air pollution has a wide-ranging detrimental effect on human health, especially on the cardiovascular system.

Secondly, when solving problems with road congestion, namely, with the further construction of interchanges, smart traffic lights, the capacity of roads will increase.

Thirdly, when solving problems related to traffic congestion in the city center, as well as involving citizens in city management, there will be a development of the transport system, and, accordingly, spatial infrastructure.

Conclusion

The main goal of the transport infrastructure of cities is to meet the needs of the population in transportation. In this regard, it is necessary to continuously improve the efficiency of urban transport, taking into account the strategic plans for the development of the territory for the future and international transport requirements and standards. Providing the growing population of the city of Almaty with the quality functioning of city routes, improving safety and comfort for passengers and drivers of road traffic, optimal tariff policy, the introduction of alternative modes of transport to maintain the city’s ecology taking into account the rational principles of urban construction planning are the main tasks of modern transport infrastructure.

In this research the features of the transport sector of the city of Almaty were studied. The conducted social survey revealed the main reasons that prevent the population from actively using public transport. The need to make transfers between routes, a long wait for some routes, uncomfortable rolling stock are problems that the city authorities need to pay special attention to. Since the active use of public transport by the population would make its own adjustments in solving the problems of traffic jams and air pollution with exhaust gases in the city of Almaty.

The compiled SWOT analysis revealed the strengths and weaknesses, the main opportunities and threats to the transport development of the city of Almaty. Based on the results of the study, we offer directions for solving the existing problems of the transport infrastructure of the city of Almaty.

Acknowledgements

This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP19677682 – Comprehensive geographical assessment of sustainable development of large cities of the Republic of Kazakhstan) (2023-2025 years).

References

- Aljoufie M., Zuidgeest M., Brussel M. & M. van Maarseveen. Urban growth and transport: understanding the spatial temporal relationship. WIT Transactions on The Built Environment, Vol 116, © 2011 WIT Press doi:10.2495/UT110271.
- Bazarbekova M.M., Asipova ZH.M., Moldagalieva A.E., Bejseminova A.S. “Analiz razvitiya transportnoj sistemy goroda Almaty [Analysis of the development of the transport system of the city of Almaty].” *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal* no 10 (2020): – (In Russian).

Budarova V., Martynova N. and Budarov V. Application of geospatial technologies for analysis and development of transport infrastructure and cadastral activities in urban areas. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 451, 2018.

Burak P., Il'ina I. N., Kirillova A. N. M. "Ekonomika i organizaciya upravleniya krupnym gorodom [Economy and organization of management of a large city]". Izdatel'skij dom Mezhdunarodnogo universiteta v Moskve, 30-53 (2014): – (In Russian).

Chimitdorzhieva E.C., Vahromeev I.I. "Rol' transportnoj infrastruktury v povyshenii effektivnosti prostranstvennogo social'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona [The role of transport infrastructure in improving the efficiency of spatial socio-economic development of the region]." Statistika i Ekonomika no 5, 125-129, (2013): – (In Russian).

General plan of the city of Almaty. Research Institute "Almatygenplan.– URL: <https://almatygenplan.kz/>. Accessed 30.04.2021.

Grishaeva J. M., Matanceva O.J., Spirin I.V., Savosina M.I., Tkacheva Z.N., Vasin D.V. "Ustojchivoe razvitie transporta v gorodah Rossii: opyt i aktual'nye zadachi[Sustainable development of transport in Russian cities: experience and current tasks]." JuG ROSSII: RAZVITIE Tom 13 no 4 (2018): – (In Russian).

Gudina T.T. A review on the socio-economic impacts of informal transportation and its complementarity to address equity and achieve sustainable development goals. Journal of Engineering and Applied Science 69, 28, 2022.

Hristoforov, A.M. "Sovershenstvovanie transportnoj sistemy regiona [Improving the transport system of the region]." Avtoreferat na soisk.uch.stepeni k.e.n. CHEboksary, (2008): – (In Russian).

Juhyun Lee, Jos Arts, Frank Vanclay and John Ward. Examining the Social Outcomes from Urban Transport Infrastructure: Long-Term Consequences of Spatial Changes and Varied Interests at Multiple Levels. Sustainability 12, 5907, 2020.

Liu Yang, Koen H. van Dam 3 and Lufeng Zhang. Developing Goals and Indicators for the Design of Sustainable and Integrated Transport Infrastructure and Urban Spaces. Sustainability, 12, 967, 2020.

Molgazhdarov A.S., Bazarbekova M.M. "Osnovnye aspekty i problemy avtomobil'nogo transporta goroda Almaty [The main aspects and problems of road transport in the city of Almaty]." Vestnik KazATK..-no 100 (2018) — S.82-89.

Neil Cuthill 1, Mengqiu Cao, Yuqi Liu, Xing Gao 1 and Yuerong Zhang. The Association between Urban Public Transport Infrastructure and Social Equity and Spatial Accessibility within the Urban Environment: An Investigation of Tramlink in London. Sustainability 2019, 11, 1229

Panfilov A.V., Korotkiy A.A., Panfilova E.A. and Lagerev I.A.. Development of transport infrastructure of urban mobility based on cable metro technology. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 786 (2020) 012067.

Pelkmans, Mathijs. Review of Urban Life in Post-Soviet Asia ed. by Catharine Alexander, Victor Buchli, Caroline Humphrey. Ab Imperio 2008, no. 3 (2008): 453-457. doi:10.1353/imp.2008.0062

Roj O. M. "Osnovy gradostroitel'stva i territorial'nogo planirovaniya: uchebnik i praktikum dlya vuzov [Fundamentals of urban planning and territorial planning : textbook and workshop for universities]" YUrajt, 249 (2021): – (In Russian).

Semak Y.A., Raimbekov B.Kh., Assanova M.K., Kozhabergenova A.Y. Razvitie transportnoj sistemy Respubliki Kazahstan [Development of transport system of the Republic of Kazakhstan]. Bulletin of the Karaganda University, no. 1 (85) (2017): 45-52: – (In Russian).

Smoljar I.M. "Gradostroitel'stvo kak pravovaja planirovochnaja system[Urban planning as a legal planning system]." SPb.: Rech', 115, (2008): – (In Russian).

State program for development and integration infrastructure of the transport system of the Republic highlights of Kazakhstan until 2020 and additions in the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated March 19 2010 No. 957 "On approval of the List of state national programs." URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1400000725>. Accessed 30.04.2021.

Statistics Committee of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Accessed 30.04.2021 – URL: <http://stat.gov.kz>

Vuchik, Vukan R. "Transport v gorodah, udobnyh dlja zhizni[Transportation in cities that are convenient for life]." M: Territorija budushhego, 574 (2011): – (In Russian).

Zhanbirov Z.G., Sabraliev N.S., Bazarbekova M.M. "Osnovy sistemy upravleniya gorodskimi transportnymi potokami [Fundamentals of the urban traffic management system]." Vestnik KazATK, 2018.- no 107, S.88-96. (2018): – (In Russian).

Ш.М. Надыров , Чжан Бинь* 

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

*e-mail: zb620422@gmail.com

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН В СИСТЕМЕ НОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЯСА ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Новый экономический пояс Шелкового пути (НЭПШП) – это региональный проект, сухопутное ответвление масштабной инициативы «Один пояс, один путь», предложенной Китаем в 2013 году, который может оказать значительное влияние на реализацию транзитного потенциала Казахстана и даже на экономическое развитие в целом. В статье рассматриваются процессы функционирования экономики Казахстана в системе Нового Экономического пояса Шелкового пути. В мировой и казахстанской научной литературе недостаточно освещены экономические последствия НЭПШП на территории Казахстана и стран Центральной Азии. Интерес автора к теме статьи заключается в том, что с введением Экономического пояса Нового Шелкового пути логистическая и транспортная система в Азии и Европе становится все более сложной, и эта система играет важную экономическую значимость. И Казахстан играет незаменимую роль в этой системе. В статье рассматриваются яркие области экономической торговли, инвестиций и транспорта (экономические отношения Казахстана с Китаем и странами Европы), чтобы показать, что незаменимая роль Казахстана в Экономическом поясе Нового Шелкового пути во многом способствовала общему развитию Казахстана. Китайские инвестиции в транспортную и логистическую инфраструктуру Казахстана в основном направлены на строительство трубопроводов, железных и автомобильных дорог, а также на создание транспортно-логистических центров. Двустороннее сотрудничество Казахстана и Китая в области логистики и транспорта способствует развитию комплексной транспортно-логистической политики в обеих странах, а также развитию инклюзивной позиции обеих стран в модели Евразийского экономического союза (ЕАЭС)-Китай. С другой стороны, благодаря гибкости данного формата, Казахстан значительно быстрее некоторых стран (например, России) развивает инфраструктуру с участием китайских инвесторов. В то же время, транзитный потенциал для полной реализации этих замыслов ограничен в силу географических и расселенческих факторов, то есть отсутствия, особенно на казахстанско-китайском приграничье промышленных объектов и городов – индикаторов экономической конвергенции. Однако полная реализация транзитного потенциала Казахстана, включая перспективы, связанные с инициативой «Один пояс, один путь», возможна только в контексте Евразийского экономического союза (ЕАЭС), с принятием общих транзитных стандартов, методов и механизмов регулирования, а также строительством инфраструктуры регионального значения.

Ключевые слова: Шелковый путь, Казахстан, Китай, торговля, инвестиции, Центральная Азия.

S.M. Nadyrov, Zhang Bin*

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: zb620422@gmail.com

The Republic of Kazakhstan in the New Silk Road Economic Belt system

The New Silk Road Economic Belt (NSREB) is a regional project, a land branch of the large-scale “One Belt, One Road” initiative proposed by China in 2013, which could have a significant impact on the realization of Kazakhstan’s transit potential and even on economic development in general. The article examines the processes of Kazakhstan’s economy functioning in the New Silk Road Economic Belt system. The global and Kazakh scientific literature does not sufficiently cover the economic consequences of NSREB in the territory of Kazakhstan and Central Asian countries. The author’s interest in the topic of the article lies in the fact that with the introduction of the New Silk Road Economic Belt the logistics and transport system in Asia and Europe is becoming increasingly complex and this system plays an important economic significance. And Kazakhstan plays an indispensable role in this system. The

article examines the striking areas of economic trade, investment and transport (Kazakhstan's economic relations with China and Europe) to show that Kazakhstan's indispensable role in the New Silk Road Economic Belt has greatly contributed to Kazakhstan's overall development. Chinese investments in Kazakhstan's transport and logistics infrastructure are mainly earmarked for the construction of pipelines, railways and motorways, as well as the setting up of transport and logistics centers. Bilateral cooperation between Kazakhstan and China in the field of logistics and transport contributes to the development of an integrated logistics and transport policy in both countries, as well as to the development of an inclusive position of both countries in the Eurasian Economic Union (EEU) – China model. On the other hand, thanks to the flexibility of this format, Kazakhstan is much faster than some countries (e.g., Russia) in developing infrastructure with Chinese investors. At the same time, the transit potential for the full realization of these visions is limited due to geographical and settlement factors. that is, the lack, especially in the Kazakh-Chinese border region, of industrial facilities and cities – indicators of economic convergence. However, the full realization of Kazakhstan's transit potential, including the prospects associated with the One Belt, One Road initiative, is only possible in the context of the Eurasian Economic Union (EEU), with the adoption of common transit standards, methods and regulatory mechanisms, as well as the construction of regionally important infrastructure.

Key words: Silk Road, Kazakhstan, China, trade, investment, Central Asia.

Ш.М. Надыров, Чжан Бинь*

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

*e-mail: zb620422@gmail.com

Қазақстан Республикасы жаңа Жібек жолы экономикалық белдеуі жүйесінде

Жібек жолының жаңа экономикалық белдеуі (ЖЖЖЭБ) – бұл өңірлік жоба, Қытайдың 2013 жылы ұсынған «Бір белдеу, бір жол» ауқымды бастамасының құрлықтағы тармағы, ол Қазақстанның транзиттік әлеуетін іске асыруға, тіпті тұтастай алғанда экономикалық дамуға айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Мақалада Жібек жолының жаңа экономикалық белдеуі жүйесіндегі Қазақстан экономикасының жұмыс істеу процестері қарастырылады. Әлемдік және қазақстандық ғылыми әдебиеттерде ЖЖЖЭБ-ның Қазақстан мен Орталық Азия елдерінің аумағындағы экономикалық салдары жеткілікті түрде жарияланбаған. Автордың мақала тақырыбына деген қызығушылығы – Жаңа Жібек жолының экономикалық белдеуін енгізумен Азия мен Еуропадағы логистикалық және көлік жүйесі күрделене түсуде және бұл жүйе маңызды экономикалық маңызға ие. Ал Қазақстан бұл жүйеде таптырмас рөл атқарады. Мақалада Қазақстанның жаңа Жібек жолының экономикалық белдеуіндегі таптырмас рөлі Қазақстанның жалпы дамуына үлкен үлес қосқанын көрсету үшін экономикалық сауданың, инвестициялардың және көліктің жарқын салалары (Қазақстанның Қытаймен және Еуропа елдерімен экономикалық қатынастары) қарастырылады. Қазақстанның көлік және логистикалық инфрақұрылымына қытайлық инвестициялар негізінен құбырлар, темір және автомобиль жолдарын салуға, сондай-ақ көлік-логистикалық орталықтар құруға бағытталған. Қазақстан мен Қытайдың логистика және тасымалдау саласындағы екіжақты ынтымақтастығы екі елге де жан-жақты логистикалық және тасымалдау саясатын қалыптастыруға көмектеседі, сондай-ақ Еуразиялық экономикалық одақ (ЕАЭС) – Қытай үлгісіндегі олардың инклюзивті мәртебесін дамытуға ықпал етеді. Екінші жағынан, осы форматтың икемділігінің арқасында Қазақстан кейбір елдерге (мысалы, Ресейге) қарағанда қытайлық инвесторлардың қатысуымен инфрақұрылымды едәуір жылдам дамытуда. Сонымен қатар географиялық және қоныстану факторларына байланысты осы жобаларды толық жүзеге асырудың транзиттік әлеуеті шектеулі, әсіресе Қазақстан-Қытай шекарасында өнеркәсіптік объектілер мен экономикалық конвергенцияның индикатор – қалаларының болмауы. Алайда «Бір белдеу, бір жол» бастамасымен байланысты перспективаларды қоса алғанда, Қазақстанның транзиттік әлеуетін толық іске асыру жалпы транзиттік стандарттарды, реттеу әдістері мен тетіктерін қабылдай отырып, сондай-ақ өңірлік маңызы бар инфрақұрылымды сала отырып, Еуразиялық экономикалық одақ (ЕАЭС) контекстінде ғана мүмкін болады.

Түйін сөздер: Жібек жолы, Қазақстан, Қытай, сауда, инвестиция, Орталық Азия.

Введение

В сентябре 2013 года председатель КНР Си Цзиньпин выступил с докладом в Назарбаев Университете, в которой выразил надежду, что мир

присоединится к Китаю в восстановлении исторического Шелкового пути. Эта инициатива также получила название «Один пояс, один путь». В сравнении со Старым Шелковым путем, Экономический пояс Нового Шелкового пути имеет

более богатый смысл и более действенные функции. Основной целью НЭПШП является формирование региональной экономической интеграции, в которой конкуренция и сотрудничество между субъектами сосуществуют во времени. Эффективный на практике механизм сотрудничества должен включать пять модулей: инфраструктуру, институциональную среду, формы сотрудничества, симбиотическую синергию и управление проблемами. НЭПШП должен перестроиться с концепции модели под руководством правительства на системную работу по этим пяти модулям и четырем направлениям: во-первых, в Европу и Россию через Центральную Азию; во-вторых, в Персидский залив и Средиземное море через Центральную Азию и Западную Азию; в-третьих, из Китая в Юго-Восточную Азию, Южную Азию и Индийский океан; и четвертый – Шелковый путь во льдах (Хуэй Нин, 2014).

Китайская инициатива «Один пояс, один путь» (ОПОП Рисунок 1) направлена на укрепление инфраструктуры сухопутного маршрута на запад через Центральную Азию и Европу и морского пути на юг через Юго-Восточную Азию, в Южную Азию, Африку и Европу (Sit Tsui, 2017). ОПОП – это крупная инициатива, охватывающая 148 стран с общим населением около 4,8 миллиарда человек (около 63% населения мира). На самом деле, Китай в реализации инициативы ОПОП придерживается пяти принципов: взаимное уважение суверенитета и территориальной целостности; взаимное ненападение; невмешательство во внутренние дела друг друга; равенство и взаимная выгода; мирное сосуществование. ОПОП состоит из двух компонентов: Экономического пояса Шелкового пути (ЭПШП) и Морского Шелкового пути 21 века (Thomas M. H. C., 2018).



Рисунок 1 – Инициатива «Один пояс, один путь»
Примечание: Открытые интернет-ресурсы

Зарубежные и отечественные экономисты и ученые изучали и сообщали о том, как Казахстан действует в Экономическом поясе Шелкового пути и о вопросах казахстанско-китайских экономических отношений. Среди них: Хуэйнин., Sit Tsui., Thomas M. H. C., Zalán Márk Maró, Áron Török., Бушнев А. Н., Султанов Б.К., Жакыпова Ф., Зуенко И.Ю., Мамышев Ж. и так далее. Однако, хотя в этой области было проведено не

так много исследований, основной вопрос заключается в том, в какой степени Экономический пояс Шелкового пути способствовал достижению экономического роста в Казахстане.

Разумеется, именно из их исследований мы извлекаем некоторые данные, информацию и определенные идеи, полезные для нас, такие как Zogg В. отмечает, что Казахстан является ключом к торговым и транспортным связям

в Евразии – для китайской инициативы «Один пояс, один путь» и других инициатив. Он является одновременно объектом и субъектом геополитических интересов Китая, России и Западных стран (Zogg B., 2019). В статье Умарова Д.Т. освещает, как Казахстан стремится войти в число 30 ведущих стран мира к 2050 году, и анализирует внутреннюю динамику экономического роста страны (Умарова Д.Т., 2022). В своей работе Travis Selmier II, W. утверждает, что Экономический пояс Нового Шелкового пути способствовал развитию интегрированных транспортных объектов, где логистика, воздушный транспорт, финансовые и деловые услуги вместе способствовали созданию региональных центров штаб-квартир (Travis Selmier II, 2020). Рахметулина Ж.Б., Карипова А.Т. в своей статье «Перспективы сотрудничества между Казахстаном и Китаем в процессе развития транспортного коридора Евразии» анализирует проблемы и перспективы сотрудничества Казахстана и Китая в развитии евразийского транспортного коридора и реализации национальных интересов в контексте сопряжения с Экономическим поясом Шелкового пути (Рахметулина Ж.Б., 2019). Несмотря на то, что влияние Казахстана на развитие Экономического пояса Нового Шелкового пути и наоборот уделяется внимание в трудах ученых тем не менее, остаются некоторые вопросы о том, как сохранить динамику отношений для гармоничного развития и с пользой для всех, а также возможные вопросы экологической безопасности вдоль трассы НЭПП.

Материалы и методы

При определении экономического функционирования Казахстана в системе Экономического пояса Шелкового пути учитывается, во-первых, географическое положение и ресурсные преимущества, во-вторых, экономические отношения сторон: экономические отношения Казахстана с Китаем, экономические отношения Казахстана с европейскими странами и торговая деятельность других стран, проходящая через территорию Казахстана.

Благодаря своему уникальному географическому положению, взаимодополняющей экономической структуре и особой стратегической пригодности Республика Казахстан является стратегическим узлом на Шелковом пути. Расположенный на пересечении границ Азии и Европы, Казахстан по территории является

крупнейшей страной Центральной Азии, имеет полную сеть железных и автомобильных дорог и трубопроводов и является важным транзитным узлом для Второго континентального моста между Азией и Европой. В Казахстане работают железные дороги, связывающие Китай со странами Центральной Азии. Также наличие железных дорог, связывающих два экономически развитых региона Китая и Европы с востока на запад, предоставит огромные возможности для развития Казахстана (Toktogulova D., 2020). Однако открытым остается вопрос востребованных потребностях пропускной способности транспортных коммуникаций в настоящее время и на перспективу.

Расположенная на границе между Европой и Азией, Республика Казахстан является крупнейшей страной, не имеющей выхода к морю, и девятой в мире по территории. Богатая энергетическими ресурсами, такими как нефть, газ и уголь, а также минеральными ресурсами, такими как уран, медь, свинец, цинк, хром, железо и алюминий, она является самой быстрорастущей из стран СНГ и обладает двумя третями экономической мощи пяти стран Центральной Азии (Zalán Márk Maró, 2022). При этом основные поставщики энергоресурсов для Китая расположены вдоль Шелкового пути, на данный момент в России и Центральной Азии, а в будущем – в странах Персидского залива на Ближнем Востоке.

Согласно докладом промышленности, ситуация с энергетической безопасностью Китая является критической, поскольку зависимость от нефти к 2020 году достигнет почти 72,98%, что делает необходимым для Китая укрепление энергетического сотрудничества со странами Центральной Азии. С этой целью Китай и Казахстан уже установили относительно стабильные отношения сотрудничества в области энергетики (Султанов Б.К., 2017).

Исследование основано на абстрактно-логическом мышлении, комплексном анализе, статистическом и экономическом анализе, методах планирования и прогнозирования. Основным методом, используемым для проведения исследования, является факторный анализ, который использует экономико-статистические модели влияния количественных и качественных факторов. Экономические отношения Казахстана с другими странами во многом определяют общие экономические интересы страны, и это хороший признак того, что по мере прохождения экономического застоя, вызванного пандемией

COVID-19, в мировой экономике наступит полное оживление. Мы выбрали достоверные данные Статистики – Министерство коммерции КНР и Национального банка Казахстана, подтверждающие наше мнение о том, что участие Казахстана в международной экономической системе таким образом позволит стране быстро развиваться. Активное участие и глубокая интеграция РК в Экономический пояс Нового Шелкового пути играет свою важную роль. При этом территория Казахстана и стран Центральной Азии дает дополнительную возможность усилить связи со странами ЕС и мировой экономикой через ТРАСЕКУ путем вовлечения в оборот транспортных ресурсов Южного Кавказа. Такая ситуация создала определенные противоречия между геополитикой и геоэкономикой, между геополитическими и геоэкономическими отношениями среди стран региона и ведущими державами мира. Таким образом, территория Казахстана представляет беспрецедентный по масштабам транзитных перевозок регион, своего рода «кровеносную систему» всего евразийского пространства. Экономические санкции, введенные против России Западом, подорвали существующие цепочки поставок и логистические методы, создав как проблемы, так и новые возможности. Однако это не отразилось сколь-нибудь на функционировании НЭПШП, а в большей степени повлияли на геополитику Южного Кавказа и Центральной Азии. Южный Кавказ все еще не оправился от Нагорно-Карабахской войны 2020 года, в то время как на продолжающийся переговорный процесс между Арменией и Азербайджаном влияют региональные и глобальные игроки, такие как Иран, Турция, Россия, ЕС и США. Центральная Азия также, как и Южный Кавказ сталкивается с внутренними и внешними проблемами. События января 2022 года в Казахстане, продолжающиеся пограничные споры между Таджикистаном и Кыргызстаном вызвали шок в регионе. Центральная Азия является перекрестком совпадающих и противоречащих друг другу интересов России, США, ЕС и Китая. Учитывая сохраняющуюся геополитическую напряженность, государства региона, и в частности Казахстан, стремятся диверсифицировать свои политические и экономические отношения. Между тем, если геополитика играет в этих двух регионах в основном отрицательную роль, то геоэкономика открывает новые возможности. В последние годы возможность запуска двух новых транспортных маршрутов. Транскаспий-

ский международный транспортный маршрут, соединяющий Китай с Европой через Казахстан, Каспийское море, Южный Кавказ, Черное море и Турцию. Интермодальный транспортный коридор Персидский залив – Черное море, соединяющий Индию с Европой через Иран, Армению и Черное море, правомерно рассматривать как отдельные участки НЭПШП.

Результаты и обсуждение

В настоящее время Китай является крупнейшим торгово-экономическим партнером в Центральной Азии и первой страной в Евразии, четко ориентированной на экономическое развитие – создание крупнейшего торгово-транзитного узла в Центральной Азии. Это, несомненно, геополитический фактор, который в первую очередь задает высокие динамические показатели для экономики Казахстана за счет Китая. С другой стороны, это связано с возросшей экономической зависимостью Казахстана и задачей довести экологическую нагрузку до высокого уровня. Эта ситуация может существенно повлиять на направления производственной специализации казахстанского участка ЭПШП. На протяжении всей истории двусторонних отношений экономическое сотрудничество между Казахстаном и Китаем развивалось достаточно быстро.

Например, в 1992 году 16,3% экспорта Казахстана было направлено в Китай (228 млн долл. из общего объема в 1398 млн долл.), а доля Китая в импорте Казахстана составила 43,8% (205 из 469 млн долл.). Приведенная ниже диаграмма представляет собой подборку данных о нашей торговле за 21 год и наглядно демонстрирует динамику развития двусторонней торговли (Рисунок 2).

С 2002 года двусторонняя торговля находится на благоприятном «быстром пути». С 2002 по 2003 год товарооборот вырос более чем на 100%, с примерно 2 млрд. долларов США до более чем 3 млрд. долларов США в год. С 2004 по 2006 год последовал экспоненциальный рост на 200%, и объем торговли достиг более 8 миллиардов долларов (Ху Йи, 2005). Главное таможенное управление Китая опубликовало статистические данные о внешней торговле Китая в 2022 году. По итогам 2022 года объем торговли между Казахстаном и Китаем достиг рекордной отметки в 31,2 млрд долларов США. Фактически, торговля между Казахстаном и Китаем за эти 30 лет выросла почти в 60 раз (Зебешев А., 2021). На

протяжении многих лет Китай является одним из крупнейших торговых партнеров Казахстана. Казахстан, в свою очередь, является крупнейшим торговым партнером Китая в Центральной Азии. Если положительная динамика сохранится, то соглашение на уровне глав государств обеих стран об увеличении товарооборота до 35 миллиардов долларов США к 2030 году может быть реализовано к намеченному сроку (Байза-

кова Г., 2023). Сотрудничество между Китаем и Казахстаном продолжает развиваться на взаимовыгодной основе. Энергетические ресурсы Казахстана поддерживают экономическое развитие Китая; китайские компании также приносят в Казахстан капитал, технологии и услуги. На сегодняшний день казахстанско-китайские отношения являются моделью взаимного уважения, равенства и взаимной выгоды.

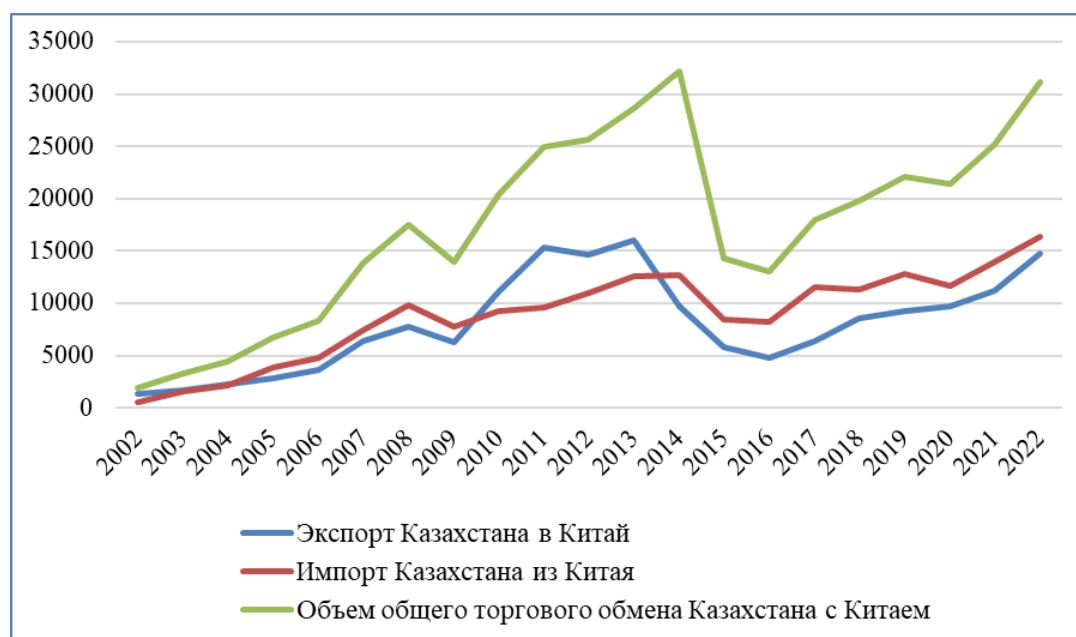


Рисунок 2 – Объем двусторонней торговли между Китаем и Казахстаном с 2002 по 2022 гг. в текущих ценах, \$ млн

Примечание: Рассчитано по данным Статистики – Министерство коммерции КНР

Для Казахстана экспорт сельскохозяйственной продукции в Китай должен стать одним из главных приоритетов. В настоящее время Китай вынужден импортировать многие виды продовольственных товаров из других стран, даже с других континентов. К ним относятся страны Южной Америки, Австралия и Новая Зеландия, которые из года в год увеличивают экспорт в Китай таких продуктов, как мясо, молоко, фрукты и соя. С этой целью Министерство сельского хозяйства и Министерство иностранных дел Казахстана инициировали подписание 18 двусторонних протоколов между Казахстаном и Китаем. В результате около 600 отечественных производителей пшеницы, говядины, свинины, сои, меда, рыбы, рапса, люцерны, кукурузы, муки и макаронных изделий теперь могут поставлять продукцию в Ки-

тай. Китай с каждым годом увеличивает объемы торговли с зарубежными странами, причем большинство товаров перевозится морским и железнодорожным транспортом. Учитывая это, Казахстан должен правильно использовать свое выгодное географическое положение, говорит Шахрат Нурышев, иначе соседняя страна будет пытаться привлечь китайский грузопоток путем развития существующей инфраструктуры и строительства новых железных дорог (Бондал К., 2021)

Структура торговли между Казахстаном и Китаем основана на двух основных факторах (Таблица 1):

› Торговля между двумя странами представляет собой обмен между товаропроизводителем (Казахстан продаёт энергоносители, уран, продукцию сельского хозяйства) и

страной-производителем промышленных товаров (Китай продаёт товары широкого потребления, оборудование, технику)

› Товары, поступающие из Китая в Казахстан, в первую очередь предназначены для пот-

ребления не в Казахстане, а на других рынках ЕАЭС – в основном в России. Однако фактическая доля этих товаров не может быть определена на основе имеющихся инструментов (Yuhang Duan, 2021).

Таблица 1 – Основные товары, которыми обмениваются Китай и Казахстан

Наименование товара (Экспорт в КНР)	Наименование товара (Импорт из КНР)
Нефтяные газы и углеводороды газообразные прочие	Телефонные аппараты, включая аппараты для сотовых сетей или беспроводной связи; другое оборудование для передачи данных, включая оборудование для проводной сетевой связи
нефть сырая и нефтепродукты сырые, полученные из битуминозных пород	Магнитные или оптические считывающие устройства, машины для транскрибирования данных в кодированной форме на носители информации и машины для обработки таких данных, не указанные в другом месте или не включенные в него
Медные руды и концентраты	Бульдозеры, грейдеры, скреперы, механические лопаты, экскаваторы, одноковшовые погрузчики, катки и катки самоходные
Ферросплавы	Диоды, транзисторы и аналогичные полупроводниковые приборы; фоточувствительные полупроводниковые приборы, включая фотоэлектрические элементы, собранные или не собранные в модули и смонтированные в панели; светоизлучающие диоды; пьезоэлектрические материалы
Радиоактивные химические элементы и радиоизотопы (включая делящиеся или возобновляемые химические элементы и изотопы) и их соединения; смеси и остатки, содержащие эти продукты	Трициклы, скутеры, педальные велосипеды и аналогичные игрушки на колесах; коляски для кукол; куклы; прочие игрушки; масштабные модели и аналогичные модели, активные или пассивные, для отдыха
Сырье для производства цинка	Другие трубы и трубки из черного металла с круглым сечением и наружным диаметром более 406,4 мм (например, сварные, клепаные или аналогичные соединения).
Руды и концентраты драгоценных металлов	Прочие виды обуви с резиновыми или пластиковыми подошвами и верхом
Пшеницы, растительное масло и хлопок	Полые, бесшовные, пустотелые трубы, трубы и профили из черных металлов (кроме чугуна и литья)
Железные руды и концентраты, включая обожженный пирит	Полиацетаты, полиэфир и эпоксины в первичной форме; поликарбонаты, алкидные смолы, полимерные эфиры золота в первичной форме
Примечание: Составлено авторами на основе источника (Yuhang Duan, 2021)	

Приток прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в Казахстан к концу 2021 года составит 23,7 млрд долларов США, что на 37,7% больше, чем в 2020 году (17,2 млрд долларов США). Что касается стран, то пятерка стран, инвестирующих в экономику Казахстана больше всего, остается неизменной. Нидерланды, США, Швейцария, Россия и Китай прочно удерживают лидирующие позиции, приток инвестиций из которых увеличился с 25% до 92% (Рисунок 3). Доля инвестиций из вышеуказанных стран составляет 68,3% от общего объема привлеченных инвестиций. В других секторах к концу 2021

года инвестиции в сельское, лесное и рыбное хозяйство увеличились в 2,8 раза, в профессиональную, научную и техническую деятельность – в 2,6 раза, в информационно-коммуникационные технологии – на 80,1%, в электроснабжение – на 68,3%. Инвестиции в обрабатывающую промышленность также значительно выросли. В прошлом году инвесторы вложили в этот сектор на 2 млрд долларов США больше, чем в 2020 году, что на 65,4% больше (Кугатова П.А., 2022). Для любой страны разумные инвестиции извне являются движущей силой ее собственного экономического развития.

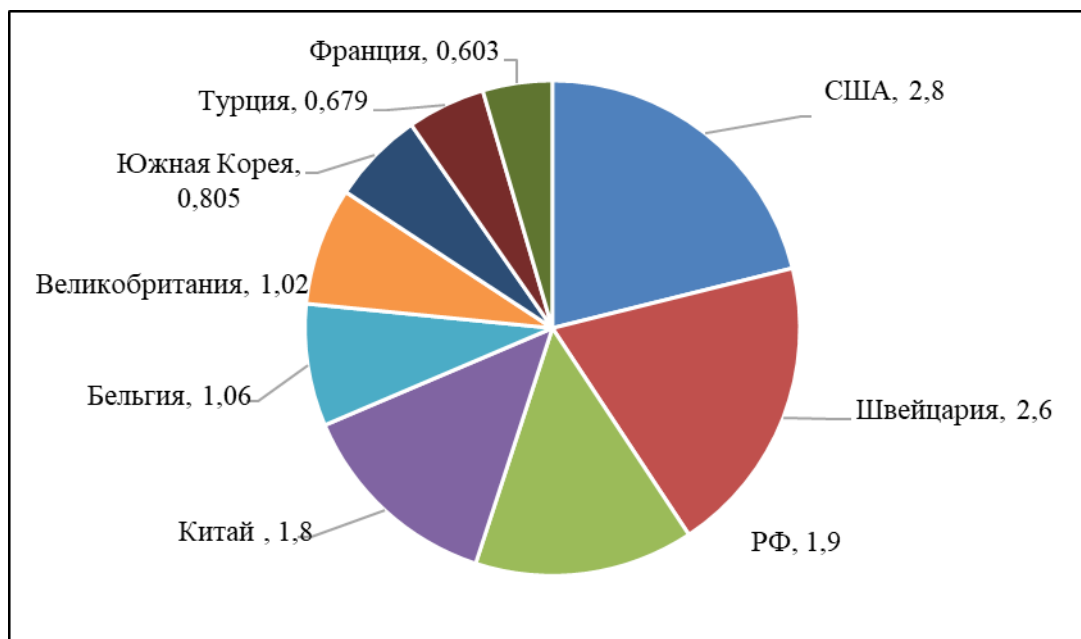


Рисунок 3 – Иностранные инвестиции в Казахстан за 2021 (млрд. долларов США)

Примечание: Рассчитано по данным Национального банка Казахстана.

<https://www.nationalbank.kz/ru/news/novosti/13359>

Китайские прямые инвестиции в Казахстан осуществляются в самых разных областях, в основном в разведке и добыче энергоресурсов, технических услугах, инженерном подряде, производстве и переработке сельскохозяйственной и побочной продукции, строительстве недвижимости и других областях. По состоянию на 2018 год Китай инвестировал в более чем 2 800 предприятий в Казахстане, занимая место в первой тройке от общего числа зарегистрированных иностранных предприятий в Казахстане. Большинство зарегистрированных в Казахстане китайских предприятий занимаются развитием и использованием энергетического сектора. В рамках китайской инициативы «Один пояс, один путь» Китай увеличивает свои прямые инвестиции в Казахстан (Petrov A.V., 2022).

Китай является одним из основных торгово-экономических партнеров Казахстана и входит в пятерку крупнейших инвесторов в казахстанскую экономику. Реализация ряда совместных инвестиционных проектов находится в активной стадии. На сегодняшний день введены в эксплуатацию 18 проектов на сумму 4,3 млрд. долларов США. Большинство из них – это проекты в машиностроении, нефтепереработке, химической, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, инфраструктуре, строительстве, логистике, энергетике и другие. В то же время

крупнейшая китайская логистическая компания COSCO Shipping инвестирует в развитие специальной экономической зоны «Хоргос-Восточные ворота». Это укрепляет экспортный и транзитный потенциал Казахстана в Евразийском регионе. Китайский инвестор владеет 49% акций этого сухого порта. Казахстан и Китай развивают партнерские отношения в таких областях, как трансграничная электронная коммерция, цифровая валюта, искусственный интеллект, большие данные и возобновляемые источники энергии.

Одним из направлений казахстанско-китайского двустороннего сотрудничества является совместная реализация инициативы «Один пояс, один путь», которая была запущена в 2013 году. Если в предыдущие десять лет акцент делался на расширении масштабов, то сейчас обе страны сосредоточены на доработке проектов. Важным шагом является переход на национальную валюту, чтобы избежать глобальных колебаний курса. В сентябре 2022 года Национальный банк Казахстана и Народный банк Китая подписали меморандум о сотрудничестве, предусматривающий развитие взаимных расчетов в юанях на территории Казахстана. Документ воплощает договоренность Центральных банков о развитии клиринга и обмена данными для трансграничных расчетов в национальных валютах. Это

будет способствовать более широкому использованию национальных валют в трансграничных расчетах, а также развитию взаимной торговли и инвестиционной деятельности.

Менее чем за десять лет инициатива «Один пояс, один путь» стала крупнейшим инфраструктурным проектом в истории. Он охватывает 148 стран, 63% населения мира и более 50% мирового ВВП (Байзакова Г., 2022). Участие в таком масштабном проекте приносит Казахстану экономические и политические выгоды. В частности, с 2013 по 2020 год Китай инвестировал в Казахстан в рамках инициативы около 18,5 млрд долларов США. Из этой суммы 3,8 млрд долларов США было инвестировано в транспортный сектор. Это стало возможным благодаря выгодному территориальному расположению Казахстана, которое делает страну ключевым звеном трансконтинентального маршрута, соединяющего Азию и Европу. Доставка товаров по суше через страну осуществляется на 3-4 дня быстрее, чем через Россию или Монголию. Это повышает значение Казахстана как трансграничного региона для инициативы «Один пояс, один путь», поскольку два из шести экономических коридоров проходят через страну. Казахстан также разрабатывает совместные инфраструктурные проекты – от строительства дорог и промышленных предприятий до развития цифровых технологий, здравоохранения, образования и многого другого. Только в ближайшие пять лет Казахстан реализует 112 инфраструктурных проектов, построит и будет обслуживать более 27 000 километров дорог. Китай инвестировал в Казахстан более 70 миллиардов долларов США. Это примерно 80% всех китайских инвестиций в Центральной Азии. По прогнозам Всемирного банка, при нынешних темпах роста «Один пояс, один путь» может увеличить ВВП Казахстана на 21% (Пак Егор Вадимович, 2021).

Система транспортных коридоров (ТС) состоит из международных входящих и исходящих таможенных транспортных коридоров, обслуживающих их региональных структур и охватывает все виды общественного транспорта – автомобильный, железнодорожный, морской и трубопроводный. А при наличии единой инфраструктуры эффективность межгосударственных перевозок значительно повысится, что будет способствовать межгосударственному сотрудничеству. Поскольку страны СНГ раньше входили в состав Советского Союза, различий в их железнодорожных сетях нет; политически и

культурно все они склоняются к России, что позволяет ей заложить основы единого транспортного коридора в СНГ.

В соответствии с официальными данными Евразийского экономического союза, транспортных барьеров внутри Союза не существует. Однако остаются четыре основные проблемы: отсутствие свободного доступа ко всем внутренним водным путям Союза; отсутствие единых стандартов по допустимым весам, нагрузкам на ось и габаритам подвижного состава; различные процедуры выдачи специальных разрешений на движение крупногабаритных и/или тяжеловесных транспортных средств; различные национальные подходы к регулированию авиаперевозок (Дзикович Н.Г., 2011).

В декабре 2016 года президенты стран ЕАЭС утвердили основные направления гармонизации транспортной политики. В плане определены меры, реализация которых позволит снять все существующие ограничения в секторе к 2025 году, включая подготовку документов, связанных с интеграцией сектора и привлечением инвестиций. Международные транспортные маршруты в основном строятся путем объединения основных инфраструктур разных стран для формирования конкретного маршрута. Международные транспортные маршруты до сих пор не имеют единого определения в мировом сообществе. Основываясь на научных исследованиях и отчетах, авторы пришли к выводу, что все современные евразийские международные транспортные коридоры можно разделить на три типа: сеть Азиатских автомобильных дорог и четыре железнодорожных отрога, утвержденные Экономической и социальной комиссией для Азии (UNESCAP); общеевропейские транспортные коридоры, определенные ЕС; национальные и межнациональные международные транспортные маршруты. Строительство и развитие транспортного железнодорожного коридора Евразийского экономического союза играет важную роль в экономических, культурных и торговых связях между странами-участницами, а также имеет потенциал для расширения транспортных связей между Европой и Азией, особенно в рамках инициативы «Один пояс, один путь» (Рисунок 4).

В последние годы Китай поддерживает тесные торговые отношения с Европой: двусторонние импортные и экспортные поставки выросли с 217,3 млрд долларов США в 2005 г. до 856,3 млрд долларов США в 2022 г. (China-EU, 2023).

Евразия, в которой сосредоточено 60% мирового ВВП, граничит с динамичной восточноазиатской экономической зоной на востоке, развитой европейской экономической зоной на западе и богатыми ресурсами странами в центре континента:

Россией, Казахстаном, Туркменистаном и другими. Это является важным фактором, стимулирующим торговые отношения между Китаем, Европой и прилегающими странами, а также развитие транспортного сектора.

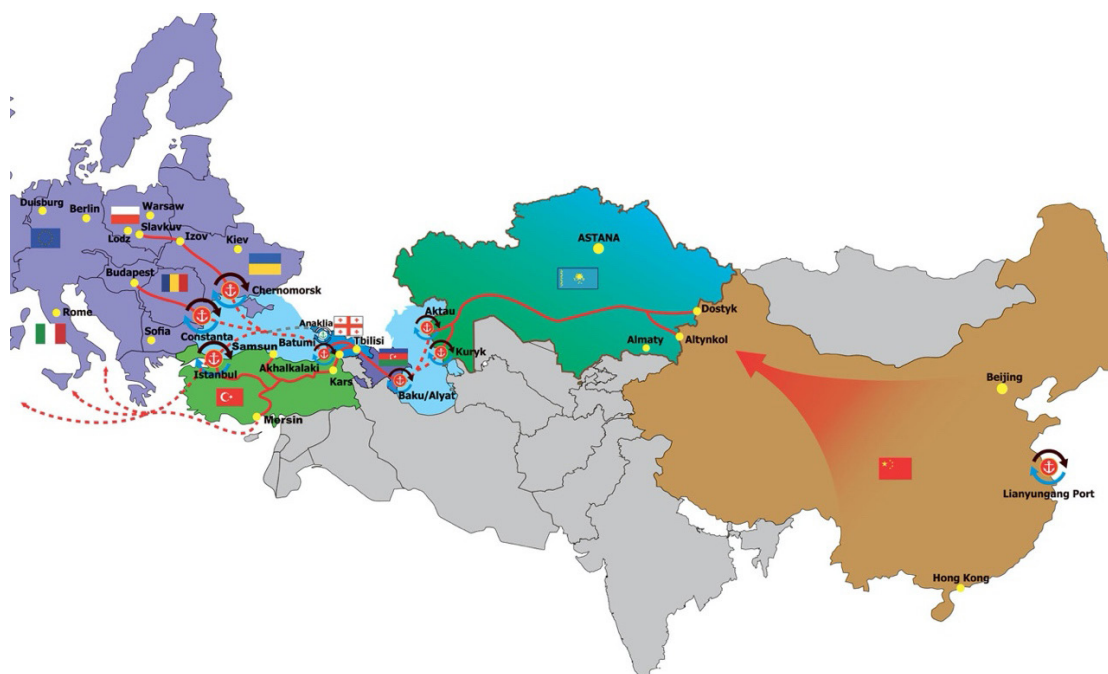


Рисунок 4 – Маршруты грузоперевозок между Китаем и Европой через Казахстан
Примечание: Открытые интернет-ресурсы

Стратегия «Экономического пояса Шелкового пути 21 века» и «Морского Шелкового пути» делает акцент на формировании соединительной инфраструктуры. С этой целью предусматривается строительство недостающего звена из Китая в Европу, а также разработка и создание международного евро-азиатского транспортного коридора, функционирование которого будет способствовать развитию торговых и инвестиционных связей между странами Шелкового пути. Государства-члены Евразийского экономического союза уже многое сделали для развития транспортной инфраструктуры, диверсификации маршрутов и упрощения процедур, связанных с транзитом. Наибольшую активность в этом процессе проявляет Республика Казахстан.

Казахстанские железные дороги совместно с китайскими партнерами с 2014 года развивают новый логистический терминал в порту Ляньюньган на берегу Желтого моря, через который Центральная Азия и Южный Кав-

каз смогут торговать со своими азиатско-тихоокеанскими партнерами. Россия и Казахстан в сотрудничестве с Китаем строят трансконтинентальный международный автомобильный коридор «Западная Европа – Западный Китай», который соединит порт Ляньюньган с морскими портами Балтийского моря. Все страны Евразийского экономического союза будут подключены к коридору через фидерную систему, поэтому его инфраструктура рассчитана как на внутрисоюзные коммуникации, так и на транзитные перевозки, а объем перевозок, по оценкам, возрастет в несколько раз, общая протяженность коридора «Западная Европа – Западный Китай» составляет 8445 км, из которых на долю Российской Федерации приходится 2233 км, Республики Казахстан – 2787 км и Китайской Народной Республики – 3425 км. Согласно договоренности, достигнутой членами Шанхайской организации сотрудничества, коридор должен быть открыт не позднее 2020 г. (Цзюй И., 2020).

Казахстан расположен в самом центре Евразии, соединяет Китай, Европу и Россию и обеспечивает транспортные пути в Центральную Азию и страны Персидского залива. На сегодняшний день через Казахстан проходят пять железных дорог и шесть международных автомобильных транспортных коридоров. К сравнению, товары из центра Китая в Европу могут быть доставле-

ны в Казахстан по железной дороге всего за 14 дней, а по морю – за 40-60 дней. В этом случае объем перевозок через Казахстан за последние 8 лет увеличился более чем в 5 раз, с 212 тыс. TEU (TEU «двадцатифутовый стандартный контейнер» – единица измерения, используемая в логистике для определения вместимости груза).

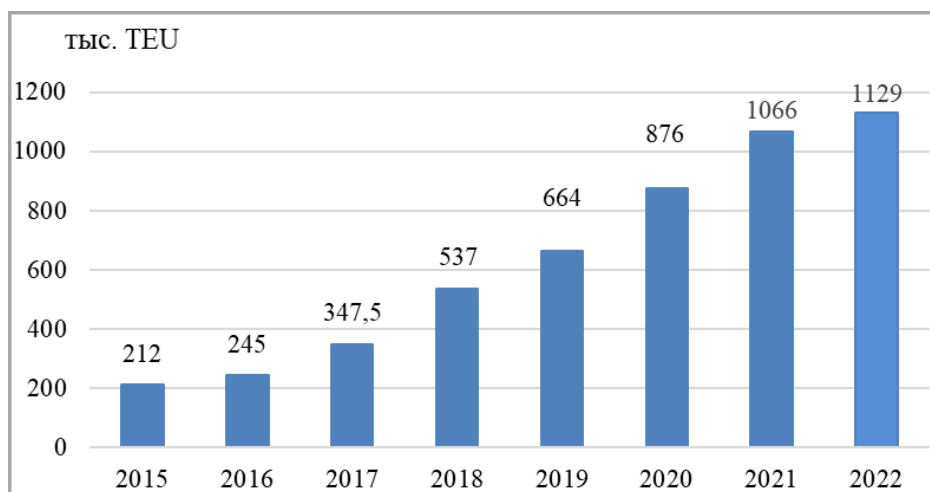


Рисунок 5 – Транзитные контейнерные перевозки через Казахстан с 2015 по 2022 гг.
Примечание: Сформирован на основании произведенных расчетов

В 2016 году через Казахстан транзитом прошло 245 тыс. TEU, что на 35,3 тыс. TEU больше, чем в 2015 году. В 2016 году транзитные доходы Казахстана составили 267 млрд тенге, а объем перевезенных товаров достиг 1,4 млн тонн, увеличившись на 11,6% по отношению к 2015 году. По материалам Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан, в 2016 году на долю транспортного сектора приходилось около 7,8% ВВП, при показателе физического объема 103,8%. На автомобильный и железнодорожный транспорт приходится большая часть перевозимых товаров. В общей сложности контейнеры через территорию Казахстана по всем коридорам в 2017 году составили 347,5 тыс. TEU, что почти в 1,4 раза больше, чем в 2016 года (Geneva, 2019). В 2018 году суммарный объем транзитных грузов по территории Казахстана составил 19,2 млн. тонн, увеличившись на 6% по сравнению с 2017 годом. По информации профсоюза работников транспорта, общий объем транзитных контейнерных перевозок через страну в 2018 году составил 537 тысяч TEU, что на 55% больше, чем в 2017 году (347 тыс. TEU) (Муканова

А., 2022). Как видно из собранных нами данных, транзитный потенциал Казахстана растет год от года. По данным пресс-службы Министерства индустрии и развития инфраструктуры РК 2019, в 2018 году Казахстан заработал на транзитных перевозках более 450 млрд тенге. Также в 2019 году общий объем транзитных контейнерных перевозок через территорию Казахстана увеличился на 23% до 664 тыс. TEU. В 2019 году общий объем грузового транзита через Казахстан составил 19,4 млн тонн: при этом 17,5 млн тонн пришлось на железнодорожный и 1,93 млн тонн – на автомобильный транспорт. Транзит контейнеров является одним из наиболее доходных направлений для АО «Казахстан Темир Жолы» (КТЖ). Транзитные контейнерные перевозки в 2020 году достигли 876 тыс. TEU, увеличившись на 32% по сравнению с 2019 годом (Мамышев Ж., 2020). Общий объем транзита через территорию Казахстана в 2021 году составил 23,8 млн. тонн, что на 4,8% больше, чем в 2020 году. Транзит железнодорожным транспортом составил 21 млн. тонн, рост к предыдущему году составил 1,9%, автомобильным транспортом – 2,8 млн.

