

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

№1 (72)

Алматы
«Қазақ университеті»
2024



ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ №1 (72) наурыз

ISSN 1563-0234
eISSN 2663-0397



ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК
JOURNAL

1 (72) 2024

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)
Ивкина Н.И., г.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Нысанбаева А.С., г.ғ.к. (Қазақстан)
Мазбаев О.Б., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Абиева Д.Қ., г.ғ.к. (Қазақстан)
Шокпарова Д.К., PhD, доцент м.а. (Қазақстан)

Махмудова Л.К., к.ғ.н., доцент (Қазақстан)
Кристиан Опп, профессор (Германия)
Родионова И.А., г.ғ.д., профессор (Ресей)
Fernandez De Arroyave Pablo (Фернандес Де Арройеб Пабло), профессор (Испания)
Севастьянов В.В., г.ғ.д., профессор (Ресей)
Véla Márkus (Белла Маркус) профессор (Венгрия)
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 зондылау.



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

ИБ №15310

Пішімі 60x84/8. Көлемі 14,6 б.т. Тапсырыс №624.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің «Қазақ университеті» баспа үйі.
050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.

Баспа журналдың ішкі мазмұнына жауап бермейді.

© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2024

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

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

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

Zh.R. Shakhantayeva^{1,*}, **K.T. Saparov¹**,
A.Ye. Yeginbayeva¹, **Jan A.Wendt²**, **A.B. Sansyzbayeva¹**

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana

²University of Gdańsk, Poland, Gdańsk

*e-mail: zhanna.shahantaeva@mail.ru

GEOGRAPHICAL PRINCIPLES OF GROUPING TOPONYMS OF ZHAMBYL REGION (KAZAKHSTAN)

The article analyzes scientific approaches to geographical principles of grouping toponyms. The study's relevance is due to the lack of work on the toponymy of Southern Kazakhstan and the need to develop this direction in Kazakh science. The purpose of the study was to build a classification of toponyms of the Zhambyl region based on geographical principles.

The research methodology contains the following stages of the development of geographical principles of grouping toponyms of the Zhambyl region: 1) selection of geographical names (toponyms important for the region in historical, cultural, geographical, and political aspects) and a brief description of the largest geographical objects; 2) processing of the results of the analysis of toponyms; 3) building a system of geographical principles of grouping toponyms; 4) systematization and identification of patterns of toponyms of the region. During the primary classification, two groups of toponyms were identified: geographical names related to localities and geographical names related to natural formations. Three principles of grouping toponyms of the Zhambyl region symbolizing the region in the consciousness of the Kazakh society are used: normative-legal, historical-geographical, and cultural-linguistic principles. Practical significance of the study: the toponymic classification of the main geographical names of the Zhambyl region has been compiled: 1) natural geographical names; 2) cultural and historical geographical names; 3) geographical names associated with the names and surnames of people. It was found that the main part of the toponyms of the region comes from the Turkic, Persian, Altaic, or Arabic languages. By the beginning of the XXI century, many administrative-territorial units received names in the Kazakh language. Most of the toponyms were formed from the names of natural geographical objects (mainly from the names of rivers), a small part belongs to the topographic group associated with the names and surnames of people.

Key words: toponyms, toponymy, onomastics, geographical names, geographical principles, grouping, classification.

Ж.Р. Шахантаева^{1,*}, **Қ.Т. Сапаров¹**,
А.Е. Егінбаева¹, **Ян А. Вендт²**, **А.Б. Сансызбаева¹**

¹А. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.

²Гданьск мемлекеттік университеті, Польша, Гданьск қ.

*e-mail: zhanna.shahantaeva@mail.ru

Жамбыл облысының топонимдерін топтастырудың географиялық принциптері (Қазақстан)

Мақалада топонимдерді топтастырудың географиялық принциптеріне ғылыми көзқарастар талданады. Зерттеудің өзектілігі Оңтүстік Қазақстанның топонимиясы бойынша жұмыстардың жеткіліксіздігіне және қазақстандық ғылымда осы бағытты дамыту қажеттілігіне байланысты. Зерттеудің мақсаты географиялық принциптер негізінде Жамбыл облысының топонимдерін топтастыру болды.