тонн (рост на 33%). Общий объем контейнерных перевозок в 2021 году составил 1065,6 млн. ДФЭ, что на 22% больше, чем в 2020 году (Sh A D., Yeryomin D.I., 2020). В 2022 году в транспортном секторе в целом наблюдалась положительная динамика, индекс физического объема перевозок составил 103,9%. Объем транзитных грузов через Казахстан вырос на 12,6%, составив 26,8 млн тонн и достигнув 1,129 млн. TEU. (Рисунок 3). (Карабаев М., 2023).

Заключение

Рассматривая торгово-экономическое сотрудничество между Казахстаном и Китаем, стоит отметить, что это сотрудничество становится все более динамичным. Казахстан и Китай являются важными экономическими партнерами друг друга, что видно по динамике роста объема торговли между двумя странами. Важной и прибыльной областью торгово-экономического сотрудничества между двумя странами остается транспорт. Казахстан является крупной транзитной страной для товаров на пути из Китая в Европу, что приносит хорошие доходы обеим странам и благоприятно влияет не только на развитие окружающего бизнеса, но и на инвестиционное сотрудничество в целом. Таким образом, состояние экономических и торговых отношений является благоприятным благодаря совместным усилиям правительств и компаний двух стран. Однако нельзя исключать, что, несмотря на положительное влияние присоединения Казахстана к Экономическому поясу Нового Шелкового пути на казахстанско-китайские отношения, это присоединение может повлечь за собой и определенные риски, которые пока не очень заметны.

Будущее Центральной Азии во многом зависит от того, как избежать дестабилизирующего влияния со стороны Ближнего Востока и использовать влияние Экономического пояса Нового Шелкового пути в качестве средства интеграции в Азиатско-Тихоокеанский регион, который станет одним из экономических и политических центров 21 века. Развитие экономических отношений между Китаем и Казахстаном в значительной степени является частью нынешней политики глобализации, которая глубоко изменит социальный ландшафт Казахстана. Эта стратегия укрепит историческую роль Казахстана в Экономическом поясе Нового Шелкового пути и поможет ему создать совершенно новый сценарий (Борох О.Н., 1998).

Инициатива НЭППШ открывает большие возможности для развития торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества между странами вдоль исторического Шелкового пути, включая Республику Казахстан. Она стимулирует экономическое развитие стран вдоль Шелкового пути и способствует укреплению транспортной интеграции. Поэтому она окажет большое влияние на интеграцию транспортной и логистической отраслей стран-участниц и будет стимулировать возможность укрепления финансов стран. Это система экономических коридоров, сеть взаимосвязанных инфраструктур, включая создание транспортно-логистической инфраструктуры для обеспечения быстрой доставки товаров и развития межрегионального и межгосударственного сотрудничества в финансовой, научной, гуманитарной и других областях. Концепция «Один пояс, один путь» предлагает возможность последовательной интеграции Евразийского экономического союза и проекта Нового шелкового пути. Результатом такой интеграции станет возрождение исторических транспортных коридоров для политической координации, взаимосвязанной инфраструктуры, бесперебойной торговли, свободного движения капитала и более тесных связей между народами, что соответствует тенденциям глобализации. Главная сила и потенциал НЭППШ заключается в его универсальности. Между Китаем и Европой будет проложена новая сеть модернизированных транспортных маршрутов и новых торговых узлов. Превращение Казахстана в площадку для развития международных отношений через строительство транспортных коридоров, наряду с общими и специфическими социально-экономическими последствиями участия Казахстана в процессе пространственной интеграции экономического пояса, предопределено. Поэтому функционирование Шелкового пути способно трансформировать социально-экономическую ситуацию вдоль его маршрута и оказать позитивное влияние на регионы. Однако развитие и эффективное функционирование самого Шелкового пути зависит от целого ряда факторов, включая институциональные, экономические, организационные, технологические и социальные. Основной вывод проведенного анализа заключается в том, что необходимо постараться максимально учесть национальные интересы Казахстана при реализации проекта НЭППШ и обеспечить прозрачность реализуемых мер, что снизит напряженность в обществе и поможет в полной мере реализовать выгоды и преимущества данного проекта.

Литература

- China-EU – international trade in goods statistics. – 2023. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=China-EU_-_international_trade_in_goods_statistics
- Geneva. Logistics and Transport Competitiveness in the Republic of Kazakhstan // Economic Commission for Europe. – 2019. – pp. 20-29. DOI: <https://doi.org/10.18356/de0a1668-ru>.
- Petrov A.V., Baynova M.S., Jaerheng J. Features of Russian and Chinese Direct Investments in Kazakhstan // Spatial Economics= Prostranstvennaya Ekonomika. – 2022. – № (1). – С. 148-167.
- Sh A.D., Yeryomin D.I., Zhaxygulova D.G., et al. Information support of overland transit freight traffic through the territory of Kazakhstan // T-Comm-Телекоммуникации и Транспорт. – 2020. – Vol.14(8). – pp.53-59.
- Sit Tsui, Erebus Wong, Lau Kin Chi, Wen Tiejun. One Belt, One Road, China's Strategy for a New Global Financial Order // Monthly Review. – 2017. – Vol. 68(8). – pp 34-36. – DOI: https://doi.org/10.14452/MR-068-08-2017-01_4.
- Thomas M.H.C. The Belt and Road Initiative – the New Silk Road: a research agenda // Journal of Contemporary East Asia Studies. – 2018. – Vol.7 (2). – С. 104-106. – DOI:10.1080/24761028.2019.1580407.
- Toktogulova, D., Zhuang, W. A critical analysis of the Belt and road initiative in Central Asia // International Journal of Managerial Studies and Research. – 2020. – Vol.8. – pp. 42-51.
- Travis Selmier II, W. “Kazakhstan as logistics linchpin in the Belt and Road Initiative.” Kazakhstan's Diversification from the Natural Resources Sector: Strategic and Economic Opportunities. – 2020. – С.173-202.
- Yuhang Duan. Bilateral Trade Between China and Kazakhstan: Challenges and Opportunities in the Context of Belt and Road Initiative Advances in Economics // Business and Management Research. – 2021. – Vol. 166.
- Zalán Márk Maró, Áron Török. China's New Silk Road and Central and Eastern Europe—A Systematic Literature Review // Sustainability. – 2022. – Vol.14 (3). – p.10. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031801>.
- Zogg B. Kazakhstan: A centrepiece in China's belt and road // CSS Analyses in Security Policy. – 2019. – С. 249.
- Ардак Зебешев. Инвестиционное сотрудничество Казахстана и Китая на текущем этапе. – 2021. [https://kapital.kz/economic/101161/investitsionnoye-sotrudnichestvo-kazahstana-i-kitaya-na-tekushchem-etape.html](https://kapital.kz/economic/101161/investitsionnoye-sotrudnichestvo-kazahstana-i-kitaya-na-tekushem-etape.html)
- Байзакова Г. «Сообщество единой судьбы»: как Казахстан и Китай сотрудничают в рамках инициативы «Один пояс, один путь». – 2022. https://www.inform.kz/ru/soobschestvo-edinoy-sud-by-kak-kazahstan-i-kitay-sotrudnichayut-v-ramkah-itsiatiivy-royas-i-put_a4018029
- Байзакова Г. Объем взаимной торговли между Казахстаном и Китаем бьет исторические рекорды. – 2023. URL: https://www.inform.kz/ru/ob-em-vzaimnoy-torgovli-mezhdu-kazahstanom-i-kitaem-b-et-istoricheskie-rekordy_a4025927
- Бондал К. Товарооборот между РК и Китаем показал исторический рост. – 2021. URL: <https://kapital.kz/economic/94471/tovarooborot-mezhdu-rk-i-kitayem-pokazal-istoricheskiy-rost.html>
- Борох О.Н. Современная Китайская экономическая мысль // Восточная литература. – 1998. – С. 320.
- Дзикович Н.Г. Республика Беларусь в мировой транспортной системе // Социальные факторы инновационного развития экономики. – 2011.
- Карабаев М. Транзит грузов через территорию Казахстана вырос за год на 12,6%. – 2023. <https://kapital.kz/economic/111993/tranzit-gruzov-cherez-territoriyu-kazahstana-vyros-za-god-na-12-6.html>
- Кугатова П.А. ПРИЧИНЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РЕСПУБЛИКИ КОРЕЯ // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. ВГ Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук. – 2022. – С. 475-479.
- Мамышев Ж. Казахстан перетягивает на себя китайский транзит в Европу // Курсив. – 2020.
- Муканова А. Закрепляя позиции транзитного лидера // Казахстанская правда. – 2022.
- Пак Е.В. Участие КНР в инфраструктурном строительстве на территории России и Казахстана. Инициатива «Один пояс, один путь». Российский внешнеэкономический вестник. – 2022. – № (1). – С. 93-105.
- Пак Егор Вадимович. «Участие КНР в инфраструктурном строительстве на территории России и Казахстана. Инициатива «Один пояс, один путь» // Российский внешнеэкономический вестник. – 2021, – № (1). – С. 93-105. doi:10.24412/2072-8042-2021-1-93-105
- Рахметулина Ж.Б., Карипова А.Т. Перспективы сотрудничества между Казахстаном и Китаем в процессе развития транспортного коридора Евразии // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 3. – С. 1615-1628. – doi: 10.18334/eo.9.3.40816.
- Султанов Б.К., Султанов Т.Т. Экономический пояс Шелкового пути в контексте региональной безопасности // Алматы: Исследовательский институт международного и регионального сотрудничества Казахстанско-Немецкого университета. – 2017. – С.176.
- Умарова Д.Т. «Обзор социально-экономического развития суверенного Казахстана: 30-Летний Рубеж» Россия: тенденции и перспективы развития. – 2022. – Vol.17(1). – С. 289-294.
- Ху Йи. Сравнительный анализ преимуществ промышленности между Синьцзяном и Казахстаном // Центральная Азия и Восточная Европа–Пекин. – 2005. № 4. – С. 22-26.
- Хуэйнин, Ян Шиди. Определение коннотации, содержание сотрудничества и путь реализации Экономического пояса Шелкового пути // Журнал Яньаньского университета. – 2014. – №36(4). – С. 60-66. – doi:CNKI:SUN:YZXB.0.2014-04-015.
- Цзюй И. Международные транспортные коридоры ЕАЭС-КНР: формирование, развитие и вызовы // Наука и инновации. – 2020. – № 11 (213). – С. 47-53.

References

- Ardak Zebeshev. (2021). Investment cooperation between Kazakhstan and China at the current stage. <https://kapital.kz/economic/101161/investitsionnoye-sotrudnichestvo-kazahstana-i-kitaya-na-tekushchem-etape.html>
- Baizakova G. (2023). The volume of mutual trade between Kazakhstan and China breaks historical records. URL: https://www.inform.kz/ru/ob-em-vzaimnoy-torgovli-mezhdu-kazahstanom-i-kitaem-b-et-istoricheskie-rekordy_a4025927.
- Baizakova G.. (2022). “Community of One Destiny”: How Kazakhstan and China Cooperate in the Belt and Road Initiative. https://www.inform.kz/ru/soobschestvo-edinoy-sud-by-kak-kazahstan-i-kitay-sotrudnichayut-v-ramkah-iniciativy-poyas-i-put_a4018029
- Bondal K. (2021). The trade turnover between the ROK and China has shown historic growth. URL: <https://kapital.kz/economic/94471/tovarooborot-mezhdu-rk-i-kitayem-pokazal-istoricheskiy-rost.html>
- Borokh O.N. (2020). Modern Chinese Economic Thought. Eastern Literature, p. 320.
- China-EU – international trade in goods statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=China-EU_-_international_trade_in_goods_statistics
- Dzikovich N.G. (2011). The Republic of Belarus in the world transport system // Social factors of innovative economic development.
- Egor Vadimovich Pak. (2021). “China’s Participation in Infrastructure Construction in Russia and Kazakhstan. One Belt, One Way Initiative”. Russian Foreign Economic Bulletin, № (1), pp. 93-105. doi:10.24412/2072-8042-2021-1-93-105
- Geneva. (2019). Logistics and Transport Competitiveness in the Republic of Kazakhstan. Economic Commission for Europe, pp. 20-29. DOI: <https://doi.org/10.18356/de0a1668-ru>.
- Hu Yi. (2005). A Comparative Analysis of Industry Advantages between Xinjiang and Kazakhstan. Central Asia and Eastern Europe-Beijing, № 4, pp.22-26.
- Huining, Yang Shidi. (2014). Definition of the connotation, cooperation content and realization path of the Silk Road Economic Belt. Journal of Yan’an University, № 36 (4), pp. 60-66. – doi:CNKI:SUN:YZXB.0.2014-04-015.
- Ju Y. (2020). International transport corridors of EAEC-China: formation, development and challenges. Science and Innovations, Vol.11 (213), pp. 47-53.
- Karabaev M. (2023). Freight transit through Kazakhstan increased by 12.6% for the year. <https://kapital.kz/economic/111993/tranzit-gruzov-cherez-territoriyu-kazahstana-vyros-za-god-na-12-6.html>
- Kugatova, P.A. (2022). PRINCIPLES OF ECONOMIC ROSTAGE OF THE REPUBLIC OF KOREA. International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of Russian State Technical University named after V.V. Shukhov devoted to the 300-th anniversary of Russian Academy of Sciences, pp. 475-479.
- Mamyshev J. (2020). Kazakhstan pulls on itself the Chinese transit to Europe. Kursiv.
- Mukanova A. (2020). Strengthening the position of a transit leader. Kazakhstanskaya Pravda.
- Pak E.V. (2022). Participation of China in Infrastructure Construction in Russia and Kazakhstan. The initiative “One Belt, One Road”. Russian Foreign Economic Bulletin, № (1), pp.93-105.
- Petrov A.V., Baynova M.S., Jiaerheng J. (2022). Features of Russian and Chinese Direct Investments in Kazakhstan. Spatial Economics = Prostranstvennaya Ekonomika, № (1), pp. 148-167.
- Rakhmetulina J.B., Karipova A.T. (2019). Prospects for cooperation between Kazakhstan and China in the development of transport corridor of Eurasia. Economic Relations, Vol.9. № 3, pp. 1615-1628. doi: 10.18334/eo.9.3.40816.
- Sh A.D., Yeryomin D.I., Zhaxygulova D.G. (2020). Information support of overland transit freight traffic through the territory of Kazakhstan. T-Comm Telecommunications and Transport, Vol.14(8), pp.53-59.
- Sit Tsui, Erebus Wong, Lau Kin Chi, Wen Tiejun. (2017). One Belt, One Road, China’s Strategy for a New Global Financial Order. Monthly Review, № 68(8), pp. 34-36. DOI: https://doi.org/10.14452/MR-068-08-2017-01_4.
- Sultanov B.K., Sultanov T.T. (2017). The Silk Road Economic Belt in the Context of Regional Security. Almaty: Research Institute of International and Regional Cooperation of Kazakhstan-German University, p.176.
- Thomas M. H. C. (2018). The Belt and Road Initiative – the New Silk Road: a research agenda. Journal of Contemporary East Asia Studies, № 7 (2), pp.104-123. – DOI:10.1080/24761028.2019.1580407.
- Toktogulova, D., Zhuang, W. (2020). A critical analysis of the Belt and Road initiative in Central Asia. International Journal of Managerial Studies and Research, Vol. 8. pp. 42-51.
- Travis Selmier II.W. (2020). Kazakhstan as logistics linchpin in the Belt and Road Initiative. Kazakhstan’s Diversification from the Natural Resources Sector: Strategic and Economic Opportunities, pp.173-202.
- Umarova D.T. (2022). “Review of Socio-Economic Development of Sovereign Kazakhstan: 30-Year Runoff “. Russia: Trends and Development Prospects, Vol.17(1), pp. 289-294.
- Yuhang Duan. (2021). Bilateral Trade Between China and Kazakhstan: Challenges and Opportunities in the Context of Belt and Road Initiative Advances in Economics // Business and Management Research, Vol. 166.
- Zalán Márk Maró, Áron Török. (2022). China’s New Silk Road and Central and Eastern Europe. A Systematic Literature Review, Vol.14 (3), pp.10. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031801>.
- Zogg B. (2019). Kazakhstan: A centerpiece in China’s belt and road. CSS Analyses in Security Policy, p. 249.

3-бөлім
**МЕТЕОРОЛОГИЯ
ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ**

Section 3
**METEOROLOGY
AND HYDROLOGY**

Раздел 3
**МЕТЕОРОЛОГИЯ
И ГИДРОЛОГИЯ**

I.E. Dapen* , A.K. Zhaksenbayeva 

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

*e-mail: dapenovainkara@gmail.com

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АСТЫҚ ӨНІМДІЛІГІНЕ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін астық шаруашылығына өзгеріп жатқан климаттың әсерін зерттеу – қазіргі таңда өзекті мәселелердің бірі.

Мақала климаттың жаһандық жылынуы жағдайындағы дәнді дақылдардың, атап айтқанда, жаздық бидайдың өнімділігіне әсер ететін табиғи-климаттық факторларды зерттеуге арналған. Жұмыста Қазақстанның солтүстік өңіріндегі 1975–2020 жылдар аралығындағы жаздық бидай өнімділігі, орташа ауа температурасы және жауын-шашынның мөлшері мәліметтері қолданылып, метеорологиялық параметр мен өнімділік арасында корреляциялық байланыс анықталды. Нәтижесінде, өнімділіктің күрт төмендеуінің себептері дәнді дақылдардың вегетациялық кезеңдегі қатты және тұрақты құрғақшылықпен, сондай-ақ қатал ауа райы жағдайларымен байланысты екендігі анықталды. Ал өнімділік максимумдары астық өнімдеріне ең шешуші кезеңдердегі қолайлы гидротермиялық режиммен және оңтайлы ылғал қамтамасыздықпен түсіндіріледі. Жаздық бидайдың өнімділігіне негізгі агрометеорологиялық факторлардың әсерін талдау жаздық бидай өнімділігі мен жауын-шашын суммасы арасындағы тығыз байланыс бар екендігін көрсетті және ол өнімділік үшін маңызды.

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне ішкі факторлар да, табиғи-климаттық факторлар да әсер ететіні белгілі. Бұл мақалада дәнді дақылдардың өнімділігіне айтарлықтай әсер ететін климаттық факторлардың әсері қарастырылды.

Нәтижесінде, еліміздің солтүстігінде жаздық бидайдың өсіп-жетілуіне соңғы жылдардағы ауа температурасы қолайлы екендігі, сонымен қатар жақсы өнімділік болуы үшін көбірек әсерді жауын-шашын мөлшері беретіндігі анықталды. Жалпы Солтүстік Қазақстан өңірі бойынша ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстары болса, керісінше жағдайды Қостанай облысының мәнделері көрсетті. Жаздық бидайдың өнімділігіне тек ауа температурасының төмен мәнделері ғана емес, жоғары мәнделері да кері әсерін тигізетіндігі анықталды. Өнімділік пен ауа температурасы арасындағы өзара байланыс өте әлсіз теріс корреляцияны ($r = -0,3$) көрсетсе, жауын-шашын суммасымен айтарлықтай оң корреляциялық байланыс ($r = 0,6$) бар екені анықталды.

Түйін сөздер: жаздық бидай өнімділігі, ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, корреляция коэффициенті.

I.E. Dapen*, A.K. Zhaksenbayeva

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: dapenovainkara@gmail.com

Influence of meteorological conditions on grain yield in Northern Kazakhstan

Studying the impact of climate change on grain production, which ensures food security, is one of the most pressing issues today.

The most vulnerable sectors in Central Asia are water and agriculture. They are also the main sectors of the economy that ensure stability and food security of the countries of the region. It is worth noting that, according to official data, 70% of the predicted damage from adverse weather and climatic conditions will fall on agriculture.

It is known that the yield of agricultural crops is influenced by both internal factors and natural and climatic factors. This article discusses the influence of climatic factors that significantly affect the yield of grain crops.

As a result, it was found that the temperature of recent years has a beneficial effect on the growth of spring wheat in the north of the country, and sufficient rainfall also plays an important role for good yields. North Kazakhstan and Akmola regions are well supplied with moisture, while the values of Kostanay region showed the opposite situation. It was found that the yield of spring wheat is negatively affected

not only by low, but also by high temperatures. The correlation between yield and air temperature showed a very weak negative correlation ($r=-0,3$), while a significant positive correlation was found with precipitation ($r=0,6$).

Key words: spring wheat yield, air temperature, amount of precipitation, correlation coefficient.

І.Е. Дәпен *, А.К. Жексенбаева

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

*e-mail: dapenovainkara@gmail.com

Влияние метеорологических условий на урожайность зерновых в Северном Казахстане

Изучение влияния изменения климата на производство зерна, обеспечивающее продовольственную безопасность, является одним из наиболее актуальных вопросов на сегодняшний день.

Статья посвящена изучению природно-климатических факторов, влияющих на продуктивность зерновых культур, в частности яровой пшеницы, в условиях глобального потепления. В работе использованы данные об урожайности яровой пшеницы, средней температуры воздуха и количества осадков за период 1975–2020 гг. в северном регионе Казахстана, определена корреляционная связь между метеорологическими параметрами и урожайностью. В результате было определено, что причины резкого снижения урожайности связаны с сильной и постоянной засухой в период вегетации зерновых культур, а также суровыми погодными условиями. Максимумы продуктивности объясняются подходящим гидротермическим режимом и оптимальной влагообеспеченностью в наиболее ответственные для зерновой продукции периоды. Анализ влияния основных агрометеорологических факторов на урожайность яровой пшеницы показал, что существует тесная положительная связь между урожайностью яровой пшеницы и количеством осадков, что имеет важное значение для урожайности.

Известно, что на урожайность сельскохозяйственных культур влияют как внутренние факторы, так и природно-климатические факторы. В данной статье рассмотрено влияние климатических факторов, которые существенно влияют на урожайность зерновых культур.

В результате установлено, что температура последних лет благоприятно влияет на рост яровой пшеницы на севере страны и достаточное количество осадков тоже играет немаловажную роль для хорошей урожайности. Северо-Казахстанская и Акмолинская области хорошо обеспечены влагой, тогда как значения Костанайской области показали противоположную ситуацию. Получено, что на урожайность яровой пшеницы отрицательно влияет не только низкая, но и высокая температура. Корреляционная связь между урожайностью и температурой воздуха показала очень слабую отрицательную корреляцию ($r=-0,3$), в то время как с количеством осадков была обнаружена значительная положительная корреляционная связь ($r=0,6$).

Ключевые слова: урожайность яровой пшеницы, температура воздуха, количество осадков, коэффициент корреляции.

Кіріспе

Жаһандық климаттың өзгеру фактісі және оның алдағы ғасырда болжамды жалғасуы қазіргі уақытта мойындалды. Бұл жаһандық климаттық теңгерімсіздік атмосфераның құрамдас бөліктеріне, мысалы, температура мен жауын-шашын мәндеріне әсер етеді. Ал ол адам қоғамына тікелей әсер етеді, өйткені температура мен жауын-шашынның өзгеруі жер бетіндегі су айналымының маңызды өзгерістеріне әкелуі мүмкін. Мысалы, мұндай өзгерістер булануға және топырақтың ылғалдылығына әсер ететіні көптеген жұмыстарда көрсетілген (Y. Grusson, I. Wesstro in, A. Joel., 2021:10-17). Гидрологиялық айналымдардағы өзгерістер ауыл шаруашылығы мен азық-түлік өндірісіне де әсер етіп,

экономиканың осы стратегиялық секторына қауіп төндіруі мүмкін. Азық-түлік өндірісінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ауыл шаруашылықты бейімдеу және климаттың өзгеруін азайту мүдделі тараптар мен ғалымдар үшін басты мәселе болып табылады.

Жаһандық ауқымда климаттың өзгеруі егіс күнтізбесін бұзуы, егін жинауды қиындатуы немесе топырақ эрозиясын тудыруы мүмкін, азық-түлік өнімдерін өндіру жүйелерін қысымға түсіруі мүмкін. Тәжірибе мен саясатты тиімді бейімдеу үшін бұл ықтимал әсерлер аймақтық және жергілікті деңгейде мұқият зерттелуі керек.

Климаттың өзгеруінің салдары негізінен ауа райы мен климаттық жағдайларға, сәйкесінше елдің азық-түлік қауіпсіздігіне тәуелді ауыл шаруашылығына айтарлықтай әсер етеді. Пар-

никтік газдардың жаһандық шығарындыларын азайту бойынша күш-жігер қаншалықты сәтті болғанымен және климаттың жаһандық өзгеруі сценарийлерінің нақты жүзеге асырылуы болашақта қандай болса да, парниктік газдар шығарындыларының кешіктірілген әсерлеріне байланысты оның әсері алдағы онжылдықтарда арта түседі. Сондықтан климаттың болмай қоймайтын әсерін және олардың экономикалық, экологиялық және әлеуметтік шығындарын азайту үшін бейімделу шараларын қабылдаудан басқа амалымыз жоқ (Han, D., Wang, P., Tansey, K., 2020: 56-64)..

Тәуекелі жоғары егіншілік аймақтары климаттың өзгеруіне ерекше сезімтал, өйткені экологиялық жүйелер тұрақсыз тепе-теңдікте болады және жауын-шашынның немесе температураның жоғарылауындағы шағын, бірақ ұзақ мерзімді өзгерістердің өзі қайтымсыз салдарға әкелуі мүмкін. Бұдан Солтүстік Қазақстан облысындағы мүмкін болатын климаттық өзгерістерді талдау тек ғылыми ғана емес, практикалық тұрғыдан да қызығушылық тудыратыны анық.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазіргі уақытта дамушы елдердің көпшілігі ауыл шаруашылығының өнімділігіне және осы процестің нәтижесінде егістік жердің өнімділігіне өте қатты тәуелді. Өз кезегінде, жаһандық жылынудың кері әсері дәнді дақылдарды өсірудің тиімділігіне айтарлықтай әсер етуде. Бұл халықтың әл-ауқатына және елдердің экономикалық дамуына тікелей әсер етеді. Климаты күрт континенталды аймақтар агроклиматтық және экологиялық өзгерістерге осал болып табылады және бұл осы аймақтардағы қысқа уақыт ішінде ауа райы жағдайларының жоғары динамикасымен түсіндіріледі.

Зерттеу нысандарына Қазақстан Республикасының солтүстік экономикалық ауданына кіретін 4 облыс жатады. Атап айтқанда, орманды дала және дала зонасында орналасқан Ақмола, Павлодар, Солтүстік Қазақстан, Қостанай облыстары зерттеуге алынған. Осы облыстардағы 1975–2020 жылдар аралығындағы жаздық бидайдың өнімділігі, оның динамикасы және оның ауа райы жағдайларынан тәуелділігі зерттелді. Ауа райы жағдайларының көрсеткіші ретінде вегетация кезеңіндегі ауа температурасы мен жауын-шашын мөлшерінің көрсеткіштері алынды. Ол материалдар статистикалық және климатологиялық мәлі-

меттерді өңдеудің жалпы қабылданған әдістерімен өңделді.

Ең бірінші, жаздық бидайдың 1975–2020 жылдардағы өнімділік динамикасы, жылдар бойынша өзгеру тенденциясы қарастырылды.

Дәл осы кезең үшін ауа температурасы мен жауын-шашынның орташа мәндері талданды.

Өнімділік пен метеорологиялық параметрлер арасындағы қандай да бір байланысты анықтау үшін байланыстың параметрлік көрсеткіші корреляция коэффициенті есептелді.

Y және X айнымалылары арасындағы байланысты олардың біреуінің сандық мәндерін екіншісінің сәйкес мәндерімен салыстыру арқылы орнатуға болады. Егер бір айнымалының ұлғаюы екіншісін арттырса, бұл осы мәндер арасындағы оң байланысты көрсетеді, ал керісінше, бір айнымалының ұлғаюы басқасының мәндерінің төмендеуімен қатарласса, бұл теріс қатынасты көрсетеді. Корреляция коэффициенті келесі қатынастан анықталады:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Бұл терминді (латын тілінен *correlatio* – қатынас, байланыс) алғаш рет Дж.Кювье «Салыстырмалы анатомия бойынша лекциялар» атты еңбегінде қолданған. Корреляциялық өлшеу әдісінің математикалық негіздемесін 1846 жылы тағы бір француз ғалымы О.Браве келтірген. Гальтон «корреляция» терминін ғылымға алғаш енгізген.

Корреляция коэффициенті -1 мен +1 аралығында жататын абстрактілі сан. Белгілердің тәуелсіз вариациясымен, олардың арасындағы байланыс мүлдем болмаған кезде $r=0$ -ге тең болады. Белгілер арасындағы түйінділік, яғни байланыс неғұрлым күшті болса, корреляция коэффициентінің мәні соғұрлым жоғары болады. Оң немесе тікелей қатынаста бір белгінің үлкен мәндері екіншісінің үлкен мәндеріне сәйкес келсе, корреляция коэффициенті оң таңбаға ие және 0-ден +1-ге дейін ауытқиды. Бір белгінің үлкен мәндеріне екіншісінің кіші мәндері сәйкес келсе, корреляция коэффициенті теріс таңбалы және -1-ден 0-ге дейін ауытқиды және ол теріс корреляцияны анықтайды.

Солтүстік Қазақстан территориясы Алисовтің климаттық жіктемесі бойынша құрғақ климаттық белдеуде орналасқан. Ылғалдың жалпы жетіспеушілігі өсімдіктер қауымдастығында жүретін биологиялық процестердің баяулауын тудырады, бұл геожүйелердің өзін-өзі сауықты-

руын қиындатады, сондықтан ауыл шаруашылығы жерлеріне кері әсерін тигізеді. Зерттелетін аумақтың топырақ жамылғысы солтүстіктен оңтүстікке қарай өзгеріп, ендік зоналылыққа ие. Ең құнарлы топырақтар аумақтың солтүстік, яғни ең ылғалды бөлігінде орналасқан және оңтүстік бөлігінде құнарлылығы аз каштан топырақтарының кіші түрлерімен ауыстырылатын қара топырақтың үш кіші түрімен (шайылған, кәдімгі және оңтүстік) ұсынылған.

Солтүстік Қазақстанның климаттық жағдайы континенттік, қысы суық және ұзақ, жазы ыстық. Жылу энергиясының шамамен 10...15% криогендік құбылыстарға (қардың, мұздың, топырақ қаңқасының және еріген судың қызуы және еруі) жұмсалады. Аумағы жауын-шашынмен нашар қамтамасыз етілген. Ең көп мөлшері – 350...400 мм солтүстік бөлігінде байқалады, оңтүстікке қарай азаяды. Жеткілікті жылумен жауын-шашынның аз болуы тәуекелді егіншіліктің шешуші факторы болып табылады.

Солтүстік Қазақстанның зерттелетін аймағында климаттық континенттілік Л. Горчинский индексі бойынша 50-ден 70-ке дейін ауытқиды, сәйкесінше мұндағы климат континенттік. Бұл аймақ ауа температурасының ендік бойынша таралуымен сипатталады. Қарастырылып отырған аумақта орташа жылдық ауа температурасы солтүстіктен оңтүстікке қарай жоғарылайды (Wei Wei , Yuanjun Zhu , Hao Li., 2018: 22-32).

Дәнді дақылдардың ең көп егілген алқаптары төрт ауданда таралған: Солтүстік Қазақстан, Қостанай, Ақмола және Павлодар. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитетінің 2019 жылғы мәліметтері бойынша бұл өңірлер республиканың жалпы егіс алқабының 71 % немесе 15,6 млн.га (22,1 млн.га) (1-кесте).

1-кесте – Қазақстанның солтүстік аудандарының егістік алқабы, (мың га)

Облыстар	Егіс алқаптары	Жалпы алқаптан үлесі, %
Қостанай	5054	22,8
Ақмола	4993	22,6
Солтүстік Қазақстан	4243	19,2
Павлодар	1327	6
Басқа	6519	29,4
Республика бойынша барлығы	22136	100

Егіс алқаптарын осылайша бөлу республиканың солтүстік бөлігінің агроөнеркәсіп кешені мен ауыл шаруашылығын дамытудан тұратын әлеуметтік-экономикалық саясатының негізгі бағытын анықтайды. Астық бағыты басым болатын шаруашылық қызметі табиғи-климаттық факторларға көбірек тәуелді (А.А. Kusainova, O.V. Mezentseva, Z.A. Tusupbekov., 2020:21-29).

Ғылыми қоғамдастықта климаттың өзгеруінің ауылшаруашылық өндірісіне ықтимал әсері туралы пікірталастар жүріп жатыр. Климаттың өзгеруіне байланысты табиғи процестердің күрделілігі әсерінен сапалы болжам жасау қиын. Алайда сарапшылардың көпшілігінің пікірінше, болжанған климаттық өзгерістер құрғақшылықтың қайталануы сияқты ауылшаруашылық өндірісі үшін қолайсыз оқиғалардың көбеюімен қатар жүруі мүмкін.

Қазақстандағы климаттың өзгеруі мен ауылшаруашылық дақылдарының шығымдылығына әсер етуден басқа, соңғы жылдары тағы бір мәселе туындады, ол негізінен адам әрекетіне байланысты. Қазіргі кезде ауыр ауылшаруашылық техникасын қолданып, топырақ құрылымын бұза отырып, егін шаруашылығын жүргізудің қарқынды әдістері, химиялық тыңайтқыштардың көп мөлшерін қолдану дала ландшафттарының одан әрі деграциясымен және бұзылуымен топырақ құнарлығының төмендеуіне әкеледі.

Солтүстік Қазақстанның орманды дала және далалық экожүйелеріне климаттың өзгеруінің ықтимал әсерін анықтау үшін климаттық көрсеткіштердің ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігіне әсерін зерттеу, өнімділікті арттыру және шараларды жоспарлау мақсатында осы көрсеткіштер арасындағы байланысты орнату қажет.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Солтүстік Қазақстан – бүкіл елдің азық-түлік тәуелсіздігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін республиканың негізгі ауыл шаруашылық аймағы. Сондықтан климаттың өзгеру проблемасы және оның аймақтағы ауыл шаруашылығы өндірісіне әсері өзекті және маңызды. Азық-түлік қауіпсіздігі бағдарламасын іске асыру міндеті аясында өңірдегі климаттың өзгеру динамикасын және олардың таяу онжылдықтардағы, әсіресе вегетациялық кезеңдегі ауыл шаруашылығы өндірісіне әсерін бағалау маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Күтілетін өзгерістерді білу саланы жаңа климаттық жағдайларға бейімдеу-

дің оңтайлы стратегиясын жасауға және ықтимал шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Климаттық өзгерістердің ішінде ауыл шаруашылығы саласы үшін ең маңыздысы орташа айлық температура мен жауын-шашын, әсіресе вегетация кезеңінде. Жауын-шашынның жеткіліксіз деңгейде болуына байланысты Солтүстік Қазақстан облысы негізінен қауіпті ауыл шаруашылығы аймағына жатады, мұнда бес жылдың үш жылы ғана өнімді болады (А.К. Zheksenbayeva, A.S. Nyssanbayeva, M.O. Tursumbayeva., 2019: 223 – 234).

Дүниежүзілік бидай ауданы 225 млн га деп бағаланады және оны өсу үлгісіне, температура мен ылғалдың болуына байланысты бірнеше орталарға бөлуге болады: суармалы жаздық бидай: жауын-шашын көп, ыстық және ылғалды ауа райында өседі; суармалы күздік бидай: жауын-шашын көп ортада, жартылай құрғақ және жауын-шашын аз ауа райында күздік те, жаздық бидай да өсе алады. Жауын-шашын аз ортада өсетін жаздық бидай негізінен континенттік климаты бар Канада, АҚШ, Қазақстан және Ресейдің биік ендіктерінде (45° солтүстіктен жоғары) өсіріледі. Бұл – мамырдан қыркүйекке дейін шамамен 100 күн өсетін қысқа маусымдық дақыл. Шектеулі вегетациялық кезеңге, ылғалдылыққа және абиотикалық және биотикалық стрессердің әсеріне байланысты өнімділік салыстырмалы түрде төмен (1,5–3,0 т/га). Дегенмен, бұл өндіріс ортасы әлемдік азық-түлік қауіпсіздігі мен бидай бағасында маңызды рөл атқарады, өйткені астықтың көп бөлігі саудаға түседі.

«Дүниежүзілік бидай кітабында» Канада, АҚШ, Ресейдің еуропалық бөлігі, Солтүстік Қазақстан және Сібір жаздық бидай өндірісі мен өсіру жүйелеріне толық сипаттама берілген. Солтүстік Америка мен Еуразиядағы жаздық бидай өндірісінің жүйелері олардың экологиясымен, климатымен, технологиясымен, дақылдардың сорттарымен және маркетинг жүйелерімен анықталады. Канада мен АҚШ-тағы қатты қызыл жаздық бидайдың ауданы Батыс Сібір мен Солтүстік Қазақстанның еуразиялық аймақтарына қарағанда біршама төмен ендіктерде орналасқан (Ramirez J., Sakamoto C., Jensen R., 1975: 134-140).

Климаттың өзгеруі жаһандық бидай өндірісіне үлкен әсер етеді деп күтілуде: температураның әрбір 1°C жоғарылауы жаһандық бидай шығымдылығын 4,1–6,4 %-ға төмендетеді. Жылы аймақтарда өсірілген бидай салқын аймақтарда өсірілгенге қарағанда, көбірек өнім жоғалтуы

мүмкін, дегенмен жоғары ендіктердегі жаздық бидай өндірісі вегетациялық кезеңді ұзарту арқылы жылы климаттан пайда көреді деген жалпы келісім бар (A. Morgounov, K. Sonder, A. Abugaliev et al., 2018:16-32).

Климаттың өзгеруі барлық дерлік елдердің экономикасына айтарлықтай әсер етіп, ауқымды табиғи апаттардың жаһандық экономикалық зияны өсуде (Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D., 1994: 753-771).

Климаттың өзгеруінің салдары бойынша экономикалық зерттеулер экономиканың келесі салаларында, яғни ауыл шаруашылығында, жағалау ресурстарын пайдалануда, энергетика, орман шаруашылығы, туризм, балық шаруашылығы мен сумен қамтамасыз етуде ең үлкен әсер күтілетінін көрсетті (Порфирьев Б.Н., 2011:352).

Осылардың ішінен, ауыл шаруашылығының дамуына, климаттың өзгеруінің әсері туралы көптеген зерттеулер жүргізілді. Түрлі дақылдардың өнімділігі негізінен аймақтық деңгейде зерттелді, оның өзгеруін бағалау үшін өндірістік функцияларға ұқсас тендеулердің әртүрлі түрлері қарастырылды (Adams R.M., Rosenzweig C. et al., 1990: 219–224, Adams R.M., Hurd B.N., Lenhart S., et al., 1998:19-30). Чанг Ч. маусымдар бойынша орташа жауын-шашын мен температураға байланысты дәнді дақылдардың өнімділігіне талдау жасау үшін екінші дәрежелі полиномдарды қолданды және бұл климаттық сипаттамалардың әсері айтарлықтай және сызықты емес екенін көрсетті (Chang C., 2002: 51-64).

Осылайша, ауыл шаруашылығы өндірісінің климаттық өзгерістерге осал екені анықталды. Климаттың өзгеруін, әсіресе температура әсерін түсіну ауылшаруашылық жерлерін өңдеу кезінде өте маңызды. Ауа райын болжау егінді дәл өңдеудің тиімділігін арттырып қана қоймай, жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

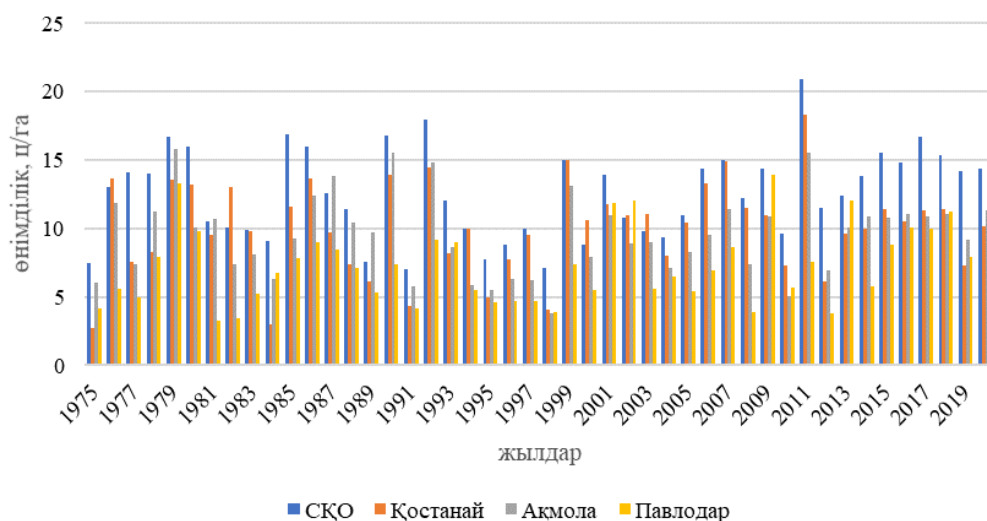
Бидай өсіру үшін топырақ құнарлы және оңай қол жетімді микро және макро элементтерге бай болуы керек. Бидайды қара топырақты және каштан топырақтарында тыңайтқыштарды аз мөлшерде қолдану арқылы өсірген оңтайлы. Сондай-ақ топырақтың және мәдени дақылдың коректенуінің дұрыс жасалған жоспары кезінде боз орман және шымтезек топырақтары да жоғары өнім береді.

Жаздық бидай тұзға төзімділігі нашар дақылға жатады. Сондықтан сортаң топырақ бидай өсіргенде, әсіресе құрғақшылық кезеңінде

төмен өнімділігімен ерекшеленеді. Бидай өсіру үшін ең оңтайлы орта топырақ реакциясы рН=7,7-7,5, бейтарап және аздап қышқыл топырақтарда жақсы өнім алуға болады (И.П. Боллудурина, Д.И. Парфёнов, К.В. Пивоварова., 2018:193-209).

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, ауа температурасы мен жауын-шашынның жаздық бидайдың өнімділігіне әсері зерттелді.

Төменде аталып өткен облыстар бойынша 1975-2020 жылдар аралығындағы жаздық бидайдың өнімділігі көрсетілген.



1-сурет – Қазақстанның солтүстік аудандарындағы жаздық бидай өнімділігінің таралу динамикасы, ц/га

1-суретте қарастырылып отырған жылдар кезеңінде Солтүстік Қазақстан облысы жаздық бидай өнімділігінің жоғары болуымен көзге түседі. Атап айтқанда, 1979, 1985, 1990, 1992, 2011, 2017 жылдары максимумына (15 ц/га мәнінен көп) жеткен. Ал осы қарастырылған кезеңде төмен өнімділік Павлодар облысында тіркелген, минимум мәндеріне (5 ц/га мәнінен аз) 1981, 1991, 1998, 2008, 2012 жылдарында жеткен. Жалпы, өнімділіктің жылышылық динамикасы облыстарда синхронды түрде бір-бірінің жүрістерін қайталайды.

Барлық берілген облыстарды жалпылай талдау бойынша жоғары өнімділік (50 ц/га мәнінен көп) 1979, 1986 1990, 1992, 1999, 2009, 2011 жылдарды тіркелген. Ал керісінше төмен өнімділікті (20 ц/га мәнінен аз) 1975, 1984, 1991, 1995, 1998 жылдар көрсеткен.

Өнімділіктің күрт төмендеуінің себептері айқын және ол дәнді дақылдардың вегетациялық кезеңіндегі қатты және тұрақты құрғақшылықпен, сондай-ақ қатал ауа райы жағдайларымен байланысты. Өнімділік максимумдары астық өнімдеріне ең шешуші кезеңдердегі қолайлы гидротермиялық режиммен және оңтайлы ылғал қамтамасыздықпен түсіндіріледі.

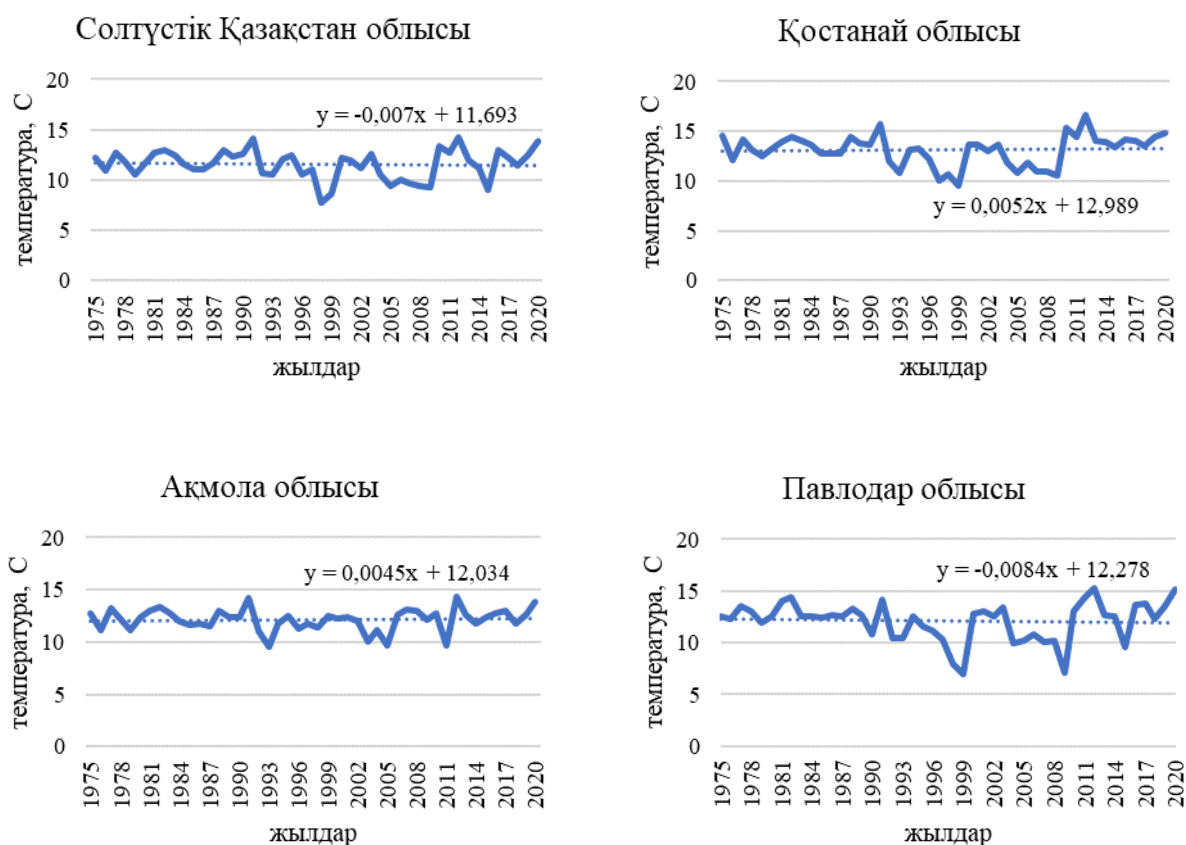
Вегетациялық кезеңде жаздық бидай қоршаған ортаның әртүрлі температурасын қажет етеді. Өсудің бастапқы кезеңінде температура аралығы 12-15 °C шегінде болуы керек, кейінірек жоғары температура қажет. Бидай басының масақтануы, толуы және пісуі үшін ең қолайлы температура 20-25 °C болып табылады. Жаздық бидай ауа мен топырақтың ылғалдылығына, желдің күшіне байланысты жоғары температураға әртүрлі жолдармен шыдайды. Ауаның ылғалдылығы кем дегенде 35 % болса, онда өсімдік 40 °C дейін және одан жоғары температураға масақтану, гүлдену және сүтті пісу кезеңінде төтеп бере алады. Төмен температураға төзімділік, өз кезегінде, бидайдың сорты мен өсу фазасымен анықталады. Өну фазасында бола отырып, дамудың кейінгі кезеңдеріне қарағанда төмен температураға шыдайды. Жаздық бидайда төмен температураға ең жоғары сезімталдықты гүлдену кезеңінде байқауға болады. Дәндердегі ақаулар және бұл мәдени өсімдіктің одан әрі жойылуы -6÷-8 °C температурада өну фазасында, гүлдену кезеңінде -1÷-2 °C температурада, сүтті пісу фазасында -2÷-4 °C пайда болады. Жетілудің соңында балауызданып пісу фазасындағы дән -12÷-13 °C дейінгі температураға шыдай алады.

Бірақ мұндай температураның салдары дәннің жарылуына себеп, бұл астықтың ауруларға ұшырауына және аз сақталуына әкеледі (Проект ЕС CLIMAEAST, 2017:4).

Келесі суретте вегетация кезеңіндегі орташа ауа температурасының таралуы көрсетілген.

Жаздық бидайдың өсіп-жетілуіне шамамен 10 °С қолайлы екенін ескерсек, бұл белгіден төмен мәндер 1998-1999, 2005, 2007-2009 және

2015 жылдары тіркелген. Сәйкесінше, бұндай температура 1998 жылғы өнімділіктің төмендеуіне алып келген (зерттеу периодындағы ең аз өнімділік тіркелген жыл). Айта кетерлігі, 10 °С-тан жоғары ауа температурасы болған жылдары да, кейбір облыстарда өнімділік төмен болған. Ол өнімділікке тек орташа ауа температурасы ғана емес басқа да метеорологиялық параметрлер кешенді түрде әсер ететінін білдіреді.



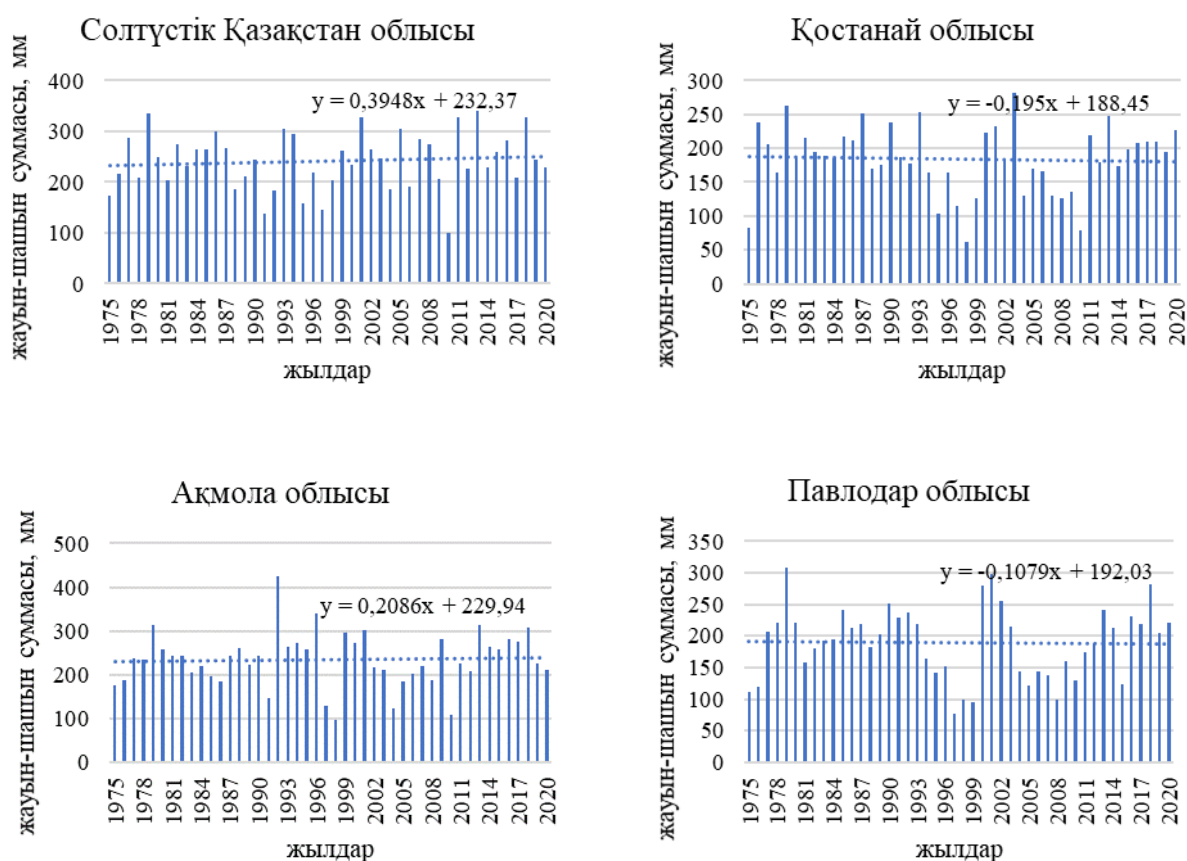
2-сурет – Қазақстанның солтүстік аудандарындағы вегетация кезеңіндегі орташа ауа температурасының өзгеру динамикасы

Мысалы, 2012 жылы барлық облыстар бойынша температура 15 °С шамасында болса да, бірақ өнімділік көрсеткіші төмен болған. Бұндай жағдай 1991 жылдан да байқалады. Яғни, жаздық бидайдың өнімділігіне тек төмен температура ғана емес, жоғары температура да кері әсерін береді деген қорытынды алынады.

Қазақстанның климаты жағдайында жоғары өнім алудың шектеуші факторы өсімдіктер үшін ылғалдың төмен деңгейі болып табылады. Жаздық бидай, әсіресе, ылғалға мұқтаж. Салмағы 1 ц

дәнді дақылды алу үшін орташа 10-15 мм су шығыны қажет. Ылғалдылықтың жеткіліксіздігі жағдайында бидайдың дамуында тұқымсыз масақшалардың көбеюі, түйіндік тамырлардың өсуін тежеу, сондай-ақ бидай дәнінің өзінің мөлшерінің азаюы сияқты жағымсыз салдарлар байқалады.

Екінші метеорологиялық параметр ретінде жауын-шашынның вегетациялық кезеңдегі суммасының мәндері алынды. Төменде оның облыстар бойынша жауын-шашынның вегетация кезеңіндегі таралу динамикасы көрсетілген.



3-сурет – Қазақстанның солтүстік аудандарындағы вегетация кезеңіндегі жауын-шашын суммасының өзгеру динамикасы

Ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген облыс Солтүстік Қазақстан мен Ақмола облыстары екені байқалады (максимумы 1992 жыл – 425 мм). Және де дәл осы облыстарда жауын-шашын мөлшерінің жылдан жылға ұлғайып келе жатқанын тренд сызықтарынан байқауға болады. Қостанай облысындағы жауын-шашын мөлшері тіптен аз, А.В. Чередниченко өз жұмысында вегетациялық кезеңде ауа температурасының өсуі мен жауын-шашын мөлшерінің азаюына байланысты Павлодар және Қостанай облыстарының оңтүстік аудандарын ауыл шаруашылықты жерлер қатарына жатпайтынын атап өткен (А.В. Cherednichenko, А.І. Cherednichenko and V. S. Cherednichenko., 2019:14-23).

Қазақстанның солтүстік аудандары бойынша ылғал мөлшері 1979, 1992, 1993, 2000, 2001, 2013, 2016, 2018 жылдары барлық облыстар бойынша жоғары (250 мм мәнінен көп) болды. 1997, 1998, 2004, 2010 жылдары жауын-шашын

мөлшерінің ең төмен мәндері (150 мм мәнінен аз) тіркелген.

Жұмыста сонымен қатар аталған метеорологиялық параметрлер мен жаздық бидайдың өнімділігі арасындағы қандай да бір байланыстың бар-жоғын анықтау үшін корреляция коэффициенті есептелді (2-кесте).

Метеорологияда көбінесе корреляциялық талдау бір үлгідегі көптеген параметрлер арасындағы байланысты зерттеуді қамтиды. Яғни корреляциялық есептеулер қарастырылатын көптеген параметрлердің жұбының әрқайсысы үшін жасалады.

Орташа ауа температурасы мен жаздық бидайдың өнімділігінің арасында әлсіз теріс корреляциялық байланыс бар екендігі, Қостанай облысы бойынша аталған параметрлер арасында корреляциялық байланыс ($r=-0,3$) екені анықталды. Олардың мәні мардымсыз, маңызды емес. Сондықтан, орташа ауа температурасы өнімділікке тікелей әсер етеді деп айту негізсіз.

2-кесте – Жаздық бидай өнімділігі мен метеорологиялық параметрлердің арасындағы корреляция коэффициентінің мәндері

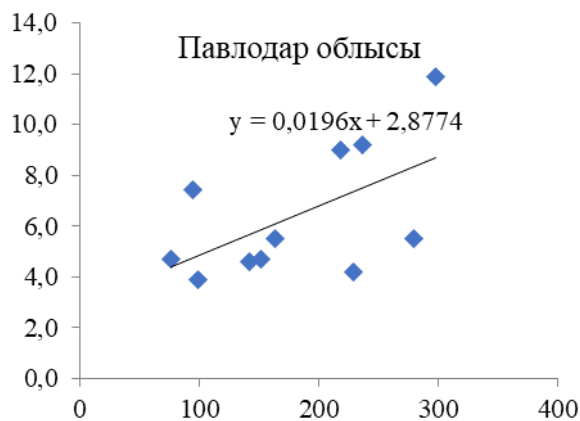
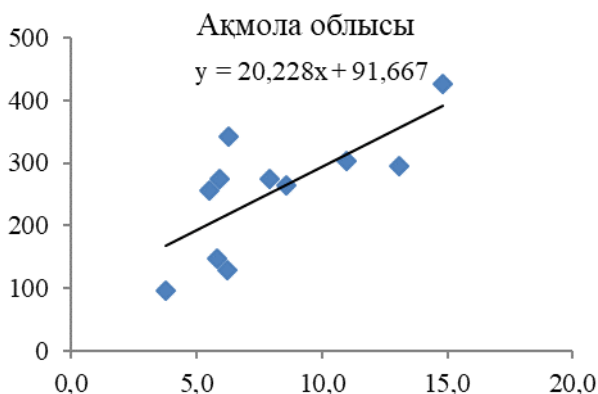
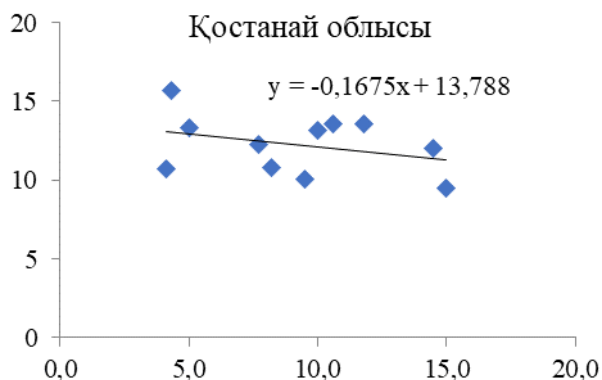
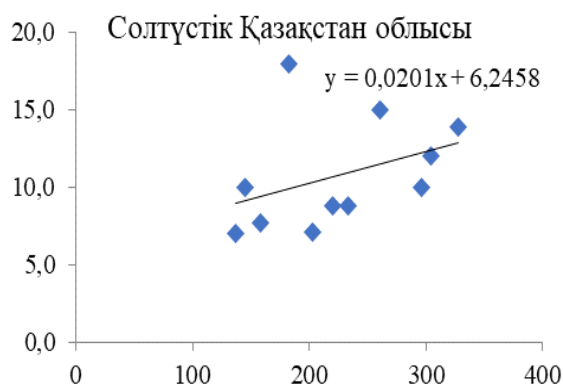
Көрсеткіштер	Ақмола	Солтүстік Қазақстан	Қостанай	Павлодар
Температура мен өнімділік	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1
Жауын-шашын мен өнімділік	0,5	0,6	0,4	0,6

Ал жауын-шашын суммасы мен өнімділік арасындағы байланыс оң, ол метеошаманың мәндерінің өсуі өнімділіктің өсуімен тұспа-тұс келетінінен хабар береді. Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстарындағы жауын-шашын суммасы мен өнімділік арасындағы корреляция коэффициентінің мәні маңызды ($r=0,6$), яғни тығыз оң байланыс бар.

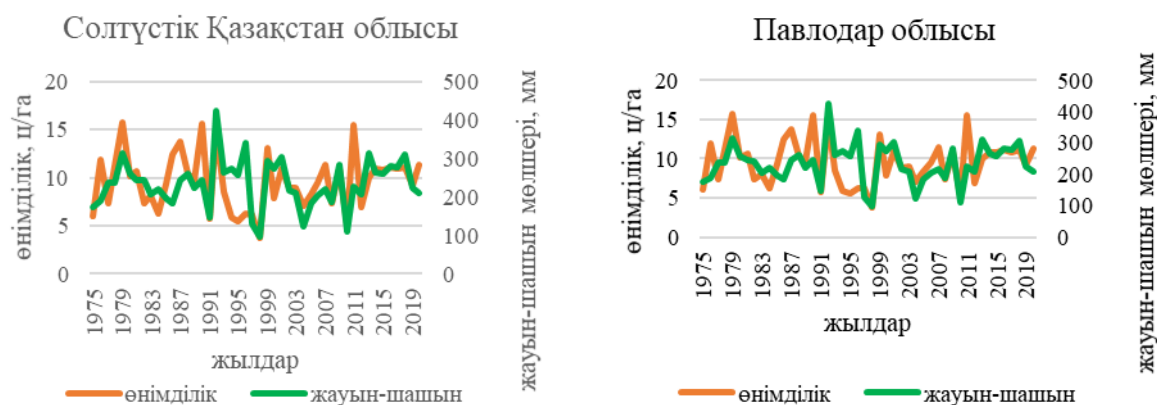
Жаздық бидайдың өнімділігіне негізгі агрометеорологиялық факторлардың әсерін талдау

жаздық бидай өнімділігі мен жауын-шашын суммасы арасындағы тығыз оң корреляцияны көрсетті. Және ол өнімділік үшін маңызды болғандықтан, төменде осы мәндердің корреляциялық байланысы ұсынылды.

Күшті оң байланыс Солтүстік Қазақстан және Павлодар ($r=0,6$) облыстарында анықталды. Сәйкесінше, төменде бұл байланыс түсінікті болуы үшін жаздық бидай өнімділігі мен жауын-шашын суммасының салыстыру графигі көрсетілді.



4-сурет – Солтүстік өңірдегі жаздық бидай мен вегетация кезеңіндегі жауын-шашын суммасы арасындағы корреляциялық байланыс графигері



5-сурет – Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстары бойынша жаздық бидай өнімділігі мен вегетация кезеңіндегі жауын-шашын суммасының мәндерін салыстыру

Бұл графиктерден екі параметрдің бір-бірінің жүрісін көбінесе қайталайтыны көрінеді. Ауа температурасы мен жауын-шашынның өнімділікке әсерін зерттей келе, салыстырмалы түрде жауын-шашын, яғни ылғал неғұрлым көбірек болса, соғұрлым өнімділік жоғары болатыны анықталды.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулерді қорытындылай келе, еліміздің солтүстігінде жаздық бидайдың өсіп-жетілуіне қарастырылған 1975–2020 жылдар аралығында ауа температурасының қолайлы екендігі және өнімнің жақсы болуы үшін көбірек әсерді жауын-шашын мөлшері беретіндігі анықталды.

Жаздық бидайдың өнімділігіне тек төмен температура ғана емес, жоғары температура да кері әсерін береді, оған 1991 және 2012 жылдардағы орташа ауа температурасының экстремалды жылы болуы өнімділіктің аталған жылдардағы төмен мәні дәлел бола алады. Бұл өнімділікке әсер етуші факторларды кешенді түрде толық қарастыруды талап етеді.

Ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген Ақмола (1992 жыл – 425 мм) және Солтүстік Қазақстан (2013 жыл – 340 мм) облыстары болса, керісінше жағдайды Қостанай облысының (1998 жыл – 62 мм) мәндері көрсетті. Сәйкесінше, жауын-шашын мөлшері жеткілікті болған жылдары өнімділіктің де жоғары мәндері тіркелген. Мысалы, 1998 жылы ең аз өнімділік 3,8 ц/га болғанда, жауын-шашын суммасы 115 мм құраса, ал өнім-

ділік жоғары (56 ц/га) болған 1992 жылы оның мәні 255 мм-ге жеткен.

Өнімділік динамикасы бойынша қарастырылып отырған жылдарда, Солтүстік Қазақстан облысында жаздық бидай өнімділігі 1985, 1992, 2011 жылдары максимумына жеткен (15 ц/га мәнінен көп), яғни жоғары болды. Ал ең аз өнімділік Павлодар облысында тіркеліп, минимум мәндеріне (5 ц/га мәнінен аз) 1981, 1998, 2008, 2012 жылдарда жеткен. Жалпы, өнімділіктің жылішілік динамикасы облыстарда синхронды түрде бір-бірінің жүрістерін қайталайды.

Өнімділік пен ауа температурасы арасындағы өзара байланыс өте әлсіз теріс корреляцияны көрсетті, ал жауын-шашын суммасымен айтарлықтай оң корреляциялық байланыс бар екені анықталды. Маңызды оң корреляциялық байланыс әсіресе, Солтүстік Қазақстан мен Павлодар ($r=0,6$) облыстарында байқалды.

Ауа температурасы мен жауын-шашынның өнімділікке әсерін зерттей келе, салыстырмалы түрде жауын-шашын, яғни ылғал неғұрлым көбірек болса, соғұрлым өнімділік жоғары болатыны анықталды.

Ауыл шаруашылығы саласындағы эксперттердің пікірінше, ауа райы жағдайлары адам әрекетімен байланысты болатын факторлармен салыстырғанда өнімділікке азырақ әсер етеді. Сондықтан да өнімділікке интенсификация факторларының үлесін есепке алу, атап айтқанда, тыңайтқыштарды қолдану, суару, аурулар және зиянкестермен күрес, агротехниканың әсері тақырыптары аясында бұл жұмыс жалғасын та-

бады. Және де топырақтың құнарлылығы және оның температурасы туралы да зерттеулер жүргізудің маңыздылығы орасан. Заманауи мүмкіндіктерді пайдалану және күтілетін шығындарды

азайту үшін аймақтарды күтілетін климаттық өзгерістерге бейімдеу және аграрлық ғылымды бейімдеу жобаларын іске асыру осы саладағы басым бағыттардың бірі.

Әдебиеттер

Болодурина И.П., Парфёнов Д.И., Пивоварова К.В.. Особенности влияния изменения климатических условий на урожайность зерновых культур в сухостепной зоне России // *Животноводство и кормопроизводство*, 2018. Том 101 No 4. 193-209-стр.

Порфирьев Б.Н. *Природа и экономика: риски взаимодействия*. – М.: Анкил, 2011. – 352 с.

Проект ЕС CLIMAEAST: Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата // Минск. 2017. 4-стр.

Zheksenbayeva A. K., Nyssanbayeva A. S., Tursumbayeva M. O. Dynamics of multi-year climatic changes of precipitation during the vegetation period in the north of Kazakhstan // *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of geology and technical sciences*, 2019 – Volume 6. 438-p. 223 – 234

Morgounov A., Sonder K., Abugalieva A. et al. Effect of climate change on spring wheat yields in North America and Eurasia in 1981- 2015 and implications for breeding // *PLoS one* 13 (10), 2018. p. 16-32

Kusainova A.A., Mezentseva O.V., Tusupbekov Z.A. Influence of precipitation variability and temperature conditions on the yield of grain crops in Northern Kazakhstan // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 548, 2020. p. 21-29.

Cherednichenko A.V., Cherednichenko A.I.V. and Cherednichenko V. S. Scenario of expected climate and change of surface drain in north Kazakhstan // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. p. 14-23

Adams R.M., Hurd B.H., Lenhart S., Leary N. Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review // *Climate Res.* 1998 No1(11). p. 19-30.

Adams R.M., Rosenzweig C., Ritchie J., Peart R., Glycer J., McCarl B.A., Curry B., Jones J. Global climate change and agriculture: an economic perspective // *Nature*, 1990, No 1(345), p. 219–224.

Chang C. The potential impact of climate change on Taiwan’s agriculture // *Agricult. Econ.*, 2002, No 1 (27), p. 51-64.

Gruesson Y., Wesstro in I., Joel A. Impact of climate change on Swedish agriculture: Growing season rain deficit and irrigation need // *Agricultural Water Management*, 251, 2021. p. 10-17.

Han, D., Wang, P., Tansey, K., Zhou, X., Zhang, S., Tian, H., Zhang, J., and Li, H. Linking an agro-meteorological model and a water cloud model for estimating soil water content over wheat fields // *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, 2020, p. 56-64

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D. The impacts of global warming on agriculture: a Ricardian analysis // *The American Economic Rev.*, 1994, No 4(84), p. 753-771.

Ramirez J., Sakamoto C., Jensen R. Agriculture implications of climatic change // *Climate Impacts Assessment Project (CIAP)*, 1975, p. 134-140

Wei Wei , Yuanjun Zhu , Hao Li et al. Spatio-Temporal Reorganization of Cropland Development in Central Asia during the Post-Soviet Era: A Sustainable Implication in Kazakhstan // *Sustainability*, 2018, 10, p. 22-32

References

Bolodurina I.P., Parfёnov D.I., Pivovarov K.V. (2018) Osobennosti vliyaniya izmeneniya klimaticheskikh usloviĭ na urozhainost' zernovy'kh kul'tur v sukhostepnoĭ zone Rossii // *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*. [Features of the impact of climate change on the yield of grain crops in the dry steppe zone of Russia] Tom 101 No 4. 193-209-str.

Porfir'ev B.N. (2011) *Priroda i e'konomika: riski vzaimodeĭstviya*. [Nature and Economics: Risks of Interaction] – M.: Ankil, – 352 s.

Проект ЕС CLIMAEAST: Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата (2017) [EU project CLIMAEAST: Strategy for Adaptation of Agriculture of the Republic of Belarus to Climate Change] // Минск. 4-стр.

Zheksenbayeva A. K., Nyssanbayeva A. S., Tursumbayeva M. O. (2019) Dynamics of multi-year climatic changes of precipitation during the vegetation period in the north of Kazakhstan // *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of geology and technical sciences*, Volume 6, Number 438 p. 223 – 234

Morgounov A., Sonder K., Abugalieva A. et al. (2018) Effect of climate change on spring wheat yields in North America and Eurasia in 1981- 2015 and implications for breeding // *PLoS one* 13 (10), p. 16-32

Kusainova A.A., Mezentseva O.V., Tusupbekov Z.A. (2020) Influence of precipitation variability and temperature conditions on the yield of grain crops in Northern Kazakhstan // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 548, p. 21-29.

Cherednichenko A.V., Cherednichenko A.I.V. and Cherednichenko V. S. (2019) Scenario of expected climate and change of surface drain in north Kazakhstan // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, p. 14-23

Adams R.M., Hurd B.H., Lenhart S., Leary N. (1998) Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review // *Climate Res.* No1(11). p. 19-30.

Adams R.M., Rosenzweig C., Ritchie J., Peart R., Glycer J., McCarl B.A., Curry B., Jones J. (1990) Global climate change and agriculture: an economic perspective // *Nature*, No 1(345), p. 219–224.

Chang C. (2002) The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture // *Agricult. Econ.*, No 1 (27), p. 51-64.



Grusson Y., Westro'in I., Joel A.. (2021) Impact of climate change on Swedish agriculture: Growing season rain deficit and irrigation need // *Agricultural Water Management*, 251, p. 10-17

Han, D., Wang, P., Tansey, K., Zhou, X., Zhang, S., Tian, H., Zhang, J., and Li, H. (2020) Linking an agro-meteorological model and a water cloud model for estimating soil water content over wheat fields // *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, p. 56-64

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D. (1994) The impacts of global warming on agriculture: a Ricardian analysis // *The American Economic Rev.*, No 4(84), p. 753-771.

Ramirez J., Sakamoto C., Jensen R. (1975) Agriculture implications of climatic change // *Climate Impacts Assessment Project (CIAP)*, p. 134-140

Wei Wei , Yuanjun Zhu , Hao Li et al. (2018) Spatio-Temporal Reorganization of Cropland Development in Central Asia during the Post-Soviet Era: A Sustainable Implication in Kazakhstan // *Sustainability*, 10, p. 22-32

Н.В. Пиманкина * , **Ж.Д. Такибаев** 

ТОО «Центрально-Азиатский Региональный Гляциологический Центр категории 2
под эгидой ЮНЕСКО», Казахстан, г. Алматы

* e-mail: pimankina@mail.ru

ДИНАМИКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА В БАСЕЙНЕ Р. АРЫС В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В статье приводятся результаты оценки изменения температуры воздуха, сумм атмосферных осадков и характеристик снежного покрова в бассейне р. Арыс – правого притока р. Сырдария. В условиях современного глобального потепления происходят заметные изменения в горных районах, растет риск опасных явлений, связанных со снегом, ледниками и вечной мерзлотой. В бассейне р. Арыс происходят сильные снего-дождевые паводки на фоне оттепели. Необходимо изучение климатических факторов, влияющих на состояние криосферы гор. На основе доступных данных наземных наблюдений Казгидромета на метеорологических станциях и по данным маршрутных снегосъемок в горах показаны изменения характеристик зимнего периода за 1960–2023 гг. Результаты анализа позволили оценить увеличение средней температуры воздуха в районе исследования за год и холодный период в $0,1^{\circ}\text{C}/10$ лет. Отмечается незначительное увеличение сумм осадков за ноябрь–март. Величина наибольшей за зиму высоты снега по данным маршрутных снегосъемок увеличилась на 5–20 см. За последние 30 лет величина снегозапасов увеличилась по сравнению с периодом 1960–1990 гг. на 80–100% пунктов измерений. Даты залегания устойчивого снежного покрова сдвинулись в сторону несколько более раннего установления и раннего схода снега. Результаты анализа позволили выявить изменения средних метеорологических показателей за два тридцатилетних периода.

Ключевые слова: Бассейн р. Арыс, температура воздуха, атмосферные осадки, высота снега, снегозапасы, сроки залегания снега, ГИС-карты.

N.V. Pimankina*, Zh.D. Takibayev

LLP “Central Asian Regional Glaciological Center category 2
under the auspices of UNESCO”, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: pimankina@mail.ru

Dynamics of the snow cover in the Arys River basin in conditions of climate change

In the article the results of assessment of the changes in the air temperature, sums of precipitation, and the snow depth in the Arys River basin, which is the right tributary of the Syrdarya River are presented. In the context of global warming, noticeable changes are taking place in mountains, and the risk of hazards associated with snow, glaciers and permafrost is growing. In the upper reaches of the Arys River basin, strong snowmelt-rain floods occur against the backdrop of a thaw. It is necessary to study the climatic factors influencing the state of the mountain cryosphere. Based on the data of ground observations carried out by the Kazakh Hydrometeorological Service at the meteorological stations and according to the data of total precipitation gauges and field snow surveys in the mountains, the changes in the characteristics of the winter period for 1960–2023 are shown. The results of the analysis made it possible to estimate the increase in the average air temperature for the year and the cold period at $0.1^{\circ}\text{C}/10$ years. There is a slight increase in the sums of precipitation for November–March. The average snow depth, according to the field snow surveys, has increased by 5–20 cm. Over the past 30 years, the amount of snow-water equivalent has increased compared to the period of 1960–1990 at almost 80–100% of measurement points. The dates of occurrence of the snow cover have shifted towards somewhat earlier start and finish dates. The results of the analysis made it possible to identify changes in the mean multiyear meteorological characteristics over two 30-year periods.

Key words: Arys River basin, air temperature, atmospheric precipitation, depth of snow cover, snow-water equivalent, GIS-maps.

Н.В. Пиманкина*, Ж.Д. Такибаев
«ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты
Орта Азия аймақтық гляциологиялық орталығы» ЖШС,
Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: pimankina@mail.ru

Климаттың өзгеру жағдайындағы Арыс өзені алабындағы қар жамылғысының динамикасы

Мақалада Сырдария өзенінің оң саласы – Арыс өзені алабындағы ауа температурасының, атмосфералық жауын-шашынның және қар жамылғысының биіктігінің өзгеруін бағалау нәтижелері келтірілген. Жаһандық жылыну жағдайында таулы аймақтарда айтарлықтай өзгерістер болып жатыр, қар, мұздықтар және мәңгі мұзбен байланысты қауіпті құбылыстардың қаупі артып келеді. Арыс өзені алабының жоғарғы ағысында еріген қар-жаңбырлы су тасқыны болды. Таулардың криосфералық жағдайына әсер ететін климаттық факторларды зерттеу қажет. Қазгидрометтің метеорологиялық станциялардағы жер үсті бақылауларының деректері негізінде және жауын-шашын мөлшерін өлшегіштер мен таулардағы маршруттық қар түсірілімдерінің деректері бойынша 1960–2023 жылдардағы қысқы кезең сипаттамаларының өзгерістері көрсетілген. Қараша-наурыз айларында жауын-шашын мөлшерінің шамалы өсуі байқалады. Маршруттық қар түсіру деректері бойынша максималды қардың орташа биіктігі 5–20 см-ге өсті. Соңғы 30 жылда қар қоры 1960–1990 жылдар кезеңімен салыстырғанда өлшеу пункттерінде 80–100% өскен. Тұрақты қар жамылғысының жату мерзімдерінде қардың сәл ертерек орнығуы және еруі байқалған. Талдау нәтижелері екі отыз жылдық кезеңдегі орташа метеорологиялық көрсеткіштердің өзгеруін анықтады.

Түйін сөздер: Арыс өзенінің алабы, ауа температурасы, жауын-шашын, қар жамылғысы, қардың түсу уақыты, ГАЖ карталар.

Введение

В настоящее время исследователи многих стран достаточно уверенно отмечают, что климат Земли изменяется. По расчетам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, 2014), за последние 140 лет средняя глобальная приземная температура воздуха возросла на $0,6 \pm 0,20^\circ\text{C}$. Вследствие изменения климата наблюдается общее сокращение в последние десятилетия площади снежного покрова, объема ледников и глубины промерзания грунтов. В связи с изменениями в горной криосфере возрастает вероятность бедствий и социального ущерба, связанных с водой – истощение водных ресурсов (Li, 2023), таяние вечной мерзлоты (Bodin, 2015), подвижки каменных глетчеров (Marcer, 2021) и другие.

Распространение снежного покрова в Северном полушарии, а также протяженность арктического и антарктического морского льда специалисты Всемирной Метеорологической Организации называют в качестве основных индикаторов изменений климата для объяснения изменений политикам и населению (Williams, 2017). Анализы этих 3 показателей помогут обратить внимание политиков на наиболее чувствительные части криосферы.

Недавние исследования изменений климата в горных районах Центральной Азии (ЦА) ука-

зывают на совпадение глобальных и региональных тенденций. Ученые в целом установили положительные тренды в рядах средних годовых температур и годовых сумм осадков (Национальный..., 2016; Первый..., 2018; Третье..., 2016). Для Узбекистана подсчитан положительный тренд средней годовой температуры воздуха в пределах $0,5\text{--}1^\circ\text{C}$. Для всей территории Кыргызстана средняя годовая температура в XX в. возросла на $1,6^\circ\text{C}$, что значительно выше глобального потепления. Примерно аналогичные изменения климатических условий в XX в. наблюдались также на территории Таджикистана и Туркменистана. Потеплел и климат Казахстана: согласно подсчетам, средняя годовая температура воздуха в среднем по территории страны за 1991–2020 гг. повысилась на $0,9^\circ\text{C}$ по сравнению с предыдущим тридцатилетием 1961–1990 гг. (Восьмое Национальное..., 2022).

Анализ данных по снежному покрову Тянь-Шаня за 1940–1991 гг. показал уменьшение средней годовой толщины снега на 6–19 см, а число дней со снежным покровом сократилось за этот период на 9 дней (Aizen, 1997). По данным А. Finaev, высота снежного покрова по рейке на 6 станциях Таджикистана за 1990 – 2002 гг. отклонялась от нормы, как в положительную, так и в отрицательную стороны (Finaev, 2009). Явной тенденции выявлено не было. Увеличился диапазон между абсолютными максималь-

ными и минимальными значениями. G. Glazirin показал, что число дней со снежным покровом уменьшилось в г. Ташкенте за 80 лет с 60 до 30 дней в году (Glazirin, 2009). На горной станции Ойгаинг этот показатель также несколько сократился. Об уменьшении числа дней со снегопадами в высокогорных районах Центральной Азии сообщают (Li, 2020). По мнению экспертов, поскольку годовое и зимнее количество осадков на горных станциях или не меняется, или даже слабо растет, в целом максимальные снегозапасы на этих станциях изменяются не так сильно, так как они определяются зимними осадками.

Недостаточное количество данных наземных наблюдений по региону и новые технические возможности привели специалистов к оценке динамики снежно-ледовых ресурсов с помощью дистанционного зондирования (ДЗЗ). Использование спутниковых снимков, данных реанализа и непосредственных измерений позволили сделать заключение о том, что в период до усыхания Арала (1930-1965) в верховьях Амударьи и Сырдарьи имел место положительный тренд толщины снега (Khan, 2009). После 1965 г. преобладала тенденция к уменьшению данного показателя. Использование данных ДЗЗ позволяет уточнить характер изменений компонентов криосферы. Анализ данных радиометров MODIS и AVHRR за 28 лет позволили A. Dietz с соавторами (Dietz, 2014) установить сдвиг в датах к более раннему снеготаянию в горах Памира и Тянь-Шаня. Анализ данных AVHRR с 1986 по 2008 гг. привел Zhou et al. к заключению, что число дней со снежным покровом как увеличивается, так и уменьшается в различных горных районах (Zhou, 2008). Использование сеточного архива CRU для определения изменений осадков и температуры с 1960 г., данных MODIS и GRACE показало, что площадь снежного покрова в Центральном Тянь-Шане сократилась значительно, а на Западном – несколько увеличилась (Chen, 2016). А. Гафуров с соавторами (Gafurov, 2013; Калашникова, 2017; Hoelzle, 2020) использовали данные МОДИС для расчета водности р. Нарын. На основе снимков Ландсат сделана попытка оценить влияние климатических и социально-экономических факторов на сокращение водных ресурсов Центральной Азии (Huang, 2021). Современные данные ДЗЗ позволяют оценить изменения усредненного режима снежности на уровне континентов и субконтинентов (Терехов, 2020) и территории Казахстана в целом (Терехов, 2019; Кауазов, 2023). Сделаны

выводы о том, что климатические изменения ведут к сокращению площади снежного покрова, уменьшению его высоты и сдвигу даты начала снеготаяния на более ранние сроки.

Однако использование данных ДЗЗ пока не облегчило и не ускорило решение проблем динамики криосферы. В оценках экспертов нет единодушия в оценке темпов изменения климата по территории Центральной Азии. По-видимому, изменения температуры и атмосферных осадков, в том числе твердых в виде снега, происходят неравномерно как по территории, так и по сезонам года. Для орографически сложной территории изменение выпадения осадков также характеризуется значительной изменчивостью, и тренды осадков во всех высотных зонах имеют как положительные, так и отрицательные значения.

Анализ прямых наблюдений и использование традиционных способов оценки климатических условий и расчетов осадков, стока и других компонентов не теряет своей значимости.

Цель исследования – по данным многолетних стандартных метеорологических наблюдений уточнить динамику снегонакопления в зоне формирования стока р. Арыс, оценить колебания некоторых климатических характеристик, влияющих на формирование снежного покрова.

Материалы и методы исследования

Методом проведения работы является анализ данных регулярных наблюдений за температурой воздуха, осадками и снежным покровом на метеорологических станциях сети Казгидромета, а также материалов маршрутных снегосъемок на территории горной части бассейна р. Арыс. Изменения климатических параметров оценены через анализ многолетних рядов наблюдений и полученных на их основе величин линейных трендов. При построении карт величины температуры воздуха и высоты снега применена программа ArcGIS 10.8 с модулем Spatial Analyst, позволяющим строить изолинейные карты с помощью методов интерполяции данных между точками наблюдений. Использован метод сплайнов. Для картографической визуализации использованы произвольно выбранные градации.

Район исследований расположен в пределах Туркестанской области РК (Рис. 1). Река Арыс – правый приток р. Сырдарьи длиной 378 км, снегово-дождевого питания. В регионе проживает около 2 млн чел., проходят крупные автодороги Коргас-Алматы-Ташкент, Шымкент-Са-

мара. Сооружены 37 водозаборных каналов, 11 водохранилищ и 3 ГЭС (База знаний..., 2023). В зимне-весенний период район исследований находится под влиянием активной циклонической деятельности. Суммы осадков за ноябрь-март в равнинной части бассейна р. Арыс составляют 80-200 мм, в горном обрамлении достигают 800-1000 мм и более (Каталог..., 1976). Средняя высота снега по рейкам на площадках метеорологических станций (МС) колеблется от 8 до 90 см (Справочник..., 1969). Наибольшее снегонакопление наблюдается в бассейне р. Жабагылы – до 1000 мм в.э. и более. Характерные опасные явления – метели, заносы, снежные лавины, тало-дождевые паводки на фоне оттепели (дождь-на-снег).

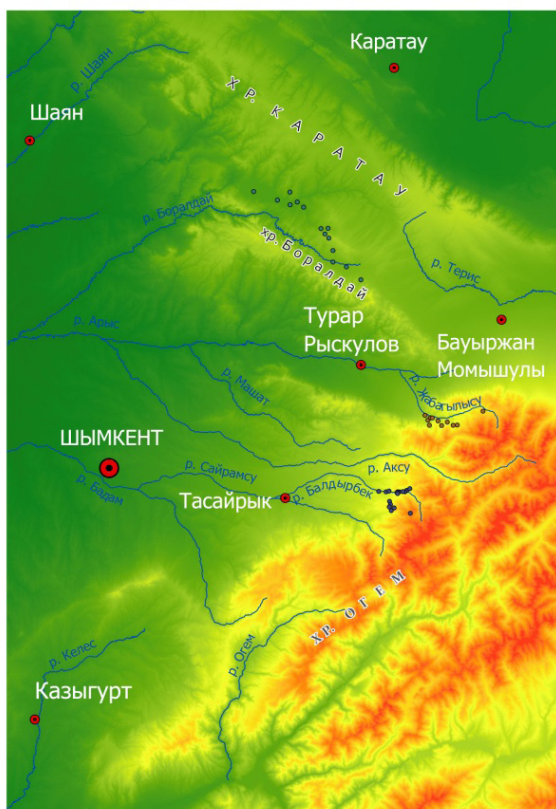


Рисунок 1 – Расположение пунктов наблюдений в бассейне р. Арыс.
Черные точки – снегомерные пункты

В условиях сложного орографического строения распределение осадков и снегонакопление на территории крайне неоднородно. Расположенные в восточной части бассейна р. Арыс хребты в сочетании с преобладающим западным

переносом воздушных масс создают барьерный эффект, следствием чего является повышенное увлажнение восточной части бассейна и соответственно, увеличение высоты и водности снежного покрова от равнинной части к горной.

Согласно данным (Никифорова, 2014), в бассейне р. Сырдария на территории Казахстана средняя годовая температура воздуха за 1941-2014 гг. повышалась на 0,22-0,26 °С/10 лет. Повышаются значения суточных максимумов, увеличивается общая продолжительность волн тепла, уменьшается продолжительность морозных дней. Привлекает внимание, что в исследовании отмечено отсутствие явных тенденций в режиме осадков – как годовых, так и сезонных. Прогнозируется, что годовые суммы осадков несколько увеличатся за счет осадков холодного периода. Причиной изменения климата местные специалисты считают увеличение площади старого Шардаринского водохранилища и нового Коксарайского контррегулятора (Каримсаков, 2012). Более реальным представляется обоснование наличия многоснежных зим усилением западно-восточного переноса (Воеводина, 2022).

Несмотря на имеющиеся данные о потеплении климата и уменьшении снежности зим в целом на территории страны, факты свидетельствуют о том, что опасность и риски, связанные со снегом, не становятся меньше. В изучаемом районе в 2010 г. объем лавин колебался от 50-70 тыс. куб. м (бассейн р. Балдырбек) до 170 тыс. (бассейн р. Жабагылы). 20 февраля 2008 г. из-за резкого повышения температур воздуха и таяния снега в трех районах ЮКО тальми водами было подтоплено 2346 домов и 9 школ, пострадали 12805 человек, разрушены 411 домов, общий материальный ущерб составил 15,2 млрд. тенге (Предупреждение..., 2012). В 2012 г. сильные тало-дождевые паводки вызвали подъем уровня воды на реках на 2 м, подтопили 1,5 тыс. домов, эвакуировано более 2,2 тыс. человек (Косенов, 2012). 3 февраля 2023 г. министр по ЧС РК вылетел в зону подтопления Туркестанской области и провел оперативное совещание по вопросам безопасности (Казангапов, 2023; Халдарова, 2023).

Исследование проводилось на основе наблюдений Казгидромета на метеорологических станциях (МС) и наблюдений за снежным покровом и осадками в горах (маршрутные снегосъемки). Период наблюдений при условии наличия данных – с 1960 г. по 2023 гг. Используются данные о средней температуре воздуха, суммах осадков за ноябрь-март, сроках залегания устойчивого

снежного покрова и наибольшей за зиму высоте снега по постоянной рейке на площадках 3 МС. Проанализированы данные измерений высоты и водности снежного покрова на 52 снегопунктах в 3 бассейнах рек – притоков р. Арыс. Учтены данные 22 суммарных осадкомеров (ОСК), расположенных на склонах различной экспозиции. Данные систематических наблюдений на территории бассейна р. Арыс позволяют оценить распределение и динамику осадков и снегозапасов в диапазоне высот 700-3300 м.

Для анализа использованы архивные справочные материалы гидрометслужбы Казахстана, а также данные сайтов (Материалы..., 2000; Архив..., 2023; Климатические..., 2023; Государственный..., 2023). Расположение метеостанций (МС) и снегопунктов (СП), данные которых использованы при анализе, показано на рисунке 1. Все метеостанции расположены в полузамкну-

тых горных котловинах или в открытых широких засушливых долинах и котловинах. На склонах метеостанций нет.

В табл. 1 представлены данные о длиннорядных с небольшим количеством пропусков метеорологических станциях.

Использованы данные маршрутных наблюдений за снежным покровом и осадками по суммарным осадкомерам в бассейнах притоков р. Арыс. Снегосъемки в горах и установка суммарных осадкомеров были начаты в разные годы, затем отдельные снегопункты и ОСК закрывались. При анализе по возможности были выбраны и оценены ряды одинаковой продолжительности. Поскольку целью исследования является анализ текущих изменений снежности, а не установление климатических норм, представляется правомерным использование всей имеющейся информации.

Таблица 1 – Данные о метеорологических станциях в районе исследований

№	Название	Широта	Долгота	Высота, м
1	Тасарык	42.23	70.13	1122
2	Шуылдак	42.17	70.21	1947
3	Аул Т. Рыскулова	42.29	70.18	801

В табл. 2 представлена информация о снегомерных маршрутах. Измерения высоты и водности снежного покрова производились в ходе маршрутных снегосъемок в конце каждого месяца зимнего сезона, период наблюдений по 2018 г. включительно. Высота снега на снегопунктах измеряется в 20 точках пере-

носной снегомерной рейкой с точностью до 1 см. Протяженность маршрутов от 25 до 50 км. Учтены данные наблюдений по суммарным осадкомерам, установленным на склонах различной экспозиции. Корректировка данных не производилась, данные использованы как оценочные.

Таблица 2 – Информация о наблюдениях за снежным покровом и осадками на маршрутах в бассейнах притоков р. Арыс

№	Бассейн	Снегопункты, диапазон высот, м	Осадкомеры, диапазон высот установки, м
1	р. Боралдай	700-1560	700-1650
2	р. Балдырбек	1500-2440	1680-3270
3	р. Жабагылысу	1300-1840	1590-2400

Изменения климатических характеристик оценены также через определения разницы между показателями за 30-летние периоды (1960-1990 и 1991-2021 гг.). При анализе изменчивости высоты и водности снежного покрова на снегомерных пунктах в горах выбраны их наибольшие значения за зиму.

Результаты и обсуждение

По нашим подсчетам, в бассейне р. Арыс и прилегающей территории средняя годовая температура воздуха за последние 30 лет (1991-2021 гг.) увеличилась по сравнению с периодом 1960-1990 гг. Результат подсчетов представлен в обобщенном виде на карте, составленной в ГИС-программе (рис. 2). Положительная разница средней годовой температуры за указанные периоды достигает 1,8°C

Для определения тенденций климатических изменений выполнен анализ многолетних колебаний средней температуры воздуха, сумм осадков за холодный период, а также сроков установления и разрушения устойчивого снежного покрова (УСП) и высоты снега по постоянной рейке на площадке МС. В табл. 3 представлены коэффициенты линейных трендов данных по-

казателей холодного периода. Коэффициенты линейного тренда температуры и суммы осадков положительны на низкогорных станциях, т. е. наблюдается тенденция к потеплению и увеличению сумм осадков (достоверность аппроксимации R^2 очень низкая). На МС Шуылдак, расположенной в среднегорной зоне, коэффициенты линейного тренда слабо отрицательны.

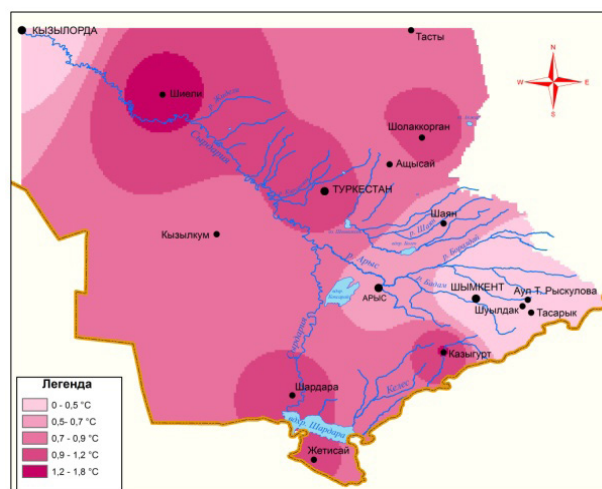


Рисунок 2 – Разница средней годовой температуры воздуха за 1960-1990 и 1991-2021 гг. в бассейне р. Арыс и на сопредельной территории

Таблица 3 – Коэффициенты линейных трендов показателей режима зимнего периода в бассейне р. Арыс за период 1960-2023 гг.

Метео станция	Температура воздуха, ноябрь-март	Сумма осадков, ноябрь-март	Даты установления УСП	Даты разрушения УСП	Высота снега по рейке
Тасарык	$y=0,0177x-34,6$ $R^2=0,052$	$y=0,09x+211,5$ $R^2=0,0003$	$y=-0,54x+1200,7$ $R^2=0,212$	$y=-0,43x+1055,2$ $R^2=0,123$	$y=-0,036x+106,4$ $R^2=0,0016$
Аул Т. Рыскулова	$y=0,015x-29,1$ $R^2=0,041$	$y=0,724x-1012,7$ $R^2=0,013$	$y=-0,219x+618,3$ $R^2=0,0426$	$y=-0,328x+765,2$ $R^2=0,1013$	$y=0,048x-67,7$ $R^2=0,0215$
Шуылдак	$y=-0,003x+3,51$ $R^2=0,002$	$y=-1,61x+3645,3$ $R^2=0,057$	$y=-0,202x+484,6$ $R^2=0,034$	$y=-0,192x+610,1$ $R^2=0,079$	$y=0,0032x+98,6$ $R^2=0,0004$

Согласно значениям коэффициента линейного тренда, на ряде МС отмечается незначительная тенденция роста осадков. Изменения не являются одинаковыми во времени: при очень высокой межгодовой изменчивости наблюдался период с суммами осадков ниже нормы, а с начала 2000-х годов – тенденция увеличения сумм осадков.

Очень слабые тенденции в изменении максимальной за зиму высоты снега, измеренной по постоянной рейке, имеют как положительный, так и отрицательный знак.

Важным показателем снежности территории служат сроки залегания устойчивого снежного покрова (УСП), которые определяются на метеостанциях и постах. В табл. 3 представлены

уравнения линейных трендов многолетних изменений дат установления и разрушения УСП. Коэффициенты линейного тренда отрицательны, т.е. наблюдается слабая тенденция к более раннему установлению и более раннему разрушению УСП. По линейному тренду, установление УСП отодвигается на более ранние сроки со скоростью на 1 сут/10 лет, а разрушение начинается несколько ранее с той же скоростью.

При анализе материалов наблюдений за осадками в горах (данные 22 суммарных осадкомеров) выявлено, что тенденции изменения сумм осадков за холодный период имеют противоположные знаки. В целом, в 50% рассмотренных данных по суммам осадков, измеренных СО, наблюдалась положительная тенденция, в 50% – отрицательная. Судя по имеющимся данным, осадки холодного периода ниже нормы наблюдались примерно в 1980-е, периоды повышенного увлажнения – в 2000-е годы. В бассейне р. Боралдай суммы осадков за ноябрь-март по показаниям трех суммарных осадкомеров увеличилась, на трех – уменьшилась. В бассейне р. Балдырбек многолетний ход сумм осадков за холодный сезон имеет слабую отрицательную тенденцию. В бассейн р. Жабагылысу вся сеть наблюдений над снежным покровом и осадками в горах организована в 1978 г., что не позволяет определять разницу между показателями за 30-летние периоды. Слабые положительные тренды в суммах осадков за ноябрь-март наблю-

даются на 3 ОСК, отрицательный – на 1.

Измерение сумм осадков по СО связано с высоким риском неточности результатов измерений. С целью оценки наиболее общих тенденций изменения увлажненности территории были использованы данные без поправок и корректировки на ветровой недоучет.

В тесной связи с распределением осадков холодного периода находится распределение высоты и водности снежного покрова. В условиях сложного орографического строения снегонакопление на изучаемой территории крайне неоднородно. Расположенные в казахстанской части бассейна р. Сырдария отроги Таласского хребта, Огемский и Каржантау в сочетании с преобладающим западным переносом воздушных масс создают барьерный эффект, следствием чего является повышенное увлажнение восточной части бассейна р. Арыс и соответственно, увеличение высоты и водности снежного покрова от равнинной части к горной. Наибольшие значения указанных параметров отмечаются в отрогах хребта Огем: в среднегорной зоне бассейнов рр. Балдырбек и Жабагылысу средняя многолетняя высота снежного покрова колеблется от 30 до 100 см, снеготолщины достигают 300 мм и более.

На рисунке 3 показаны многолетние изменения наибольшей за зиму высоты снега (см), измеренной в ходе маршрутных снегосъемок в горах, на отдельных снегопунктах (СП) в бассейнах притоков р. Арыс.

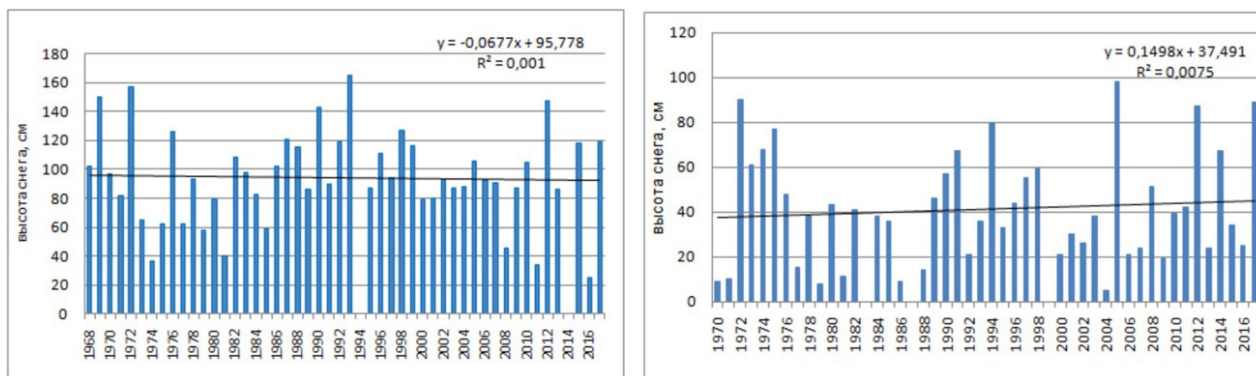


Рисунок 3 – Многолетние изменения наибольшей за зиму высоты снега по данным маршрутных снегосъемок в бассейнах р. Балдырбек (слева- СП 20, H=2480 м) и р. Боралдай (справа – СП 2, H=1310 м). Прямая линия – линейный тренд

Обобщение данных о динамике высоты снега в пунктах маршрутных наблюдений показало, что в целом в бассейне р. Боралдай на 75% пунктов наблюдений средняя высота снега увеличилась. Разница между средними величинами высоты снега за 1960-1990 и 1991-2018 гг. колеблется от 3 до 19%, и в основном находится в пределах точности измерений. В бассейне р. Балдырбек средняя из наибольших высота снежного покрова за период 1991-2018 гг. по наблюдениям на маршрутных снегосъемках увеличилась на 5-20 см и более по сравнению с периодом измерений 1960-1990 гг. В бассейне р. Жабагылысу на всех СП наблюда-

лась положительная тенденция. Высота снежного покрова значительно колеблется из года в год, и знаки трендов изменений противоположны.

Все имеющиеся данные о наибольшей за зиму высоте снега на территории бассейна р. Арыс были осреднены для периодов 1960-1990 и 1991-2018 гг. Практически на всей территории отмечается увеличение наибольшей за зиму высоты снега. Составленная в ГИС-программе карта показывает, что площадь территории, где толщина снежного покрова за последние 30 лет увеличилась, составляет большую часть бассейна (рис. 4).