Зерттеу әдістемесі Жамбыл облысының топонимдерін топтастырудың географиялық қағидаттарын әзірлеудің мынадай кезеңдерін қамтиды: 1) географиялық атауларды (тарихи-мәдени, географиялық және саяси аспектілерде өңір үшін маңызды топонимдерді) іріктеу және неғұрлым ірі географиялық объектілердің қысқаша сипаттамасы; 2) топонимдерді талдау нәтижелерін өңдеу; 3) топонимдерді топтастырудың географиялық қағидаттары жүйесін құру; 4) аймақ топонимдерінің заңдылықтарын жүйелеу және бөліп көрсету. Бастапқы жіктеу кезінде топонимдердің екі тобы бөлінді: елді мекендерге қатысты географиялық

атаулар және табиғи түзілімдерге қатысты географиялық атаулар. Қазақстандық қоғамның санасында өңірді бейнелейтін Жамбыл облысының топонимдерін топтастырудың үш қағидаты қолданылды: нормативтік-құқықтық, тарихи-географиялық қағидаттар. Зерттеудің практикалық маңыздылығы: Жамбыл облысының негізгі географиялық атауларының топонимикалық жіктелімі жасалды: 1) табиғи географиялық атаулар; 2) мәдени-тарихи географиялық атаулар; 3) адамдардың аты-жөнімен байланысты географиялық атаулар. Аймақ топонимдерінің негізгі бөлігі түркі, парсы, Алтай немесе араб тілдерінен шыққандығы анықталды. ХХІ ғасырдың басында көптеген әкімшілік-аумақтық бірліктер қазақ тілінде атау алды. Топонимдердің көпшілігі табиғи географиялық объектілердің атауларынан (негізінен өзен атауларынан) пайда болды, аз бөлігі адамдардың есімдері мен фамилияларымен байланысты топографиялық топқа жатады.

Түйін сөздер: топонимдер, топонимика, ономастика, географиялық атаулар, географиялық принциптер, топтастыру, топтастыру.

Ж.Р. Шахантаева^{1,*}, К.Т. Сапаров¹,
А.Е. Егинбаева¹, Ян А. Вендт², А.Б. Сансызбаева¹

¹Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана

²Гданьский государственный университет, Польша, г. Гданьск

*e-mail: zhanna.shahantaeva@mail.ru

Географические принципы группировки топонимов Жамбылской области (Казахстан)

В статье анализируются научные подходы к географическим принципам группировки топонимов. Актуальность исследования обусловлена недостаточностью работ по топонимии Южного Казахстана и необходимостью развития данного направления в казахстанской науке. Цель исследования состояла в построении классификации топонимов Жамбылской области на основе географических принципов.

Методика исследования содержит следующие этапы разработки географических принципов группировки топонимов Жамбылской области: 1) отбор географических названий (топонимов, важных для региона в историко-культурном, географическом и политическом аспектах) и краткое описание наиболее крупных географических объектов; 2) обработку результатов анализа топонимов; 3) построение системы географических принципов группировки топонимов; 4) систематизацию и выделение закономерностей топонимов региона. При первичной классификации были выделены две группы топонимов: географические названия, относящиеся к населенным пунктам, и географические названия, относящиеся к естественным природным образованиям. Используются три принципа группировки топонимов Жамбылской области, символизирующих регион в сознании казахстанского общества: нормативно-правовой, историко-географический и культурнолингвистический принципы. Практическая значимость исследования: составлена топонимическая классификация основных географических названий Жамбылской области: 1) природные географические названия; 2) культурно-исторические географические названия; 3) географические названия, связанные с именами и фамилиями людей. Было установлено, что основная часть топонимов региона происходит из тюркского, персидского, алтайского или арабского языков. К началу ХХІ века многие административно-территориальные единицы получили наименования на казахском языке. Большинство топонимов образовались от названий природных географических объектов (в основном от названий рек), малая часть относится топографической группе, связанной с именами и фамилиями людей.

Ключевые слова: топонимы, топонимия, ономастика, географические названия, географические принципы, группировка, классификация.

Introduction

Over the past three decades, Kazakhstan has been actively working to change the geographical names of settlements. On the one hand, this is the result of the formation of a new Kazakh identity and the development of the state language, and on the other, it is the result of increasing the importance of the historical heritage of the country, in which toponyms are closely related to culture, language,

traditions, peculiarities of the mental consciousness of local communities, political and socio-economic history.