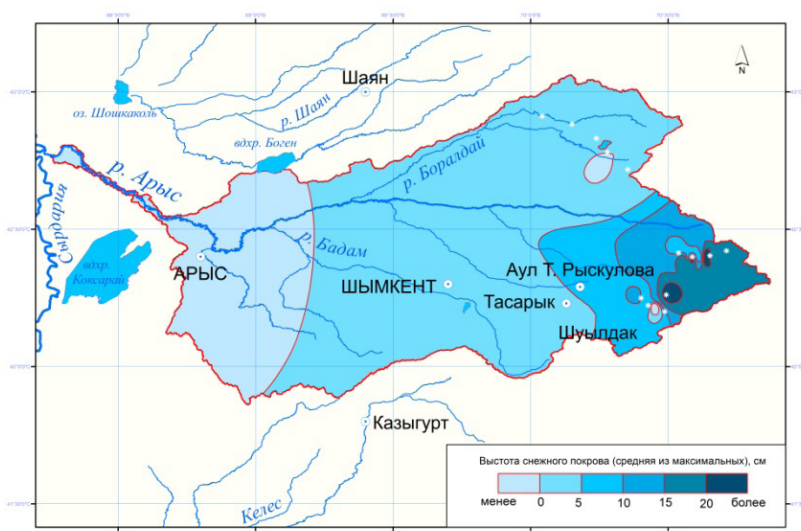


Рисунок 4 – Обобщенная схематическая карта разницы наибольшей за зиму высоты снежного покрова (см) за 1960-1990 и 1991-2018 гг. в бассейне р. Арыс

Как видно из рисунке 4, наибольшее увеличение высоты снега приурочено к горной части бассейна.

Запасы воды в снежном покрове вычисляются по данным наблюдений высоты и плотности снега в ходе снегомерных съемок. Обобщенный анализ расчетов снеготпасов по данным маршрутных снегосъемок в бассейне р. Боралдай показал, что на 86% пунктов в феврале (месяце максимума снеготпасов) отмечается увеличение величины среднего из максимальных запасы воды в снежном покрове. Разница между средними величинами снеготпасов за 1960-1990 и 1991-2018 гг. колеблется от 2 до 17%, что в основном находится в пределах точности измере-

ний. В бассейне р. Балдырбек в феврале почти на 100% снегопунктов отмечается увеличение величины снеготпасов по сравнению с периодом 1960-1990 гг., в марте – на 75% СП. Средние из максимальных величин снеготпасов за последние 28 лет наблюдений увеличились по сравнению с периодом 1960-1990 гг. на 20-50 мм водного эквивалента и более, или на 25-30% и более.

При большой межгодовой изменчивости запасы воды в снежном покрове (от 50 до 450 мм) наблюдается слабая положительная тенденция увеличения снеготпасов. В качестве примера на рис. 5 представлены изменения величины снеготпасов на двух пунктах измерений в бассейне р.

Балдырбек. Угловой коэффициент (т.е. скорость изменения) составляет на указанных снегопунктах 8-19 мм/10 лет. При этом в многоснежном 2010 г. измеренная величина снегозапасов до-

стигала 570 мм, наименьшая величина 121 мм – в 1961 г. Оценить причины значительных изменений (климатические или технические) в настоящее время не представляется возможным.

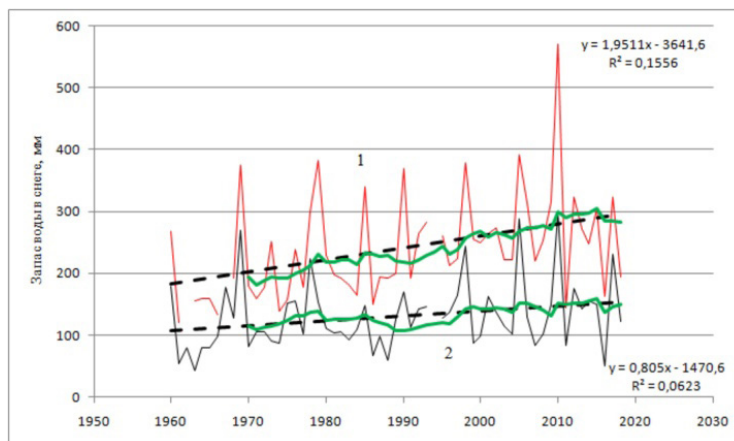


Рисунок 5 – Многолетний ход запаса воды в снежном покрове в феврале на отдельных снегопунктах в бассейне р. Балдырбек (1-СП № 3, Н=2110 м; 2- СП № 9, Н=1740 м) за период 1960-2018 гг. Черная пунктирная линия – линейный тренд, зеленая линия – кривая 11-летних скользящих средних.

В 2000-е годы на ряде снегопунктов отмечались наибольшие за период наблюдений величины высоты и водности снежного покрова. Зависимости характеристик снежности от зимних температур установить не удалось. Коэффициент корреляции между наибольшей за зиму высотой снежного покрова, измеренной по снегомерной рейке на площадках МС Аул Т. Рыскулова и Шуылдак, и средней температурой воздуха за ноябрь-март не превышает минус 0,54.

Заключение

В горном обрамлении р. Арыс наблюдается значительная контрастность в распределении сумм осадков, высоты и водности снежного покрова в зависимости от орографии и топографии местности. В конце XX – начале XXI века в бассейне р. Арыс отмечено увеличение температуры воздуха и сумм осадков холодного периода. Повышение средней летней температуры воздуха означает продолжение таяния ледников, а повышение температуры воздуха холодного периода может означать увеличение выпадения осадков зимой в жидкой фазе (дождь на снег).

Межгодовая изменчивость сумм осадков, высоты и водности снежного покрова имеет общую пространственную связь. Согласно измерениям на площадках метеостанций и пунктах маршрутных снегоъемок, наблюдаются в основном положительные тенденции изменений.

При сравнении периодов 1960-1990 и 1991-2023 гг. обнаружено, что средние величины наибольшей высоты снежного покрова в феврале (месяце наибольшей аккумуляции снега в низко- и среднегорье) увеличились на 5-30%. Величины высоты и водности снежного покрова в горах стали больше на более чем 80% пунктов маршрутных снегоъемок. Последние 10-20 лет были достаточно многоснежными. Связь между наибольшей высотой снега и зимней температурой воздуха обратная и невысокая.

Тенденции многолетних изменений сроков залегания устойчивого снежного покрова указывают на несколько более раннее установление и разрушение УСП.

Выраженных закономерностей распределения величин наблюдаемых изменений в зависимости от высоты и экспозиции склонов не выявлено, что является предметом дальнейшего анализа.

ГИС-карта пространственного распределения изменений наибольшей за зиму высоты снежного покрова по территории бассейна р. Арыс показала, что в средне- и высокогорной части отмечается увеличение данного показателя.

Необходимы дополнительные усилия для гляцио-климатического мониторинга и оценки возможных негативных социально-экономических эффектов потепления климата.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по теме «Ледниковые системы трансграничных бассейнов Центральной Азии: состояние, современные и прогнозные изменения, роль в обеспечении водной безопасности стран региона», ИРН BR 18574176.

Литература

- Aizen, V. B., Aizen, E. M., Melack, J. M., and Dozier, J. (1997). Climatic and hydrologic changes in the Tien Shan, Central Asia: *Journal of Climate*, v. 10, pp. 1393–1404. Print ISSN: 0894-8755 Online ISSN: 1520-0442
- Bodin X., Schoeneich P., Deline P., Raveland L., Magnin F., Krysielki J.-M., Echelard T. (2015). Mountain permafrost and associated geomorphological processes: recent changes in the French Alps. // *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, 103-2 |, pp.1-16. URL : <http://rga.revues.org/2885> ; DOI : 10.4000/rga.2885
- Chen Y., Li W., Deng H., Fang G., Li Z. (2016). Changes in Central Asia's Water Tower: Past, Present and Future. // *Sci. Rep.* – # 6, 35458. doi: 10.1038/srep35458
- Dietz J., C. Conrad, C. Kuenzer, G. Gesell and S. Dech. (2014). Identifying Changing Snow Cover Characteristics in Central Asia between 1986 and 2014 from Remote Sensing Data. – *Remote Sensing.*, 6, 12752-12775. DOI: 10.3390/rs61212752.
- Finaev A. (2009). Review of hydrometeorological observations in Tadjikistan for the period of 1990-2005.– in: *Assessment of Snow, Glacier and Water Resources in Asia. elected papers from the Workshop in Almaty, Kazakhstan, 2006.* – IHP/HWRP-Berichte. – Koblenz., – pp. 55-64. ISSN 1614-1180. <http://ihp.bafg.de>
- Gafurov A., Kriegel D., Vorogushyn S., Merz B. (2013). Evaluation of remotely sensed snow cover product in Central Asia // *Hydrology Research.*- № 44. – P. 506-522. <https://doi.org/10.2166/nh.2012.094>
- Glazirin G.E. (2009). Hydrometeorological monitoring system in Uzbekistan. – in: *Assessment of Snow, Glacier and Water Resources in Asia. Selected papers from the Workshop in Almaty, Kazakhstan, 2006.* – IHP/HWRP-Berichte. – Koblenz., – p.p. 65-83. ISSN 1614-1180. <http://ihp.bafg.de>
- Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Shahgedanova M., Fiddes J., Gafurov A., Saks T. (2020). The Aral sea basin. Water for Sustainable Development in Central Asia . — 252 p. ISBN: 978-1-138-34888-2 (hbk) ISBN: 978-0-429-43647-5 (ebk).- Chapter 8. The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia. –pp. 100-121.
- Huang, W., Duan, W., and Chen, Y. (2021). Rapidly declining surface and terrestrial water resources in Central Asia driven by socio-economic and climatic changes. *Sci. Total Environ.* 784, 147193 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147193
- IPCC (2014): Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. МГЭИК, Женева, Швейцария, 163 стр. – Available from <http://www.ipcc.ch/report>, www.climatechange2013.org. Дата обращения 05.05.2021.
- Khan V., Holko L. (2009). Snow cover characteristics in the Aral Sea Basin from different data sources and their relation with river runoff // *Journal of Marine Systems.* -v. 76, no. 3. – pp. 254–262. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.03.012>
- Li X., Wang L., Hu B., Chen D. and Liu R. (2023). Contribution of vanishing mountain glaciers to global and regional terrestrial water storage changes. *Front. Earth Sci.* 11:1134910. doi: 10.3389/feart.2023.1134910
- Li Z., Chen Y., Li Y., Wang Y. (2020). Declining snowfall fraction in the alpine regions, Central Asia *Sci Rep.* Feb 26;10(1):3476. doi: 10.1038/s41598-020-60303-z.
- Marcer M., Cicoira A., Cusicanqui D., Bodin X., Echelard T., Obregon R., Schoeneich P. (2021). Rock glaciers throughout the French Alps accelerated and destabilised since 1990 as air temperatures increased // *Communications Earth & Environment* | 2:81 | <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00150-6>
- Williams M., Eggleston S. (2017). Using indicators to explain our changing climate to policymakers and the public // *Bulletin WMO*, vol.66(2).- pp.33-40. <https://public.wmo.int/ru/resources>, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3997
- Zhou H., E. Aizen, V. Aizen (2017). Seasonal snow cover regime and historical change in Central Asia from 1986 to 2008. – *Global and Planetary Change.*- vol. 148- pp. 192-216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921818116301412#>
- 8-е национальное сообщение и 5-й двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата (2022). – Астана – 491 с. ISBN 978-601-269-214-3. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8NC_Kazakhstan_2022v1.0.pdf

- Архив погоды в Турар Рыскулове, 2005-2023 гг. Электронный ресурс <http://www.rp5.ru> Дата обращения 01.06.2023.
- База знаний CAWater.info (2023). Электронный ресурс. // <http://www.cawater-info.net/bk/1-1-1-1-3-kz.htm>
- Воеводина В. А., Турулина Г. К., Полякова С. Е. (2022). Циркуляционные особенности формирования многоснежных и малоснежных зим на юге Казахстана // Гидрометеорология и Экология.- №. 1. – С. 31-39. DOI: 10.54668/2789-6323-2022-104-1-31-39
- Государственный климатический кадастр РК. Электронный ресурс https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr Дата обращения 01.06. 2023 г..
- Казангапов Т. (2023). Паводки в Казахстане: угроза сохраняется в 7 областях. Электронный ресурс <https://tengrinews.kz> 13 марта 2023 г. Дата обращения – 20 марта 2023 г.
- Калашникова О.Ю., Гафуров А.А. (2017). Использование наземных и спутниковых данных о снежном покрове для прогноза стока реки Нарын//Лед и Снег,-Т. 57, № 4.- С. 507-517. ISBN 2412-3765 doi: 10.15356/2076-6734-2017-4-507-517
- Каримсаков К. (2012). Причина похолодания в ЮКО – новое водохранилище – Интервью телекомпании «Седьмой канал». 12.03.2012. Электронный ресурс <https://online.zakon.kz/m/amp/document/31139316>
- Каталог ледников СССР. Т. 14. Вып. 1. Ч. 11. Бассейн р. Арыс (1976). – Л. изд. Гидрометеоиздат. -40 с.
- Кауазов А.М., Тиллякарим Т.А., Сальников В.Г., Полякова С.Е. (2023). Оценка изменений площади снежного покрова в Казахстане с 2000 по 2022 год //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – Т. 20. №1. – С. 298–305. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-1-298-305
- Климатические данные. Архивы погоды с 1929 г. Электронный ресурс. <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php> Дата обращения 01.06.2023 г..
- Косенов А. (2012). В Южном Казахстане паводки затопили 428 домов. Электронный ресурс <https://Tengrinews.kz>. 2 марта 2012. Дата обращения 1 октября 2022 г.
- Материалы наблюдений над снежным покровом и осадками в горах (Маршрутные снегомерные съемки и наблюдения по суммарным осадкомерам). (1953-2000). – Алма-Ата, Казгидромет. – 135 с.
- Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2011–2014 гг. (2016). –Бишкек (электронный ресурс). -196 с. http://aarhus.kg/wp-content/uploads/2017/01/NDSOS_1114_sait.pdf
- Никифорова Л. (2014). Изменение климата в бассейне р. Сырдарья на примере Южно-Казахстанской и Кызылординской областей Казахстана // Семинар Нексус_Вода_Энергия_Продовольствие_Экосистемы.- Алматы, 2-4 декабря, 2014. Электронный ресурс https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/NEXUS_Wat_En_Food_Ecos_ALMATY/Session_6_Nikiforova_Climate_change_in_the_Syr_Darya_River_basin_examples_of_Kazakhstan_RUS.pdf Workshop on the Water-Food-Energy-Ecosystems Nexus Assessment in the Syrdarya River Basin Almaty.
- Первый двухгодичный доклад Республики Таджикистан по инвентаризации парниковых газов по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (2018). – Душанбе (электронный ресурс). – 115 с. <https://www.unfccc.int/sites/default/files/resource>
- Предупреждение чрезвычайных ситуаций в весенний паводковый период: Методическое пособие (2012). – Кокшетау, МЧС РК. – 68 с.
- Справочник по климату СССР. Вып. 18, ч. IV. (1969). – ГИМИЗ. -500 с.
- Терехов А.Г., Абаев Н.Н., Юничева Н.Р. (2019). Аномальный режим снежности 2019 г. и многолетние тренды в изменениях высоты снежного покрова Казахстана // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. – Vol. 16, No. 5. – pp. 351–355. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-351-355.
- Терехов А.Г., Макаренко Н.Г. (2020). Морфологический анализ аномалий пространственного распределения весенних запасов снега в горных территориях Евразии в период 2001–2019 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – Т. 17. №5. – С. 243–254. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-243-254
- Третье Национальное Сообщение Республики Узбекистан по РККИК ООН (2016).– Ташкент (электронный ресурс). -220 с. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TNC_Uzbekistan_under_UNFCCC_rus.pdf
- Халдарова Д. (2023). МЧС о паводках в Туркестанской области: Прогнозы синоптиков неутешительные. Электронный ресурс <https://zakon.kz>. 3 февраля 2023 г. -Дата обращения – 11 апреля 2023 г.

References

- Aizen, V. B., Aizen, E. M., Melack, J. M., and Dozier, J. (1997). Climatic and hydrologic changes in the Tien Shan, Central Asia// Journal of Climate, v. 10,- pp. 1393–1404. Print ISSN: 0894-8755 Online ISSN: 1520-0442
- Base of knowledge. CAWater.info // <http://www.cawater-info.net/bk/1-1-1-1-3-kz.htm>
- Bodin X., Schoeneich P., Deline P., Ravanel L., Magnin F., Krysiecki J.-M. , Echelard T. (2015). Mountain permafrost and associated geomorphological processes: recent changes in the French Alps.// Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine, 103-2 | pp.1-16. URL : <http://rga.revues.org/2885> ; DOI : 10.4000/rga.2885
- Chen Y., Li W.,Deng H., Fang G., Li Z. (2016). Changes in Central Asia’s Water Tower: Past, Present and Future. //Sci. Rep. – # 6, 35458. doi: 10.1038/srep35458.
- Climate data. Weather archives since 1929. <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php> Date of access 01.07.2023.

- Dietz J., C. Conrad, C. Kuenzer, G. Gesell and S. Dech. (2014). Identifying Changing Snow Cover Characteristics in Central Asia between 1986 and 2014 from Remote Sensing Data. –Remote Sensing. № 6. – pp. 12752-12775. DOI: 10.3390/rs61212752.
- Finaev A. (2006). Review of hydrometeorological observations in Tadjikistan for the period of 1990-2005.– in: Assessment of Snow, Glacier and Water Resources in Asia. Selected papers from the Workshop in Almaty, Kazakhstan, 2006. – IHP/HWRP-Berichte. – Koblenz, 2009. – pp. 55-64. ISSN 1614-1180. <http://ihp.bafg.de>
- Gafurov A., Kriegel D., Vorogushyn S., Merz B. (2013). Evaluation of remotely sensed snow cover product in Central Asia // Hydrology Research. 2013. № 44. P. 506-522. <https://doi.org/10.2166/nh.2012.094>
- Glazirin G.E. (2006). Hydrometeorological monitoring system in Uzbekistan. – in: Assessment of Snow, Glacier and Water Resources in Asia. Selected papers from the Workshop in Almaty, Kazakhstan, – IHP/HWRP-Berichte. – Koblenz, 2009. – p.p. 65-83. ISSN 1614-1180. <http://ihp.bafg.de>
- Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Shahgedanova M., Fiddes J., Gafurov A., Saks T. (2020). The Aral sea basin. Water for Sustainable Development in Central Asia . – 252 p. ISBN: 978-1-138-34888-2 (hbk) ISBN: 978-0-429-43647-5 (ebk).- Chapter 8. The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia. –pp. 100-121.
- Huang, W., Duan, W., and Chen, Y. (2021). Rapidly declining surface and terrestrial water resources in Central Asia driven by socio-economic and climatic changes. *Sci. Total Environ.* 784, 147193 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147193.
- Inventory of glaciers of the USSR. Vol. 14. Issue 1. Part 11. Arys River basin (1976). – Leningrad, Hydrometeoizdat publ. – 40 p.
- IPCC (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [core group of authors, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 163 pages. – Available from www.climatechange2013.org and <http://www.ipcc.ch/report> . Data of access 05.05.2021.
- Kalashnikova O.Yu., Gafurov A.A. (2017). Use of ground-based and satellite data on snow cover for forecasting the runoff of the Naryn River//Ice and Snow, 2017.-Vol. 57, № 4.- Pp. 507-517. ISBN 2412-3765 doi: 10.15356/2076-6734-2017-4-507-517
- Karimsakov K. (2012). The reason for the cold winters in the South Kazakhstan is a new reservoir. – Interview with the “Channel-7” TV company. 12.03.2012. <https://online.zakon.kz/m/amp/document/31139316>
- Kauazov A.M., Tillakarim T.A., Salnikov V.G., Polyakova S.E. (2023). Assessment of changes in the area of snow cover in Kazakhstan from 2000 to 2022 // Modern problems of remote sensing of the Earth from space.- V. 20. No. 1. –pp. 298–305. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-1-298-305
- Kazangapov T. (2023). Floods in Kazakhstan: the threat remains in 7 areas. <https://tengrinews.kz> March 13, 2023]. Data of access March 20, 2023
- Khaldarova D. (2023). Ministry of Emergency Situations about floods in the Turkestan region: Weather forecasts are disappointing. <https://zakon.kz>. February 3, 2023 – Retrieved April 11, 2023.
- Khan V., Holko L. (2009). Snow cover characteristics in the Aral Sea Basin from different data sources and their relation with river runoff// *Journal of Marine Systems*, -v. 76, no. 3. – pp. 254–262. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.03.012>
- Kosenov A. (2012). In South Kazakhstan, 428 houses were flooded. <https://Tengrynews.kz>. March 2, 2012. Data of access October 1, 2022.
- Li X., Wang L., Hu B., Chen D. and Liu R. (2023). Contribution of vanishing mountain glaciers to global and regional terrestrial water storage changes. *Front. Earth Sci.* 11:1134910. doi: 10.3389/feart.2023.1134910
- Li Z., Chen Y., Li Y., Wang Y. (2020). Declining snowfall fraction in the alpine regions, Central Asia. *Sci Rep.* Feb 26;10(1):3476. doi: 10.1038/s41598-020-60303-z.
- Marcer M., Cicoira A., Cusicanqui D., Bodin X., Echelard T., Obregon R., Schoeneich P. (2021). Rock glaciers throughout the French Alps accelerated and destabilised since 1990 as air temperatures increased// *Communications Earth & Environment* 2:81 | <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00150-6>
- Materials of observations over snow cover and precipitation in the mountains (field snow surveys and observations by total precipitation gauges). – Alma-Ata, Kazhydromet. -1953-2000.- 135 p.
- National Report on the state of environment in the Kyrgyz Republic for 2011–2014 (2016). -Bishkek -196 p. http://aarhus.kg/wp-content/uploads/2017/01/NDSOS_1114_sait.pdf
- Nikiforova L. (2014). Climate change in the basin of the Syrdarya river: case study of the South Kazakhstan and Kyzylorda regions of Kazakhstan // *Nexus_Water_Energy_Food_Ecosystems*.- Almaty, Dec 2-4, 2014. https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/NEXUS_Wat_En_Food_Ecos_ALMATY/SessionNikiforova__Climate_change_in_the_Syr_Darya_River_basin__examples_of_Kazakhstan_RUS.pdf Workshop on the Water-Food-Energy-Ecosystems Nexus Assessment in the Syrdarya River Basin Almaty, Kazakhstan 2-4 December 2014
- Prevention of emergencies in the spring flood period: Methodological guide. (2012). Kokshetau, Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan. – 2012. – 68 p.
- Reference Book on the climate of the USSR. Issue. 18, part. IY (1969). – GIMIZ publ., 1969. – 500 p.
- State climate cadastre of the Republic of Kazakhstan. https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr Date of access 01.06. 2023.
- Terekhov A.G., Abayev N.N., Yunicheva N.R. (2019). Anomalous snowfall regime in 2019 and long-term trends in changes in the snow depth in Kazakhstan // *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – Vol. 16, no. 5.-pp. 351–355. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-351-355.

Terekhov A.G., Makarenko N.G. (2020). Morphological analysis of anomalies in the spatial distribution of spring snow reserves in the mountainous territories of Eurasia in the period 2001–2019. // *Contemporary problems of remote sensing of the Earth from space*. 2020. – Vol. 17. No. 5. – pp. 243–254. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-243-254.

The first biennial report of the Republic of Tajikistan on the inventory of greenhouse gases under the UN Framework Convention on Climate Change. (2018). – Dushanbe,. – 115 p. <https://www.unfccc.int/sites/default/files/resource>

Third National Communication of the Republic of Uzbekistan under the UNFCCC (2016). –Tashkent,,-220p. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TNC_Uzbekistan_under_UNFCCC_rus.pdf

Voevodina V. A., Turulina G. K., Polyakova S. E. (2022). Circulation features of the formation of snowy and little snowy winters in the south of Kazakhstan // *Hydrometeorology and Ecology*.- No. 1. – pp. 31-39. DOI: 10.54668/2789-6323-2022-104-1-31-39

Weather archive in Turar Ryskulov Aul, 2005-2023 гг. <http://www.rp5.ru> Data of access 01.06.2023.

Williams M., Eggleston S. (2017). Using indicators to explain our changing climate to policymakers and the public. // *Bulletin WMO*, vol.66(2).- – pp.33-40. <https://public.wmo.int/ru/resources>, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3997

Zhou H., E. Aizen, V. Aizen. (2017). Seasonal snow cover regime and historical change in Central Asia from 1986 to 2008. – *Global and Planetary Change*. – Vol. 148. – pp. 192-216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921818116301412#!>

8th National Communication and 5th Biennial Report of the Republic of Kazakhstan to the UN Framework Convention on Climate Change (2022). – Astana – 491 p. ISBN 978-601-269-214-3. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8NC_Kazakhstan_2022v1.0.pdf

Б.К. Рахимжанов* , Д. Т. Тулеукулова 

АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары», Казахстан, г. Астана

*e-mail: rahimzhanovberik@gmail.com

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА РАДАРНОЙ ПОЛЯРИМЕТРИИ

Роль снеготаяния имеет огромную роль в весенний период, когда проходят перепады температур, а вместе с ними превращение снега в воду. Процесс таяния проходит за несколько дней. При резком потеплении, быстрое таяние снега может привести к обильному прохождению паводков. В Казахстане последние десятилетия паводки имеют ущербы республиканского значения и считаются крупномасштабными. Знание параметров и характеристик снежного покрова, а также предсказание и моделирование прохождения паводков существенно важно для предотвращения масштабных катастроф. Применение данных дистанционного зондирования Земли, в особенности изучения снежного покрова в течение многих лет, позволило дать оценку точности прохождения паводков. В Казахстане в последнее десятилетие увеличилась температура воздуха в среднем на 1-4 °C в связи с чем, наблюдались прохождения обильных паводков в регионах Центрального и Северного Казахстана. Немаловажным фактором при моделировании прохождения паводков учитывается фактор впитываемости (инфильтрации) воды мерзлой почвой. Анализ данных по мерзлой почве в основном проводят путем наземных и полевых, а также лабораторных исследований. Данная статья посвящена проведению ретроспективного анализа оптических и радарных снимков, с целью выявления участков уплотнения снежного покрова и появления наледи над почвой. По оптическим снимкам в весенний период отобраны участки с предположительной характеристикой подтаивания. Далее, по радарным снимкам на указанные участки скачены разные комбинации поляризации VH-VV, VV-VH, VV, HH, на которые проведен анализ регрессионной зависимости отображения сигнала на темных и светлых участках снимка. Анализ, проведенный в работе, показывает разные участки рассеивания, где наблюдается разность состава снега и содержания льда в составе. Однако, данный метод не позволяет сделать анализ глубины промерзания почвы.

Ключевые слова: оптические и радарные снимки, комбинация поляризации, толщина снежного покрова.

B.K. Rakhimzhanov*, D.T. Tuleukulova

JSC "NC "Kazakhstan Gharysh Sapary", Kazakhstan, Astana

*e-mail: rahimzhanovberik@gmail.com

Calculation of snow cover characteristics using the method of radar polarimetry

The role of snowmelt is of great importance in the spring, when temperature drops pass, and with them the transformation of snow into water. The melting process takes several weeks. With a sharp warming, the rapid melting of snow can lead to abundant floods. In Kazakhstan, in recent decades, floods have caused damage of republican significance and are considered large-scale. Knowing the parameters and characteristics of the snow cover, as well as predicting and modeling the passage of floods, is essential for preventing large-scale disasters. The use of Earth remote sensing data, in particular the study of snow cover over many years, made it possible to assess the accuracy of the passage of floods. In Kazakhstan, in the last decade, the air temperature has increased by an average of 1-4 C. In this regard, the cases of heavy floods in the regions of Central and Northern Kazakhstan was observed. An important factor in modeling the passage of floods is the factor of water absorption (infiltration) by frozen soil. The analysis of data on frozen soil is mainly carried out by ground and field, as well as laboratory studies. This article is devoted to a retrospective analysis of optical and radar images in order to identify areas of snow cover compaction and the appearance of ice over the soil. According to optical images in the spring, areas with a presumable characteristic of icing were selected. Further, various combinations of polarization VH-VV, VV-VH, VV, HH Sentinel 2 Satellite were downloaded from radar images to these areas, for which an analysis of the regression dependence of the signal display in dark

and light areas of the image was carried out. The analysis carried out in the work shows different areas of dispersion, where there is a difference in the composition of snow and ice content in the composition. However, this method does not allow to analyze the depth of soil freezing.

Key words: optical and radar images, polarization combination, snow cover thickness.

Б.К. Рахимжанов*, Д.Т. Тулеукулова

«Қазақстан Ғарыш Сапары» ұлттық компаниясы» АҚ, Қазақстан, Астана қ.

*e-mail: rahimzhanovberik@gmail.com

Радарлық поляриметрия әдісін қолдана отырып, қар жамылғысының сипаттамаларын есептеу

Көктемде қар еруінде және онымен бірге қардың суға айналуы кезінде температураның төмендеуінің рөлі үлкен. Қар еру процесі бірнеше аптаға созылады. Күрделі жылыну кезінде қардың тез еруі мол су тасқынына әкелуі мүмкін. Қазақстанда соңғы онжылдықтарда су тасқыны республикалық маңызы бар зиян келтіріп, ауқымды болып саналады. Қар жамылғысының параметрлері мен сипаттамаларын білу, сондай-ақ су тасқынының өтуін болжау және модельдеу ауқымды апаттардың алдын алу үшін өте маңызды. Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану, атап айтқанда, көп жылдар бойы қар жамылғысын зерттеу су тасқынының өтуінің дәлдігін бағалауға мүмкіндік берді. Қазақстанда соңғы онжылдықта ауа температурасы орта есеппен 1-4 С-ға көтерілді. Осыған байланысты Орталық және Солтүстік Қазақстан облыстарында қатты су тасқынының өтуі байқалды. Су тасқынының өтуін модельдеудің маңызды факторы – мұздатылған топырақтың суды сіңіру (инфильтрация) факторы. Мұздатылған топырақ туралы мәліметтерді талдау негізінен жердегі және далалық, сондай-ақ зертханалық зерттеулермен жүзеге асырылады. Бұл мақала қар жамылғысының тығыздалу аймақтарын және топырақ үстіндегі мұздың пайда болуын анықтау үшін оптикалық және радарлық ғарыштық түсірілімдерді ретроспективті талдауға арналған. Көктемдегі оптикалық суреттерге сәйкес, қардың еріп мұзданған жерлерін болжамды сипаттамасы бар аймақтар таңдалды. Әрі қарай Sentinel 2 ғарыш аппаратының VH-VV, VV-VH, VV, HH поляризациясының әртүрлі комбинациялары осы аймақтарға радарлық түсірілімдер жүктелді, ол үшін түсірілімнің қараңғы және жарық аймақтарындағы сигнал дисплейінің регрессияға тәуелділігіне талдау жүргізілді. Жұмыста жүргізілген талдау дисперсияның әр түрлі аймақтарын көрсетеді, мұндағы композициядағы қар мен мұз құрамының айырмашылығы бар. Бірақ бұл әдіс топырақтың қату тереңдігін талдауға мүмкіндік бермейді.

Түйін сөздер: оптикалық және радиолокациялық кескіндер, поляризация комбинациясы, қар жамылғысының қалыңдығы.

Введение

Измерение таяния снега является важнейшим фактором при оценке воздействия изменения климата на водные ресурсы. Традиционные методы измерения таяния снега включают наземные наблюдения, которые могут быть дорогостоящими и отнимать много времени. Однако радиолокационные данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) стали эффективным и экономичным способом измерения таяния снега. Технология ДЗЗ использует радиолокационные импульсы для сбора данных о поверхности Земли. Собранные данные могут помочь исследователям понять, как меняются плотность снега и содержание воды по мере таяния снега. Эта информация позволяет точно измерить скорость таяния снега. Радиолокационные данные ДЗЗ могут собираться на обширных территориях, что позволяет измерять таяние снега во всех регионах. Это жизненно важно для понима-

ния последствий изменения климата для водных ресурсов, что в свою очередь используется для планирования управления водными ресурсами и принятия решений.

Объектом данного исследования послужил анализ космических снимков среднего пространственного разрешения на участок зоны интереса Центрального региона Казахстана, в период с конца зимнего периода, при наличии ледостава рек, по весенний период, до начала паводков. В настоящее время существуют различные методы анализа космических снимков (Baktybekov, 2020; Rakhimzhanov, 2019; Duisenbai, 2018). Данные дистанционного зондирования Земли были взяты с открытых источников с сайтов (Веб сайт USGS; Веб сайт European Space Centre). Климатические данные были взяты с открытых источников сайта (Веб сайт метеоданных).

Выбор космических снимков на зону интереса осуществлялся, исходя из погодных условий за 2021 год. На территорию Центрального

Казахстана по оптическим снимкам Sentinel визуально выбраны участки, где по тепловым каналам в результате потепления 10 марта до +2°C, имели предположительную характеристику подтаивания. В связи с тем, что в зимне-весенний период проходит обильное таяние и на оптических снимках появляется облачность,

были выбраны и скачаны радарные снимки со спутника европейского производства Sentinel-1B, Sentinel-2B, с сайта <https://scihub.copernicus.eu/>.

Анализ погодных явлений производился исходя из климатических условий, согласно открытым данным, за март 2021 г. (Таблица 1).

Таблица 1 – Погода в г. Караганда в марте 2021 г.

Дни недели/ дата	Пн/ 01.03.2021	Вт/ 02.03.2021	Ср/ 03.03.2021	Чт/ 04.03.2021	Пт/ 05.03.2021	Суб/ 06.03.2021
Температура	0°	-7°	-13°	-5 °	-7 °	-5 °
Дни недели/ дата	Вс/ 07.03.2021	Пн/ 08.03.2021	Вт/ 09.03.2021	Ср/ 10.03.2021	Чт/ 11.03.2021	Пт/ 12.03.2021
Температура	-4°	0°	-11 °	+2 °	-4 °	-12 °
Дни недели/ дата	Суб/ 13.03.2021	Вс/ 14.03.2021	Пн/ 15.03.2021	Вт/ 16.03.2021	Ср/ 17.03.2021	Чт/ 18.03.2021
Температура	-22 °	-16°	-15°	-15 °	-12 °	-7°
Дни недели/ дата	Пт/ 19.03.2021	Суб/ 20.03.2021	Вс/ 21.03.2021			
Температура	0 °	0 °	+1°			

Выбор эталонных снимков имеет решающее значение в зависимости от температуры. Температура должна быть ниже 0 градусов Цельсия, чтобы быть уверенным, что в снежном покрове нет воды в жидком состоянии (Fung, 1994).

Материалы и методы

Радарные снимки на первом этапе были скачаны с сайта. Далее, снимки загружаются в специализированное программное обеспечение для обработки космических снимков Sentinel-1 Toolbox, куда входит программный комплекс SNAP (Sentinel Application platform), разработанный Европейским космическим агентством прежде всего для работы со снимками Sentinel. В данном ПО снимки проходят геометрическую, радиометрическую предобработку, с использованием продуктов калибровки, устранения шумов снимка, геометрическая обработка, геометрическая привязка снимков, получение цветного композита снимков. Полученный RGB композит помогает провести более детальный анализ и усиливает дешифрируемость зон интереса (Liu, 2021).

К предварительно обработанным снимкам применен метод анализа разности отображе-

ния поляризации сигнала на радиолокационных снимках космического аппарата Sentinel 1B на уровне GRDH, в виде продукта Sigma 0. Sigma 0 – коэффициент рассеяния, или обычная мера силы радиолокационных сигналов, отраженных распределенным рассеивателем, обычно выражается в дБ. Это нормализованное безразмерное число, сравнивающее наблюдаемую силу с ожидаемой для площади в один квадратный метр (Веб портал, European Space Centre). Sigma 0 определяется относительно номинально горизонтальной плоскости и, как правило, имеет значительные различия в зависимости от угла падения, длины волны и поляризации, а также от свойств самой рассеивающей поверхности.

Следующий этап работы заключался в анализе регрессионной зависимости отображения сигнала на темных и светлых участках снимка в комбинации поляризации VH-VV, VV-VH, VV, HH. Предположение о разности отображения радиолокационного сигнала на светлых и темных участках радиолокационного снимка основан на предположении о разности коэффициента обратного рассеяния на сухом и ранее подтаявших участках снега. Коэффициент обратного рассеяния заснеженной местности может состоять

из прямых вкладов, полученных в результате (Ulaby, 1986; Fung, 1994):

А) обратного рассеяния от взаимодействия снег-воздух;

Б) объемного рассеяния от слоя снега;

В) обратного рассеяния от подстилающей поверхности земли;

Д) косвенных влияний, возникающих в результате взаимодействия волн между объемными неоднородностями и границей раздела снег-грунт.

Результаты и обсуждение

Заснеженный рельеф рассматривается как неоднородный слой над однородным полупространством. В данной работе рассматривались механизмы рассеяния заснеженной местности в виде: А) обратное рассеяние от взаимодействия снег-воздух, Б) объемное рассеяние от слоя снега и В) обратное рассеяние от подстилающей поверхности земли

Согласно анализа оптических снимков, были выбраны тепловые каналы, для просмотра кар-

тины теплового следа подтаивания в результате повышения температуры до $+2^{\circ} 10$ марта 2021г. Маска теплового канала сделана по снимку T42UYA_20210315T061631_B08, где канал B08 (NIR – ближний инфракрасный) – составляет 832 нм, GSD -10 метров.

В программном обеспечении QGIS загружены итоговые полученные снимки, на которые предварительно наложены маски тепловых каналов, с помощью которых определялись участки с талой воды. На рисунке 1 темно-синим цветом показан участок, где имеется структура неоднородностей по радиолокационным сигналам, т.е. предполагаемая талая вода или вода, на примере г. Караганды, вблизи ТЭЦ-3. Тепловой след верифицирован на участках с талой водой вблизи техногенных источников. На основании данной маски также выявлены участки таяния.

В том числе, на снимке T42UYA_20210315T061631_B11 использовался короткий инфракрасный канал (shortwave infrared), длина волны 1613.7 нм, GSD20 метров.

Определена площадь предположительного подтаивания (Рисунок 2).

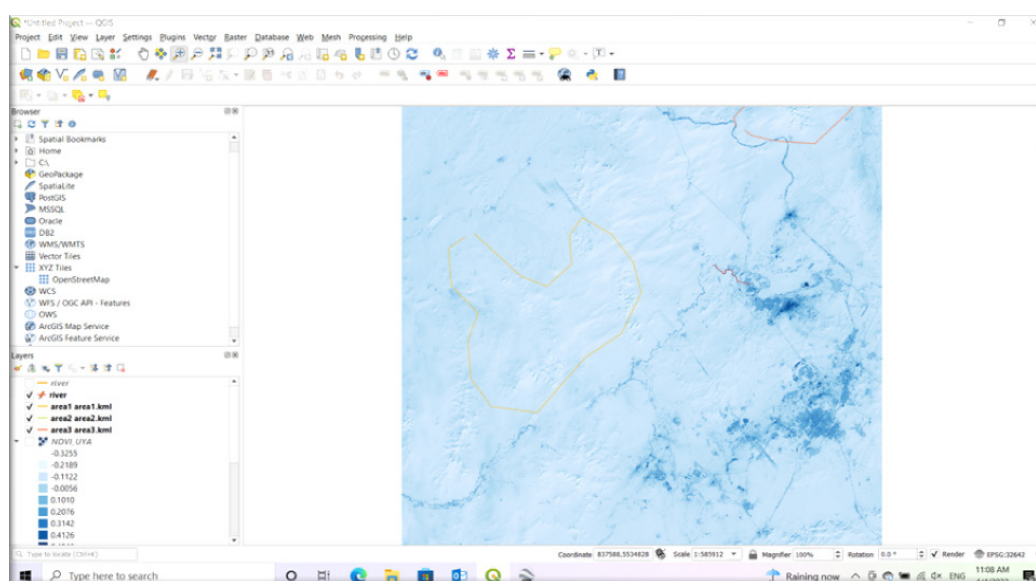


Рисунок 1 – Участок вблизи ТЭЦ -3, г. Караганда

Наряду с оптическими снимками, производилась обработка радарных снимков с генерацией неоднородностей по горизонтальной и вертикальной поляризации HV-VV Sentinel-1B, С диапазона уровня обработки GRBD на дату 16 марта 2021 года. С помощью поляриметричес-

ких данных удалось получить полную матрицу рассеяния и подробную информацию о геометрической структуре и диэлектрических свойствах каждого пикселя (Van, 1987).

Из данной поляризации сгенерирована маска с окраской по палитре Sigma 0 (Рисунок 3).

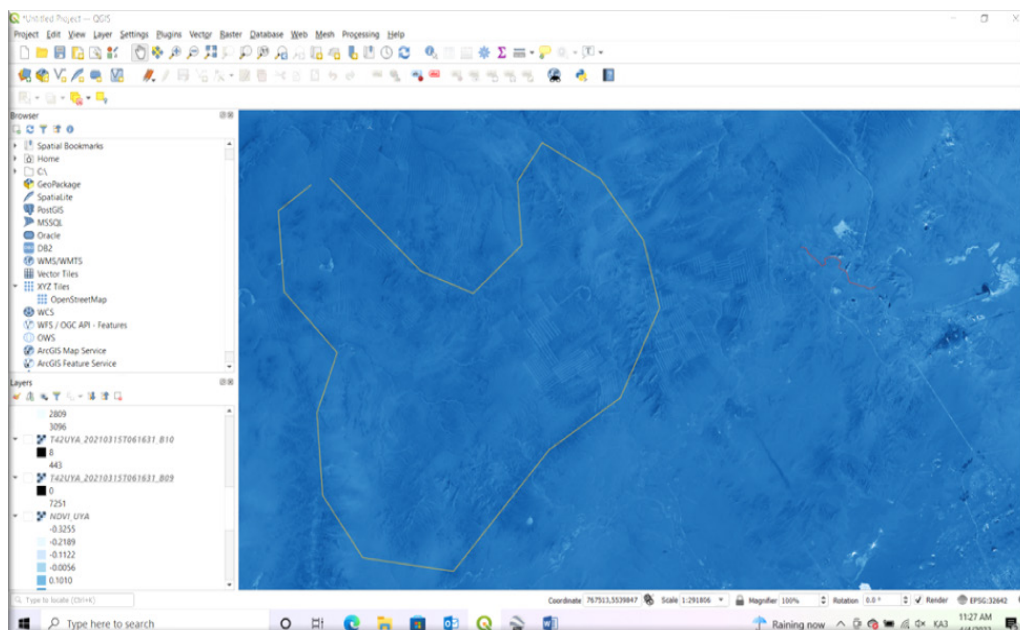


Рисунок 2 – Предложительный участок подтаивания

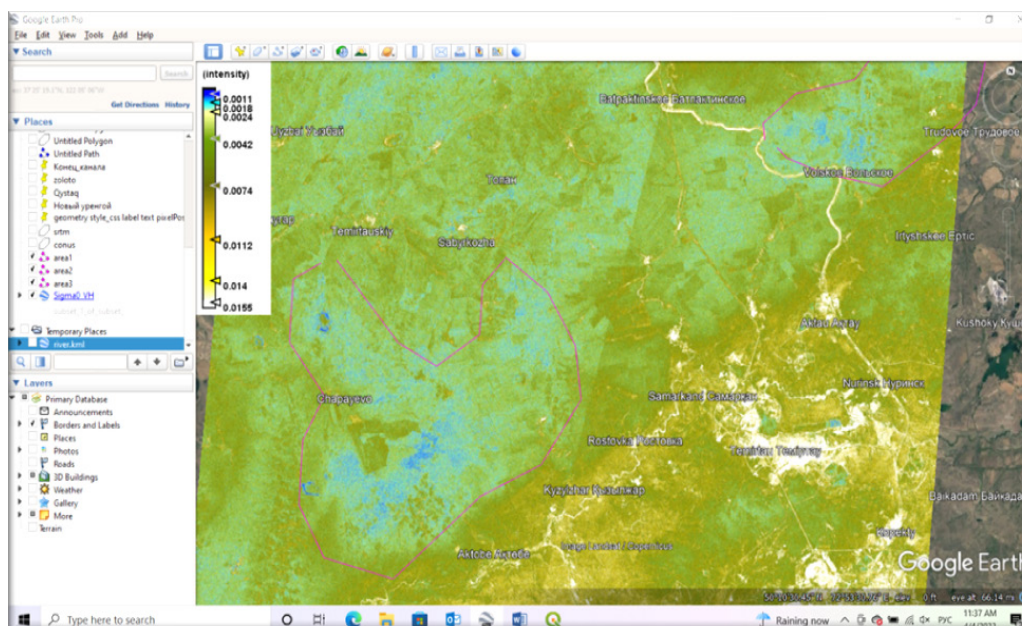


Рисунок 3 – Сгенерированная маска по Sigma 0

В виду того, что температура последующие дни колебалась с положительных на отрицательные, на маске обозначены участки, напоминающие промёрзшие участки, в дальнейшем данные участки изучены на цифровой модели SRTM DEM (Shuttle radar topography mission digital elevation model) для исключения эффекта рельефа. Сравнивая участки полигона по SRTM,

установлено, что данный участок интереса расположен в низовье, с указанием отметки 0,0011. Анализ отображения разнородного участка показывает совпадение участка низовьев рельефа и участка концентрации однородного участка отражения на радиолокационном снимке.

Далее, для выяснения разнородности отражения радиолокационных волн в зависимости от

поляризации сигнала, был сделан анализ поляриметрического совмещения вертикальной и горизонтальной поляризации радиолокационных снимков С-диапазона.

Согласно регрессионной модели ретроспективного анализа проделанных работ, результатом послужило спектральное отображение рассеивания волн. На поляриметрических радарных снимках отображаются более темные участки, предположительно с более плотным снегом с

содержанием льда, участки со светлым отображением участки снежного покрова без обледенения.

На рисунке 4, точками фиолетового цвета указаны случайные участки для регрессионного анализа комбинации вертикальной и горизонтальной поляризации. График регрессии показывает высокое значение рассеивания радарного сигнала в комбинации двух поляризации на темных участках на снимке.

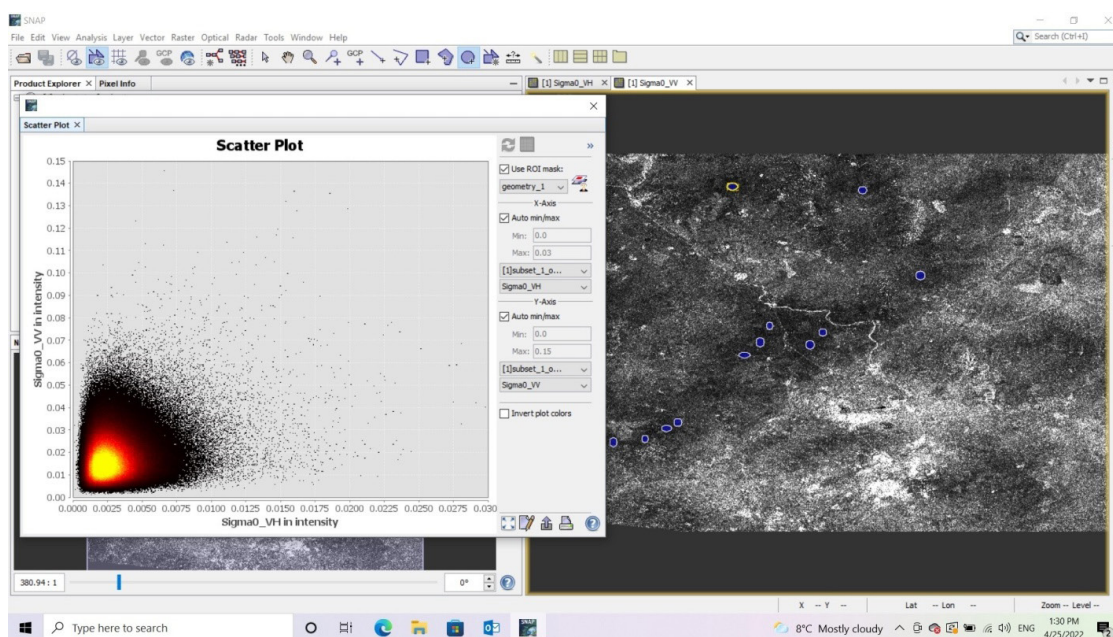


Рисунок 4 – Регрессионная зависимость рассеивания радиоволн поляризации VH-VV (вертикальная – горизонтальная, вертикальная – вертикальная) на темных участках

Далее, данное же отображение было применено для участков со светлым отражением на снимке.

На рисунке 5 отображаются более светлые участки на снимке, предположительно менее плотный снег с низким содержанием льда. Точки фиолетового цвета на рисунке показывают точки выборки для регрессионного анализа.

Как видно, в данном случае коэффициент рассеивания ниже по сравнению с более темными участками, данное обстоятельство обусловлено наличием сухого состава снежного покрова, которая дает более однородную картину рассеивания.

С целью исключения ошибок самой регрессионной модели были использованы выборки на светлые и темные участки одновременно, то есть в регрессионный график введены и светлые

и темные участки (Рисунок 6). График регрессии отображает, что при совместной регрессии светлых и темных участков, график взаимоисключает рассеивание, то есть данные взаимоисключают друг друга, что отображает разность состава поверхности и различие значения отражения сигнала.

Данная ситуация вызвана тем, что разнородные участки поверхности, такие как участки обледенения на рыхлом снеге, могут быть отображены при совмещении горизонтальной и вертикальной поляризации на разные участки в отдельности. Разность отображения в виде рассеивания отображенных радиолокационных волн является признаком разнородности, в данном случае наличие или отсутствие участков обледенения на рыхлом снежном покрове.

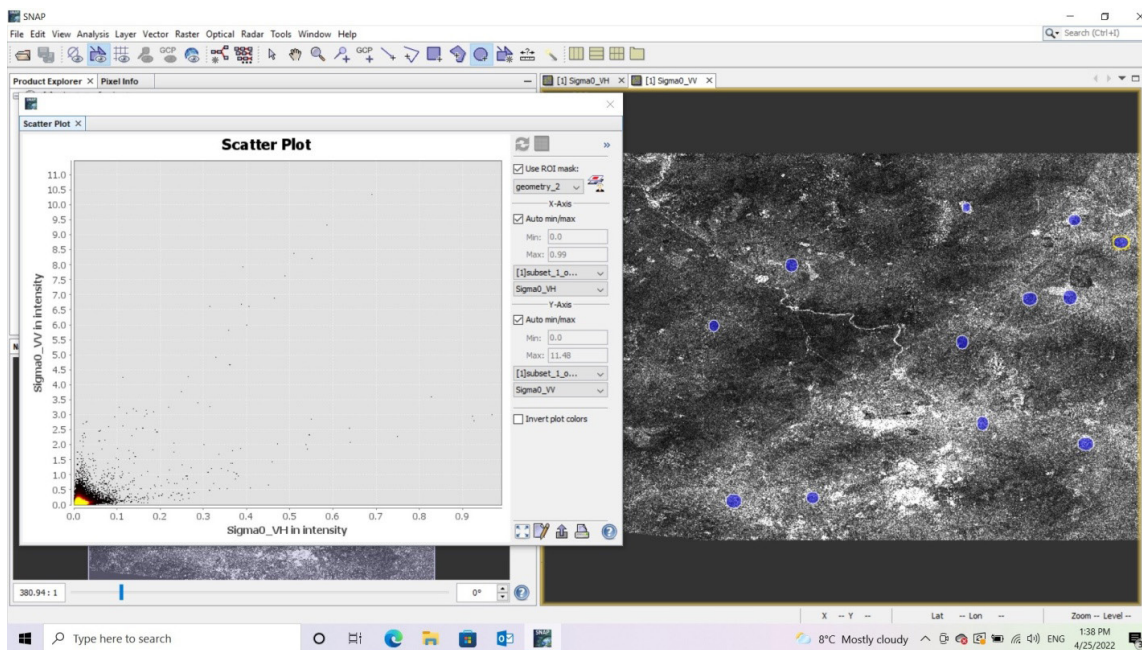


Рисунок 5 – Регрессионная зависимость рассеивания радиоволн поляризации VH-VV (вертикальная – горизонтальная, вертикальная – вертикальная)

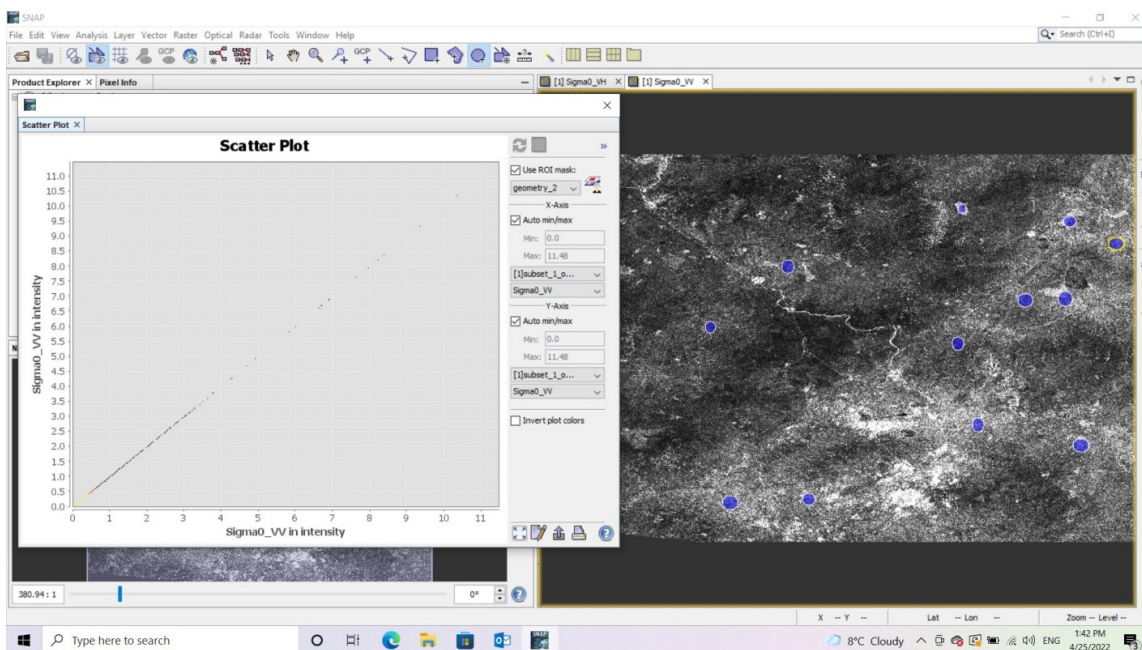


Рисунок 6 – Регрессионная зависимость рассеивания радиоволн поляризации H-H, VH-VV (горизонтальная – горизонтальная, вертикальная – горизонтальная, вертикальная- вертикальная)

Исходя из вышесказанного, очевидно что, для измерения разности отображения радиолокационных волн на разных участках поверхности, необходимо рассчитать комбинацию разных

поляризаций, что требует необходимость использования как минимум двух пар четырех поляризации для отображения разности отражения сигнала на разных участках снимка.

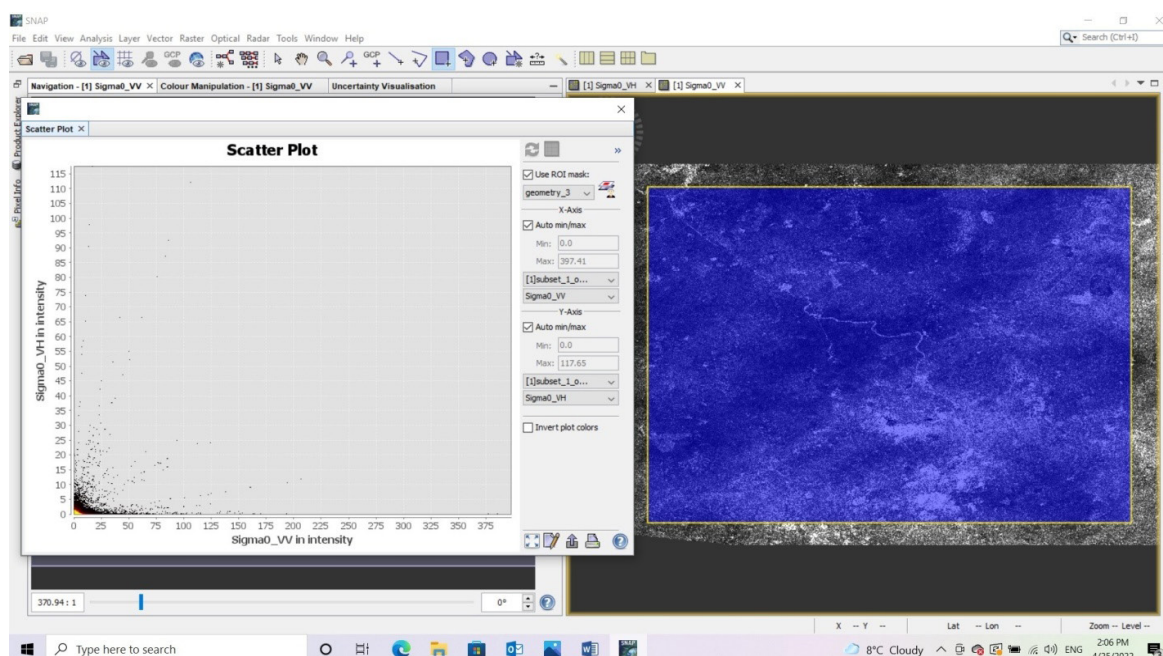


Рисунок 7 – Общий вид отображения рассеивания радиоволн, коэффициент рассеивания менее выраженный

На рисунке 7 отображена генеральная совокупность отраженного сигнала вертикальной и горизонтальной поляризации радиолокационных волн С-диапозона. График отображает наличие участков рассеивания и их концентрацию на небольших участках, то есть рассеивание не имеет равномерного распределения по всему снимку, что могло бы свидетельствовать о низкой статистической значимости рассеивания, следовательно имеются участки высокого рассеивания, сконцентрированные на определенных участках. Дополнительные данные по температуре поверхности на оптических снимках и анализ рельефа изучаемых участков дополнительно подтверждают высокую вероятность того, что участки обледенения имеют большее рассеивание сигнала, что указывает на подтаявшие участки в конкретном месте.

Заключение

В последние годы таяние снега стало важнейшей экологической проблемой с далеко

идущими последствиями для водных ресурсов, сельского хозяйства, экосистем и человеческого общества. Точный и своевременный мониторинг таяния снега необходим для управления этими воздействиями, а также для прогнозирования и смягчения последствий стихийных бедствий, таких как наводнения, оползни и лавины. Технологии ДЗЗ, в частности оптические и радиолокационные данные, превратились в мощные инструменты для измерения таяния снега на больших площадях и на длительные периоды времени (Chen, 2021).

Исследования возможности и ограничения оптических и радиолокационных данных ДЗЗ для измерения таяния снега позволило получить более полную картину динамики таяния снега. Факторами, наиболее влияющие на измерение по снимкам, оказались тип снега, рельеф местности, облачный покров и временное разрешение, температурный режим (Das, 2021). Оптические снимки, чувствительные к облачным покровам, позволили отобразить характер таяния, по сравнению с радарными, на которых четко отслежи-

вался временной отрезок таяния несмотря на облачный покров. Однако, необходимо учесть, что радарные данные более худшего качества чувствительны к влиянию рельефа местности. Интеграция оптических и радиолокационных данных позволяет комплексно решать проблемы, повысить точность измерений, в особенности в сложных участках, где снежный покров неоднороден (Lei, 2019).

По результатам сравнительного анализа оптических и радарных данных можно сделать следующее заключение:

1) Наблюдается совпадение участков неоднородностей между маской σ_0 , отображающей неоднородность отражения радиолокационного сигнала в комбинации горизонтальной и вертикальной поляризации радиолокационных волн С-диапозона (Sentinel 1B) и участков неоднородностей теплового канала на длинах волн 1613.7 нм (по каналам B11, Sentinel 2A);

2) Анализ метеоданных за 1, 8, 10 марта 2021 года, выявляет факты перепадов температур, по которым можно сформировать участки таяния с дальнейшим промерзанием;

3) Полученные маски дают возможность сделать предположение о наличии участков с подтаянием, где в дальнейшем с понижением температуры произошло промерзание участков;

4) Анализ цифровой модели рельефа показывает отрицательные значения высоты на участках таяния, что допускает возможность скапливания тающих потоков в низовьях;

5) Полученные результаты могут быть использованы для анализа участков уплотнения снежного покрова и появления наледей над почвой или появления участков плотного обледенения снежного покрова;

6) Регрессионный анализ комбинированного отображения вертикальной и горизонтальной поляризации радарной поляриметрии на темных и светлых участках снимка показывает более высокий уровень рассеивания на темных участках снимка и меньший уровень рассеивания на светлых участках снимка, что может отображать разность состава снега и содержания льда в составе снега что дает большой разброс разнонаправленного рассеивания радиоволн;

7) Метод не позволяет сделать анализ глубины промерзания почвы.

Благодарность

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR10965352).

Литература

- Baktybekov K.S., Aimbetov A., Rakhimzhanov B.K., Murat A. Modeling of flood inundation for Zhabay River Basin in Central Kazakhstan Region. *Eurasian Physical Technical Journal*, 2020, 17(1), pp. 157–162. <https://doi.org/10.31489/2020NO1/157-162>
- Chen, Y., Zhang, Y., Wu, R., Sheng, Y., & Hu, X. (2021). Remote sensing of snow cover and snowmelt runoff in the upper Heihe River Basin using MODIS and Sentinel-1 data. *Remote Sensing*, 13(6), 1156.
- Das, S., Mishra, A. K., & Oinam, B. B. (2021). Estimating snowmelt runoff using remote sensing data: A review. *Journal of Hydrology*, 595, 126019.
- Duisenbai N., Baktybekov K., Aimbetov A., Tulekulova D., Rakhimzhanov B. Development and implementation of scientific based methodology of predicting and modeling of flood and inundation using kazeosat-1, 2 space craft remote sensing datas. *International Multidisciplinary Scientific Geo Conference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2018, 18(1.5), pp. 253–258.
- Fung A., *Microwave scattering and emission models and their applications*, Artech House, 573 p. 1994;
- Irshad, F., Malik, J., Khalil, R.M.Z. Mapping wet snow using sar c-band through google earth engine. 6th International Conference on Aerospace Science and Engineering, ICASE 2019, 9059160. <https://doi.org/10.1109/ICASE48783.2019.9059160>
- Liu, C., Li, Z., Zhang, P., Wu, Z. A Method for Mapping Snowmelt Extent with Multitemporal Radar Data. *SAR in Big Data Era, BIGSAR DATA 2021-Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/BIGSAR DATA53212.2021.9574168>
- Lei, Y., Li, X., Li, J., Li, H., & Cui, X. (2019). Snowmelt monitoring in the northeastern Tibetan Plateau using the Sentinel-1 SAR
- Nagler, T., Rott, H., Ripper, E., Bippus, G., Hetzenecker, M. Advancements for snowmelt monitoring by means of Sentinel-1 SAR. *Remote Sensing*, 8(4), 348. 2016. <https://doi.org/10.3390/rs8040348>
- Rakhimzhanov B.K., Murat A., Shaikhova G.N. Flood estimation for Zhabay River Basin in Akmola region. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, 1391(1), 012168. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1391/1/012168>
- Ulaby F., Moore R. and Fung A., *Microwave remote sensing, active and passive*, Vol. III. Reading, Addison Wesley, 1986.
- Van Zyl J.J., Zebker H.A. and Elachi C., *Imaging radar polarization signatures: Theory and observation*, *Radio Sci.*, vol. 22, 4, pp. 529-543, 1987.
- Web portal about the available data source of USGS, USA, <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Web portal open data of European Space Centre <https://scihub.copernicus.eu/>

Web portal about the open meteo data <https://world-weather.ru/pogoda/kazakhstan/karaganda/march-2021/>

Web portal European Space Centre <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/definitions>.

References

Baktybekov K.S., Aimbetov A., Rakhimzhanov B.K., Murat A. Modeling of flood inundation for Zhabay River Basin in Central Kazakhstan Region. Eurasian Physical Technical Journal, 2020, 17(1), pp. 157–162. <https://doi.org/10.31489/2020NO1/157-162>

Chen, Y., Zhang, Y., Wu, R., Sheng, Y., & Hu, X. (2021). Remote sensing of snow cover and snowmelt runoff in the upper Heihe River Basin using MODIS and Sentinel-1 data. *Remote Sensing*, 13(6), 1156.

Das, S., Mishra, A. K., & Oinam, B. B. (2021). Estimating snowmelt runoff using remote sensing data: A review. *Journal of Hydrology*, 595, 126019.

Duisenbai N., Baktybekov K., Aimbetov A., Tuleukulova D., Rakhimzhanov B. Development and implementation of scientific based methodology of predicting and modeling of flood and inundation using kazecosat-1, 2 space craft remote sensing datas. International Multidisciplinary Scientific Geo Conference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2018, 18(1.5), pp. 253–258.

Fung A., *Microwave scattering and emission models and their applications*, Artech House, 573 p. 1994;

Irshad, F., Malik, J., Khalil, R.M.Z. Mapping wet snow using sar c-band through google earth engine. 6th International Conference on Aerospace Science and Engineering, ICASE 2019, 9059160. <https://doi.org/10.1109/ICASE48783.2019.9059160>

Liu, C., Li, Z., Zhang, P., Wu, Z. A Method for Mapping Snowmelt Extent with Multitemporal Radar Data. SAR in Big Data Era, BIGSAR DATA 2021-Proceedings. <https://doi.org/10.1109/BIGSAR DATA53212.2021.9574168>

Lei, Y., Li, X., Li, J., Li, H., & Cui, X. (2019). Snowmelt monitoring in the northeastern Tibetan Plateau using the Sentinel-1 SAR

Nagler, T., Rott, H., Ripper, E., Bippus, G., Hetzenecker, M. Advancements for snowmelt monitoring by means of Sentinel-1 SAR. *Remote Sensing*, 8(4), 348. 2016. <https://doi.org/10.3390/rs8040348>

Rakhimzhanov B.K., Murat A., Shaikhova G.N. Flood estimation for Zhabay River Basin in Akmola region. Journal of Physics: Conference Series, 2019, 1391(1), 012168. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1391/1/012168>

Ulaby F., Moore R. and Fung A., *Microwave remote sensing, active and passive*, Vol. III. Reading, Addison Wesley, 1986.

Van Zyl J.J., Zebker H.A. and Elachi C., *Imaging radar polarization signatures: Theory and observation*, Radio Sci., vol. 22, 4, pp. 529-543, 1987.

Web portal about the available data source of USGS, USA, <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Web portal open data of European Space Centre <https://scihub.copernicus.eu/>

Web portal about the open meteo data <https://world-weather.ru/pogoda/kazakhstan/karaganda/march-2021/>

Web portal European Space Centre <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/definitions>.

T. Tillakarim^{1,*}, N. Serikbay¹,

D. Rakishev^{1,2}, S. Sairov¹

¹ RSE «Kazhydromet», Kazakhstan, Astana

² L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana

*e-mail: tillakarim_t@meteo.kz

MODELING RIVER RUNOFF OF LITERAL TRIBUTARIES OF THE BUKTYRMA RESERVOIR WITH USING HBV MODEL

The article presents the results of applying the HBV-light model for 6 mountain rivers flowing into the Buktyrma reservoir: Buktyrma, Ulken Boken, Naryn, Kurshim, Turgysyn, Kalzhyr. Research work carried out the simulation of the flow of mountain river basins with a catchment area varying within 758-12423 km². The parameters of the models were calibrated using the GAP optimization algorithm for the periods 1978-2017. The calibration period according to the recommendations for river basins were 5 years, with the exception of the Turgysyn and Kalzhyr river basins, where hydrological stations were opened in 2012 and 2007, respectively. For modeling the runoff as input hydrological and meteorological data were used data from the observation network of the RSE "Kazhydromet". It should be noted that, due to the sparse network of meteorological stations, for Turgysyn, Kurshim, Ulken Boken, Naryn river basins as input data were used meteorological data from stations not located in the catchment areas of rivers. As a result of model calibration, the optimal parameters for each river are obtained. Several widely used criteria were used to evaluate the effectiveness of the model: NSW, PBIAS, RSR and R². The results of calculations of these criteria correspond to a "very good" and "good" assessment of the performance rating: the Nash-Sutcliffe criterion varying between 0.84 – 0.92, the RSR ranges 0.32-0.45, the PBIAS -14.3 % to +18.2 %. According to the simulation results, it was revealed that the model for all the rivers under consideration reproduces the dates well the beginning, duration of the spring flood period and the maximum water consumption for this period. Given the sparse network of meteorological stations and the overregulation of some river basins, the using of the HBV-light model showed good results of modeling runoff for mountain rivers of Kazakhstan for calibration period. Also, the model was validated for 2018-2020 period. Validation results on performance criteria indicators for the Buktyrma and Ulken Boken river basins showed a "very good" replication result, while for the remaining 4 river basins the results were unsatisfactory, which was a consequence of management activities on the flow of river basins.

Key words: water discharge, calibration parameters, model validation, Ertis water basin, digital elevation model.

Т. Тілләкәрім^{1,*}, Н. Серікбай¹, Д. Ракишев^{1,2}, С. Саиров¹

¹ «Қазгидромет» РМК, Қазақстан, Астана қ.

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

*e-mail: tillakarim_t@meteo.kz

Бұқтырма су қоймасының бүйір салалары өзендерінің ағындысын HBV моделін қолдана отырып модельдеу

Мақалада Бұқтырма су қоймасына құятын Бұқтырма, Үлкен Бөкен, Нарын, Күршім, Тұрғысын, Қалжыр тау өзендері үшін HBV-light моделін қолдану нәтижелері берілген. Зерттеу жұмысында қарастырылып отырған өзендердің су жинау алабы – 758 – 12423 км². 1978–2017 жылдар аралығында GAP optimization алгоритмін қолдана отырып, модель параметрлерін калибрлеу жүргізілді. Нұсқаулыққа сәйкес калибрлеу кезеңі, гидрологиялық бекеттер тиісінше 2012 және 2007 жылдары ашылған Тұрғысын және Қалжыр өзендерін қоспағанда, 5 жылды құрады. Ағындыны модельдеу үшін кіріс гидрологиялық және метеорологиялық деректері ретінде «Қазгидромет» РМК бақылау желісінің деректері пайдаланылды. Метеорологиялық станциялардың сирек желісіне байланысты, Тұрғысын, Күршім, Үлкен Бөкен, Нарын өзендерінің

рологиялық станцияның болмауымен, аталған өзендердің су алаптары аумағында орналаспаған станциялардың деректері пайдаланылды. Модельді калибрлеу нәтижесінде әр өзен үшін оңтайлы параметрлер алынды. Модельдің тиімділігін бағалау үшін бірнеше кеңінен қолданылатын критерийлер: NSE, PBIAS, RSR және R^2 есептелді. Осы критерийлерді есептеу нәтижелері «өте жақсы» және «жақсы» өнімділік рейтингіне сәйкес келгендігі анықталды, яғни NSE 0,84 – 0,92, RSR 0,32 – 0,45 аралығында, PBIAS 14,3 %-дан + 18,2 %-ға дейін өзгерді. Модельдеу нәтижелеріне сәйкес, қарастырылып отырған барлық өзендердің моделі көктемгі су тасқынының басталу күндерін, кезеңнің ұзақтығын және осы кезеңдегі судың максималды өтімін жақсы үлгілейтіндігі анықталды. Метеорологиялық станциялардың сирек желісін және кейбір өзенде шаруашылық әрекеттердің болуын ескере отырып, Қазақстанның таулы өзендері ағындысын калибрлеу кезеңінде HBV-light моделі өзен ағындысын модельдеудің жақсы нәтижелерін көрсетті. Сондай-ақ жұмыста 2018–2020 жылдар үшін модельді тәуелсіз кезеңде тексеру жұмысы жүргізілді. Нәтижесінде, Бұқтырма және Үлкен Бөкен өзендерінің алаптары үшін тиімділік критерийлерінің көрсеткіштері бойынша «өте жақсы», ал қалған 4 өзен алабы үшін «қанағаттанарлықсыз» нәтижеге сәйкес болды, бұл өзен алаптарының ағынындағы шаруашылық қызметтің салдары үлкен екендігін көрсетті.

Түйін сөздер: өзеннің шығыны, калибрлеу параметрлері, модельді тексеру, Ертіс су шаруашылығы алабы, сандық жер бедері үлгісі.

Т. Тілләкәрім^{1*}, Н. Серікбай¹, Д. Ракишев^{1,2}, С. Саиров¹

¹ РГП «Казгидромет», Қазақстана, г. Астана

² Евразийский университет имени Л.Н. Гумилева, Қазақстана, г. Астана

*e-mail: tillakarim_t@meteo.kz

Моделирование стока боковых притоков рек в Буктырминское водохранилище с применением модели HBV

В статье приведены результаты применения модели HBV-light для 6 горных рек, впадающих в Буктырминское водохранилище: Буктырма, Үлкен Бөкен, Нарын, Куршим, Тургысын, Калжыр. В работе было выполнено моделирование стока горных рек с площадью водосбора варьирующиеся в пределах 758 – 12423 км². За 1978–2017 гг. периоды была произведена калибровка параметров моделей, используя алгоритм GAP optimization, из которого были выбраны периоды с наилучшими параметрами. Период калибровки, согласно рекомендациям, составляло 5 лет, за исключением рек Тургысын и Калжыр, где гидрологические посты были открыты в 2012 и 2007, соответственно. Для моделирования стока в качестве входных гидрологических и метеорологических данных использованы данные наблюдательной сети РГП «Казгидромет». Необходимо отметить, что, ввиду редкой сети метеорологических станций, для бассейнов рек Тургысын, Куршим, Үлкен Бөкен, Нарын использованы метеоданные станции, не расположенные на территории водосборов рек. Для оценки эффективности модели использованы несколько широко применяемые критерии: эффективность NSE, PBIAS, RSR и R^2 . Результаты расчетов этих критериев в период калибровки модели соответствует «очень хорошей» и «хорошей» оценке рейтинга производительности: критерий NSE составило 0,84 – 0,92, RSR колеблется от 0,32 до 0,45, PBIAS от -14,3 % до + 18,2 %. Согласно результатам моделирования выявлено что, модель для рассматриваемых рек хорошо воспроизводит даты начала, продолжительности периода половодья и максимальные расходы воды. Учитывая редкую сеть метеорологических станции и зарегулированность некоторых рек применение модели HBV-light показало хорошие результаты моделирования стока для горных рек Казахстана. Также в работе проведена валидация модели за 2018–2020 гг. период. Результаты валидации по показателям критериев эффективности для бассейнов рек Буктырма и Үлкен Бөкен показали «очень хороший» результат воспроизведения, в то время как для остальных 4 бассейнов рек результаты оказались неудовлетворительными, которое явилось следствием хозяйственной деятельности на сток речных бассейнов.

Ключевые слова: расход воды, калибровочные параметры, валидация модели, Ертісский водохозяйственный бассейна, цифровая модель рельефа.

Introduction

Hydrological modeling currently has become one of the important elements used in the planning and managing of water supply and monitoring systems, as well as in the provision river forecasts and warnings. The basic principle of hydrological modeling is the ability to reproduce and predict the behavior of water bodies or systems using a model (WMO, 2012: 320). For the water sector, they are an important tool for predicting the impact of climate change on runoff, water resources and flooding at the local, regional and global levels (Huang, 2019).

Hydrological models represent a simplified description of the hydrological system of the real world, and their level of complexity largely depends on the structure of the model and their goals (Fleischmann et al., 2018: 943-959).

More detailed overview of the developed runoff models and some of the most well-known hydrological models are discussed in the works of (Singh, 1995: 1144; Peel, 2020: 1-15). Development of hydrological modeling began in the 1960s with the introduction of the first models such as SSARR and the Stanford Watershed model. Also, earlier developed models include: Canadian model UBC, Danish model NAM, Japanese model TANK, Swiss-American model SRM, US National Meteorological Service River forecasting system based on Sacramento watershed model, GR4J models and Swedish HBV model. Then, starting from the 90s of the last century, were appeared following later models such as British TOPMODEL model, Chinese Xinanjiang model, Danish MIKE-SHE model, Italian and American VIC model (Seibert, Bergström, 2021: 1-28).

In 1980-1990, mathematical models of runoff formation were developed on the territory of the Commonwealth of Independent States (CIS), which served as a methodological basis for hydrological forecasting. The Hydrometeorological Centre of the Russian Federation and the Far East Hydrometeorological Scientific Research Institute (HMSRI) have made a significant contribution to the development of the modeling of the flow of lowland rivers, and the Central Asian and Kazakh National Hydrometeorological Institute (NIGMI) for mountainous areas. On the territory of Kazakhstan for modeling the runoff of mountain rivers were developed a conceptual dynamic model for the formation of a common runoff - KDMFOS-76 B (Golubtsov, 2010: 20). This water-balance

model makes it possible to model the hydrograph of mountain river runoff by daily time intervals, and can also be used for short-term, medium- and long-term hydrological forecasting and assessment of water resources.

Conceptual models with a system of equations based on different concepts of description of physical processes of formation of flow have been most developed and disseminated (WMO, 2012: 320). One of the most widely used and well-known is the Swedish concept model, HBV.

The HBV model has been widely applied in many areas, such as weir design (WMO, 2003: 1174; Bergström et al., 2001:), water resource assessment, nutrient stock assessment (SNA, 1995) and climate change studies (Forero-Ortiz, 2020: 1779). The model is also used for national hydrological mapping, for example in Norway (Berglöv, 2009: 10) and Sweden (Valent, 2012: 35-43). This conceptual hydrological model was first developed in 1973, then revised to HBV-6 and HBV-96 in 1992 and 1997, respectively. Since then, many variants of the model have been published, and even more variants can be found at various institutes (Jansen, 2021: 1-31).

For the territory of Kazakhstan, the HBV-light model has found application in works (Galaeva, 2013: 108-114; Shivareva, 2015: 66-72; Kishkimbaeva, 2015: 141-144; Choduraev, 2016: 43-46; Bolatova et al., 2018: 110-124; Bolatova et al., 2019: 26-43). These works are considered the possibilities of using the HBV model for modeling the runoff of mountain rivers in Kazakhstan. The obtained results indicate good reproducibility of runoff for the territory of Kazakhstan.

In order to simulate the flow of the studied area, the article considers the possibility of applying the model HBV-light (Seibert, 2012: 3315–3325).

Materials and methods

The objects of study are 5 left-bank and 1 right-bank mountain rivers of the Ertis River basin, flowing into the Buktyrma reservoir: Buktyrma, Kurshim, Ulken Naryn, Ulken Boken, Kalzhyr, Turgysyn (Table 1, Fig. 1).

The territory of most of the left bank of the Upper Ertis, as well as the flat Right-bank Ertis, belong to areas of pronounced insufficient moisture. Surface runoff in the catchment areas of rivers with a flat and low-mountain-hilly relief in this part of the territory is formed almost exclusively due to thawed

snow waters. Rainfall only slightly supplements the snow supply during the flood period. In summer, the lack of air humidity and the dryness of the soil are so great that rainfall is almost completely spent on wetting the top layer of soil and evaporation and is of no practical importance in the formation of runoff. Precipitation during the autumn period determines the degree of moisture content in watersheds and has only a regulating effect on

spring runoff. The duration of the spring and spring-summer floods depends on the average height, area, topography, and peculiarities of climatic and hydrogeological conditions.

Precipitation, snowmelt, and glaciers also play an important role in the formation of river flow, since the rivers are fed mixed: in the upper reaches it is predominantly mountain-snow and glacial, in the lower reaches it is snow and soil.

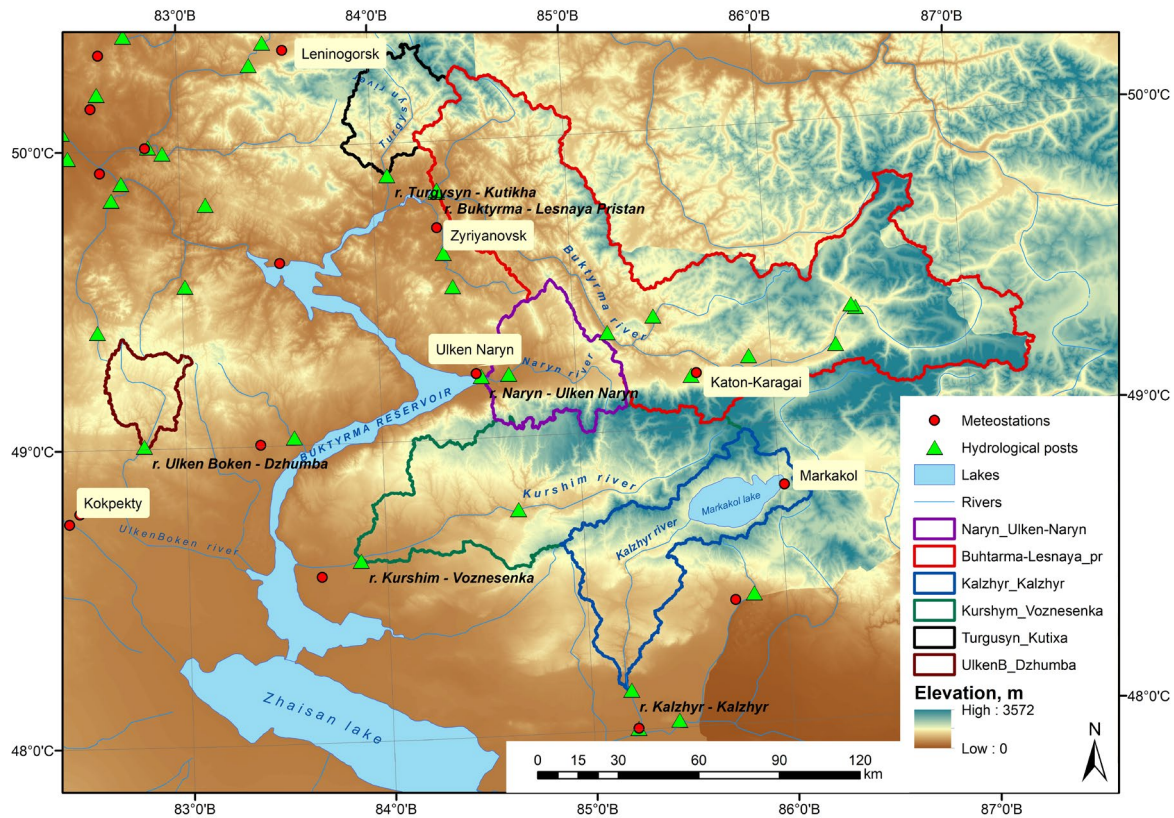


Figure 1 – Altitude map of the rivers flowing into the Buktyrma reservoir

Table 1 – General information on river catchment areas

№	River basin	Area F, km ²	Altitude range H, m	Q _{mn} , m ³ /s (2000-2020 yy.)
1	r. Buktyrma – s. Lesnaya Pristan	12423	432-4478	247,2
2	r. Ulken Boken – s. Dzhumba	758	696-1603	9,03
3	r. Kurshim – s. Voznesenka	5001	472-3276	72,5
4	r. Naryn - s. Ulken-Naryn	1866	392-2912	13,9
5	r. Turgysyn - s. Kutikha*	1192	319-2753	47,3
6	r. Kalzhyr – s. Kalzhyr	3150	378-3276	22,2

* data for 2008-2020.

The area of the considered mountain river basins varies from 758 km² (Ulken Boken river) to 12423 km² (Buktyrma river). The height range of mountain rivers is 319 - 4478 m. The average annual water discharge of the rivers under consideration varies within 9.03 - 247 m³/s.

HBV model

The HBV model is a conceptual watershed model that converts precipitation, air temperature and potential evapotranspiration into either snowmelt or runoff or inflow into a reservoir, developed by Bergström (Lindström, 1992: 153-168) at the Swedish Meteorological and Hydrological Institute. The model has been modified many times and different versions exist in many countries.

The model describes the overall water balance as follows:

$$P - E - Q = \frac{d}{dt} (SP + SM + UZ + LZ + VL) \quad (1)$$

where, P is precipitation, E is evapotranspiration, Q is runoff, SP is snow cover, SM is soil moisture, UZ is the upper groundwater zone, LZ is the lower groundwater zone and VL is the lake volume.

The HBV model can be viewed as a model with semi-distributed parameters; the watershed is divided into private watersheds, and the altitudinal zoning method is also used. This model includes subroutines for meteorological interpolation, calculation of snow accumulation and snowmelt, evapotranspiration, soil moisture, runoff generalization and, finally, for calculation of the transformation of water movement along rivers and through lakes.

The model simulates daily runoff using rainfall, air temperature, and evaporation as input. The precipitation simulation simulates either snow or rain depending on whether the temperature is above or below the threshold temperature, TT (°C). All simulated snow precipitation is multiplied by the snowfall correction factor SFCF. Snow melt is calculated using the degree-day method:

$$\text{Melt} = \text{CFMAX} * (T(t) - \text{TT}), \quad (2)$$

where, Melt – snowmelt; CFMAX is the degree-day factor; T(t) – average daily air temperature; TT is the threshold temperature.

Meltwater and precipitation remain in the snowpack until they exceed a certain proportion, CWH, of snow water equivalent. Liquid water inside the snow cover is refrozen according to equation (3):

$$\text{Refreezing} = \text{CFR} * \text{CFMAX} * (\text{TT} - T(t)), \quad (3)$$

where, Refreezing - re-freezing; CFR - freezing factor; CFMAX is the degree-day factor; T(t) – average daily air temperature; TT is the threshold temperature.

Input data

The required input information for the model is precipitation (daily totals), air temperature (daily averages), evaporation, water discharge, digital elevation model, and glacial components. The Standard Model operates on the basis of monthly data on long-term averaged potential evapotranspiration, usually based on the Penman formula corrected for temperature anomalies (Bergström, 1992). But in this paper, N.I. Ivanov's formula (2) was used to calculate evaporation, since there were no input data for calculating evaporation according to the Penman formula.

$$E_0 = 0.0018 \cdot (T + 25)^2 \cdot (100 - r), \quad (2)$$

where T is the average monthly temperature; r is the average monthly relative air humidity.

For the altitudinal analysis of the basins were used three-dimensional images of the SRTM (Shuttle radar topography mission). On the basis of SRTM data with an extension of 30x30 m were prepared digital elevation models (DEM). The information obtained helped in the analysis of the relief of each basin, the classification of the area of the basins by altitudinal zones, and the identification of slopes of various exposures. In the presence of ice cover, this information was also taken into account. Ice sheet data are taken from the Global Land Ice Measurement Space-Based Land Ice Measurement database (<https://www.glims.org/>).

Model parameter calibration

One of the most difficult aspects of applying conceptual models is the calibration of the selected model for a specific watershed. Most model parameters are determined iteratively, either manually or automatically, based on historical input and output data series (WMO, 2012).

The procedure for calibrating model parameters is to find one optimal set of parameters for the study area. The reliability of the results of hydrological models of the watershed directly depends on this procedure. Automatic calibration on an HBV model selects the best parameters within a given range (Seibert, 2005: 32) and then runs the model using the given parameters.

For calibration, a period is used that includes both high-water and low-water hydrological years, and synchronous series of runoff and meteorological data are also needed.

In this work for modeling river runoff is used the automatic method of calibration, developed by Lindström (Lindström, 1997: 153-168), which allows the use of various criteria, if necessary, the selected parameters were changed manually. Although automatic calibration itself is not part of the model, it has important practical implications. This process requires simultaneous observations of runoff and meteorological conditions. If runoff data are not available, in some cases the parameters can be estimated from known catchment characteristics.

The model parameters are calibrated using an automatic calibration method based on the experience of a large number of manual calibrations (10,000 parameter combinations), during which the corresponding parameter values are changed until the best relationship with the observed data is obtained. The automatic calibration method for the HBV model allows to use different criteria. This process requires simultaneous observations of runoff and meteorological conditions.

The HBV model, in its simplest form, has a total of 14 free parameters. Parameter values are selected by random generation within a given range, and then, when forecasting, the model is run using the selected parameters. Typically, time series of runoff and meteorological data for 3-5 or 5-10 years are required for calibration. The calibration period should include various hydrological years, both high water and low water.

Model performance assessment methodology

The HBV model, when assessing the correspondence between the simulated runoff and the observed runoff, uses the generally accepted

Nash-Sutcliffe efficiency criteria (NSE) (3) (Nash, Sutcliffe, 1970: 282-290), called in model R_{eff} :

$$R_{eff} = 1 - \frac{\sum(Q_{obs} - Q_{sim})^2}{\sum(Q_{obs} - \bar{Q}_{sim})^2}, \quad (3)$$

where Q_{obs} – water discharge measured at a hydrological station; Q_{sim} – water discharge calculated with the model.

If $R_{eff} > 0.5$, then the model reproduces well the dynamics of the modeled value. When the value of $R_{eff} = 1$, then the model calculation is recognized as fully adequate. While $R_{eff} < 0$ means the model is considered invalid.

In this paper, as an alternative estimate of the efficiency of reproduction of the model of observed data, the following statistical estimates were calculated: correlation coefficient, Percent bias (4), RMSE-observations standard deviation ratio (RSR) (5) (Moriasi, 2008: 885-900):

$$PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim}) * 100}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs})} \right] \quad (4)$$

and RMSE-observations standard deviation ratio (RSR):

$$RSR = \frac{RMSE}{STDEV_{obs}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y^{mean})^2}} \quad (5)$$

where, Y_i^{obs} – water discharge measured at a hydrological station, Y_i^{sim} – water discharge calculated with the model, Y^{mean} – average water discharge measured at a hydrological station.

Percentage Systematic Deviation (PBIAS, %) calculates the average tendency for the volume of simulated data to increase or decrease compared to the observed data. The standard deviation ratio (RSR) is one of the most commonly used error indices, calculated as the ratio of the root mean square error (RMSE) and the standard deviation of the observed data.

Efficiency is evaluated according to the criteria given in *Table 2*.

Table 2 – General assessments of the effectiveness of the recommended statistics (Moriassi et.al., 2007: 885-900)

Performance rating	RSR	NSE	PBIAS, %
Very good	0.00 <RSR <0.50	0.75 <NSE <1.00	PBIAS <±10
Good	0.50 <RSR <0.60	0.65 <NSE <0.75	±10 <PBIAS <±15
Satisfactory	0.60 <RSR <0.70	0.50 <NSE <0.65	±15 <PBIAS <±25
Not Satisfactory	RSR > 0.70	NSE <0.50	PBIAS > ±25

Results and discussion

Calibration of the HBV-light model for the river basins, which are flowing into the Buktyrma reservoir, were carried out for the period 1978-2017, with the exception of the basins of the Turgysyn and Kalzhyr rivers, since the hydrological station on the river Kalzhyr has been operating since 2012 and on the river the Turgysyn water measuring device was moved in 2007, without maintaining the continuity of a series of observations. As a result of iterative calibration of the model for the entire period, periods with the best calibration parameters were selected for each catchment area. Basically, these periods are 5 years and years of different water content.

As shown in *Fig. 1*, there are practically no weather stations in the river catchment areas. In this regard, to calibrate the model were used nearby weather stations climate data; in some basins, averaged data from two or more weather stations (*Table 4*).

As a result of calibration, the threshold temperature, which simulates precipitation in snow or rain, varies from -1.5 to +2.1 °C. Depending on the location of the river basin, the degree-day factor

varies from 3.0 to 9.5 mm/°C day. It should be noted that in the left-bank tributaries this factor varies between 3.0 - 5.2 mm/°C day, and in the right-bank tributary of the river Ulken Boken is 9.5 mm/°C a day, i.e. it shows that every day in low mountainous areas snow melts more, than in high mountainous areas (*Table 3*).

The model calibration results were evaluated by several performance criteria, shown in *Table 3*. The efficiency of the model calculated by the Nash-Sutcliffe criteria, according to the general statistical performance estimates, corresponds to a “very good” estimate, which varies between 0.84 - 0.92 (*Table 4*).

The standard deviation coefficient, according to the general statistical assessments of productivity, also corresponds to a “very good” assessment, which varies between 0.29 - 0.45.

The percentage systematic deviation (PBIAS) corresponds to a “very good” productivity result on the Buktyrma and Kalzhyr rivers and a “good” productivity result on the Kurshim, Naryn, Turgysyn rivers, with the exception of the river Ulken Boken which corresponds to the "satisfactory" assessment of the flow performance.

Table 3 – Parameters of the HBV model, generated using calibration for mountain watersheds of rivers flowing into the Buktyrma reservoir

River basin	Station	Snow routine					Soil and evaporation				Groundwater			
		TT, °C	CFMAX, mm °C ⁻¹ d ⁻¹	SFCF	CWH glac	CFR aspec	FC, mm	LP	Beta	Alpha	K ₁ , d ⁻¹	K ₂ , d ⁻¹	PERC, mm d ⁻¹	MAXBAS, d
Buktyrma	Lesnaya Pristan	+1,1	5,2	1,2	5,8	0,2	50	1,0	1,0	5,4	8,7	0,1	1,3	2,3
Ulken Boken	Dzhumba	+2,1	9,5	1,2	3,8	0,2	50	1,0	1,0	0,1	6,1	9,9	0,3	5,4
Kurshim	Voznesenkoe	-0,4	3,0	1,5	5,0	0,2	70	1,0	5,0	0,5	6,1	0,1	2,1	2,8
Naryn	Ulken Naryn	-1,5	5,2	1,1	6,5	5,7	220	0,7	2,0	0,4	7,5	0,1	5,6	3,6
Turgysyn	Kutikha	+1,0	3,0	1,5	1,3	1,2	50	1,0	0,1	0,2	0,1	0,2	6,0	2,5
Kalzhyr	Kalzhyr	-1,5	10,0	0,6	3,5	0,2	232	0,3	1,7	0,3	0,1	4,4	3,4	2,3

The optimal value of PBIAS equal to -0.99 of the Buktyrma River indicates the accurate simulation of the flow by the model. The HBV model indicates an error in understating the flow for

the Ulken Boken river (+18.22%) and Turgysyn (+14.0%) rivers, and for the Kurshim, Naryn and Kalzhyr (minus 5.3 - 14.3%) indicate an error in revaluation of the flow.

Table 4 – Watershed characteristics and river calibration results

№	River basin	Station	Meteostation	Average height of station, m a.s.l.	Calibration period	Model efficiency		
						NSE or R_{eff}	PBIAS, %	RSR
1	Buktyrma	Lesnaya Pristan	Ulken Naryn, Katon-Karagai, Leninogorsk	764	1994-1998	0,921	-0,99	0,29
2	Ulken Boken	Dzhumba	Kokpekty	510	1995-2000	0,895	18,22	0,32
3	Kurshim	Voznesenkoe	Markakol	1372	1992-1997	0,873	-12,02	0,45
4	Naryn	Ulken Naryn	Ulken Naryn, Katon-Karagai, Markakol	952	1996-2001	0,907	-14,33	0,45
5	Turgysyn	Kutikha	Zyrianovsk, Leninogorsk,	615	2009-2012	0,860	14,00	0,38
6	Kalzhyr	Kalzhyr	Katon-Karagai	1081	2015-2017	0,840	-5,34	0,40

Modeling the runoff of the Buktyrma river basin showed that the model reproduces the observed runoff well, and there is also an exact match between the start date and the duration of the spring flood period. It should be noted that the model also simulates rain floods well.

It should be noted that results of calibration model for Ulken Boken river basin are given in research paper (Bolatova et.al., 2018: 110-124). The simulation results for the Ulken Boken river basin showed that the model well reproduces the simulated runoff and the duration of the spring flood period. It should be noted that the model reproduces the runoff 1–2 days later than the observed one.

The model also reproduces well the runoff, start dates and duration of the spring flood period in the Kurshim river basin, however, there is a reassessment of the runoff in the summer, on average for the entire period, the reassessment is 53.8 m³/s, which was revealed by the PBIAS estimate.

Modeling of the flow of the Naryn river basin showed that the model also very well reproduces the start dates, duration and maximum discharges during the spring flood. However, the runoff modeling results for 2012 showed the worst results, which may be due to the construction of a hydrotransmission system with a regulatory lock on the Naryn River 0.5 km north of the village of

Zhuldyz, which was put into operation at the end of 2011. There is also an overestimation of runoff in the summer and autumn months.

According to the runoff modeling results of the Turgysyn river basin, the start date model reproduces 2 days earlier or less, also captures all “peaks” (maximum discharges) during the flood period and rain floods caused by heavy precipitation.

Difficulty in calibration arose for the Kalzhyr river, since the data were only for 2013 to 2017, of which the best result was obtained for the period 2016-2017. This difficulty was also caused by the fact that since 1950 the runoff on the Kalzhyr river has been regulated by 6 hydraulic structures, mainly water intake channels. In this regard, the flow of the river is disturbed, which led to the difficulty of calibrating the flow. However, it should be noted that the result obtained corresponds to a “good” performance result. In general, for the Kalzhyr river, the model showed good reproducibility of the start date and duration of the spring flood period, with the exception of the autumn low water period, during the calibration period.

The given graphs of the relationship (*Fig. 3*) between the observed and simulated water discharges for all the considered rivers, built with daily water discharges, indicate a close relationship, where the coefficient of determination (R^2) varies within 0.82 – 0.92.

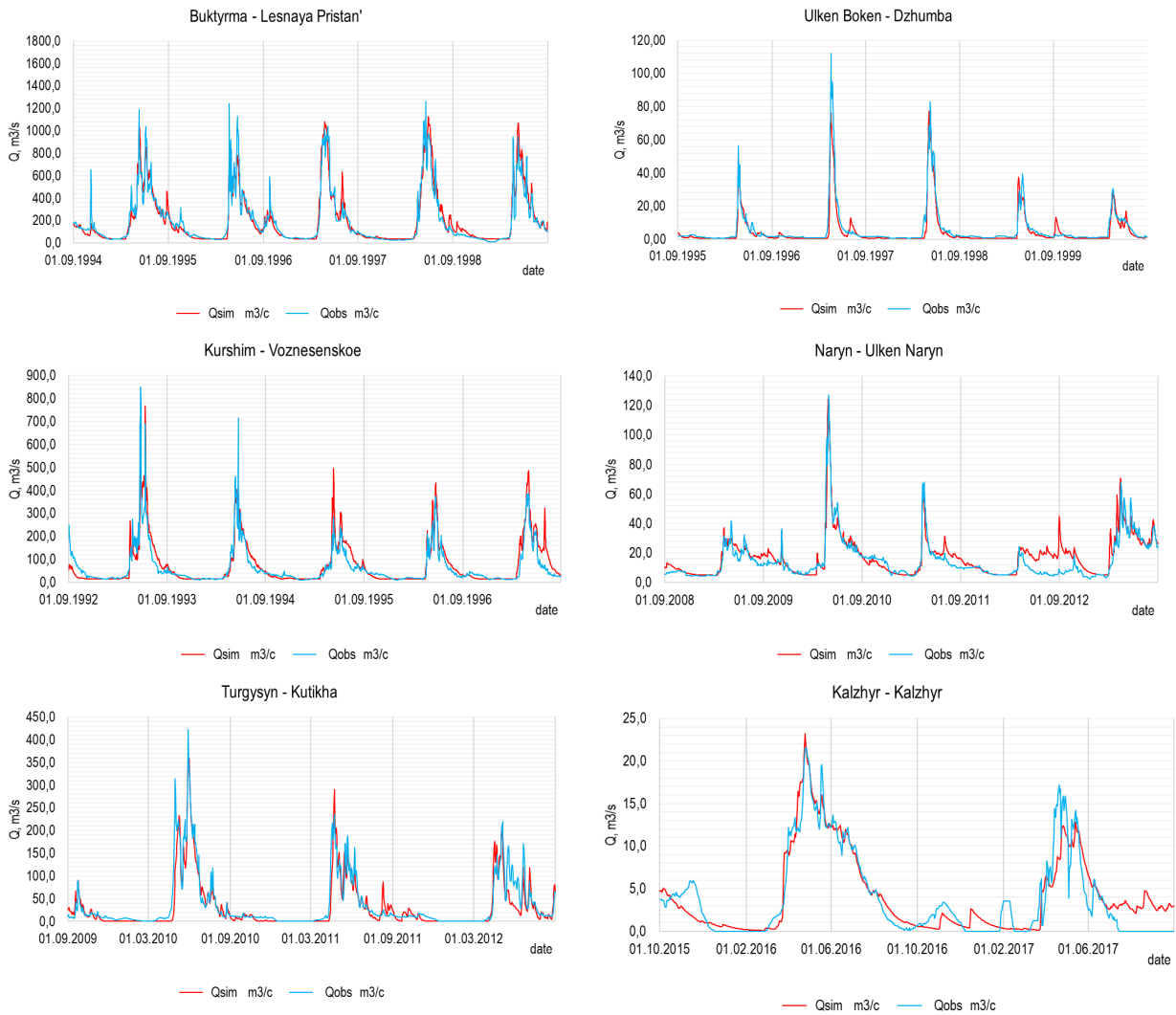


Figure 2 – Hydrograph of the results of modeling the runoff of rivers flowing into the Buktyrma reservoir

To assess the reproducibility of runoff volumes for the spring flood period, simulated flood volumes for the model calibration period were calculated. The flood volumes are calculated based on the dates of the beginning and end of the flood indicated in the long-term data on the regime and resources of land waters, issued by the RSE "Kazhydromet. According to the results of calculations, the average error of the model for the Buktyrma River averaged 8.0 %, for the river Ulken Boken – 15.6 %, Kurshim – 22.8 %, Naryn – 11.8 %, Turgysyn – 5.6 %, Kalzhyr – 3.5 %.