Signs indicating historical-geographical, socio-political, and historical-cultural roots, naming practice is a continuous process of actualization, reassertion, and transformation of national identities (Saparov et al., 2017). Therefore, renaming places, objects, people, events, actions, and things as a way of the discursive construction of a new social reality

has become standard practice (Peteet 2005; Smagulova, Madiyeva, 2021).

In the scientific literature, “toponyms” (from Greek. *topos* – “place” and “*onyma*” – “name, title”) determine how the language signs of the natural language designate certain fragments of topographic space. These linguistic signs form a system called the “toponymic system”, which is artificially contractual. Toponyms are a kind of repositories of political, social, and cultural views of society, reflecting certain linguistic trends and features of word formation (Toporov, 1962).

Toponymy is the study of toponyms, which are proper names of places, their origin and meaning, use, and typology. In a more specific sense, the term “toponymy” refers to the inventory of toponyms, and the discipline that studies such names is called “toponymy” or “toponomastics” (Ismatova, 2021).

Modern Kazakh toponomastics is characterized by the activation of reflection on the state and prospects for the development of onomastic research, the main object of which are toponyms of various regions of Kazakhstan (Madiyeva, 2018).

The relevance of the study of geographical principles of grouping toponyms in the territory of modern Southern Kazakhstan is dictated by the need for a more informed approach to the policy and strategy of renaming geographical objects and the development of research on Kazakh toponymy in general with the involvement of toponymic material contained in historical and regulatory documents, maps and lists.

For the first time, the hypothesis of the close relationship between the landscape of the territory and the historical life of the nomads of the Great Steppe was confirmed by scientific expeditions conducted by the famous Russian scientist L.N. Gumilyov in the Caspian region in 1959-1964. Considering that the names of geographical objects have been formed over the centuries and were created in different epochs, among them some toponyms were formed gradually in a particular territory, as well as those that were inherited from the people who inhabited it. Toponyms reflect the way of life, beliefs of the people, their artistic creativity, and historical political, and economic contacts. It is in toponyms that the most valuable information about the language and history of the people is “encoded”.

In science, toponymic units have been studied from different points of view, taking into account various aspects of their multifaceted structure (his-

torical and geographical; ontological, etymological, linguocultural, cognitive, functional, sociolinguistic, psycholinguistic, semantic, etc.).

Toponymic systems in various territories in the field of onomastics theory were studied by Basik, 2006; Belenkaya, 1969; Khayitova, 2020; Murzaev, 1996; Nikonov, 1965; Stewart, 1985; Toporov, 1962; in the field of Russian toponymy – Bondalev, 1983; Berezovich, 2010; Golev, Dmitrieva, 2008; Diakonova, 2022; Karabulatova, 2002; Matveev, 2008; Shcherbak, 2008; in the field of Kazakh toponymy – Bugybayeva, 2015; Daniyarov, Korbut, 2022; Koichubaev, 1974; Konkashpaev, 1963; Kulamanova, 2006, 2014; Madiyeva, 2003, 2018; Narozhnaya, 2019; Popova, 1997; Rysbergenova, 2000; (Yeginbayeva et al., 2016); (Wendt, 2017); Smagulova, Madiyeva, 2021; Tektigul, 2021; Tobugov, 2019; Ualikhan, 2022, (Saparov et al., 2024), etc.

Many approaches, principles, and criteria for grouping toponyms have been proposed in the literature. However, their general classification has not developed to date. One of the main drawbacks of classification schemes is the inability to “fit all the variety of geographical names into the Procrustean bed of one classification” (Murzaev, 1996: 115).

An important aspect of the theory of toponymy is the typology of geographical names. Despite the presence of a large number of works, the study of the regional theory of toponyms in Kazakhstan, which has modern scientific significance, is still in its initial stage. Therefore, strengthening the theoretical study of toponymy in the context of the classification of toponyms is an urgent task set for a large number of scientists. The purpose of the scientific classification of regional geographical names is to identify similarities and differences of toponyms, and internal links between them, to form a system of classification of toponyms of various scales, forms, and contents; to lay the foundation and create conditions for in-depth study and effective management of toponyms to protect national sovereignty and strategic planning of territorial development.

The purpose of the study is to develop a classification of toponyms of the Zhambyl region based on geographical principles.

The study of geographical principles of grouping toponyms of one of the regions of Southern Kazakhstan will contribute to the development of modern linguistics and toponymy, as well as deepen

and expand knowledge of the history, culture, and ethnogenesis of the peoples of the region.

Materials and methods

The research methodology is based on an interdisciplinary approach. The study contains a selective analysis of the available general classifications of toponyms in scientific research; the author's methodology for developing geographical principles of grouping toponyms of the Zhambyl region, including descriptive analysis, collection, study, and classification of the collected toponyms of the region, logical understanding and identification of patterns. Descriptive, geographical, cartographic, taxonomic, and historical methods of cognition were used in the study. In particular, the taxonomic method as a variant of the descriptive method was used to categorize toponymic units into certain logical classes and subclasses.

The main stages of the development of geographical principles of grouping toponyms of Zhambyl region included:

1. Selection of geographical names (toponyms important for the region in historical, cultural, geographical, and political aspects) and a brief description of the largest geographical objects.
2. Processing of the results of the analysis of toponyms.
3. Building a system of geographical principles for grouping toponyms.
4. Systematization of toponyms of the region.

The expected results of the study include the identification of geographical principles of grouping toponyms of the Zhambyl region, their systematization, and the identification of patterns.

Results and discussion

Some scientists have tried to classify toponyms according to certain principles or criteria. One of the first classifications of toponyms was developed in 1954 by the American researcher George R. Stewart. There are ten main types of toponyms in this typology: 1) descriptive names and names of points (names describing and characterizing the quality of the object or its location); 2) associative names (names that cause associations with various objects); 3) names of incidents (names from an event related to a person, including natural disasters, calendar names, animal names, names of human

actions, names of feelings, names from sayings); 4) possessive names (names originated from the idea of property); 5) memorable names (names given in memory or honor of outstanding people); 6) recommendation names (names given by any attractive features of a geographical object); 7) folk etymologies; 8) invented names (names deliberately composed of fragments of other words); 9) erroneous names (names originated from an error made when transferring from one language to another); 10) changed names (names that were moved from one place to another) (Stewart, 1985).

In the 60s of the twentieth century, Soviet researchers (Nikonov, 1965; Belenkaya, 1969) identified three levels of the meaning of the toponym: 1) pre-toponymic, or etymological meaning; 2) toponymic, or geographical meaning (address-index component); 3) ot-toponymic, or post-toponymic meaning (associations that arise in a person in connection with a toponym).

A.V. Superanskaya grouped toponyms according to the nature of the named geographical objects: 1) toponyms formed from the noun; 2) names formed from adjectives; 3) verbal proper names (for example, the Turkic name of the Barsa desert is Kelmes (translated: "if it goes, it won't come back")) (Superanskaya 1985: 8-29).

V. A. Zhuchkevich divided all geographical names into five groups: 1) names that are indigenous to a given language, that is, with a clear meaning; 2) names that originate from the language of a certain people, but over time changed and even reinterpreted; 3) names inherited from another language and converted to phonetic features and norms spelling of the language prevailing in a particular territory; 4) foreign-language names; 5) hybrid names (Zhuchkevich, 1980).

According to F. Khayitova, when classifying toponymic nominations, it is necessary to take into account the multifaceted (intra- and extralinguistic) principles of distinguishing toponymic units, such as 1) parametric characteristics of the object; 2) ontological characteristics of the object; 3) type of toponymic basis; 4) etymological characteristics of toponyms; 5) motivational characteristics of toponyms; 6) chronological characteristics of toponyms; 7) structural characteristics of toponyms; 8) toponymic polysemy; 9) degree of toponymic nomination; 10) a kind of toponymic nomination, 11) localization of the object (Khayitova, 2020).

Thus, classification based on parametric features of an object involves the division of toponyms into macro toponyms (names of large geographical objects and political-administrative units) and micro toponyms (individualized names of small geographical objects reflecting the features of the local landscape, familiar only to residents).

Classification based on the ontological characteristics of the object is characterized by worldwide orderliness and uniformity. The peculiarity of this classification is that toponymic categorization duplicates the structure and content of categories of natural objects, i.e. forms an ontological model of categorization of the world.