In order to check the calibration parameters of the model for an independent period, validation was

carried out for the considered rivers for 2018-2020 period (table 5). The validation results showed that for the rivers Buktyrma and Ulken Boken, the calibrated model meets the “very good” performance rating for all criteria, recommended statistics, NSE, PBIAS and RSR. The NSE efficiency criterion is 0.87 and 0.86, respectively, for p. Buktyrma and Ulken Boken. The percentage error of the model for the period under review was 1.3 and -7.8 %, respectively, and the RSR coefficient was also 0.37 for both rivers.

For the remaining 4 rivers basins, the results for all performance criteria showed an “unsatisfactory” assessment of reproducibility.

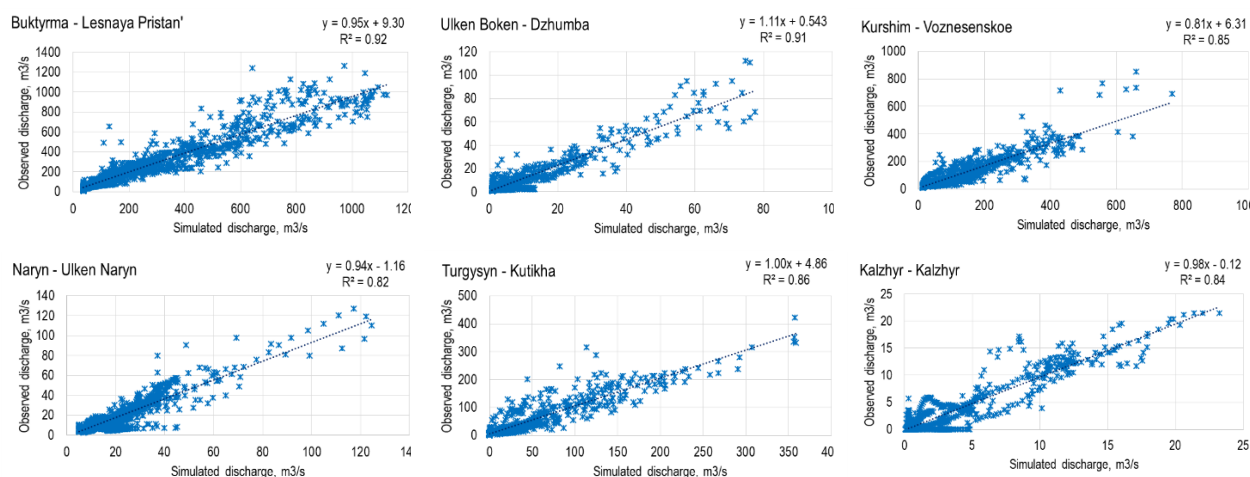


Figure 3 – Graphs of the relationship between simulated and observed data

Table 5 – Model validation results for the period 2018-2020

№	River basin	Station	Effectiveness for daily discharge			Water discharge, m³/s					
			NSE	PBIAS, %	RSR	2018		2019		2020	
						Qsim	Qobs	Qsim	Qobs	Qsim	Qobs
1	Buktyrma	Lesnaya Pristan	0,87	1,3	0,37	236	219	228	218	206	208
2	Ulken Boken	Dzhumba	0,86	-7,8	0,37	5,11	5,21	7,56	6,01	8,63	9,74
3	Kurshim	Voznesenskoe	0,12	-33,2	0,94	89,4	64,7	84,1	59,3	79,1	74,9
4	Naryn	Ulken Naryn	-0,62	-58,3	1,27	16,5	14,5	15,9	11,7	15,7	8,23
5	Turgysyn	Kutikha	0,04	-26,6	0,98	42,4	44,4	45,1	42,7	43,1	21,7
6	Kalzhyr	Kalzhyr	0,02	25,9	0,99	12,2	31,4	12,5	25,7	11,9	12,2

In the daily context, the results showed very low indicators, which can be explained with the impact of economic activity on the water regime of river basins. The validation results for the Buktyrma and Ulken Boken river basins showed «very good» results. For the Kurshim, Naryn and Turgysyn river basins the results were unsatisfactory, but a comparison of monthly and annual values of water consumption showed not bad results (table 5).

The Kalzhyr River, which is most susceptible to economic impacts, has shown that the influence of human activity is very great for reproducing the flow hydrograph.

Conclusions

The results of runoff modeling using the HBV-light conceptual model showed that the model for

ivers flowing into the Buktyrma reservoir reproduces well the dynamics of the simulated runoff, this can be judged by the performance criteria NSE, RSR, PBIAS, as well as the coefficient of determination R^2 , which correspond to "very good" and "good" performance ratings.

Given the sparse network of meteorological stations and the overregulation of some rivers, the application of the HBV-light model showed good results in runoff modeling for mountain rivers in Kazakhstan.

The results of modeling the Buktyrma and Ulken Boken rivers can be used for forecasts in the daily section. For the Kurshim, Naryn and Turgysyn rivers, the results showed that it is possible to use them to assess water resources on an annual or monthly basis. But for the Kalzhyr River validation showed that the results aren't applicable for future modeling.

References

- Berglöv Gitte, Jonas German, Hanna Gustavsson, Ulrika Harbman and Barbro Johansson (2009). Improvement HBV model Rhine in FEWS Final report, Hydrology, №112, 10.
- Bergström, S. (1992). The HBV model – its structure and applications. SMHI Reports RH, No. 4, Norrköping, Sweden.
- Bolatova, A., Tillakarim, T., Raimzhanova M. (2019). Application of the hydrological model HBV to predict river flow on the example of the lateral inflow of water into the Shulba reservoir (Primenenie gidrologicheskoy modeli HBV dlya prognozirovaniya stoka rek na primere bokovogo pritoka vody v Shul'binskoe vodohranilishche). *Hydrometeorology and Ecology*, (3), 26-43.
- Bolatova, A., Tillakarim, T., Serikbay, N., Raimzhanova M., Bagitova M., Bolatov, K. (2018). Results of calibration of the hydrological model HBV for mountain rivers of Kazakhstan (Rezultaty kalibrovaniya gidrologicheskoy modeli HBV dlya gornyh rek Kazahstana). *Hydrometeorology and Ecology*, (3), 110-124.
- Choduraev T.M., Galaeva A.V. (2016). Modeling the flow of the Ili River using the HBV model based on various climate change scenarios (Modelirovanie stoka reki Ili s pomoshch'yu modeli HBV na osnove razlichnykh scenariyev izmeneniya klimata) // *Science, New Technologies and Innovations of Kyrgyzstan*, No. 10, 43-46.
- Fleischmann Ayan, Vinicius Siqueira, Paris Adrien, Collischonn Walter, Paiva Rodrigo, Pontes Paulo, Jean-Francois Cretaux, Berge-Nguyen Muriel, Biancamaria Sylvain, Gosset Marielle, Calmant Stephane, Tanimoun Bachir (2018). Modelling hydrologic and hydrodynamic processes in basins with large semi-arid wetlands *Journal of Hydrology* 561, 943-959.
- Forero-Ortiz E., Martínez-Gomariz E., Monjo R. (2020). Climate Change Implications for Water Availability: A Case Study of Barcelona City. *Sustainability*. 12(5): 1779. <https://doi.org/10.3390/su12051779>.
- Galaeva A.V. (2013). On the possibility of using the HBV model for modeling the flow of the Ili and Irtysh rivers (O vozmozhnosti primeneniya modeli HBV dlya modelirovaniya stoka rek Ili i Irtysh) // *hydrometeorology and Ecology*, No. 2, 108-114.
- Golubtsov V.V. (2010). Modeling of the flow of mountain rivers in conditions of limited information (Modelirovanie stoka gornyh rek v usloviyah ogranichennoj informacii). – Almaty, 2010. – 232 p.
- Huang Shaochun, Eisner Stephanie, Magnusson Jan Olof, Lussana Cristian, Yang Xue, Beldring Stein (2019). Improvements of the spatially distributed hydrological modelling using the HBV model at 1 km resolution for Norway, *Journal of Hydrology*, Volume 577, 123585, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.03.051>.
- Jansen, K. F., Teuling, A. J., Craig, J. R., Dal Molin, M., Knoben, W. J. M., Parajka, J., et al. (2021). Mimicry of a conceptual hydrological model (HBV): What's in a name? *Water Resources Research*, 57, e2020WR029143. <https://doi.org/10.1029/2020WR029143>.
- Kishkimbayeva, A., Bolatova, A. (2015). Application of the HBV-light model for modeling the flow of the Sharyn River (Primenenie modeli HBV-light dlya modelirovaniya stoka reki Sharyn). *Hydrometeorology and Ecology*, (4), 141-144.
- Lindström G. and S. Bergström (1992). Improving the HBV and PULSE-models by use of temperature anomalies. *Vanneti Norden*, 25(1): pp. 16–23.
- Lindström, G. (1997). A simple automatic calibration routine for the HBV model. *Nordic Hydrology*, 8(3): 153–168.
- Lindström, G. and J. Harlin (1992). Spillway design floods in Sweden. II: Applications and sensitivity analysis. *Hydrological Science Journal*, 37(5):521–539.
- Moradkhani H., Sorooshani S. (2008). General review of rainfall-runoff modeling: model calibration, data assimilation, and uncertainty analysis, *Hydro Model Water Cycle*. 63, 1-24.
- Moriasi, M., D.N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Transactions of the ASABE*, 50(3), 885-900.
- Nash J.E. and Sutcliffe J.V. (1970). River flow forecasting through conceptual models, part 1—a discussion of principles, *Journal of Hydrology*, 10, 282-290 p.
- Peel, M. C. and McMahon, T. A. (2020). Historical development of rainfall-runoff modeling, *Wiley Interdiscip. Rev. Water*, 7, 1–15, <https://doi.org/10.1002/wat2.1471>.
- Seibert J. (2005). HBV light version 2. User's manual. Stockholm University, Department of Physical Geography and Quaternary Geology, 32 p.
- Seibert J. and Bergstrom S. (2021). A retrospective on hydrological modelling based on half a century with the HBV model // *Hydrology and Earth system sciences*, 1-28 p. <https://doi.org/10.5194/hess-2021-542>.
- Seibert, J. and Vis, M. J. P. (2012). Teaching hydrological modeling with a user-friendly catchment-runoff-model software package, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, 3315–3325, <https://doi.org/10.5194/hess-16-3315-2012>.
- Shivareva, S., Avezova A. (2015). Application of the HBV model for calculating the flow of p. Both are for the future, taking into account climate change (Primenenie modeli HBV dlya raschyota stoka r. Oba na perspektivu s uchyotom izmeneniya klimata). *Hydrometeorology and Ecology*, (4), 66-72.
- Singh, V.P. (1995). *Computer Models of Watershed Hydrology*, Water Resources Publications, Colorado, 1144 pp.
- SNA, (1995). *Climate, Lakes and Rivers*, The National Atlas of Sweden, Almqvist and Wiksell International, Stockholm.
- Valent P., Szolgay J., Rivero C. (2012). Assessment of the uncertainties of a conceptual hydrologic model by using artificially generated flows. *Slovak journal of civil engineering*, Vol. XX, №4, 35-43.
- World Meteorological Organization (2003). *Integration and Coupling of Hydrological Models with Water Quality Models: Applications in Europe* (B. Arheimer and J. Olsson). WMO Technical Reports in Hydrology and Water Resources, No. 75. WMO/TD-No. 1174. Geneva.
- World Meteorological Organization. (2012). *Guide to hydrological practice. Volume 2. Water resources management and the practice of applying hydrological methods* (WMO-No. 168, Sixth Edition). Geneva: World Meteorological Organization, 320.

А.В. Чердниченко¹ , В.С. Чердниченко^{2,*} , В.С. Комлева² ,

А.Е. Нуртулеуова² , Н.М. Кулмуханова² 

¹Университет «Туран», Казахстан, г. Алматы

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: vladimir.cherednichenko@kaznu.kz

МЕТАН В КАЗАХСТАНЕ: ИСТОЧНИКИ И ДИНАМИКА

Рассмотрены естественные и антропогенные источники метана в Республике Казахстан. Основными антропогенными источниками являются районы угледобычи, и нефтегазодобычи. Угледобыча сосредоточена в центральных районах Республики, а нефтегазодобыча - в западных районах. Показано, что в результате заметного сокращения подземной угледобычи выбросы метана заметно сократились. Довольно устойчивыми источниками метана остаются места нефти и газодобычи. Отмечается увеличение доли эмиссий от транспортировки углеводородного топлива, существенная динамика отмечается у морских перевозок, как одним из самых динамично растущих источников.

Целью данного исследования являлось изучить основные источники выбросов на территории Казахстана, оценить объёмы выбрасываемого метана, оценить его динамику за последние десятилетия и сделать некоторые прогностические оценки этой динамики.

Использованы материалы инвентаризации за тридцатилетний период и данные спутников, осуществляющих регулярное зондирование загрязняющих веществ в атмосфере. Спутник, успешно измеряющий с помощью современного лидара концентрации основных примесей в атмосфере, облачность и пр., имеющий разрешающую способность по горизонтали 333 м.

Анализируя спутниковые данные, удалось обнаружить и другие источники метана. На пространственное распределение метана оказывает заметное влияние трансграничный перенос.

Ключевые слова: инвентаризация выбросов, спутниковые данные, эмиссии метана.

A.V. Cherednichenko¹, V.S. Cherednichenko², V.S. Komleva²,
A.E. Nurtuleuova², N.M. Kulmukhanova²

¹Turan University, Kazakhstan, Almaty

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: vladimir.cherednichenko@kaznu.kz

Methane in Kazakhstan: sources and dynamics

Natural and anthropogenic sources of methane in the Republic are considered. The main anthropogenic sources are coal mining and oil and gas production areas. Coal mining is concentrated in the central regions of the republic, and oil and gas production is concentrated in the western regions. It is shown that as a result of a noticeable reduction in underground coal mining, methane emissions have significantly decreased. Oil and gas production sites remain fairly stable sources of methane. There is an increase in the share of emissions from the transportation of hydrocarbon fuels; significant dynamics are observed in maritime transportation, as one of the most dynamically growing sources.

The purpose of this study was to study the main sources of emissions on the territory of Kazakhstan, to estimate the volume of methane emitted, to assess its dynamics over the past decades and to make some prognostic estimates of this dynamics.

The materials of the inventory for a thirty-year period and data from satellites carrying out regular sounding of pollutants in the atmosphere were used. A satellite that successfully measures concentrations of major impurities in the atmosphere, clouds, etc. with the help of a modern lidar, having a horizontal resolution of 333 m.

Analyzing satellite data, it was possible to detect other sources of methane besides. The spatial distribution of methane is significantly affected by transboundary transport.

Key words: inventory of emissions, satellite data, methane emissions.

А.В. Чередниченко¹, В.С. Чередниченко², В.С. Комлева²,
А.Е. Нуртулеуова², Н.М. Күлмуханова²

¹ «Тұран» университеті, Қазақстан, Алматы қ.

² Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: vladimir.cherednichenko@kaznu.kz

Қазақстандағы метан: көздері және динамикасы

Республикадағы метанның табиғи және антропогендік көздері қарастырылды. Негізгі антропогендік көздер – көмір өндіру және мұнай-газ өндіру аудандары. Көмір өндіру республиканың орталық аудандарында, ал мұнай – газ өндіру батыс аудандарда шоғырланған. Жер асты көмір өндірісінің айтарлықтай төмендеуі нәтижесінде метан шығарындылары айтарлықтай төмендегені көрсетілген. Мұнай және газ өндіру орындары метанның жеткілікті тұрақты көздері болып қала береді. Көмірсутекті отынды тасымалдау кезінде шығарындылар үлесінің артуы байқалады, ең серпінді дамып келе жатқан көздердің бірі ретінде теңіз көлігінде айтарлықтай динамика байқалады.

Бұл зерттеудің мақсаты – Қазақстан аумағындағы шығарындылардың негізгі көздерін зерттеу, шығарылатын метанның көлемін бағалау, оның соңғы онжылдықтардағы динамикасын бағалау және осы динамикаға кейбір болжамдық баға беру.

Отыз жылдық кезеңдегі түгендеу материалдары және атмосферадағы ластаушы заттарды жүйелі зондтауды жүзеге асыратын спутниктік деректері пайдаланылды. Заманауи лидар көмегімен атмосферадағы негізгі қоспалардың концентрациясын, бұлттылықты және т.б., көлденең ажыратымдылығы 333 м болатын сәтті өлшейтін спутник.

Спутниктік деректерді талдай отырып, метанның басқа көздерін анықталды. Метанның кеңістіктік таралуына трансшекаралық тасымалдау айтарлықтай әсер етеді.

Түйін сөздер: шығарындыларды түгендеу, спутниктік деректер, метан эмиссиялары.

Введение

Метан является важным парниковым газом. Согласно (Руководство, 2006; Zavala-Araiza et al., 2021 и др.) при оценке национальных выбросов парниковых газов его антропогенные выбросы рассчитываются от большого количества источников, с большой аккуратностью. В отличие от углекислого газа метан относят к короткоживущим парниковым газам. Поскольку установлено, что, несмотря на небольшую продолжительность жизни, около 12 лет, его потенциал нагревания в 27.9 раза выше, чем углекислого газа (Гинзбург и др., 2008; Роль метана 2018; Kirschke et al., 2015; Mar et al., 2022; Shindel et al., 2017; Shine et al., 2007; Smith et al., 2021; и др.) Авторы (Boucher et al., 2009; Fang et al., 2013; GMI, 2015) считают, что именно CH₄ ответственен за 20 % глобального повышения температуры за период с начала промышленной революции (с 1750 г.). другие авторы (European Commission, 2020 и др.) считают, что метан ответственен за 30 % глобального потепления. Метан имеет довольно устойчивые пространственно-временные характеристики своего распределения в атмосфере, и стоки.

Около 88 % метана содержится в тропосфере, и он здесь окисляется, около 7 % содержится и окисляется в стратосфере и остальные 5 %

окисляются на поверхности почвы (Boucher et al., 2009; Kirschke et al., 2015; Saunio et al., 2016; Shindel et al., 2017; и др.). Тропосферный метан, окисляясь, способствует образованию тропосферного озона-вещества первой категории опасности для здоровья человека, приводящего к высокой смертности. Согласно ряду исследований до 35 % приземного озона образуются именно в результате окисления метана (Turner et al., 2016; Van Dingenen et al., 2018; и др.). Метан также отрицательно воздействует на растительность. По некоторым данным (Fanelli, 2007; Jackson et al., 2020) ежегодный ущерб от этого составляет 11 – 18 млрд. долларов. В то же время сама растительность является производителем некоторого количества метана (Kerpler et al., 2006). Имеется ряд других отрицательных проявлений воздействия CH₄. Мировое сообщество хотя и не включило ещё CH₄ опасные вещества, принимает меры к уменьшению его антропогенных выбросов. Прежде всего он строго учитывается, как парниковый газ в бюджете выбросов государств (Руководящие принципы, 2006; CLRTP, 2018; Unger 2021). В последние годы ряд стран, в первую очередь Европейское сообщество, принимает меры или намерены их принять в ближайшие годы к уменьшению выбросов CH₄, как вещества, способствующего образованию озона и прямому отрицательному влиянию на ряд про-

цессов (European Commission, 2020; GMI, 2015; Höglund-Isaksson, 2020; Unger 2021). Ряд авторов считает, что влияние CH₄ на образование озона и прямое отрицательное воздействие на окружающую среду более важно для сообщества, чем его парниковое воздействие (Fanelli, 2007; Jackson, 2020; Vandyck, et al., 2020; и др.).

Целью данного исследования являлось изучить основные источники выбросов на территории Казахстана, оценить объёмы выбрасываемого метана, оценить его динамику за последние десятилетия и сделать некоторые прогностические оценки этой динамики.

Материалы и методы

Работа выполнена на основе официальных материалов инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан, раздел «Летучие вещества» (исполнитель раздела Чередниченко А.В.) Инвентаризация выполнялась в строгом соответствии с Руководящими принципами межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) (Руководящие принципы, 2006). Материалы инвентаризации за весь период её ведения, т.е. более чем тридцатилетний период. Кроме того, использованы данные спутников, осуществляющих регулярное зондирование загрязняющих веществ в атмосфере.

Спутник CALIPSO, спутник США, работающий с 2004 г. и успешно измеряющий с помощью современного лидара концентрации основных примесей в атмосфере, облачность и пр., имеющий разрешающую способность по горизонтали 333м. Информацией этого спутника большей частью мы и пользовались. Характеристики этого спутника можно найти в (Winker et al., 2004; Winker et al., 2007; Winker et al., 2009). Следующий спутник, информацией которого мы пользовались, Sentinel-5 Precursor (Sentinel-5P) — космический спутник, запущенный в 2017 году Европейским космическим агентством (ESA) с целью ежедневного глобального наблюдения за химическим составом атмосферы Земли, содержанием и распространением в ней основных загрязнителей и парниковых газов. Основная полезная нагрузка спутника – сенсор TROPOMI (Tropospheric Monitoring Instrument), выполняющий сбор данных в ультрафиолетовом (UV), видимом (VIS), ближнем (NIR) и среднем инфракрасном диапазонах (SWIR). Пространственное разрешение сенсора варьируется от 1,8 до 28 км, но для большинства каналов составляет 7x7 км.

К сожалению, некоторые заявленные параметры, например, содержание взвешенных веществ, спутник измеряет не очень успешно. Информацию о спутнике можно найти в (<https://innoter.com/articles> 2015).

Общепринятое при спутниковых измерениях содержание метана в мкмоль/м² нами переведено в тоже общепринятое при прямых измерениях у поверхности земли мкг/м². Спутниковые данные использованы выборочно за последние 20 лет.

Результаты и обсуждение

Согласно (Гинзбург и др., 2008; Роль метана, 2018; Boucher et al., 2009; Fang et al., 2013; Saunois et al., 2016; Smith et al., 2021 и др.) доля различных источников, выделяющих метан, хорошо известна и эти доли достаточно устойчивы, а временные колебания невелики. Больше всего выделяют метан заболоченные территории (26 %), далее следует энергетика (около 20 %), жвачные животные (18 %), рисовые поля (11 %). Значимыми источниками также являются сжигание биомассы (7 %) и мусорные свалки (9 %). В Казахстане заболоченных территорий нет, естественно, что основное внимание уделено энергетике, т. е. добыче углеводородов. Наиболее значимым ископаемым топливом в Республике являются уголь, нефть, а также газ. Нефтепромыслы и газодобыча (в основном попутного газа) сосредоточены в западной части территории Республики от Каспийского моря (включая его северный шельф) до границы с Российской Федерацией на севере. Добыча угля сосредоточена в центральных районах Республики (район Караганды), а также на северо-востоке (Экибастуз) (рисунок 1).

В районе Караганды добыча угля осуществляется шахтным способом и содержание метана на тонну добытого угля одно из самых высоких в мире (Гинзбург и др., 2008).

В районе Экибастуза расположен крупнейший в мире угольный разрез. Имеются и другие разрабатываемые или заброшенные источники добычи угля, которые в наших расчётах учтены в строгом соответствии с (Руководящие принципы, 2006). Согласно этому документу, метан входит в раздел «Летучие эмиссии», составляя их основную часть. Категория «Летучие эмиссии» предусматривает отдельный учёт выбросов по двум подкатегориям: «Твёрдые топлива», т.е. уголь, и «Жидкие и газообразные топлива» и это облегчает нам анализ данных.



Рисунок 1 – Карта Казахстана с точками, в которых снимались величины CH_4 по данным спутников

Следует отметить, что в Казахстане в течение последних 10-15 лет по инициативе руководства страны имеет место процесс модернизации добывающих предприятий при больших инвестициях в технологии добычи и переработки. С материалами по проблеме можно ознакомиться по адресу (<https://snipks.online/oil-gas/doc/mun19-10.pdf>) и др.

В результате, несмотря на общее заметное увеличение добычи нефти и газа по сравнению с базовым 1990 г. эмиссии метана заметно снизились с 73047.67 тыс. т. 46628.4 CO_2 -эквивалента, т.е. на 36.1 %.

Рассмотрим динамику метана по отраслям.

Подкатегория Угольная промышленность. Добыча определяется спросом на уголь, а на угле работает большинство электростанций центрального и восточного Казахстана, также имеет место большой спрос на уголь от населения, поскольку зимние температуры в Казахстане сравнимы с сибирскими (Синоптические процессы Средней Азии, 1957). Имеет место также торговля углём с соседними и другими странами, особенно в связи с энергетическим кризисом в Европе. В то же время в самом Казахстане ведутся мероприятия по снижению зависимости от угля, осуществляется перевод на газ электростанций в Западном Казахстане, ведётся газификация районов в сельской местности, где это возможно. В результате мы уже имеем заметное уменьшение объёмов добычи угля при росте производства электроэнергии (рисунок 2).

Из рисунка 2 также видно, что в базовом 1990 г. почти половина добываемого угля осуществлялась подземным способом. В Казахстане добыча ведётся с горизонта 400 м и глубже, т. е. шахты глубокие и содержание метана составляет $25\text{м}^3/1$ тонну угля и более (Гинзбург и др., 2008).

Нами рассчитаны эмиссии метана от шахт и карьеров за период с 1990 по 2021 год. При этом нами учитывались эмиссии не только от подземной добычи угля. Но также эмиссии законсервированных шахт, эмиссии карьеров во время добычи и после неё, эндогенные пожары на отвалах карьеров, как это требуют (Руководящие принципы, 2006).

Поскольку в 1990 г. добывалось самое большое количество угля (142.6 млн т.), в т. ч. около половины шахтным способом, то за рассматриваемые годы наибольшие эмиссии метана от этой отрасли тоже были наибольшими, 33 млн.т.

К 2021 г. добыча угля сократилась до 106 млн т., т. е. на 25.6 %, 13 шахт были закрыты и переведены на режим консервации. При этом добыча именно подземным способом сократилась с 58,3 до 3 млн т. Выбросы метана соответственно уменьшились с 25 до 3 млн.т. в эквиваленте CO_2 (рисунок 3)

На рис. 3 представлена структура источников эмиссий метана в подразделе «Твёрдое топливо». Видно, что доля эмиссий от карьеров увеличилась с 9 до 36 %, а от подземной добычи уменьшилась с 73 до 35 % при общем уменьшении эмиссий метана в 3.3 раза.

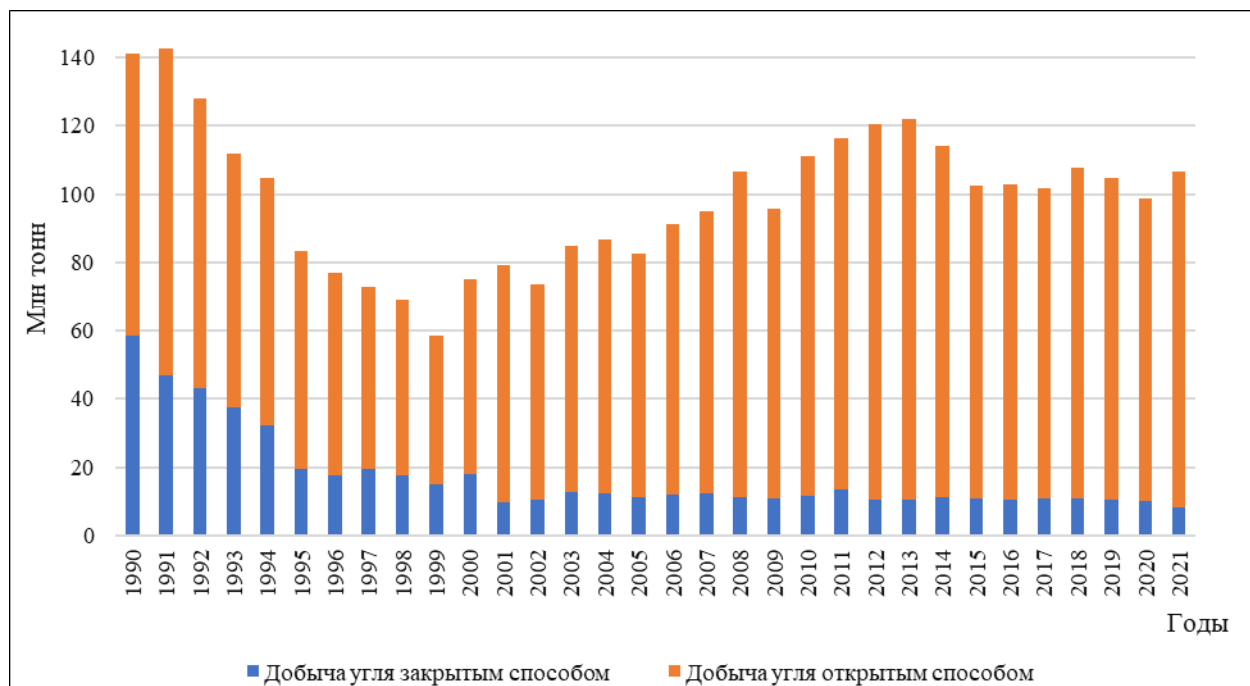


Рисунок 2 – Динамика добычи угля открытым и закрытым способами

Карьерная добыча угля после некоторого снижения в девяностые годы начала расти в настоящее время превышает уровень 1990 г. (рисунок 2). Соответственно, эмиссии CH_4 и CO_2 тоже увеличились (рисунок 3). Известно, что при карьер-

ной добыче эмиссии CO_2 несколько превышают эмиссии CH_4 , что мы и наблюдаем (рисунок 3).

Эмиссии метана от добычи угля в настоящий период составляют 140 – 150 тыс. т. в год в зависимости от конкретных объёмов добычи.

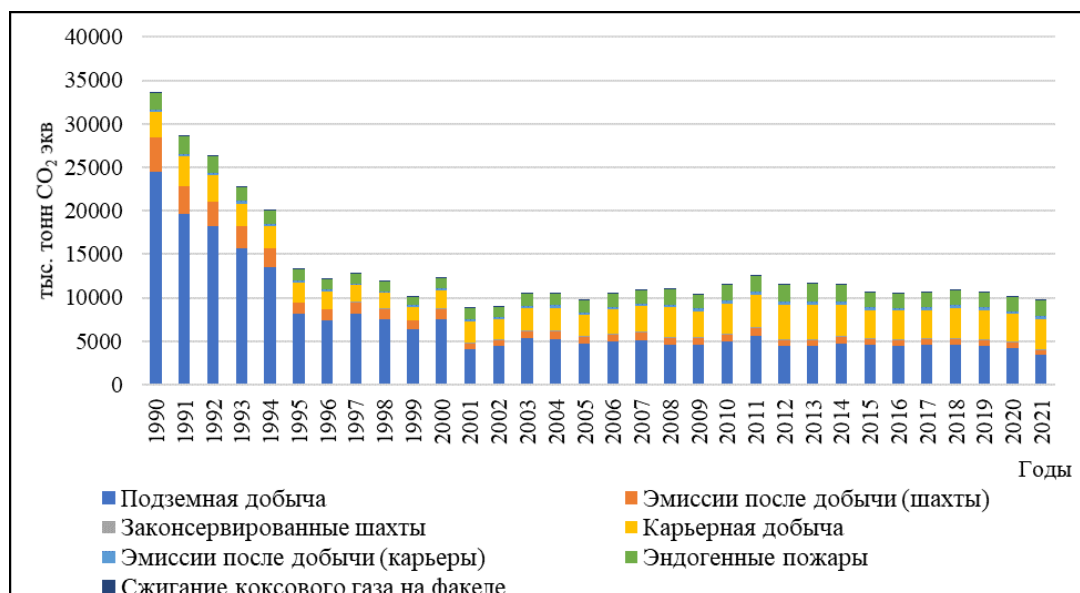


Рисунок 3 – Суммарные эмиссии метана (в CO_2 экв.) от твёрдого топлива по всем категориям

Подкатегория «Нефть и газ». За время обретения независимости (30 лет) объёмы добычи нефти выросли в три раза (с 25.8 до 86.2 млн т.) а добыча газа – в 6.5 раза (с 7 до 45 млрд м³). При добыче нефти основным источником метана является попутный газ.

Расчёты эмиссий метана согласно (Руководство, 2006) сделаны для этапов разведки, добычи, транспортировки и хранения нефти. Вторым по значимости источником эмиссий является переработка нефти, роль других эмиссий не значима (рисунок 4).

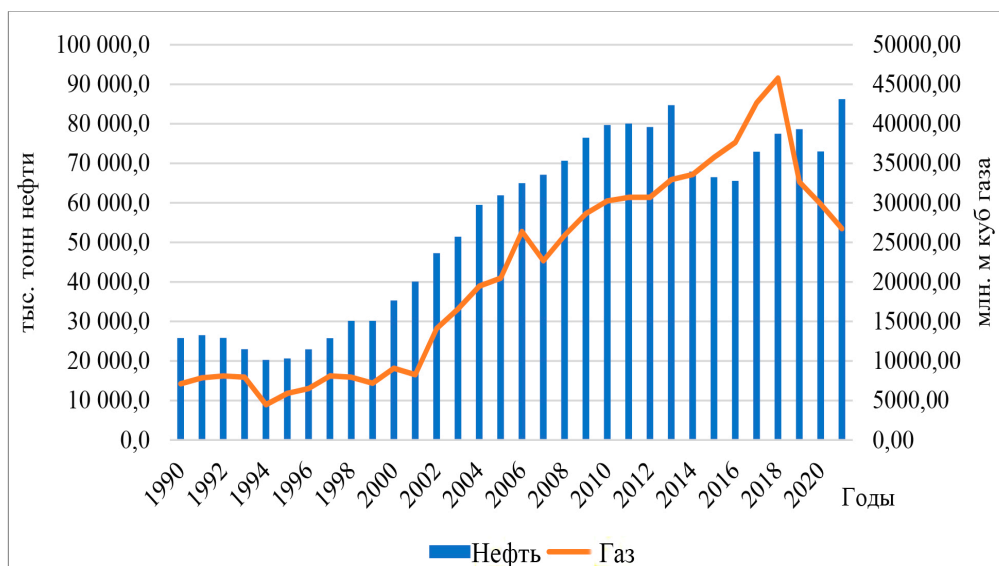


Рисунок 4 – Динамика добычи нефти и газа за время обретения независимости

Улучшение технологий добычи, транспортировки и переработки нефти не только существенно снизило эмиссии на единицу продукции, но и суммарные эмиссии, несмотря на значительный рост добычи (рисунок 4). Изменилось также соотношение величин эмиссий от разных источников.

Так, в базовом 1990 г. эмиссии от добычи нефти составляли 83 % в общей сумме, а в 2021 г. – только 32 %. Основным источником эмиссий в настоящее время является переработка нефти, на её долю приходится 59 % эмиссий, вместо 15 % в 1990 г. Это произошло по двум причинам: существенное уменьшение эмиссий при добыче и увеличение объёмов переработки в три раза.

Увеличение эмиссий при транспортировке с 3 до 6 % обусловлено тем, что увеличились объёмы транспортировки за пределы Республики, внутреннее потребление при этом выросло незначительно (рисунок 5).

Добыча газа в республике относительно невелика. Значительную долю составляет попутный газ при добыче нефти. Соответственно, рост добываемого газа обусловлен ростом добычи нефти. Оценка эмиссий, связанных с добычей

газа, производилась для следующих категорий: добыча, переработка, транспортировка и перераспределение.

Можно видеть, что, как и в нефтедобыче, в течение лет, за которые выполнены расчёты, вклад источников эмиссий не менялся.

В настоящее время до 58 % эмиссий имеют место при транспортировке, 20 % – при переработке и 19 % при добыче, хотя в девяностые годы добыча была основным источником эмиссий. Изменения обусловлены тем, что выросли объёмы собственного потребления газа и заметно удлинились транспортные магистрали. В настоящее время газ транспортируется через территории России, Узбекистана и за их пределы.

Значимым источником эмиссий является продувка систем и сжигание газа в факелах.

И хотя при этом метан практически весь сжигается, выделяется CO₂. В 2013 г. Эмиссии CO₂ составили 14.7 млн т., что превышает эмиссии базового года в 3.5 раза (рисунок 6).

К настоящему времени административными усилиями удалось существенно снизить такие эмиссии, до 9.05 млн. т. в 2021 г.

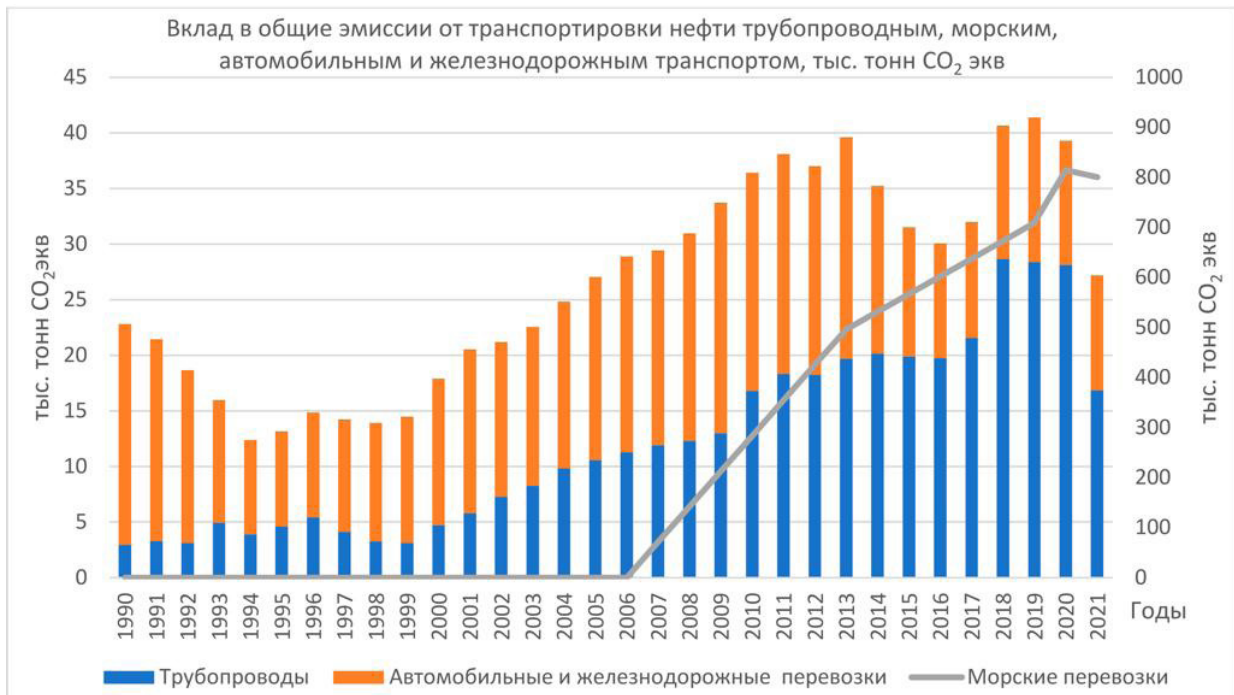


Рисунок 5 – Вклад в общие эмиссии различных видов транспортировки нефти

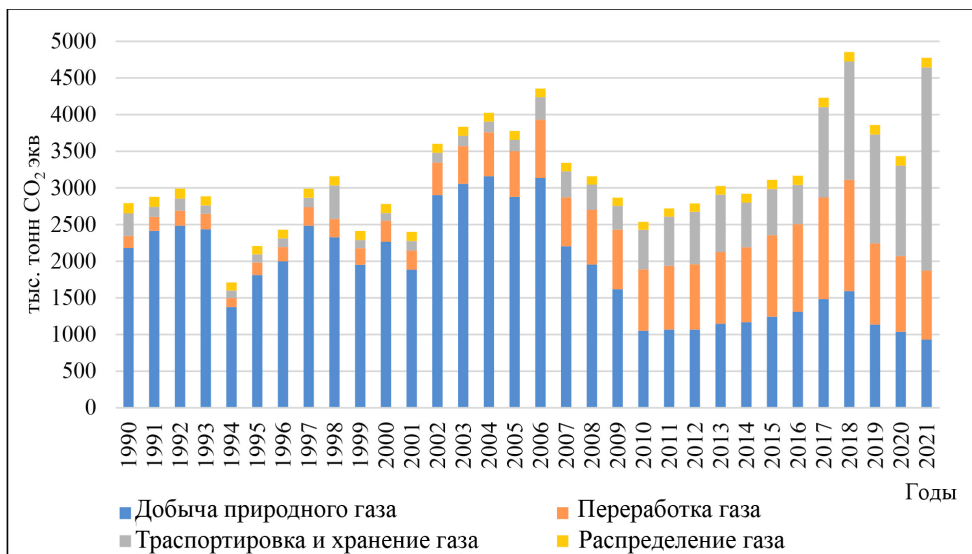


Рисунок 6 – Эмиссии метана (в единицах CO₂) от различных процессов при добыче газа

В то же время доля эмиссий от продувки систем растет, что естественно при росте добычи. К 2021 г. она выросла до 66 % против 34 % в начале периода.

На рисунке 7 представлены выбросы метана в сравнении 1990 г. (начало периода) и 2021 г. (настоящее время).

Можно видеть, что источники выбросов и их вклад существенно изменились. Выбросы от добычи твёрдого топлива уменьшились практически

вдвое, выбросы от факельного сжигания увеличились в 3.5 раза, выбросы от добычи газа тоже увеличились в три раза. В то же время общие эмиссии метана за это время уменьшились с 73 до 46.6 млн.т, т.е. почти в два раза. Доля метана в общем балансе парниковых газов тоже уменьшилась с 16.8 % в 1990 г. до 6.5 % в настоящее время, что безусловно является обнадеживающим фактором.

Регулярно выполняемая инвентаризация метана не даёт представления о его прост-

ранственном распределении, концентрациях и годовом ходе этого вещества. Чтобы получить такие данные, мы обратились к данным спутников.

В таблице 1 представлены статистические данные о концентрациях CH_4 в срединные меся-

цы сезонов и в среднем за год. Эти данные сняты с карт среднемесячных величин CH_4 по данным спутника.

Съём информации осуществлялся в 20 точках, которые обозначены на рисунке 1 и в таблице 1.

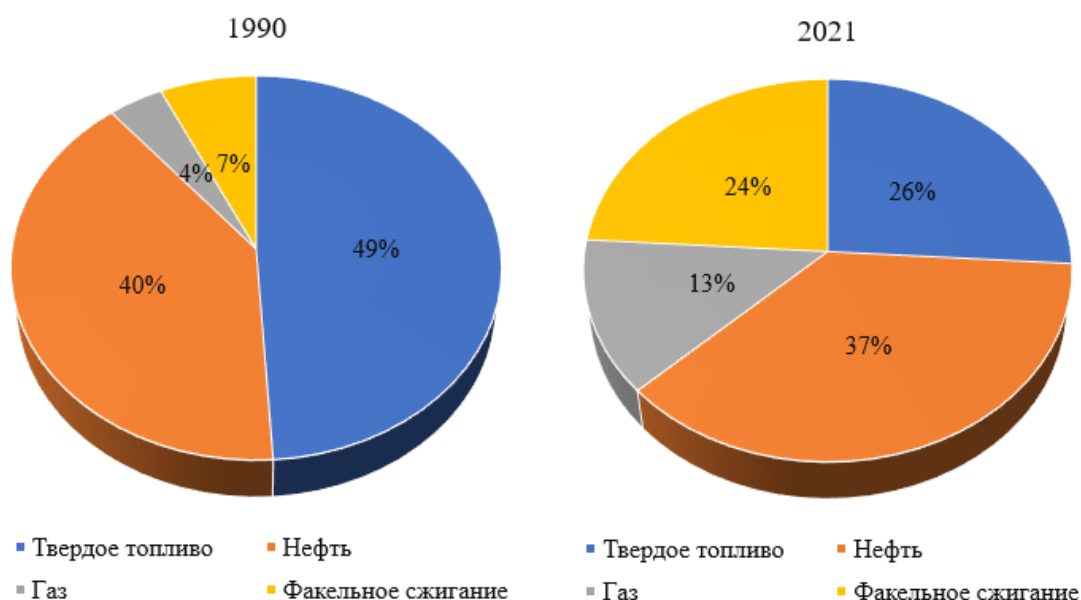


Рисунок 7 – Динамика эмиссий CH_4 в сравнении 1990 и 2021 гг.

Таблица 1 – Среднегодовые концентрации CH_4 за срединные месяцы (mg/m^3 , ppb/m^3)

№	Станции	Январь				Апрель				Июль				Октябрь			
		2009	2010	2011	Среднее	2009	2010	2011	Среднее	2009	2010	2011	Среднее	2009	2010	2011	Среднее
1	Алматы	0,86	0,76	0,81	0,81	0,81	0,85	1,00	0,89	0,82	0,80	0,89	0,84	0,96	0,89	0,89	0,91
2	Талдыкорган	0,82	0,73	0,73	0,76	0,83	0,86	1,05	0,91	0,77	0,76	0,84	0,79	0,98	0,90	0,90	0,93
3	Тараз	0,86	0,75	0,86	0,82	0,88	0,88	0,99	0,92	0,91	0,89	0,99	0,93	1,07	0,88	0,87	0,94
4	Шымкент	0,79	0,73	0,83	0,78	0,86	0,89	0,98	0,91	0,82	0,80	0,89	0,84	1,08	0,87	0,85	0,93
5	Кызылорда	0,78	0,69	0,86	0,78	0,86	0,89	0,97	0,91	0,86	0,85	0,89	0,86	1,17	0,97	0,88	1,01
6	Костанай	0,70	0,75	0,78	0,74	0,81	0,73	0,75	0,76	0,73	0,82	0,81	0,78	0,83	0,85	0,88	0,85
7	Петропавловск	0,69	0,77	0,81	0,76	0,73	0,86	0,85	0,81	0,69	0,72	0,79	0,73	0,84	0,86	0,86	0,85
8	Павлодар	0,66	0,76	0,81	0,74	0,75	0,95	0,91	0,87	0,67	0,71	0,76	0,71	0,87	0,86	0,89	0,87
9	Экибастуз	0,71	0,77	0,81	0,76	0,76	0,96	0,93	0,88	0,74	0,75	0,79	0,76	0,96	0,98	0,90	0,95
10	Астана	0,68	0,75	0,83	0,75	0,87	0,96	0,87	0,90	0,67	0,71	0,79	0,72	0,88	0,99	0,97	0,95
11	Усть-Каменогорск	0,80	0,84	0,81	0,82	0,85	0,86	0,99	0,90	0,65	0,75	0,80	0,73	0,86	0,95	0,97	0,93
12	Семипалатинск	0,80	0,76	0,81	0,79	0,86	0,87	0,98	0,90	0,64	0,75	0,79	0,72	0,88	0,96	0,95	0,93
13	Риддер	0,75	0,66	0,79	0,73	0,84	0,88	1,00	0,91	0,69	0,76	0,78	0,74	0,88	0,97	0,99	0,95

Продолжение таблицы

№	Станции	Январь				Апрель				Июль				Октябрь			
		2009	2010	2011	Среднее	2009	2010	2011	Среднее	2009	2010	2011	Среднее	2009	2010	2011	Среднее
14	Уральск	0,80	0,83	0,72	0,78	0,87	0,87	0,93	0,89	0,76	0,82	0,88	0,82	1,07	0,89	0,85	0,94
15	Актау	0,85	0,83	0,71	0,79	0,96	0,77	0,88	0,87	0,85	0,98	0,99	0,94	1,03	0,89	0,95	0,96
16	Атырау	0,82	0,71	0,71	0,75	0,88	0,86	0,92	0,89	0,81	0,89	0,89	0,86	1,09	0,89	0,85	0,94
17	Актобе	0,72	0,75	0,76	0,74	0,87	0,75	0,77	0,80	0,91	0,80	0,79	0,83	1,01	0,95	0,95	0,97
18	Караганда	0,74	0,75	0,88	0,79	0,88	0,99	1,05	0,97	0,64	0,72	0,79	0,71	0,97	0,97	0,97	0,97
19	Балхаш	0,78	0,80	0,76	0,78	0,89	0,95	1,07	0,97	0,83	0,75	0,85	0,81	0,98	1,06	0,97	1,00
20	Жезказган	0,67	0,75	0,86	0,76	0,90	0,99	1,03	0,97	0,83	0,80	0,78	0,80	1,00	1,00	0,97	0,99
	Сумма	15,28	15,14	15,94	15,43	16,96	17,62	18,92	17,83	15,29	15,83	16,78	15,92	19,41	18,58	18,31	18,77
	Среднее	0,76	0,76	0,80	0,77	0,85	0,88	0,95	0,89	0,76	0,79	0,84	0,80	0,97	0,93	0,92	0,94

Можно видеть, что концентрации CH_4 самые высокие в октябре и самые низкие в январе. При этом только в Павлодаре и Караганде концентрации CH_4 в октябре были такими же как и в июле. В апреле на большинстве станций концентрации CH_4 выше, чем в июле.

Как известно, промышленные предприятия по добыче энергоресурсов, с которыми связаны выбросы CH_4 , летом работают в таком же режиме, как и зимой. В то же время использование энергоресурсов зимой в Казахстане из-за низких температур заметно выше, чем летом. И тем не менее, несмотря на большой вклад энергетических предприятий в выбросы метана, на его концентрациях в Республике это не проявляется. Наличие максимума концентраций CH_4 в октябре можно предположительно объяснить минимальной активностью синоптических процессов в этот период и слабыми ветрами, не способствующими перемешиванию.

Спутник даёт нам содержание метана во всём столбе атмосферы. Согласно (Saunois 016 и др.) средние концентрации метана во всём столбе атмосферы составляют 1.72 ± 0.19 ppb/ m^2 . Из таблицы следует, что полученные нами концентрации CH_4 для Казахстана в два раза ниже, 0.92 ± 0.2119 ppb/ m^2 .

Представляет также интерес, какие концентрации CH_4 у поверхности земли. Воспользуемся для этого информацией о вертикальном распределении метана в атмосфере. Согласно (Foster., et al. 2021; GMI, 2015; Nakazawa et al.1997 и др.) в

тропосфере содержится 88 % метана и его концентрации, 1.7 ppb/ m^3 , довольно устойчивы по времени и почти не изменяются по высоте. Согласно стандарту атмосферы США в тропосфере содержится 90 % метана при тех же величинах концентраций. Известно, что 1 ppb/ m^3 равен 1 мкг/кг, т.е. примерно равен 1 мкг/ m^3 у поверхности земли. Согласно нашим данным, самые высокие среднемесячные концентрации CH_4 близки к 1 мг/ m^2 , оставаясь несколько ниже, но мы возьмём 1 мг/ m^2 . Приняв, что толщина тропосферы равна 10 км и взяв 90 % от наших концентраций мы получим, что концентрации метана у земли на территории Казахстана не превышают 1 мкг/ m^3 . Данная цифра в полтора раза ниже приведённых в (Saunois, et al. 2016 и др.).