According to the classification of toponyms, depending on the type of their basis related to a certain lexico-semantic or thematic group, there are anthrotoponyms, toponyms, ethnotoponyms, zootoponyms, phytotoponyms, ergotoponyms, etc.

Depending on the origin, toponyms are divided into native, borrowed, and hybrid.

The classification based on the motivational characteristics of toponyms or the clarity of their internal form assumes two groups of geographical names: motivated toponyms with a clear internal form and unmotivated toponyms with vague unclear semantics, the meaning of which cannot be deciphered.

The chronological classification of toponyms is based on the division into archaic (ancient, obsolete, obsolete) toponyms and modern (current) toponyms.

Classification according to the structural principle, simple derivatives and complex toponyms are distinguished.

Toponyms are also divided into single-subject, multi-subject, and empty. Toponyms denoting a single geographical object (or ideal toponyms) perform an individualizing function to the greatest extent. Multi-object toponyms denote several geographical objects. Empty toponyms do not refer to any existing geographical objects, i.e. they are the names of fictional non-existent geographical objects.

According to the degree of toponymic nomination, toponyms are divided into primary (nominations formed from common nouns, and non-primary (nominations formed from proper names).

The cultural opposition of “friends and strangers” is realized in the classification of toponyms according to the principle of localization of the object. The term “our” toponyms means geographical names

denoting objects within the studied linguistic area.

The specificity of the regional concept sphere of toponyms is due to several factors, including reflection of regional spiritual and axiological ideas; the spatial role of the territory; natural and climatic features; the way of settling in the territory depending on the time and place of settlement (Shcherbak, 2008).

S.N. Basik pointed out that the geographical name and toponymic complex of a particular region can be considered from such positions as belonging of the name to geographical reality (city, mountain, river, swamp, etc.); time and conditionality of occurrence; belonging to a particular language; content and etymology; its morphology; scientific justification of the display when transferring from language to language and the correct spelling in the native language; area of distribution (area) (Basik, 2006: 13).

The modern species composition of toponyms is diverse, including oronyms (names of mountains, hills, ridges); hydronyms (names of water bodies); oikonoms (names of settlements (villages, settlement, cities)); dreamonyms (names of forests, groves, parks); acronyms (names of administrative-territorial units); urbanonyms (names of streets, alleys, squares), etc. (fig. 1) (Basik, 2006: 18-21).

Thus, the methods of study and the approaches of researchers to grouping toponyms do not differ in unity, since it is necessary to take into account data arrays not only of language but also of history, culture, language, and geography. Accordingly, the geographical principles of the selection of distinctive features of toponyms should depend not only on the physical and geographical conditions of the area but also on the peculiarities of the history and culture of people, living conditions, and the scope of their economic activity.

As a result, three principles of grouping of toponyms of Zhambyl region were identified, symbolizing the region in the consciousness of the Kazakh society:

- normative-legal principle (means that a toponym is allocated (or named) based on normative acts of republican or regional significance);
- historical and geographical principle (shows the stages and specifics of the settlement of peoples on the ground, the close connection of peoples with the location of geographical objects and the history of ethnic groups, as well as connections with specific historical events and personalities);

- cultural linguistic principle (involves the analysis of toponyms as a valuable heritage of the language and culture of peoples; reveals the features of ancient migrations and interethnic contacts).

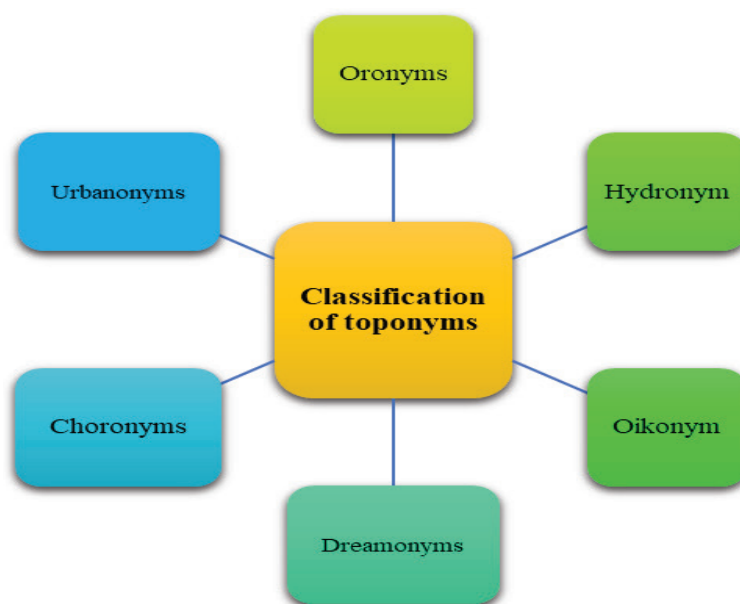


Figure 1 – The main toponymic classes

Geographically, Zhambyl region is located in the south of Kazakhstan. The territory is distinguished by a variety of natural zones, but is mostly flat, occupying 144.3 thousand square kilometers. The region borders the Karaganda region in the north, on the south – with the Republic of Kyrgyzstan and South Kazakhstan region, and on the east – with Almaty (Fig. 2).

The climate of the region is arid and sharply continental. The population of the region as of June 1, 2022, amounted to 1,153.1 thousand people, including urban – 462.1 thousand people (40.1%), rural – 691,000 people (59.9%). The population is represented by more than 90 nationalities and nationalities, and 71.4% of the permanent population are Kazakhs. Zhambyl region has significant reserves of minerals: non-ferrous metals, phosphorites, gold, gas, etc. The foothills, where agriculture is conducted, are most densely populated. In the mountains and the desert, the population is engaged in sheep and karakul breeding.

During the primary classification, two groups of toponyms of the surveyed region were identified: geographical names related to settlements and geographical names related to natural formations. Then the classes and subclasses of toponyms and

the dates of their appearance are determined (if possible).

Based on the geographical principles of grouping, the following classification groups of toponyms were identified:

- 1) natural geographical names;
- 2) cultural and historical geographical names;
- 3) geographical names associated with the names and surnames of people.

Zhambyl (formerly Dzhambul) region is a region located in the south of Kazakhstan, formed by the decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR dated October 14, 1939, with its capital in the city of Dzhambul. The region was named in honor of Zhambyl Zhabayev (Dzhambul Dzhabayev, 02/28/1846 – 06/22/1945) – Kazakh and Soviet poet, akyn improviser, an outstanding representative of the folklore verbal-song tradition.

Initially, the administrative-territorial division of the Dzhambul region with the administrative center in the city of Dzhambul included Dzhambul, Talas, Sverdlovsk, Merken, Lugov, and Sary-Sui. Chui, Kurday, and Krasnogor districts. In the post-war years, the construction of the cities of Karatau and Zhanatas began at the foot of the Karatau mountains.