Представлялось интересным выяснить, проявляются ли по спутниковым данным хотя бы основные источники выбросов метана. Постоянно действующие источники должны проявляться на среднемесячных картах концентраций CH_4 , особенно в месяцы с наиболее спокойным состоянием атмосферы, когда вынос и рассеяние CH_4 минимально. Этому способствует также наличие в зимние месяцы приземной или приподнятой инверсий над большей частью территории Казахстана, обусловленное влиянием гребня сибирского антициклона, ось которого ориентирована с востока на север и проходит через центральные районы Казахстана (Синоптические процессы Средней Азии, 1957; Гирс 1997).

На рисунке 8 представлено распределение концентраций CH_4 по территории Республики в январе.

Прежде всего отметим, что концентрации CH_4 в январе изменяются по территории Республики всего от 0.66 до 0.86 $\text{мг}/\text{м}^2$, т.е. в небольших пределах. Далее, анализируя пространственную изменчивость CH_4 , мы имеем в виду величины в несколько сотых от их средних значений на территории Казахстана. На карте-схеме рисунке 8 хорошо выделяется область повышенных концентрации CH_4 в районе Караганды, где у нас расположены угольные шахты. Несмотря на заметное уменьшение добычи угля шахтным способом, выделение CH_4 в этом районе всё ещё заметное.

Изолинии концентраций имеют направление, близкое к широтному, при этом минимальные концентрации имеют место на севере территории и повышаются к югу. Это несколько не согласуется с нашими представлениями об основных источниках выделения CH_4 (Синоптические процессы Средней Азии, 1957). Если считать, что основными источниками являются болота, то высокие концентрации CH_4 должны иметь место над Западной Сибирью и оттуда поступать на территорию Казахстана. В январе мы этого не наблюдаем, возможно причина в том, что в январе болота Сибири и тундры замерзают.

Рассмотрим карту-схему за июль этого же года (рисунок 9).

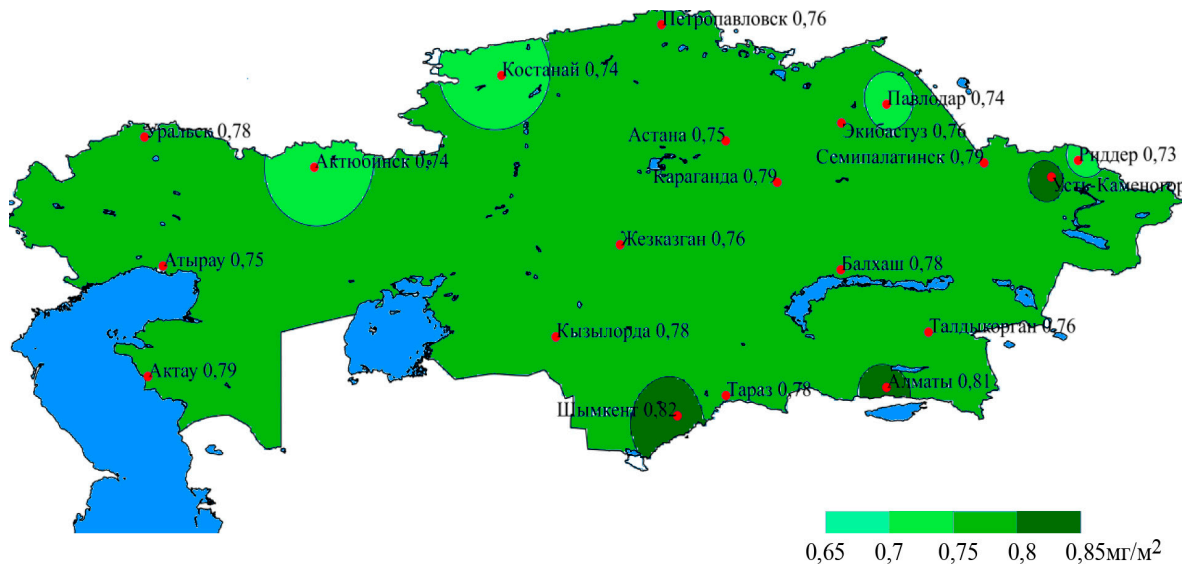


Рисунок 8 – Распределение среднемесячных концентраций метана ($\text{мг}/\text{м}^2$) по территории Казахстана за январь 2019 – 2021 гг.

Можно видеть, что в июле концентрации CH_4 изменяются от 0.64 до 0.94 $\text{мг}/\text{м}^2$, т.е. немного шире, чем в январе. И в июле главная особенность пространственного распределения концентраций CH_4 соблюдается: низкие концентрации на севере и высокие на юге, чем южнее тем выше концентрации CH_4 . На фоне такой закономерности выделяется область повышенных концентраций над западными районами Республики, где сосредоточены основные нефтяные и газовые места добычи. Максимум

имеет место в районе Актюбинска, т. е. там существует какой-то дополнительный источник CH_4 .

Вторая область повышенных концентраций CH_4 имеет место в районе Алматы – Талдыкоргана – Балхаша. В отдельные месяцы, таких месяцев большинство, в районе Балхаша хорошо выделяется своя собственная область повышенных концентраций CH_4 . Самые высокие концентрации CH_4 имеют место, однако, в районе Шымкента (рисунок 9).

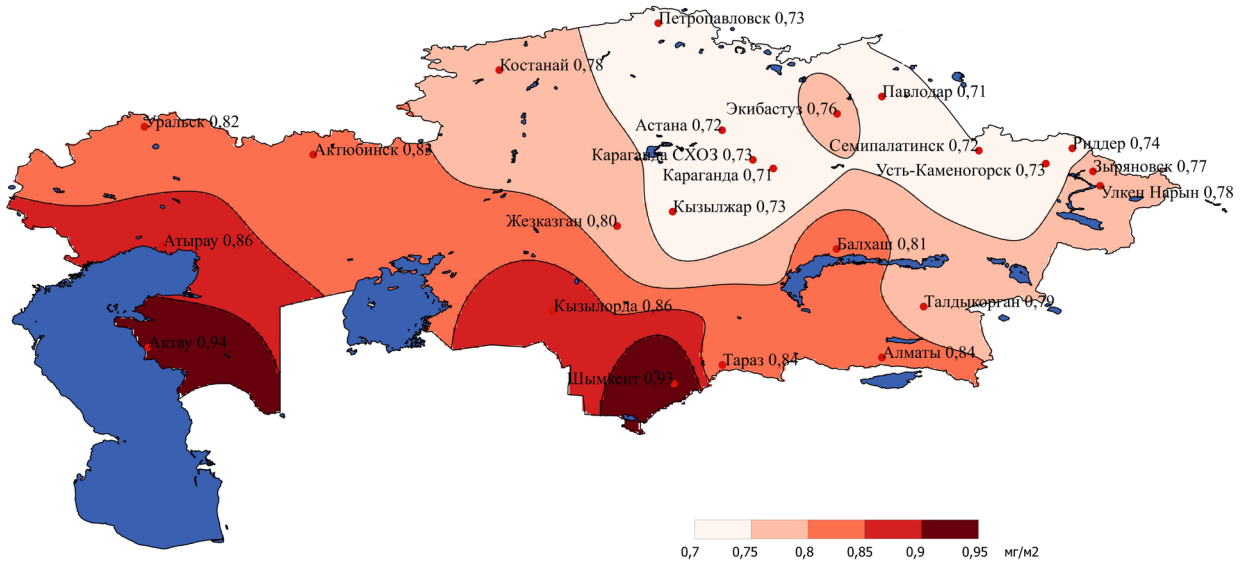


Рисунок 9 – Распределение среднемесячных концентраций метана (мг/м³) по территории Казахстана за июль 2019 – 2021 гг.

В апреле (рисунок 10) области повышенных концентраций CH₄ хорошо выделяются над центральными районами территории: один с центром над Жезказганом, а второй, более обширный, – над Карагандой – Балхашом. Самостоятельная область повышенных концент-

раций имеет место над западными районами Республики, где сосредоточена нефтяная и газовая промышленность. Концентрации CH₄ в апреле выше, чем зимой и летом. Как и в зимний и летний сезоны, к северу концентрации CH₄ понижаются, а к югу повышаются.

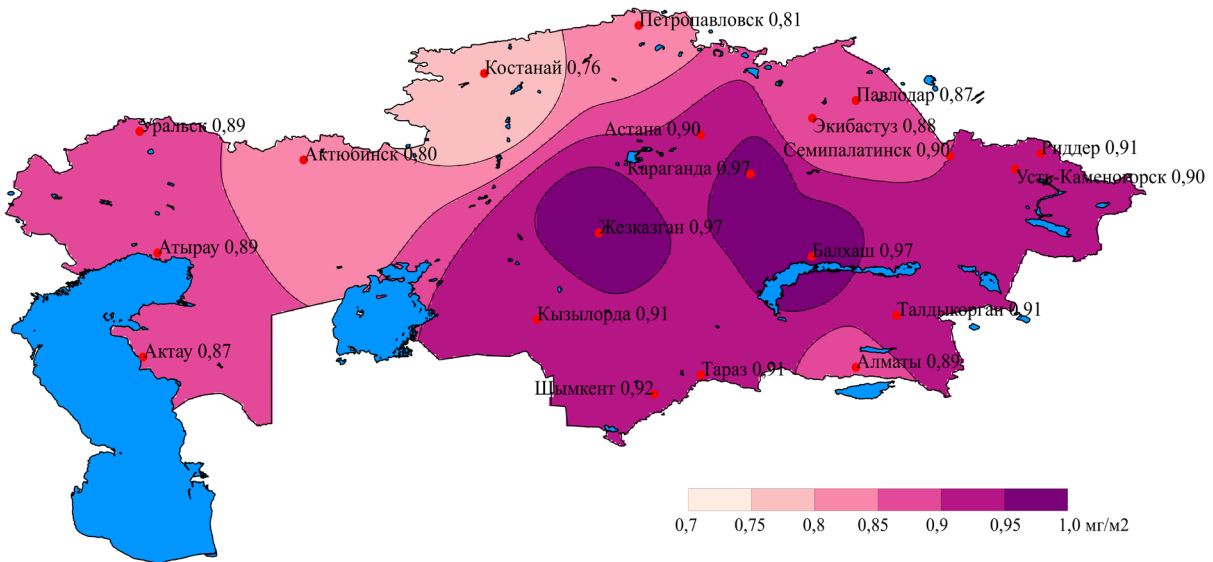


Рисунок 10 – Распределение среднемесячных концентраций метана (мг/м³) по территории Казахстана за апрель 2019 – 2021 гг.

В октябре (рисунок 11) область наибольших концентраций метана имеет место над центральными районами Республики. В отличие от дру-

гих сезонов по югу территории (Шымкент – Талдыкорган – Семипалатинск) концентрации CH_4 ниже, чем над центральными районами

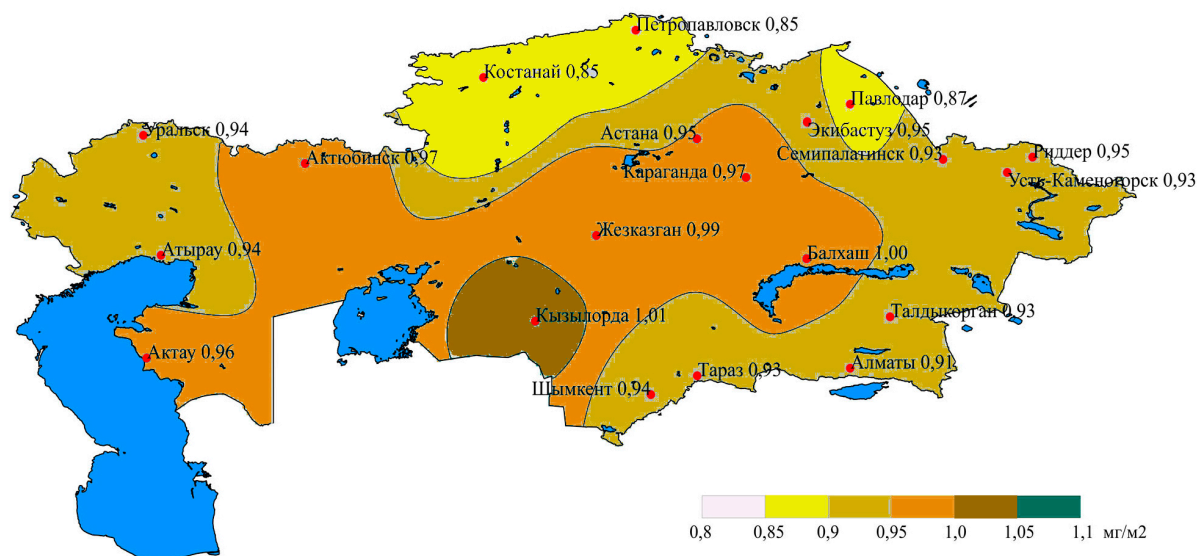


Рисунок 11 – Распределение среднемесячных концентраций метана (мг/м³) по территории Казахстана за октябрь 2019–2021 гг.

Однако самые низкие концентрации CH_4 имеют место в самых северных районах (Костанай, Павлодар), т.е. общее правило самых низких концентраций CH_4 на севере территории сохраняется и в октябре. В октябре отмечаются самые высокие концентрации CH_4 .

Анализ временного ряда с данными инвентаризации выбросов метана за более чем тридцатилетний период показывают, что величины выбросов уменьшились во всех областях, где они имеют место. Основным фактором, приведшим к нынешнему уменьшению выбросов, является совершенствование технологий добычи, транспортировки и переработки нефти и газа, а также в некоторой степени и угля. В угольной отрасли основным фактором, который привёл к уменьшению выбросов метана, стало уменьшение шахтной добычи угля и увеличение открытой добычи. По этому пути идёт большинство стран, особенно европейские, прикладывающие большие усилия к этому, и у них тоже имеет место существенное сокращение выбросов метана, которое должно привести и к существенному уменьшению антропогенной составляющей в глобальное потепление (CLRTAP, 2018; European Commission, 2020; GMI, 2015; Höglund-Isaksson, *et al.* 2020 и др.). Как известно, и это

нами отмечено в предисловии, с метаном связан не только парниковый эффект, но и его содействие более быстрому образованию приземного озона, который является одним из наиболее опасных для здоровья загрязняющих веществ (European Commission, 2020; Fanelli, 2007; Mar at al. 2022; Van Dingenen и др.). Сокращение выбросов метана способствует и уменьшению заболеваемости.

Обсуждая любое вещество, обладающее парниковым эффектом, мы, как правило, говорим и о его экологической значимости. В результате создаётся впечатление, что, решая одну проблему, мы автоматически решаем и другую. Однако в работах (Loulergue at al. 2008; Petit at al.1999), выполненных на основе анализа ледовых кернов из Антарктиды, показано, что потепления и похолодания в истории Земли имели место и ранее, особенно выражен цикл в 120 тыс. лет. Для этого цикла согласно (Loulergue at al. 2008; Petit at al.1999) характерен очень быстрый рост температуры, а затем медленное её понижение в несколько более коротких циклов. Следовательно, потепления и похолодания на планете имели место и ране за последние полмиллиона лет, когда антропогенного влияния человека просто не было. Примечательно, что ход концентраций

углекислого газа и метана тоже очень хорошо коррелируют с ходом температуры планеты, указывая нам что антропогенное влияние вторично. Тогда что же является первопричиной температурных колебаний на планете в прошлом? Циклы потеплений и похолоданий очень хорошо согласуются с величинами инсоляции, рассчитанными Миланковичем для широты 65° , т.е. с астрономическими факторами (положение Земли относительно других планет, колебание оси планеты и пр.) (Миланкович, 1939). Влиять на астрономические факторы мы пока не можем. Отсюда следует, что с изменением климата мы должны смириться и постепенно приспосабливаться к этим изменениям.

Что же касается экологии, то здесь практически всё в наших руках, уменьшение выбросов парниковых газов — это тоже путь к улучшению экологии, и мы должны этим заниматься, но ожидать, что рост температуры прекратится, не стоит. И ещё: ископаемые ресурсы — это не только топливо, но и ценный продукт для химической промышленности, тот же метан (Pacífico *et al.* 2023 и др.). Поэтому ожидать, что человечество полностью прекратит добычу ископаемых топлив тоже не стоит, необходимы разумная добыча и переработка при минимальном ущербе для окружающей среды.

Мы получили по спутниковым данным, что концентрации метана несколько ниже, чем по данным других авторов. При этом минимальные концентрации во все сезоны характерны для северных районов территории. Севернее территории Казахстана в Западной Сибири расположены крупнейшие болотные территории и было естественно ожидать, что по крайней мере летом оттуда будут поступать воздушные массы с повышенными концентрациями метана. Однако этого не наблюдается. В то же время пространственная изменчивость концентраций метана невелика.

Авторы (Qin *et al.* 2016; Nakazawa *et al.* 1997) нашли, что в Китае и над некоторыми районами России концентрации метана тоже несколько ниже, чем принято считать (Роль метана 2018; Foster *et al.* 2021; Höglund-Isaksson, L, *et al.* 2020 и др.). Это как-то поддерживает наши результаты.

Карты пространственного распределения метана, построенные за трехлетний период, дают достаточно сглаженную картину распределения концентраций, не всегда привязанную к источ-

никам, что обусловлено осреднением влияния метеорологических условий. Карты концентраций CH_4 за отдельный месяц года, как правило, более информативны. Но по техническим причинам представить такие снимки в работе не представляется возможным.

Выводы

За тридцатилетний период инвентаризации выбросы метана от добычи угля сократились в десять раз, с 33 млн. т до 3 млн. т. Это обусловлено тем, что добыча угля шахтным способом сильно сократилась, более чем в 10 раз. В то же время несколько выросла добыча угля открытым способом, до 106 млн. т. В настоящее время, против 146.2 млн. т. в 1990 г.

За прошедшие годы добыча нефти выросла в три раза, с 25.8 млн. т до 86.0 млн. т., однако выбросы метана за счёт улучшения технологий, добычи, транспортировки и переработки снизились с 27 млн. т. до 14 млн. т. в пересчёте на CO_2 .

Добыча газа увеличилась в 6.5 раза, с 7.0 до 45 млрд. m^3 , соответственно выбросы метана в пересчёте на CO_2 увеличились с 2.7 млн. т. до 4.7 млн. т. Такой рост представляется естественным при росте добычи нефти и газа.

В сумме эмиссии метана от всех видов деятельности снизились за тридцатилетний период с 73.0 млн. т. до 46.6 млн. т., т. е. на 36 %.

Основным фактором снижения стали новые технологии добычи, транспортировки и переработки.

Спутниковые данные о концентрациях метана на территории Казахстана количественно несколько ниже, чем ожидалось. Несмотря на осреднения за трёхлетний период, они неплохо указывают на местоположение основных источников выбросов.

Самые высокие концентрации метана над Казахстаном имеют место в октябре, а также в апреле, а самое низкое в январе. Пространственная и временная изменчивость концентраций метана над Казахстаном невелика.

Заметное снижение выбросов парниковых газов в т. ч. метана в Казахстане, как и во всём мире, будет способствовать значительному улучшению всех составляющих окружающей среды. Надеяться, однако, что это приведет к прекращению глобального потепления, не стоит. Надо искать пути адаптации к неизбежному.

Литература

- Boucher O, Friedlingstein P, Collin B, Shine K.P. 2009. The indirect global warming potential and global temperature change potential due to methane oxidation. *Environmental Research Letters* volume 4 number 4. DOI 10.1088/1748-9326/4/4/044007
- CLRTAP, 2018. Long-term strategy for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution for 2020 – 2030 and beyond. In Decision 2018/5.
- European Commission, 2020. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on an EU strategy to reduce methane emissions. Brussels: European Commission
- Fanelli D, «Meat Is Murder on the Environment», *New Scientist* 18 Jul. 2007
- Fang, Y., Naik, V., Horowitz, L. W., and Mauzerall, D. L.: Air pollution and associated human mortality: the role of air pollutant emissions, climate change and methane concentration increases from the preindustrial period to present, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 1377 – 1394, <https://doi.org/10.5194/acp-13-1377-2013>, 2013.
- Foster, P., et al. 2021. The Earth's energy budget, climate feedbacks and climate sensitivity, *Climate Change 2021. The physical science bases. Contribution of Working group I to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press
- Global Methane Initiative (GMI), 2015. Climate and Clean Air Coalition (CCAC), World Resource Institute (WRI), United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), US EPA Natural Gas STAR Program (Natural Gas STAR)
- Höglund-Isaksson, L, et al. 2020. Technical potentials and costs for reducing global anthropogenic methane emissions in the 2050 timeframe –results from the GAINS model. *Environ. Res. Commun.* 2 025004 DOI 10.1088/2515-7620/ab7457
<https://innoter.com/articles/issledovanie-zagryazneniya-atmosfery-po-kosmicheskim-snimkam-sentinel-5p/>
- Jackson R.B., et al 2020. Increasing anthropogenic methane emissions arise equally from agricultural and fossil fuel sources. *Environ. Res. Lett.* 15 071002 DOI 10.1088/1748-9326/ab9ed2
- Keppler F., Hamilton J.T., Braß M., Röckmann T. (2006). Methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions. *Nature*. 439, 187 – 191;
- Kirschke S., Bousquet P. and an. Three decades of global methane sources and sinks // *Nature Geoscience* 2013. V. 6. № 10. P. 813 – 823.
- Louergue L., Schilt A., Spahni R., et al. Orbital and millennial-scale features of atmospheric CH₄ over the past 800,000 years // *Nature*. 2008. V. 453. P. 383 – 386.
- Mar K.A., Unger Ch, Walderdorff L, , Tim Butler, Beyond CO₂ equivalence: The impacts of methane on climate, ecosystems, and health/*Environmental Science and Policy* 134 (2022) 122 – 136
- Nakazawa T., Sugawara S., Inoue G., Machida T., Maksyutov S., Mukai H. Aircraft measurements of the concentrations of CO₂, CH₄, N₂O, and CO and the carbon and oxygen isotopic ratios of CO₂ in the troposphere over Russia // *J. Geophys. Res. D*. 1997. V. 102, N 3. P. 3843 – 3859
- Pacífico J.A., Cesar Augusto Moraes De Abreu 2023 Efficient Performance of the Methane-Carbon Dioxide Reform Process in a Fluidized Bed Reactor/<https://www.mdpi.com/2674-0389/2/1/4>
- Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N.I., Barnola J.M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis J., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Saltzman E., Stievenard M. Climate and Atmospheric History of the Past 420,000 years from the Vostok Ice Core, Antarctica // *Nature (Gr. Brit.)*. 1999. V. 399, N 6735. P. 429 – 436.
- Qin Kai, Wu Lixin, Wong Man Sing, Husi Letu , Mingyu Hua , Hongmei Lang , Shijie Sheng, Ji Yao Tenga , Xin Xiao , Limei Yuan 2016. Trans-boundary aerosol transport during a winter haze episode in China revealed by ground-based Lidar and CALIPSO satellite/ *Atmospheric Environment* 141, (2016), 20-29
- Saunois M., et al: The global methane budget 2000–2012, *Earth Syst. Sci. Data*, 8, 697 – 751, <https://doi.org/10.5194/essd-8-697-2016>, 2016.
- Shindel, D., et al., 2017. A climate policy pathway for near and long-term benefits. *Science* 326, 716 – 718
- Shine K., Berntsen T., Fuglestedt J., Skeie R., Stuber N. 2007. Comparing the climate effect of emissions of short-and long-lived climate agents. *Phil. Trans. R. Soc. A* (2007) 365, 1903 – 1914, doi:10.1098/rsta.2007.2050
- Smith, C., Nicholls, Z. R., Armour, K., Collins, W., Forster, P., Meinshausen, M., ... & Watanabe, M. (2021). The Earth's energy budget, climate feedbacks, and climate sensitivity supplementary material. *Climate change*.
- Turner, M. et al. 2016. Long-Term Ozone Exposure and Mortality in a Large Prospective Study *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 3, 10, 1134 – 1142.
- Unger, C., Tielges, S., 2021 Preparing the playing field: climate club governance of the G20, Climate and clean Air Coalition, and under 2 Coalition. *Climate change* 167, 41.
- Van Dingenen, R., et al., 2018. Global trends of methane emissions and their impacts on ozone concentrations. JRC Science for policy Report European commission.
- Vandyck, T., et al., 2020. Quantifying air quality co-benefits of climate policy across sectors and regions. *Clim. Change* 163, 1501 – 1517.
- Winker D.M., Hunt W.H., Hosteller C. A., 2004. Status and performance of the CALIOP Lidar, *Proc.SPIE* vol 5575, 8-15. [Download Paper (PDF)]
- Winker, D.M., Hunt W.H., McGill M.J. 2007. Initial performance assessment of CALIOP, *geophys. Res. Lett.*, 34, L19803, doi:10.1029/2007GL030135. [Download Paper (PDF)]

- Winker, D.M., Vaughan, M.A., Omar, A., et al., 2009. Overview of the CALIPSO mission and CALIOP data processing algorithms. *J. Atmos. Ocean. Tech.* 26 (11), 2310e2323
- Zavala-Araiza D. et al. 2021 A tale of two regions: methane emissions from oil and gas production in offshore/onshore Mexico. *Environmental Research Letters*, Volume 16, Number 2 DOI 10.1088/1748-9326/abceeb
- Гинзбург А. С., Губанова Д.П., Минашкин В.М. Влияние естественных и антропогенных аэрозолей на глобальный и региональный климат // *Рос. хим. ж.* 2008. Т. LII. № 5. С. 112 – 119
- Гирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные метеорологические прогнозы. – Л., Гидрометеиздат, 1971, 488 с.
- Миланкович М. 1939. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. Пер. с нем. А.Х. Хргиана под ред. С.Л. Бастамова. – М.: ГОНТИ, – 207 с.
- Роль метана в изменении климата, 2018 / под ред. д.х.н., профессора А.Г. Ишкова. 124 с.
- Руководящие принципы национальной инвентаризации парниковых газов. МГЭИК. Гл. 4. Летучие эмиссии. Женева. 2006.-50с.
- Синоптические процессы Средней Азии/В.А. Бугаев, В.А. Джорджио и др. Ташкент, изд. АН Узбекской ССР, 1957, 447 с.

References

- Boucher O, Friedlingstein P, Collin B, Shine K.P. 2009. The indirect global warming potential and global temperature change potential due to methane oxidation. *Environmental Research Letters* volume 4 number 4. DOI 10.1088/1748-9326/4/4/044007
- CLRTAP, 2018. Long-term strategy for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution for 2020 – 2030 and beyond. In Decision 2018/5.
- European Commission, 2020. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on an EU strategy to reduce methane emissions. Brussels: European Commission
- Fanelli D, «Meat Is Murder on the Environment», *New Scientist* 18 Jul. 2007
- Fang, Y., Naik, V., Horowitz, L. W., and Mauzerall, D. L.: Air pollution and associated human mortality: the role of air pollutant emissions, climate change and methane concentration increases from the preindustrial period to present, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 1377 – 1394, <https://doi.org/10.5194/acp-13-1377-2013>, 2013.
- Foster., P., et al. 2021. The Earth`s energy budget, climate feedbacks and climate sensitivity, *Climate Change 2021. The physical science bases. Contribution of Working group! to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press
- Ginzburg A. S., Gubanova D.P., Minashkin V.M. Vliyanie estestvennyh i antropogennyh aerorozolej na globalnyj i regionalnyj klimat // *Ros. him. zh.* 2008. Т. LII. № 5. С. 112 – 119
- Girs A.A. Mnogoletnie kolebaniya atmosfernoj cirkulyacii i dolgosrochnye meteorologicheskie prognozy. – L., Gidrometeoizdat, 1971, 488 s.
- Global Methane Initiative (GMI), 2015. Climate and Clean Air Coalition (CCAC), World Resource Institute (WRI), United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), US EPA Natural Gas STAR Program (Natural Gas STAR)
- Höglund-Isaksson, L, et al. 2020. Technical potentials and costs for reducing global anthropogenic methane emissions in the 2050 timeframe –results from the GAINS model. *Environ. Res. Commun.* 2 025004 DOI 10.1088/2515-7620/ab7457 <https://innoter.com/articles/issledovanie-zagryazneniya-atmosfery-po-kosmicheskim-snimkam-sentinel-5p/>
- Jackson R.B., et al 2020. Increasing anthropogenic methane emissions arise equally from agricultural and fossil fuel sources. *Environ. Res. Lett.* 15 071002 DOI 10.1088/1748-9326/ab9ed2
- Keppeler F., Hamilton J.T., Braß M., Röckmann T. (2006). Methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions. *Nature.* 439, 187 – 191;
- Kirschke S., Bousquet P. and an. Three decades of global methane sources and sinks // *Nature Geoscience* 2013. V. 6. № 10. P. 813 – 823.
- Louergue L., Schilt A., Spahni R., et al. Orbital and millennial-scale features of atmospheric CH₄ over the past 800,000 years // *Nature.* 2008. V. 453. P. 383 – 386.
- Mar K.A., Unger Ch, Walderdorff L, , Tim Butler, Beyond CO₂ equivalence: The impacts of methane on climate, ecosystems, and health/*Environmental Science and Policy* 134 (2022) 122 – 136
- Milankovich M. 1939. Matematicheskaya klimatologiya i astronomicheskaya teoriya kolebanij klimata. Per. s nem. A.H. Hrgiana pod red. S.L. Bastamova. – М.: GONTI, – 207 с.
- Nakazawa T., Sugawara S., Inoue G., Machida T., Maksyutov S., Mukai H. Aircraft measurements of the concentrations of CO₂, CH₄, N₂O, and CO and the carbon and oxygen isotopic ratios of CO₂ in the troposphere over Russia // *J. Geophys. Res. D.* 1997. V. 102, N 3. P. 3843 – 3859
- Pacífico J.A., Cesar Augusto Moraes De Abreu 2023 Efficient Performance of the Methane-Carbon Dioxide Reform Process in a Fluidized Bed Reactor/<https://www.mdpi.com/2674-0389/2/1/4>
- Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N.I., Barnola J.M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis J., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Saltzman E., Stievenard M. Climate and Atmospheric History of the Past 420,000 years from the Vostok Ice Core, Antarctica // *Nature (Gr. Brit.)*. 1999. V. 399, N 6735. P. 429 – 436.

- Qin Kai, Wu Lixin, Wong Man Sing, Husi Letu , Mingyu Hua , Hongmei Lang , Shijie Sheng, Jiyao Tenga , Xin Xiao , Limei Yuan 2016. Trans-boundary aerosol transport during a winter haze episode in China revealed by ground-based Lidar and CALIPSO satellite/ *Atmospheric Environment* 141, (2016), 20-29
- Rol metana v izmenenii klimata, 2018 / pod red. d.h.n., professora A.G. Ishkova. 124 c.
- Rukovodyashie principy nacionalnoj inventarizacii parnikovyh gazov. MGEIK. Gl. 4. Letuchie emissii. Zheneva. 2006.-50s.
- Saunois M., at al: The global methane budget 2000–2012, *Earth Syst. Sci. Data*, 8, 697 – 751, <https://doi.org/10.5194/essd-8-697-2016>, 2016.
- Shindel, D., at al., 2017. A climate policy pathway for near and long-term benefits. *Science* 326, 716 – 718
- Shine K., Berntsen T., Fuglestvedt J., Skeie R., Stuber N. 2007. Comparing the climate effect of emissions of short-and long-lived climate agents. *Phil. Trans. R. Soc. A* (2007) 365, 1903 – 1914, doi:10.1098/rsta.2007.2050
- Sinopticheskie processy Srednej Azii/V.A. Bugaev, V.A. Dzhordzhio i dr. Tashkent, izd. AN Uzbekskoj SSR, 1957, 447 s.
- Smith, C., Nicholls, Z. R., Armour, K., Collins, W., Forster, P., Meinshausen, M., ... & Watanabe, M. (2021). The Earth's energy budget, climate feedbacks, and climate sensitivity supplementary material. *Climate change*.
- Turner, M. et al. 2016. Long-Term Ozone Exposure and Mortality in a Large Prospective Study *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 3, 10, 1134 – 1142.
- Unger, C., Tielges, S., 2021 Preparing the playing field: climate club governance of the G20, Climate and clean Air Coalition, and under 2 Coalition. *Climate change* 167, 41.
- Van Dingenen, R., at al., 2018. Global trends of methane emissions and their impacts on ozone concentrations. JRC Science for policy Report European commission.
- Vandyck, T., et al., 2020. Quantifying air quality co-benefits of climate policy across sectors and regions. *Clim. Change* 163, 1501 – 1517.
- Winker D.M., Hunt W.H., Hosteller C. A., 2004. Status and performance of the CALIOP Lidar, *Proc.SPIE* vol 5575, 8-15. [Download Paper (PDF)]
- Winker, D.M., Hunt W.H., McGill M.J. 2007. Initial performance assessment of CALIOP, *geophys. Res. Lett.*, 34, L19803, doi:10.1029/2007GL030135. [Download Paper (PDF)]
- Winker, D.M., Vaughan, M.A., Omar, A., et al., 2009. Overview of the CALIPSO mission and CALIOP data processing algorithms. *J. Atmos. Ocean. Tech.* 26 (11), 2310e2323
- Zavala-Araiza D. et al. 2021 A tale of two regions: methane emissions from oil and gas production in offshore/onshore Mexico. *Environmental Research Letters*, Volume 16, Number 2 DOI 10.1088/1748-9326/abceeb

3-бөлім
**РЕКРЕЦИЯЛЫҚ ГЕОГРАФИЯ
ЖӘНЕ ТУРИЗМ**

Section 3
**RECREATION GEOGRAPHY
AND TOURISM**

Раздел 3
**РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
И ТУРИЗМ**

М.А. Сақыпбек* , Ж.М. Асипова ,
А.С. Ақтымбаева , А.Б. Қалиева 

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

МЕМЛЕКЕТТІК ЖӘНЕ ТУРИСТІК КӘСІПОРЫНДАР АРАСЫНДАҒЫ СЕРІКТЕСТІКТЕ БЮРОКРАТИЯ МЕН ҮЙЛЕСТІРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Туризм – әлемдегі экономиканың қарқынды дамып келе жатқан салаларының бірі. Осыған қарамастан, қазақстандық экономика туризмнен айтарлықтай пайда көрмейді. Кеңес Одағынан шыққаннан кейін арнайы мемлекеттік реттеуші органдар құрылды, арнайы туризм туралы заңдар мен саясаттар қабылданды, қолданыстағы инфрақұрылымның кейбір бөлігі жаңартылды және жеке бизнесті дамыту ынталандырылды. Алайда осы күш-жігерге қарамастан, Қазақстанда аймақтық немесе халықаралық деңгейде туризмнің қарқынды өсуі байқалмады.

Туризмнің сәтті дамуы оның мүдделі тараптарының үйлесімді жұмысына тікелей байланысты болғандықтан, бұл зерттеу Алматы қаласы мен Алматы облысын және Қазақстанның туризмін жоспарлау және дамыту процесіне мүдделі тараптардың қатысуын анықтауға бағытталған. Деректер мемлекеттік, жеке сектордың және ерікті ұйымдардың өкілдері 48 туризм саласындағы мүдделі тараптармен жартылай құрылымды сұхбат жүргізу арқылы жиналды. Осы зерттеудің нәтижелері бес негізгі тақырыпқа бағытталған: мүдделі тараптар арасындағы желілер, деректерді жинау әдістемесі, адами капиталдағы кедергілер және туристік компаниялар мен университеттердің туризм индустриясындағы рөлі.

Осы зерттеудің нәтижелері аймақтық деңгейде басқарудың бірыңғай тәсілінің жоқтығын көрсетті; сонымен қатар әртүрлі деңгейдегі туризм саласына қолдаудың салыстырмалы түрде жетіспеушілігі (қағаздағы басым мәртебеге қарамастан) және әр түрлі мүдделі тараптар арасындағы сенім деңгейінің төмен болуы сияқты мәселелер Қазақстандағы табысты туризм индустриясының дамуына кедергі.

Түйін сөздер: Қазақстан, туризмге мүдделі тараптар, сенім, бюрократия.

M.A. Sakypbek*, Zh.M. Assipova,
A.S. Aktymbaeva, A.B. Kaliyeva

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

Bureaucracy and problems of coordination in public-private travel partnerships

Tourism is one of the fastest growing economic sectors in the world. Despite this, the Kazakhstani economy does not receive significant benefits from tourism. After leaving the Soviet Union, special state regulatory bodies were created, special laws and policies on tourism were adopted, part of the existing infrastructure was updated and the development of private business was stimulated. However, despite these efforts, Kazakhstan has not noticed the rapid growth of tourism at the regional or international level.

Since the successful development of tourism directly depends on the coordinated work of its stakeholders, this study is aimed at identifying the participation of stakeholders in the planning and development of tourism in Almaty, Almaty region and Kazakhstan. Data was collected through semi-structured interviews with 48 tourism stakeholders representing the public, private sector and voluntary organizations. The results of this study focus on five main themes: networks between stakeholders, data collection methodology, barriers to human capital, and the role of travel companies and universities in the tourism industry.

The results of this study showed a lack of a unified approach to governance at the regional level; in addition, issues such as the relative lack of support for the tourism industry at different levels (despite prevailing status on paper) and low levels of trust between various stakeholders are obstacles to the development of a successful tourism industry in Kazakhstan.

Key words: Kazakhstan, stakeholders in tourism, trust, bureaucracy.

М.А. Сақыпбек*, Ж.М. Асипова, А.С. Ақтымбаева, А.Б. Калиева
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
*e-mail: msakypbek@gmail.com

Бюрократия и проблемы координации в сотрудничестве государственно-частных туристских предприятий

Туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики в мире. Несмотря на это, казахстанская экономика не получает существенной выгоды от туризма. После выхода из Советского Союза были созданы специальные государственные регулирующие органы, приняты специальные законы и политики по туризму, обновлена часть существующей инфраструктуры и стимулировано развитие частного бизнеса. Однако, несмотря на эти усилия, Казахстан не заметил стремительного роста туризма на региональном или международном уровне.

Поскольку успешное развитие туризма напрямую зависит от слаженной работы его заинтересованных сторон, данное исследование направлено на выявление участия заинтересованных сторон в процессе планирования и развития туризма в г. Алматы, Алматинской области и Казахстане. Данные были собраны путем полуструктурного интервью с 48 заинтересованными сторонами в сфере туризма, которые являются представителями государственного, частного сектора и добровольных организаций. Результаты этого исследования сосредоточены на пяти основных темах: сети между заинтересованными сторонами, методология сбора данных, барьеры в человеческом капитале и роль туристических компаний и университетов в индустрии туризма.

Результаты настоящего исследования показали отсутствие единого подхода к управлению на региональном уровне; кроме того, такие вопросы, как относительный недостаток поддержки туристической отрасли на разных уровнях (несмотря на преобладающий статус на бумаге) и низкий уровень доверия между различными заинтересованными сторонами, являются препятствием для развития успешной индустрии туризма в Казахстане.

Ключевые слова: Казахстан, заинтересованные стороны в туризме, доверие, бюрократия.

Кіріспе

Қазақстан 1991 жылы КСРО ыдырағаннан кейін тәуелсіздік алды. Бұған дейін, XVIII ғасырдан бастап Қазақстан Ресей империясының құрамдас бөлігі болған, сондықтан Қазақстан 300 жылдан астам уақыт Кеңес Одағының ықпалында болды (Dave, 2007). Кеңестік басқару жүйесі және оның менталитеті бүгінгі күнге дейін елдің ой-санасы мен саясатына әсер етіп келеді. Кеңес үкіметі кезінде туризм капиталистік елдермен салыстырғанда Қазақстанда мүлдем басқаша дамыды. Кеңес туризмі коммерциялық емес, әлеуметтік бағыт болды және барлық 15 республикада жаппай дамыды.

1991 жылы Кеңес Одағының ыдырауы посткеңестік кеңестіктегі барлық елдерде айтарлықтай өзгерістерге себеп болды. Жаңа сөз бостандығы, плюралистік сайлау және экономикалық бастамалар Ресей мен Қазақстанның демократия мен нарықтық экономикаға өтуін байқады (Mendras, 2012). Қазақстандағы туристік қызмет туралы алғашқы заң 1993 жылы қабылданды. Тәуелсіздік алғаннан бері Қазақстан үкіметі туризмді экономикалық сала ретінде дамытуға бағытталған саясат жүргізуде. Higgins-Desbiolles (2006) пікірінше, туризмді экономикалық даму мен әртараптандыру құралы ретінде қолдануға

болады және осы ойды әсіресе дамушы елдердегі үкімет барынша қолдайды.

Yasarata және Altinay, Burns, Okumus (2010), туризм саясатын «билік үшін күрес» деп санады. Билік туризм саясатының шешімдеріне әсер ететін мүдделі тараптардың өзара әрекетін реттейді (Hall, 1994). Cook, Jacobs, және Kim (2010) білімнің жоғарылауының мемлекеттік органдарға деген сенімінің ұлғаюына әкелетін эмпирикалық дәлелдер тапты. Туризм тұрғысынан Nunkoo (2015) үкіметтің рөлімен көбірек танысқан тұрғындардың сенім деңгейі жоғары екенін анықтады. Nunkoo және басқалары (2012) сонымен бірге сенім туризмнің демократиялық және орнықты дамуы үшін маңызды фактор деген тұжырымға келді. Мүдделі тараптардың саяси мойындалуы немесе билікпен бөлісуі қоғамдық сенім дамуына әсер етеді және бірлескен жұмыстың әлеуетін арттырады. Туризм саласындағы жетістікке жету үшін мүдделі тараптар желілерде жеке және ұжымдық жұмыс жасауы керек (Jamal & Getz, 1995) және туристік серіктестіктің маңыздылығын мемлекеттік сектор да, бизнес иелері де түсінуі керек. Bramwell (2004) пікірінше туризм актерлік сала болып табылады, онда әр түрлі субъектілердің өзіндік мүдделері бар, әртүрлі көзқарастарды қолдай алады және саясат процесіне және оның нәтижелері бойын-

ша саясат бағытына әр түрлі әсер етеді. Dredge және Jenkins (2007) қоғам әр түрлі топтардан тұрады деп болжайды, ал кейбіреулері басқаларға қарағанда саясатты жоспарлауға көбірек әсер етеді деген тұжырымда. Азаматтар көбінесе басқа мүдделі тараптармен салыстырғанда туризмді дамыту бойынша шешімдердің аз бақылауына ие (Moscardo, 2011).

90-жылдары қазақ қоғамы өзгеріп, жаңа сипат алды. Экономикалық салада бизнес-қоғамдастық өзін ұйымдастырып, салыстырмалы түрде тұрақты жүйені құра алды. Алайда, сектордың «басымдылығы» ретінде анықталуы ынтымақтастық деңгейіне әсер етуі мүмкін: ауыл шаруашылығы, мұнай-газ және кен өндіру салалары мемлекеттік-жеке меншік серіктестіктің бұрыннан басымдыққа ие болып келген секторлары болып қала берді. Туризм басым бағыттар қатарына кейінірек қосылды (2010 жылы) және бөлшектелген сала болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазақстан – Орталық Азияда орналасқан, теңізге шығуға мүмкіндігі жоқ ірі ел. Қазақстан солтүстігінде және батысында, шығысында Ресеймен, Қытаймен, оңтүстігінде – Қырғызстан, Өзбекстан және Түрікменстанмен шектеседі және шекара континенттік Каспий және Арал теңіздері арқылы да өтеді. Қазақстан – аумағы 2 277 300 шаршы метрді құрайтын әлемдегі жер көлемі бойынша тоғызыншы орын алатын ел, ал 2019 жылы халық саны 18 миллион адамды құрады. Этникалық тұрғыдан алғанда, Қазақстан – 150-ден астам ұлт пен этникалық топты құрайтын көпұлтты мемлекет. 2009 жылғы халық санағы бойынша, көпшілігі қазақ этникалық тобынан (63%), одан кейін орыс (23%), өзбек, украин, ұйғыр, татар және басқа топтарда (14%). Қазақстанның астанасы – Астана қаласы. Қазақстан – тарихи және мәдени бай мемлекет. Еуразия орталығында орналасқан ол әлемнің ежелгі өркениеттерінің тоғысында және Ұлы Жібек жолы сияқты ірі көлік артерияларының қиылысында орналасқан. Ол Шығыс пен Батыстың, Солтүстік пен Оңтүстіктің, Еуропа мен Азияның, Еуразия құрлығының ең ірі мемлекеттік құрылымдарының арасындағы экономикалық, мәдени және идеологиялық байланыстардың орталығында орналасқан (Lee, 2012). Қазақстан минералды ресурстар мен мұнайға бай. Менделеевтің мерзімді кестесінің 99-нан астам элементтерін Қазақстан жерінен табуға болады, 70 элемент зерттеліп,

өндіріске 60-тан астам элементтер тартылған (Goodenough және басқалар, 2018).

Алматы қаласы мен облысы республикадағы ең ірі қала орталығы мен курорттық желісі, іскерлік және іс-шаралар секторы, елдің қысқы және жазғы туризмі үшін ең қол жетімді таулы аймақтарға ие болып есептеледі. Қазақстандағы туристік белсенділіктің едәуір бөлігі осы салада жүзеге асырылады. 2018 жылы Алматы қаласына 1,1 миллион турист келді және шетелдік туристердің үлесі 33%-ды құрады (almatytourism.kz, 2019). Қолданыстағы жазбаларда жалпы республика бойынша 3222 қонақ үй және басқа да мекемелермен салыстырғанда, Алматы қаласы мен облысындағы 805 орналастыру нысаны анықталған-бұл жалпы үлестің 24% құрайды. 2018 жылы тұрғын үйді пайдаланушылардың аймақтық таралуы туралы ұлттық деректер 34,2% туристерге Алматы қаласы мен облысының мекемелері қызмет көрсеткенін анықтады (Статистикалық жылнама, 2018). 2016 жылы Алматыдағы қонақүйлерде тұрудың ресми деңгейі 28,2% құрады, бұл төмен болса да, республикадағы орташа көрсеткіштен 23,8% жоғары саналады. Бұл көрсеткіш облыстың Қазақстанның басқа аймақтарымен салыстырғанда жақсы нәтиже көретуі мүмкін екенін көрсетеді (Статистикалық жылнама, 2018).

Қазақстандағы туризмнің тарихи дамуын қарастырсақ, XVIII ғасырдан бастап Қазақ хандығы Ресей империясының құрамына кірді. Бұл кезеңдегі саяхаттардың көп бөлігі сауда-саттыққа қатысты болды, және де туристік белсенділікке шектеу қойылды. Осы уақытта Қазақстандағы саяхаттың дамуының тағы бір факторы географтардың топтық экспедициясы саналады. Artal-Tur, Romanova және Vazquez-Mendez (2015) үкіметтің туристік қызметке алғашқы қатысуы XVIII ғасырдың соңында ресми түрде тіркелген деген дерек көрсетеді. Сонымен бірге дәл осы кезеңдерде орыс әдебиеті мен мәдениетінде туристік қызмет туралы атап өтілді. XIX ғасырда, әсіресе ақсүйектер арасында спа-турлардың дамуы байқалған болатын. Алғашқы туристік ұйымдар мен агенттіктер жаппай саяхаттар мен туристік бағыттарды ойлап тауып, оны жүзеге асыра бастады. 1915 жылы Ресей конгресі туризм экономикалық өсуге және халықаралық капиталды әкелуі мүмкін деген ұсыныс айтты. Алайда 1917 жылғы Қазан төңкерісі мен азамат соғысы Ресейдегі туризмнің дамуын тоқтатты.

Кеңес үкіметі кезінде жоспарланған экономика саясаткерлер үшін басты мақсатқа айнал-

ды: «Кеңес Одағының негізгі мақсаты өндіріс құралдарына ұжымдық иелік етілген тапсыз қоғам құру және оны қолдау болды» (Brown & Hinrichs, 1931, 362-бет). 1924 жылға қарай Кеңес үкіметі экономиканы иеленіп, оны басқара бастады. 5 немесе 10 жылдық экономикалық жоспарлар тұтынушылардың қалауынан гөрі экономикалық мақсаттарды көздеді, үкімет таптық шектеусіз эгалитарлық қоғам құруға ұмтылды (Lansford, 2007), жалақы, және жылжымайтын мүлік және ауылшаруашылық секторын толық бақылауға алды. 1938 жылға қарай кеңестік статистикалық дерек көздері мемлекет елдің ұлттық табысының 99,3%-ын иеленгенін көрсетті (Pipes, 1995). КСРО-да туризм әлеуметтік мотивацияға ие болып, жұмысшылардың демалуы мен релаксация құралы және идеологияны таратудың құралы ретінде қолданылды (Assipova және Minnaert, 2014). Жұмысшылардың демалу және туризм құқығы КСРО Конституциясымен (Кеңес конституциясы, 1936 ж.) бекітілді.

1960 жылдардан бастап Кеңес Одағы ыдырағанға дейін КСРО-да туризм кең таралып және жедел дамыды. Кеңестік территорияда туристік ұйымдардың, агенттіктердің және орналастыру орындарының кең желілері болған. Азаматтарға санаторийлер мен курорттарға жол ашатын ваучерлік жүйе енгізілді, және соның нәтижесінде қоғамда туризмге қатысу деңгейі өте жоғары болды (Gorsuch және Koenker, 2006).