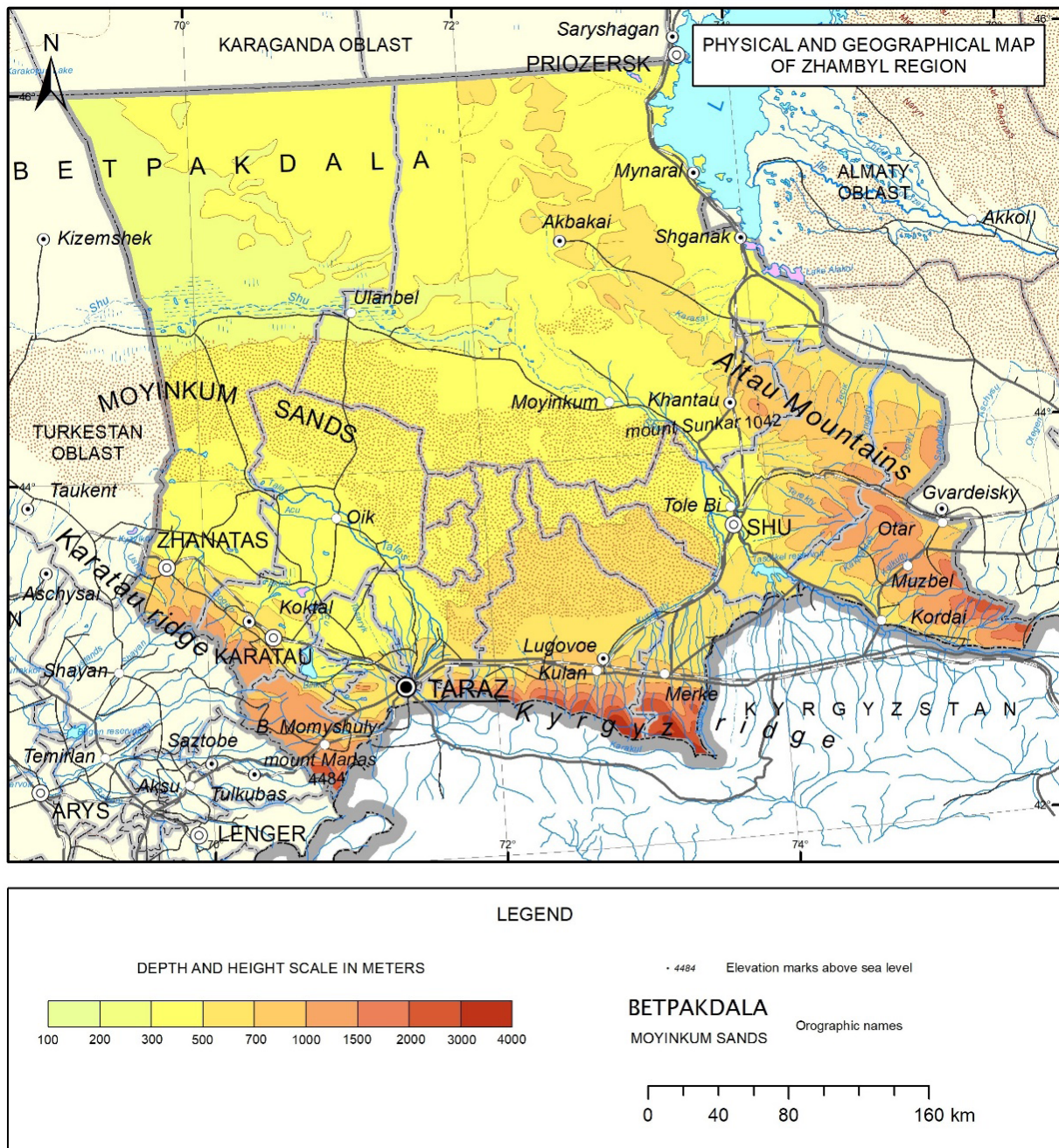


Figure 2 – Physical and geographical map of Zhambyl region(source: own study)

In 1993, the Dzhambul region was renamed, the Dzhambul district became Zhambyl, the city of Chu was renamed Shu, the Chui district of the region became Shus, the Juvalin district became Zhualyn, the Kurdai district became Kordai (Decree, 1993).

Currently, the administrative-territorial division of Zhambyl region includes 10 districts (Baizak, Zhambyl, Zhualyn, Kordai, Merken, Moyinkum,

T. Ryskulov, Sarysu, Talas, Shu) and 4 large cities (Taraz, Zhanatas, Karatau, Shu), as well as 153 rural districts and 367 rural settlements.

The city of Taraz (the administrative center of the region) is one of the oldest cities in Central Asia and one of the largest cities in Kazakhstan. In 2002 Taraz celebrated its 2000th anniversary. Various ethnic groups living in the area of the Great Steppe

had fairly developed political, trade, economic, and socio-cultural ties, which indicates a high level of development of these peoples. Information about these connections is contained in many historical sources, numerous archaeological finds, and modern research. The most striking example is the caravan routes of the ancient Silk Road, which ran mainly through cities located on the current territory of Kazakhstan and Central Asia: Taraz, Turkestan, Samarkand, Bukhara, Termez, Merv, Khiva, and others, which were not only shopping centers, but also developed centers of science, culture, and art.