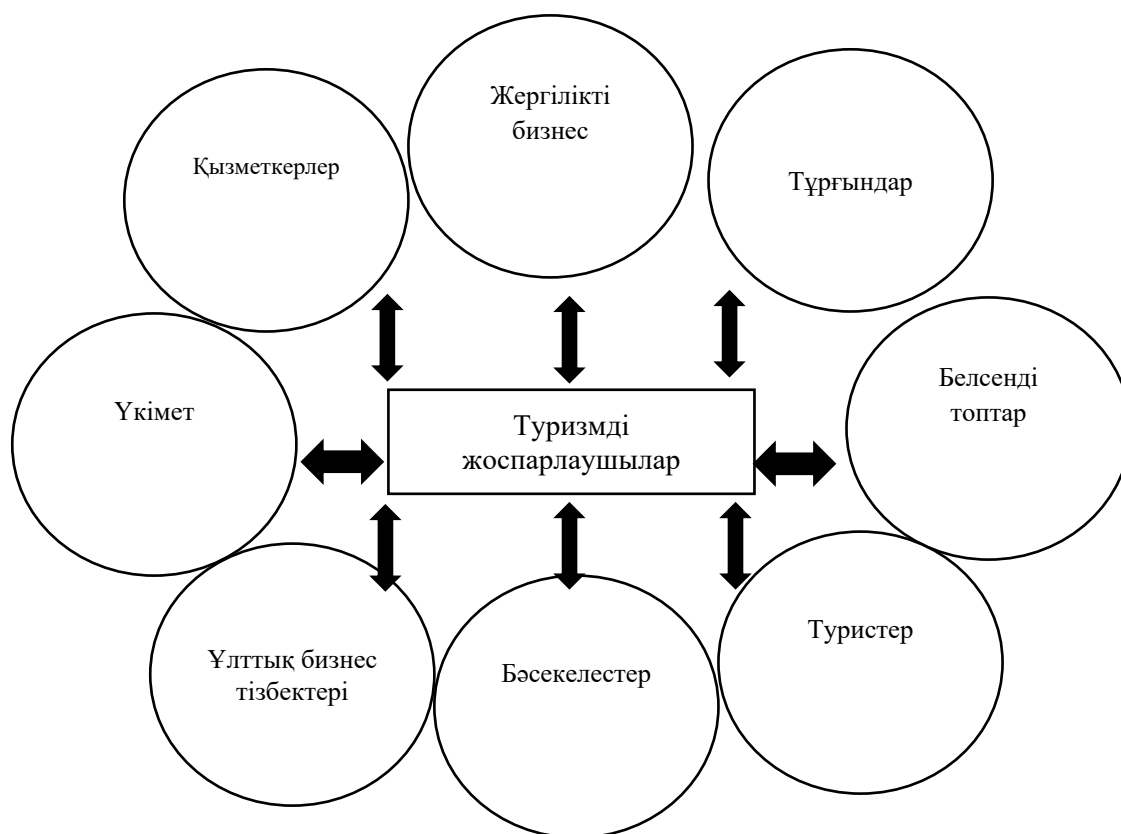
90-шы жылдары Қазақстан және Орталық Азияның басқа елдері жоспарлы экономикадан нарықтық экономикаға үдере көшті. Кеңес Одағының ыдырауы экономикалық, әлеуметтік және саяси салалардың күрт өзгеруіне әкеліп соқты. Варшава келісіміне кіретін барлық елдер мемлекеттің социалистік кезіндегі онжылдық жоспарларынан бас тартып, өздерінің ұлттық ерекшеліктерін анықтауға бағытталған бастамаларға кірісті. Олардың жаңа посткоммунистік ұлттық ерекшеліктері демократиялық, плюралистік, капиталистік және көбіне батысқа бағытталған бағытпен сипатталды (Light, 2000). 15 тәуелсіз мемлекетке бөлінгеннен кейін нарықтық экономикаға көшу басталды, ал посткеңестік елдер өздерінің экономикалық және саяси жүйелерін қайта құруға тырысты (Davies, 1998).

1990-2000 жылдар аралығында Қазақстандағы туризм жоспарланбай және бақылаусыз дамыды. Piigainen (1997) жаңа экономикалық ережелер азаматтардың инфляцияға және көлеңкелі немесе «сұр» экономикадағы белсенділікпен жұмыссыздық қаупіне төтеп бергендігі ресми эко-

номикалық белсенділіктің төмендеуіне әкелді деп болжайды. Бұл заң аясында жұмыс істемейтін нарықтың реттелмейтін және бақыланбайтын қызметіне әкеліп соқтырды. Кеңес үкіметі құлағаннан кейінгі саяси және экономикалық жағдай тұрақты болмады, және бұл туризм саласына әсер етті. Туризм сәнді, коммерциялық өнім ретінде көрінді, ал әлеуметтік туризм төмендеді. Кеңес Одағы кезінде жұмыс істеген туристік кеңестер мен тұрақтар уақыт өте келе жойыла бастады, санаторийлер мен демалыс үйлерінің саны күрт азайды. Көптеген туристік ғимараттар жекешелендіріліп, өз функцияларын өзгертті, ал басқалары сұраныстың төмендеуіне байланысты жабылды. Салыстыру үшін, Кеңес Одағы кезінде пайдаланылған туристік үйлердің тек 30% -ы 2000 жылы ТМД елдерінде қолданыста болды. Қалған 70% -ы қайта құруды, жөндеуді қажет етті немесе жойылды (Voronkova, 2004). Осы жерден, туристік бағытты дамытуға бағытталған мемлекеттік-жеке серіктестікті бағытты қарастырамыз.

Туристік бағыт дегеніміз – белгілі бір анықталған географиялық аймақта ұсынылатын өнімдердің, қызметтердің және тәжірибелердің жиынтығы, бұл туризмнің әсерін түсінуге, сонымен қатар сұраныс пен ұсынысты барлық мүдделі тараптардың пайдасын барынша арттырып, басқаруға мүмкіндік береді. (Buhalis, 2000). Туризм секторының мүдделі тараптары – төмендегі суретте көрсетілгендей, туризммен тікелей немесе жанама түрде айналысатын тараптар (1-сурет).

Мүдделі тараптармен қарым-қатынас туризм секторының жетістігі үшін өте маңызды. Bramwell and Sharman (1999) пікірінше мүдделі тараптардың көзқарасы саяси қақтығыстардан аулақ болуға көмектеседі, нәтижесінде саясат неғұрлым заңды болып саналады және туризмнің кең ауқымды әсерін ескере отырып, саясатты үйлестіруді жақсартады. Мүдделі тараптар теориясы туризмді жоспарлауда нормативтік құрал ретінде жұмыс істейді, оны жоспарлау процесіне қатысатын негізгі тараптар арасындағы ынтымақтастықты ілгерілету мақсатында қолдануға болады (Sautter және Leisen, 1999), өйткені моральдық мәселелер компаниялардың басшылығындағы алаңдаушылықты тудырады (Robson, 1996). Мүдделі тараптардың әрекеттестігі мен серіктестігі өзара әрекеттесетін органдардың әртүрлі топтарын жұмылдыру және әрқайсысының мүдделерін тиімді үйлестіру әдісі ретінде қызмет ете алады (Roberts және Simpson, 2000).



1-сурет – Туризм саласының мүдделі тараптарының сызбасы (Freeman (2010))

Мемлекеттік-жеке меншік әріптестік (бұдан әрі – МЖӘ) дәстүрлі түрде мемлекеттік секторға тән, бірақ толық жекешелендіру процесін қамтымай, әртүрлі салаларда мемлекеттік және жеке меншік секторлар арасындағы ынтымақтастық одақ ретінде қарастырылуы мүмкін (Linder, 1999). Өтпелі экономикасы бар елдер үшін үкіметтің қатысуы тән және үкіметтің бақылауы жағымсыз да, оң да әсер етуі мүмкін (Petrovic және Cerovic, 2010; Pine және Phillips, 2005, Anum және Ghazali 2010). Туризмді дамыту көбінесе үкіметтердің қатысуын талап етеді, өйткені олар қоғамдық жерлер (мысалы, жағажайлар, таулар, ұлттық саябақтар мен көлдер) сияқты ресурстарды бақылауға ие, сондай-ақ аймақтық экономикалық даму, жоспарлау, шекаралардың қауіпсіздігі, әлеуметтік және қоршаған ортаны қорғау сияқты қызмет үшін де жауапты.

Кез келген бағытта туризмді дамыту және маркетингтік стратегия барлық мүдделі тараптардың, мысалы, тұрғылықты тұрғындардың, кәсіпкерлер мен инвесторлардың, туристердің, тuroператорлардың, делдалдардың және басқа да қызығушылық танытқан топтардың талапта-

ры мен қалауларын ескеруі керек. Үлкен қиындықтардың бірі – табиғи ресурстар сияқты мемлекеттік активтерді барлық мүдделі тараптардың мүдделері үшін пайдалануды қамтамасыз ету және сол ресурстарды болашақ ұрпақ үшін сақтау болып саналады. Сол себептен, әсіресе, мүдделі тараптар қысқа мерзімді перспективада қолда бар ресурстардан пайда көргісі келсе, жанжалдар жиі пайда болады (Buhalis, 2000). Дамушы елдерде МЖӘ бірнеше себептер бойынша құрылуы немесе сәтсіз аяқталуы мүмкін, соның ішінде сенімсіздік, ресурстардың жетіспеушілігі және тәжірибесіздік. Сенім құру – көптеген мүдделі тараптардың араласуын қажет ететін күрделі процесс (UNWTO, EC, 2013)

Туристік саясат/ұлттық және жергілікті деңгейдегі менеджмент жүйесін саралап қарастыратын болсақ, мемлекеттік сектордың туризмге деген қызығушылығы Қазақстанда 2000 жылдан кейін, үкімет туризмнің әлемдік экономикадағы ең тиімді және қарқынды дамып келе жатқан секторлардың бірі екенін түсінген кезде байқала бастады. Ол кезде жаһандық халықаралық туризм дүниежүзілік тауарлар экспортының 8 пайызын, қызмет экспорты көлемінің 37 пайызын

құрады және мұнай мен автомобильдер экспортынан кейін үшінші орынға ие болды. БҰҰ Дүниежүзілік Туризм Ұйымының (UNWTO) сарапшылары Орталық Азия аймағына, оның ішінде Қазақстанға жаңа туристік бағыттар ретінде үлкен қызығушылық барын атап өтті (Glukhovtsev I., Yermekbayeva L., 2001). Мысалы, 2017 жылы UNWTO-ның бұрынғы бас хатшысы Талей Рифаи: «Қазақстанның туристік бағыттағы әлеуеті зор, өйткені ол әлемде ең жас астаналарының бірі бар жас ел», деп ескере кеткен болатын (Staff report, 2017).

Қазақстанда туризм ресми түрде экономиканың басым секторларының бірі болып саналады (Стратегия, 2018). Тәуелсіздік алғаннан бері Қазақстан үкіметі туризмді дамытудың бірнеше саясатын жүргізді, алайда Қазақстан әлі де бүкіл әлем бойынша немесе аймақтық танымал туристік бағыт емес. Статистикалық жылнаманың (2019) мәліметі бойынша, 2018 жылы Қазақстанға 7 миллион турист келген. Қазақстан үшін негізгі туристік елдер – Өзбекстан, Ресей, Қырғызстан, Тәжікстан және Түркия елдері. Алайда келгендердің саны бұдан да көп болуы мүмкін,

себебі, Өзбекстаннан келген туристердің шамамен 50%-ы Қазақстанға жұмыс істеу үшін шекарадан өткендіктен, турист болып саналады. Қазақстан халықаралық туризмді дамыту және ел үшін неғұрлым қолайлы туристік имидж құру міндетіне ие.

Қазақстан үкіметі туризм индустриясын ұлттық экономиканы әртараптандырудың негізгі қозғаушы күшіне айналдыру міндетін қойғанымен (көлік, өндіріс, ауыл шаруашылығы, құрылыс және сауда (Стратегия, 2018)), мемлекеттік сектор тарапынан қадағалау жұмысының іркілісі байқалады. 1993 жылдан 2017 жылға дейін туризм алты түрлі министрліктердің бақылауында болды (төмендегі 2-суретті қараңыз). Бүгінгі таңда Қазақстандағы туризмді Спорт және Мәдениет министрлігі, Туризм комитеті басқарады. Ол туристік саясатты жүзеге асырады, туристік қызметті өңіраралық және салааралық үйлестіруді қадағалап, ұлттық, шетелдік және халықаралық туристік ұйымдармен және басқа ұйымдармен ынтымақтастықты басқара отырып, салаға қатысты нормативтік құқықтық актілерді бақылайды және белгілейді.



2-сурет – Туризм индустриясын басқару органдарындағы өзгерістер

1993-1999 жылдар аралығында туризм индустриясы Білім және Ғылым министрлігіне қарасты болды. 1999-2004 жылдар аралығында туризм және спорт агенттігі болып жеке бөлініп, 2004-2006 жылдар аралығында мәдениет, ақпарат және спорт министрлігінің бір бөлігі болды. Министрліктегі жиі орын алған ұйымдастырушылық өзгерістер тұрақтылықтың болмауына әкелді. Мәдениет және спорт министрлігінде туризм портфолиосы туризм департаменті мен туризм комитеті арасында ауысып тұрды. Бүгінгі таңда Комитеттің әр облыста жергілікті филиалдары бар.

Комитеттен басқа, 2017 жылы «Қазақ туризмі» ұлттық компаниясы құрылды. Оның негізгі қызмет түрлері Қазақстандағы туристік индустриясын жарнамалау, алға жылжыту, туристік индустрияға инвестициялар тарту, ақпараттық-талдамалық қолдау және құзыреттерін дамыту болып табылады.

Қазіргі күні туризм саласының басты стратегиялық құжаты – «Туризмді дамытудың 2023 саясаты». Осы саясатқа сәйкес бес туристік кластерді дамыту жоспарланған. Бұл Нұр-Сұлтан (бұрынғы Астана), Алматы, Шығыс, Оңтүстік және Батыс Қазақстан. Нұр-Сұлтан бизнес-туризмнің орталығы, Алматы іскерлік және халықаралық тау шаңғы туризмі орталығы болады. Шығыс Қазақстанда экологиялық туризм дамитын болса, оңтүстік аймақ тарихи және мәдени туризмге баса назар аударады. Ал Батыс Қазақстанда мәдени және жағажай туризмі

дамып, көркейетін болады. Кластерлік тәсілмен қатар бірқатар ұлттық жобалар іске асырылды: Нұр-Сұлтан қаласында өткен «ЭКСПО-2017» халықаралық көрмесі және Алматыдағы Универсиада-2017 Қазақстанға 7,7 миллион туристерді әкелді (Стат.мәліметтер, 2018). Әлемнің 88 елі үшін визасыз кіру саясаты енгізілді, олардың көпшілігі дамыған Батыс елдері.

Алматы қаласы бойынша туризм саласын дамытуға және жергілікті басқару органы ретінде Visit Almaty мекемесін атап өтуге болады. 2017 жылға дейін Visit Almaty жергілікті басқарудың құрамына кіретін мемлекеттік орган болды. 2017 жылы бұл мекеме жауапкершілігі шектеулі серіктестік ретінде қайта құрылды. «Visit Almaty» командасы ынтымақтастық пен сенімді нығайту мақсатында мүдделі тараптардың жиналысын өткізіп, UNWTO-мен серіктестікте туристік профиль мен нарықты зерттеу бойынша сауалнамалар жүргізді.

Ұлттық және жергілікті деңгейде туризмді басқарудағы көптеген құрылымдық өзгерістер болғандықтан, мүдделі тараптардың әртүрлі топтары арасында сенім мен ынтымақтастыққа әсер етуі мүмкін бірізділік жетіспеді. Бұл зерттеу Алматы қаласы мен облысындағы туризм мен мемлекеттік-жеке кәсіпорындардағы өзара серіктестіктің күшті және әлсіз жақтарын зерттеуге бағытталған.

Туризмнің сәтті дамуы оның мүдделі тараптарының үйлесімді жұмысына тікелей байланысты болғандықтан, бұл зерттеу нысаны Алматы қаласы мен облысын, Қазақстанның туризмін жоспарлау және дамыту процесіне мүдделі тараптардың қатысуы мүмкін болатын кедергілерді анықтауға бағытталған. Бұл зерттеу нәтижелері 48 (Алматы қаласы және облысы) аймақтық деңгейде жартылай құрылымдалған сұхбаттарға негізделген, онда респонденттерге олардың функциясы мен операцияларына қатысты 15-ке дейін сұрақ қойылды. Респонденттердің қатарына аймақтық деңгейде туризм индустриясын дамытуға жауапты негізгі ұйымдар кірді, мысалы, әкімшіліктің спорт және кәсіпкерлік бөлімдері, «Жетісу» әлеуметтік-кәсіпкерлік корпорациясы, аймақтық кәсіпкерлер палатасы, көші-қон полициясы басқармасы және департаменті, Алматы облысы Ішкі істер департаменті, Алматы облысы Дене шынықтыру және спорт басқармасы, Статистика департаменті, Ішкі саясат басқармасы, Алматы облысы бойынша мемлекеттік кірістер департаменті, облыстың Мәдениет және архивтер басқармасы, 5 ұлттық парк әкімшіліктерінен

сұхбат алынды. Жеке сектор жағынан респонденттердің тізіміне туроператорлар, турагенттіктер, аттракциондар, үкіметтік емес ұйымдар, жоғары оқу орындары, мұражайлар, асханалар, демалыс орындары және т.б. сұралды. Кейінірек ақпаратты редакциялау үшін жазбаша түрде транскрипцияланды. Барлық сұхбаттар 2018 жылдың жазында жүргізілді. Респонденттердің 28-і мемлекеттік секторға, ал 20-сы жеке секторға қатысты.

Мемлекеттік қызметкерлер негізінен ер адамдар ($n = 44$), әйелдер саны аз ($n = 4$) болды. Туризм операторлары және туристік агенттіктер сияқты жеке сектордағы кәсіпорындарды көбінесе әйелдер басқарады. Сұхбат алушылардың алдын-ала тізімінде жиырма турфирма бар, олардың 16-ын әйелдер басқарады.

Мүдделі тараптардан олардың туризм индустриясын басқарудағы негізгі қиындықтар деп санайтындықтары туралы сұрақ қойылды. Ал, кәсіпорындардан мемлекеттік органдардан не күтетіндігі туралы сұралды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Бұл бөлім бес бөлікке бөлінген. Бірінші бөлімде мүдделі тараптар арасындағы желілер қарастырылады. Екінші бөлімде туризм секторы туралы мәліметтерді жинау тәсілі талданады. Үшінші бөлімде туризм индустриясындағы адами капиталдың кедергілері талқыланады. Төртінші бөлімде туроператорлар мен турагенттердің көзқарасы және олардың туризм саласындағы рөлі қарастырылады. Бесінші бөлімде туризм индустриясындағы университеттердің рөлі сипатталады.

Зерттеу нәтижелері мемлекеттік органдар арасындағы қатаң иерархиялық жүйеге негізделген. Қазақстанда туризм органдары ұлттық, облыстық және қалалық деңгейде қатаң иерархияны ұстанады.

Бір сұхбат берушінің (туризм жөніндегі басқарманың аймақтық филиалында жұмыс жасайтын) сөзі бойынша: «Егер аймақтан хат келсе ғана жұмыс істейміз, біз тек туризмдегі сұраныс бойынша жұмыс жасаймыз», – деді. 2017 жылы жаңа туризм саясаты енгізілді («Concept of Tourism»). Сұхбаткерлердің айтуынша, аудандардың көпшілігі туризмді дамытудың 2023 саясатымен және туризм индустриясын дамытудың басқа мемлекеттік жоспарларымен немесе әкімдік құрылымындағы өзгерістерге байланысты (қала / аудан жергілікті) өзгерістермен таныс

емес. Жеке аудандарға арналған туристік саясат немесе нақты жоспарлар жоқ, алайда жоғарыда келтірілген нұсқауларды орындауға міндетті түрде дайындық бар.

«Ауданның өзі туристік инфрақұрылымды (жолдар, жол бойындағы сервис, тамақтану, орналастыру орындары) дамыту үшін не істей алады?» деген сұраққа аймақтық қоғамдық сектор өкілдері «туристік саланы дамыту көбінесе бюджетте жоспарланбайды, сондықтан өңірлер туристік инфрақұрылымды дамытуға қаражат бөле алмайды», – деген жауап берді.

Туризм индустриясын реттеу және инвестициялық мүмкіндіктерді анықтау көбінесе бюрократиямен ғана емес, сонымен қатар әлеуетті туристік объектілердің алыстығымен де кедергі келтіреді. Аудандар әкімдік тарапынан уақыттың жетіспеуіне және көліктің жоқтығына шағымданды. Мәселен, қазіргі кезде кәсіпкерлік бөлімін басқаратын бір ғана қызметкер бар бір ауданда 195-ге жуық туристік нысандар бар, және оларды бақылау қиынға соғады.

Ұлттық саябақтарда қаржылық қиындықтар да айқын көрінеді. Алматы облысындағы барлық ұлттық парктер Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің бақылауында болды. 2019 жылы Қазақстан Республикасының Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің қарамағына өтті. Зерттеу барысында мемлекеттің табиғи ұлттық парктер аумағында туристік қызметті қаржыландыру қарастырылмайды: инфрақұрылымды дамыту, абаттандыру, сондай-ақ жұмысшылардың жалақысы жалдау қызметтерінен және өткізу пункттеріндегі кіру билеттерінен алынған арнайы қор арқылы төленетіні анықталды. Іле-Алатау сияқты саябақтар халық тығыз қоныстанған қалалар мен елді мекендердің жанында орналасқан, бұл шығыстарды осы кірістер ағымы арқылы жабады. Жоңғар Алатауында жылына небары 2000 турист келеді, бұдан туристік инфрақұрылымды дамытуға түсетін қаражат жеткіліксіз. Демек, бұл бөлім ұлттық парктер аумағында тұрақты туризмнің дамуын тиімді басқара алмайды.

Қазақстанда тұруды қамтамасыз етушілердің барлығы статистикалық есептерді толтырып, статистикалық органдарға тапсыруы керек. Статистикалық бюллетендер жылына төрт рет, әр үш айда жиналады. Тұру өкілдері сұранысты электронды түрде немесе қағаз нұсқасында толтыра алады.

Статистика департаментінің өкілінің айтуы бойынша: «Қазақстанда ашылған және пайда-

лану лицензиясын алған барлық адамдар статистикалық есептерді жіберуі керек. Бізде ақпаратты жинаудың екі тәсілі бар: онлайн және қағаз жүзінде. Статистикалық комитетте шешім қабылдау қатаң иерархиялық түрде жүзеге асырылады. Деректерді жинау әдістемесі бас кеңседе жасалынған, сондықтан бюрократияға байланысты өзгерістер енгізу оңай емес. Әдетте, біз басқа бақылаушы мемлекеттік органдармен тығыз ынтымақтастықта жұмыс істемейміз. Кейде жобалар аясында біз салық органдарымен және басқа жергілікті органдармен ынтымақтастық орната аламыз».

Бұл жүйенің кемшілігі – есептердің шынайылығы салық органдарымен және жергілікті туристік басқармалармен тексерілмейді.

2012 жылға дейін турагенттіктер мен туроператорлардан статистика жазып, есептер толтыру талап етілді, бірақ саясат өзгергеннен кейін бұл талап алынып тасталды. Енді кіретін және шығатын туристер – бұл туроператор жағынан тіркелген жалғыз категория болып саналады. Бұл қол жетімді деректерді шектеп қана қоймай, ішкі нарықты да назардан тыс қалдырады. Нәтижесінде, туризм индустриясы туралы статистикалық ақпарат толық болмайды.

Туристік жыл сайынғы статистика әр жыл сайын кітап болып шығарылады, оған туристердің келуі, қонақүйлердің орналасуы, туристік түсімдер туралы ақпарат енгізіледі. Туристік келушілер туралы ақпаратты Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің Шекара қызметі жинайды. Қазақстан Кеңес Одағының бұрынғы бөлігі болғандықтан, ТМД елдері арасында еркін визалық режим бар, демек, жұмысшылардың көші-қоны көбінесе туристік ағындар болып саналады.

Қазақстандағы статистикалық зерттеулердің тағы бір кемшілігі – статистикалық органның күрделі және бюрократиялық түрде ұйымдастырылуы, бұл деректерді алу көп уақытты қажет ететін процесс. Егер бюллетеньдерге өзгертулер енгізу қажет болса, оларды жүзеге асыру үшін көп уақыт кетуі мүмкін, өйткені өзгертулерді тек бас кеңсе ғана жасай алады, содан кейін оны аймақтық және жергілікті деңгейге жеткізу керек. Жергілікті және аймақтық билік органдарының есептер шығаруға немесе оларға түзетулер енгізу мүмкіндігі шектеулі, өйткені шешім қабылдау жоғарыдан орталықтандырылған.

Қазақстандағы туризм индустриясы әлі де болса жаңа құбылыс, ал кадрларды даярлау және университеттерде академиялық туризмді зерттеу

20 жыл бұрын басталды. Сонымен қатар, қызмет көрсету саласында жұмыс істеу беделді және жоғары жалақылы жұмыс болып саналмайды. Тұрғын үй секторында көптеген адамдар туризм және қонақжайлылық туралы еш білімсіз жұмыс істейді.

Жеке сектор өкілінің пікірі бойынша: «Қазақстанда Hyatt Regency, Rixos, Ritz Carlton сияқты қонақүйлер желісі бар, бірақ елдің жер көлемімен салыстырғанда онша көп емес. Ал отандық қонақүйдегі жалақы жоғары емес, айнашамамен 250 доллар».

Дәл осындай проблема ұлттық саябақтарда кездеседі, ұлттық парктің өкілінің айтуы бойынша: «Бізге қазақ, орыс және ағылшын тілдерін білетін жас мамандар қажет. Ұлттық парктерді мемлекет қаржыландыратындықтан біз көп айлық төлей алмаймыз. Сондай-ақ жастар қалалық жерлерде өмір сүруге көбірек қызығушылық танытады, ал Қазақстанда ұлттық парктер шалғай аудандарда орналасқан, сондықтан да жас мамандарды тарту өте қиын».

Зерттеуге қатысқан туристік агенттіктер қызметкерлерінің тек 20%-ның арнаулы білімі немесе колледж дәрежесі бар. Қызметкерлер әдетте экономика, шет тілдер немесе әлеуметтік ғылым бакалаврлары.

Қазақстандағы көптеген туроператорлар шығу туризмі бойынша ғана жұмыс істейді. Алматы қаласында облыс аумағында турларды ұйымдастыратын тек 7 туроператор бар. Негізгі бағыттар: Шарын шатқалы, Көлсай көлдері, Алтын-Емел ұлттық паркі, Балқаш көлі, Қапшағай су қоймасы, Чунджадағы ыстық жылу сулары, Есік-Қорған тарихи орны, ЮНЕСКО-ның Тамғалы тас мұражайы және басқалары.

Туроператорларға кем дегенде үш түрлі қызмет түрі ұсынылады, оның ішінде:

- Халықаралық туроператорлармен немесе тікелей тұтынушылармен келісім-шарт жасасып, Алматы мен облысқа келушілерді алдынала анықталған немесе арнайы бағдарлар мен туристік бағдарламалармен қамтамасыз ету;

- Алматыға туристер үшін күндізгі сапарлар немесе ұзақ экскурсиялар, соның ішінде қаладағы және одан да үлкен аймақтарды аралау;

- Корпоративті клиенттер үшін туристік қызметтерді ұсыну және жарнамалау, оның ішінде ынталандыру және қонақжайлылық бағдарламаларын жасау және т.б.

Туризм операторларының спектрі әр түрлі, олардың бағасы ішкі нарыққа сәйкес келетін

түрлі бағада турлар ұсынады. Сұхбаттасқан операторлардың әрқайсысы орта есеппен жылына 1000-нан 5000 туристке дейін қызмет көрсететінін мәлімдеді. Операторлар 2017 жылы ЭКСПО көрмесінің нәтижесінде елде туризмнің қарқынды өсуін байқады.

Қазақстанда болашақ туризм мамандарын дайындайтын 50-ге жуық университет жұмыс істейді. Алайда университеттер мен туристік бизнес арасындағы байланыс аз. Колледждермен салыстырғанда университеттер қатаң реттелген және олардың білім беру бағдарламаларында икемділікке орын жоқ. Жалпы, университеттердің салалық серіктестікті дамытуға деген қызығушылықтарының бірі – студенттерге өндірістік тәжірибеден өтуге ықпал жасау. Көбіне бизнеске тәжірибелі қызметкерлер қажет, ал туристік дипломы бар бітірушілер жұмысқа қабылданғанда артықшылықтары болмайды. Туризмдегі жұмыс берушілер білімді қызметкерлердің келуі қиын екенін ескерсе де, туризмді академиялық пән ретінде бағаламайды. Бұл туристік деңгей студенттердің жұмыс орнына дұрыс дайындалмайтындығын көрсетуі мүмкін. Туроператорлық компанияның директоры мұны мысалға келтіреді: «Жыл сайын үкімет пен университеттер туризм саласындағы мамандарды дайындауға тырысады. Бірақ мен бұл іс-әрекеттердің мағынасын көрмеймін. Туризм нарығында бізде жақсы гидтер бар, олар жеткілікті».

Алайда туроператор лицензиясын алу үшін ресми талап бойынша кемінде бір қызметкердің туризм туралы дипломы болуы керек. Жақында туристік зерттеулерге арналған мемлекеттік стипендиялар санының артуы байқалды, бұл кәсіби туризм саласының қызметкерлерін дамытуға деген қоғамның қызығушылығын білдіреді.

Осы зерттеудің нәтижелері Алматы, Қазақстандағы туризмнің дамуына әсер ететін үш негізгі мәселеге нұсқайды: 1) аймақтық деңгейде басқарудың бірыңғай тәсілінің болмауы; 2) ұлттық басымдықты сала ретінде туризмнің аймақтық / аудандық деңгейде басымдылықтың берілмеуі; 3) туристік сектордың әртүрлі мүдделі тараптары арасындағы сенім деңгейінің төмендігі.

Мүдделі тараптармен қатынастар әр түрлі мемлекеттік органдардың үйлестірілмегендігі және бюрократияның жоғары деңгейіне байланысты жиі мәселелер туындайды. Мысалы, туроператорлар миграциялық бөлімге сұрау салу арқылы кейбір халықаралық туристер үшін визалық рәсімдерді ұйымдастыруы қажет. Аймақтық

миграциялық қызметті ішкі істер министрлігі басқарады, ол берілген туристік визалар туралы есептер жасайды. Алайда, бұл есеп жарияланбаған, сондықтан мәліметтерге қол жеткізгісі келетін туризм басқармасы Ішкі істер министрлігіне жеке өтініш жасауы керек. Бірлесіп жұмыс істеу қиын, ал басқа аймақтық департаменттер бірігіп жұмыс істейді: мысалы, Кәсіпкерлік департаменті салық кодексінен тыс жұмыс істейтін «көлеңкелі нарық» компанияларын шешу үшін құқық қорғау органдарымен және салық органдарымен тиімді жұмыс істейді.

Тағы бір маңызды проблема – туризмді басқару. Алматы қаласында әкімшілікке қарасты арнайы Туризм және сыртқы істер бойынша департамент бар. 14 ауданда туризмді кәсіпкерлік басқармасы басқарады және бақылайды. Басқа жеті ауданда туризм саласы спорт және мәдениет басқармасында. Яғни 14 аудан басқа министрлікке, 7 аудан басқа министрлікке қарасты деген сөз. Аймақтық деңгейде басқарудың бірыңғай тәсілі тиімділікті арттырады, ал, қазіргі жағдай жеке сектордағы компаниялардың кіммен байланысу керектігін білмеуіне әкеліп соғады, мемлекеттік сектордың аймақтық өкілінің пікірінше: «Бір жеке компания парапланеризм фестивалін өткізгісі келген болатын. Компания менеджері қолдау үшін облыстық спорт басқармасына барды. Осы бөлім мен облыстық туризм палатасы арасында сәйкессіздіктерге байланысты екі ортада жүрді. Соңында ол мақұлдау үшін облыстық кәсіпкерлер палатасына жүгінді».

Сонымен қатар кәсіпкерлік департаменті де, спорт және мәдениет департаменті де туризмді негізгі қалпына келтіру ретінде қарастырмайды – тақырып төңірегінде жоспарлау аз, туризм көбінесе қосымша (жағымсыз) жауапкершілік ретінде қарастырылады. Мұндай көзқарас барлық жерде байқалады, әкімдікте тек бір ғана маман туризм мәселелерімен айналысады. Бұл қызметкердің міндетіне бақылау, бухгалтерлік есеп, бизнес секторымен байланыс орнату және кәсіпкерлерге жаңа туристік объектілерді ашуға құжаттар дайындауда көмектесу кіреді. Бұл бөлімде неғұрлым айқын туризм бағыты болғандықтан, сонымен қатар туристер мен туристік нысандардың саны туралы ең нақты статистикалық мәлімет бере алады. Бұл айырмашылықтың себебі – бұл туристік өнімнің көлемі үлкен аудан: бұл ауданда туристік нысандар, тау шаңғысы курорттары, ұлттық парктер мен жол қызметтері, табиғи және тарихи ресурстар шоғырланған.

Қолданыстағы кадрларды тиісті дайындықсыз немесе әр аудандық бөлімге туризм маманы қосылмайынша, бұл қиындықтар жалғасуы мүмкін және жеке меншік сектор мен мемлекеттік сектордың арасындағы сенім төмен болып қалуы мүмкін. «Сіз үкіметтің қандай әрекетін күтесіз?» – деген сұраққа жекеменшік сектордың бір өкілі: «Ештеңе. Біздің ісімізге араласпаса болды», – деген жауап берді.

Қорытынды

Бұл зерттеу Қазақстандағы мемлекеттік және жеке меншік сектордың ынтымақтастығы оның мақсаттарына жету үшін тиімді еместігін көрсетеді. Кеңес Одағы Қазақстанға инфрақұрылым, әлеуметтік қамсыздандыру, білім беру және өндіріс процестері жағынан үлкен пайда әкелгенімен, ол өзінің ұзақ тәуелсіздік алғанына қарамастан, мемлекеттік секторды басқаруға бюрократиялық және қолайсыз көзқарасты оятты. Осы уақытқа дейін республикалық деңгейден аймақтық және жергілікті деңгейге дейін жоғарыдан төмен басқарудың қатаң иерархиясы бар. Туризм ұлттық деңгейде басым бағыт ретінде белгіленсе де, жергілікті органдар білімнің жоқтығынан, қызығушылықтың болмауынан немесе екеуінің де болмауынан тиісті қолдау көрсетіле алмайды.

Жартылай құрылымдалған сұхбат мемлекеттік органдардың өзара іс-қимылы аймақтық деңгейде жақсы жолға қойылғандығын білдіреді. Алайда, жеке меншік және мемлекеттік секторлардың өзара әрекеті сенім деңгейінің төмендігіне байланысты: жеке сектордың компаниялары мемлекеттік органдарды бюрократия деңгейіне байланысты бизнеске кедергі ретінде қарастырады. Қазақ туризмі өзінің бүкіл тарихында бір министрліктен екінші министрлікке өтті, нәтижесінде ол шатасуға және құлдырауға әкелді. Туризм саласындағы білім деңгейін көтеру және адам капиталын қолдау жөніндегі қоғамдық бастамалар болғанымен, жеке меншік сектордың респонденттері бұл бастамаларға тағы да шектеулі сенім білдірді. Университет деңгейіндегі туристік бағдарлама үкімет тарапынан қатаң реттеледі (Білім және ғылым министрлігі), ал жеке меншік сектор бұл оқу бағдарламасы студенттерді осы салада жұмысқа орналасуға жеткілікті дайын деп санамайды.

Туризм инфрақұрылымды дамытуда, кедейлікті жоюда, өсуді ынталандыруда және жұмыс

орындарын құруда маңызды катализатор бола алады. Бұл өзгерістер туризм саласындағы мүдделі тараптармен тиімді ынтымақтастықсыз мүмкін емес. Қазақстан үкіметі туризмді экономиканың маңызды саласы ретінде тануда үлкен жетістіктерге жетті. Жеке сектордың бизнесімен тиімді серіктестік, сонымен бірге Қазақстандағы туризмді дамыту үшін жергілікті агенттіктердің әлеуетін және дербестігін арттыру қажет.

АЛҒЫС СӨЗ

Мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржыландыруымен АР09260144 «Рекреациялық сыйымдылықты бағалау және антропогендік әсерді азайту негізінде Қазақстан Республикасының табиғи туристік-рекреациялық ресурстарын ұтымды пайдалану» жобасы аясында дайындалды.

Әдебиеттер

- Almatytourism.kz. (2019). В 2018 году Алматы посетило более 1 млн. туристов [online]: http://almatytourism.kz/news/detail.php?ELEMENT_ID=856 [жүгінген уақыты 24 маусым 2019].
- Anum Mohd Ghazali, N. (2010). Ownership structure, corporate governance and corporate performance in Malaysia. *International Journal of Commerce and Management*, 20(2), 109-119.
- Artal-Tur A., Romanova G., Vazquez-Mendez M. (2015) *Tourism in Russia: A Management Handbook* edited by Frederic Dimanche, Lidia Andrade
- Assipova, Z., & Minnaert, L. (2014). Tourists of the world, unite! The interpretation and facilitation of tourism towards the end of the Soviet Union (1962–1990). *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 6(3), 215-230.
- Bojanic, D. (2005). Tourist area life cycle stage and the impact of a crisis. *ASEAN Journal on Hospitality and Tourism*, 4(2), 139-150.
- Bramwell, B. (2004). Mass tourism, diversification and sustainability in southern Europe's coastal regions. In: BRAMWELL, B., (ed.) *Coastal mass tourism. Diversification and sustainable development in southern Europe. Aspects of tourism Clevedon, Channel View*, 1-31.
- Brown, W., & Hinrichs, A. (1931). The Planned Economy of Soviet Russia. *Political Science Quarterly*, 46(3), 362-402. doi:10.2307/2143266
- Cook, F. L., Jacobs, L. R., & Kim, D. (2010). Trusting what you know: Information, knowledge, and confidence in social security. *The Journal of Politics*, 72(2)
- Dave, B. (2007). *Kazakhstan-ethnicity, language and power*. Routledge.
- Davies, S. (1998). The Leader Cult: Propaganda and its Reception in Stalin's Russia. In *Politics, Society and Stalinism in the USSR* (pp. 115-137). Palgrave Macmillan, London.
- Dredge, D., & Jenkins, J. (2007). *Tourism Policy and Planning*. Brisbane: John Wiley & Sons.
- Franco, M., & Estevão, C. (2010). The role of tourism public-private partnerships in regional development: a conceptual model proposal. *Cadernos EBAPE. Br*, 8(4), 600-612.
- Freeman, R. E. 2010. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. New York, NY: Cambridge University Press.^[1]^[2]
- Glukhovtsev I., Yermekbayeva L. (2001) *Integrating Biodiversity into the Tourism Sector: Best Practice and Country Case Studies*, by Public Centre on Conservation of Biological Diversity in the Republic of Kazakhstan
- Goodenough, K.M., Wall, F. and Merriman, D., (2018). The rare earth elements: demand, global resources, and challenges for resourcing future generations. *Natural Resources Research*, 27(2), pp.201-216.
- Gorsuch, A. E., & Koenker, D. (2006). *Turizm : the Russian and East European tourist under capitalism and socialism*. Ithaca (N.Y.): Cornell University Press.
- Hall, C. M. (1994). *Tourism and politics: Policy, power and place*. London, UK: Belhaven
- Higgins-Desbiolles, F. (2006). More than an "industry": The forgotten power of tourism as a social force. *Tourism Management*, Volume 27, Issue 6, December 2006, Pages 1192-1208
- Inglehart R., Velzel C. (2005). *Modernization, Cultural Change, and Democracy: The Human Development Sequence*. Publisher: Cambridge University Press
- Lansford, T. (2007). *Democracy: Political systems of the world*.
- Lee, G. (2012). *New Silk Road and the Northern Distribution Network: A Golden Road to Central Asian Trade Reform*. New York: Open Society Foundations.
- Light, D. (2000). Gazing on communism: heritage tourism and post-communist identities in Germany, Hungary and Romania. *Tourism Geographies*, 2(2), 157-176.
- Linder, S. H. (1999). Coming to terms with the public-private partnership: A grammar of multiple meanings. *American behavioral scientist*, 43(1), 35-51.
- Mendras, M. (2012). *Russian politics: The Paradox of a weak state*. New York: Columbia University Press.
- Moscardo G. (2011) Exploring social representations of tourism planning: issues for governance. *Journal of Sustainable Tourism*, 19:4-5, 423-436, DOI: 10.1080/09669582.2011.558625

- Nunkoo, R. (2015). Tourism development and trust in local government. *Tourism Management*, 46, 623-634.
- Nunkoo, R., Ramkissoon, H. and Gursoy, D. (2012), 'Public Trust in Tourism Institutions', *Annals of Tourism Research*, 39:3, 1538–1564.
- Petrovic, P., & Cerovic, S. (2010). The ownership structure as a corporate governance mechanism in Serbian hotels. *UTMS Journal of Economics*, 1(1), 93-98.
- Piirainen, T. (1997). *Towards a new social order in Russia: transforming structures and everyday life*. Dartmouth Pub Co.
- Pine, R., & Phillips, P. (2005). Performance comparisons of hotels in China. *International Journal of Hospitality Management*, 24(1), 57-73.
- Pipes, R. (1995). Misinterpreting the Cold War-The Hard-Liners Had It Right. *Foreign Aff.*, 74, 154.
- Roberts, L.; Simpson, F. Developing partnerships approaches to tourism in Central and Eastern Europe in BRAMWELL, B.; LANE, B. (Ed.). *Tourism, collaboration and partnerships politics, practice and sustainability*. [S.l.]: Channel View Publications, 2000. p.230-271.
- Sapsford R., Abbott P., Haerpfer C. & Wallace C. (2015) Trust in Post-Soviet Countries, Ten Years On. *European Politics and Society*, 16:4, 523-539, DOI: 10.1080/23745118.2015.1039286
- Soviet Constitution, 1936
- Staff report (2017). Kazakhstan has huge tourism potential, says UNWTO Secretary General [online]. *The Astana times*. Available at: <https://astanatimes.com/2017/07/kazakhstan-has-huge-tourism-potential-says-unwto-secretary-general/> [accessed 10 July 2019]
- Thomas Cook group of companies (2014). Thomas Cook history. Retrieved from <https://www.thomascook.com/thomas-cook-history/>
- UNWTO, European Commission (2013). *Sustainable tourism development Guidebook*. First edition.
- Yasarata, M., Altinay, L., Burns, P. and Okumus, F. (2019). Politics and sustainable tourism development – Can they co-exist? *Voices from North Cyprus*.
- Алматы облысының ресми сайты (2019). About region [online]. Available from <http://zhetyu.gov.kz/ru/o-regione/> [жүгінген уақыты 10 мамыр 2023].
- Воронкова Л. П. (2004). *История туризма и гостеприимства*.
- Республика Казахстан (2018). *Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года*.
- Руководство по устойчивому туризму в целях развития (2013 г.). Первое издание: 2013 г.
- Статистический ежегодник (2018) Министерства национальной экономики Республики Казахстан, Комитета по статистике [онлайн] <http://stat.gov.kz/official/industry/22/statistic/7> [жүгінген уақыты 11.06.23]

References

- Almaty oblysynyń resmi saıty [Official site of Almaty region]. (2019). About region [online]. Available from <http://zhetyu.gov.kz/ru/o-regione/> [jügingen ýaqyty 10 мамыр 2023].
- Almatytourism.kz. (2019). V 2018 godu Almaty' posetilo bolee 1 mln. turistov [In 2018, more than 1 million tourists visited Almaty]: http://almatytourism.kz/news/detail.php?ELEMENT_ID=856 [accessed 24 June 2019].
- Anum Mohd Ghazali, N. (2010). Ownership structure, corporate governance and corporate performance in Malaysia. *International Journal of Commerce and Management*, 20(2), 109-119.
- Artal-Tur A., Romanova G., Vazquez-Mendez M. (2015) *Tourism in Russia: A Management Handbook* edited by Frederic Dimanche, Lidia Andrades
- Assipova, Z., & Minnaert, L. (2014). Tourists of the world, unite! The interpretation and facilitation of tourism towards the end of the Soviet Union (1962–1990). *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 6(3), 215-230.
- Bojanic, D. (2005). Tourist area life cycle stage and the impact of a crisis. *ASEAN Journal on Hospitality and Tourism*, 4(2), 139-150.
- Bramwell, B. (2004). Mass tourism, diversification and sustainability in southern Europe's coastal regions. In: BRAMWELL, B., (ed.) *Coastal mass tourism. Diversification and sustainable development in southern Europe*. Aspects of tourism Clevedon, Channel View, 1-31.
- Brown, W., & Hinrichs, A. (1931). The Planned Economy of Soviet Russia. *Political Science Quarterly*, 46(3), 362-402. doi:10.2307/2143266
- Cook, F. L., Jacobs, L. R., & Kim, D. (2010). Trusting what you know: Information, knowledge, and confidence in social security. *The Journal of Politics*, 72(2)
- Dave, B. (2007). *Kazakhstan-ethnicity, language and power*. Routledge.
- Davies, S. (1998). The Leader Cult: Propaganda and its Reception in Stalin's Russia. In *Politics, Society and Stalinism in the USSR* (pp. 115-137). Palgrave Macmillan, London.
- Dredge, D., & Jenkins, J. (2007). *Tourism Policy and Planning*. Brisbane: John Wiley & Sons.
- Franco, M., & Estevão, C. (2010). The role of tourism public-private partnerships in regional development: a conceptual model proposal. *Cadernos EBAPE. Br*, 8(4), 600-612.
- Freeman, R. E. 2010. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Glukhovtsev I., Yermekbayeva L. (2001) *Integrating Biodiversity into the Tourism Sector: Best Practice and Country Case Studies*, by Public Centre on Conservation of Biological Diversity in the Republic of Kazakhstan

- Goodenough, K.M., Wall, F. and Merriman, D., (2018). The rare earth elements: demand, global resources, and challenges for resourcing future generations. *Natural Resources Research*, 27(2), pp.201-216.
- Gorsuch, A. E., & Koenker, D. (2006). *Turizm : the Russian and East European tourist under capitalism and socialism*. Ithaca (N.Y.): Cornell University Press.
- Hall, C. M. (1994). *Tourism and politics: Policy, power and place*. London, UK: Belhaven
- Higgins-Desbiolles, F. (2006). More than an “industry”: The forgotten power of tourism as a social force. *Tourism Management*, Volume 27, Issue 6, December 2006, Pages 1192-1208.
- Inglehart R., Velzel C.(2005). *Modernization, Cultural Change, and Democracy: The Human Development Sequence*. Publisher: Cambridge University Press
- Lansford, T. (2007). *Democracy: Political systems of the world*.
- Lee, G. (2012). *New Silk Road and the Northern Distribution Network: A Golden Road to Central Asian Trade Reform*. New York: Open Society Foundations.
- Light, D. (2000). Gazing on communism: heritage tourism and post-communist identities in Germany, Hungary and Romania. *Tourism Geographies*, 2(2), 157-176.
- Linder, S. H. (1999). Coming to terms with the public-private partnership: A grammar of multiple meanings. *American behavioral scientist*, 43(1), 35-51.
- Mendras, M. (2012). *Russian politics: The Paradox of a weak state*. New York: Columbia University Press.
- Moscardo G. (2011) Exploring social representations of tourism planning: issues for governance. *Journal of Sustainable Tourism*, 19:4-5, 423-436, DOI: 10.1080/09669582.2011.558625
- Nunkoo, R. (2015). Tourism development and trust in local government. *Tourism Management*, 46, 623-634.
- Nunkoo, R., Ramkissoon, H. and Gursoy, D. (2012), ‘Public Trust in Tourism Institutions’, *Annals of Tourism Research*, 39:3, 1538–1564.
- Petrovic, P., & Cerovic, S. (2010). The ownership structure as a corporate governance mechanism in Serbian hotels. *UTMS Journal of Economics*, 1(1), 93-98.
- Piirainen, T. (1997). *Towards a new social order in Russia: transforming structures and everyday life*. Dartmouth Pub Co.
- Pine, R., & Phillips, P. (2005). Performance comparisons of hotels in China. *International Journal of Hospitality Management*, 24(1), 57-73.
- Pipes, R. (1995). Misinterpreting the Cold War-The Hard-Liners Had It Right. *Foreign Aff.*, 74, 154.
- Respublika Kazakhstan (2018). *Strategicheskiy plan razvitiya Respubliki Kazakhstan do 2025 goda*. [The Republic of Kazakhstan (2018). *Strategic Development Plan of the Republic of Kazakhstan until 2025*.]
- Roberts, L.; Simpson, F. *Developing partnerships approaches to tourism in Central and Eastern Europe* in BRAMWELL, B.; LANE, B. (Ed.). *Tourism, collaboration and partnerships politics, practice and sustainability*. [S.l.]: Channel View Publications, 2000. p.230-271.
- Рыководство по ýstoichivomý týrizmý v tseliah razvitiya (2013 g.). *Pervoe izdanie: 2013 g.* [Guide to Sustainable Tourism for Development]
- Sapsford R., Abbott P., Haerper C. & Wallace C. (2015) Trust in Post-Soviet Countries, Ten Years On. *European Politics and Society*, 16:4, 523-539, DOI: 10.1080/23745118.2015.1039286
- Soviet Constitution, 1936
- Staff report (2017). Kazakhstan has huge tourism potential, says UNWTO Secretary General [online]. *The Astana times*. Available at: <https://astanatimes.com/2017/07/kazakhstan-has-huge-tourism-potential-says-unwto-secretary-general/> [accessed 10 July 2019]
- Statisticheskii yegodnik (2018) Ministerstva natsionalnoi ekonomiki Respubliki Kazakhstan, Komiteta po statistike [onlam] <http://stat.gov.kz/official/industry/22/statistic/7> [júgingen ýaqyty 11.06.23] [Statistical Yearbook (2018) of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Statistics Committee]
- Thomas Cook group of companies (2014). *Thomas Cook history*. Retrieved from <https://www.thomascook.com/thomas-cook-history/>
- UNWTO, European Comission (2013). *Sustainable tourism development Guidebook*. First editon.
- Voronkova L. P. (2004). *Istoriya túrizma i gostepriimstva* [History of tourism and hospitality]
- Yasarata, M., Altinay, L., Burns, P. and Okumus, F. (2019). Politics and sustainable tourism development – Can they co-exist? *Voices from North Cyprus*.

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>А.В. Хорошев, А.А. Султанова</i> Функциональный анализ ландшафтной структуры для проектирования крупных хозяйственных объектов Казахстана.....		4
<i>Қ. Сарқытқан, З. Дунбаева</i> Геосаяси мүдделер тоғысқан Орта Азия елдері: әлемдік көзқарастар контекстінде		22
<i>L.B. Kenespayeva, T.K. Rafikov, A.N. Mussagaliyeva</i> Analysis of the transport infrastructure of Almaty city using GIS-technologies.....		34
<i>Ш.М. Надыров, Чжан Бинь</i> Республика Казахстан в системе нового экономического пояса Шелкового пути		45
2-бөлім Метеорология және гидрология	Section 2 Meteorology and hydrology	Раздел 2 Метеорология и гидрология
<i>І.Е. Дәпен, А.К. Жексенбаева</i> Солтүстік Қазақстандағы астық өнімділігіне метеорологиялық жағдайлардың әсері		60
<i>Н.В. Пиманкина, Ж.Д. Такибаев</i> Динамика снежного покрова в бассейне р. Арыс в условиях изменения климата.....		72
<i>К. Рахимжанов, Д. Т. Тулеукулова</i> Расчет характеристик снежного покрова с применением метода радарной поляриметрии.....		85
<i>T. Tillakarim, N. Serikbay, D. Rakishev, S. Sairov</i> Modeling river runoff of literal tributaries of the Buktyrma reservoir with using HBV model.....		95
<i>А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, В.С. Комлева, А.Е. Нуртулеуова, Н.М. Кұлмуханова</i> Метан в Казахстане: источники и динамика		106
3-бөлім Рекрециялық география және туризм	Section 3 Recreation geography and tourism	Раздел 3 Рекреационная география и туризм
<i>М.А. Сақыпбек, Ж.М. Асипова, А.С. Ақтымбаева, А.Б. Қалиева</i> Мемлекеттік және жеке меншік туристік кәсіпорындар арасындағы серіктестікте бюрократия мен үйлестіру мәселелері.....		124