Over 2000 years of its history, Taraz has repeatedly changed its name mainly for political reasons. In ancient times, the city was called Talas, Taraz, New Taraz (Kulamanova, 2014); in 1856 Taraz was renamed Aulie-Ata (Kazakh. "Aulieata"), which means "Holy Grandfather" in Kazakh; in 1938, the city was named Mirzoyan in honor of the first secretary of the Communist Party of Kazakhstan Levon Mirzoyan; after the formation of the Dzhambul region in 1939, the city was renamed to Dzhambul; in 1993. the name of the Dzhambul region in Russian was changed to Zhambyl, and the city became known as Zhambyl (Decree, 1993); in 1997 (Decree, 1997) the historical name Taraz (translated from Kazakh – "libra") was returned to the city. Sources of the IX–XI centuries call Taraz "the city of merchants", but it was also the capital center of the Turgesh, and then Karluks, Karakhanids, and Jagataids, as well as the city that minted coins in the VIII–XIV centuries. (Baypakov, Taymagambetov, 2006)

In many ancient sources, the origin of the toponym "Taraz" is usually associated with the location of the city in the valley of the Talas River at the junction of the Betpak-Dala and Moyinkum deserts, snow mountains (the spurs of the Western Tien Shan stretch to the south of the city, and the Karatau Mountains to the west). The length of the Talas River, which flows into the Talas district of the region, is 661 km. In ancient sources, Taraz is also referred to as "Tolos".

Historians consider one of the languages of the peoples who inhabited the Talas Valley to have disappeared, this is the "dead" language of the Tokhars (the oldest people assimilated among the Turks and other peoples). "Tal" means hills and elevations, and "tar" – family communities of the clans of the Great Turks, who are identified with constant movement and stay on the road. According

to scientists, the etymology of the settlement Taraz means "watershed": the hills of the Karatau spurs divide the riverbed into two branches, and Talas means "hills of the Aces" (all the peoples of Asia were called asami or azami in ancient times) (Umiryayev, 2019).

Researchers have proved the Turkic origin of such natural place names in Kazakhstan as darya – "river", su – "water, river", bulak – "spring, stream", ozek – "stream, river", sai – "mountain stream"; tau – "mountain", adyr – "ridge", to you – "hill", shoki – "top, peak, hillock", bash – "top; head", etc.

The river network of the Zhambyl region belongs to the basins of the Aral Sea and Lake Balkhash, the southwestern part of which is located on the territory of the region. According to S.A. Abdrakhmanov, there are 287 rivers and 56 lakes in the region (Abdrakhmanov, 2012). There are large lakes – Akkol, Ashikol, Balkhash and Bilikol. For example, the hydronym Akkol in translation from Kazakh means "White Lake": from the words Ak – "white" and kol – "lake". The lake is located about 3 km southwest of the center of Talas district – the village of Akkol (Kazakhstan. National Encyclopedia, 2004, p. 139). According to one version, the toponym "Balkhash" comes from the word balkas of the Tatar, Kazakh, and Altai languages, which translates as "a swampy area covered with hummocks". In the Kazakh language, "balkytu" means "melting metal", or "melting". Since the VIII century, the territory from the lake to the Tien Shan Mountains has been known as Semirechye (kaz. Zhetisu, kirg. Jety suu). There are 117 relatively large and medium-sized reservoirs and 105 reservoirs in the Zhambyl region.

There are quite large mountain systems and deserts on the territory of the region. For example, the Karatau mountain range. The toponym "Karatau" is of Turkic origin and translates as "Black Mountains". The same name is given to the center of Talas district, located in the territories of Zhambyl, South Kazakhstan, and Kyzylorda regions.

The clay-stony desert of Betpak-Dala, located on the territory of three states (Kazakhstan, Uzbekistan, and Tajikistan), occupies an area of about 75 thousand km². This is a plain in the western foothills of the Tien Shan, on the border with the sands of the Kyzylkum desert (Uzbekistan). According to one version, the toponym "Betpak-Dala" has a Turkic origin from the word "batnak" ("swampy"), and according to another – from the

Persian word “bedbakht” – “unlucky”, “ill-fated”. It is also known as the “Hungry Steppe”. The first irrigation attempts to develop the desert were made back in the 80s of the XIX century (Gvozdet, Mikhailov, 1978).

The Moyinkum Desert (or Muyunkum; Kaz. Moyynkum) is a sandy desert located on the territory of Zhambyl and Turkestan regions. From the north and east, the desert is bounded by the valley of the Chu River, from the south by the Karatau and Kirghiz Ala–Too ridges (Gvozdet, Mikhailov, 1978).

The name “Zhanatas”, which is the administrative center of the Sarysu district, means “New Stone”. The city was founded in 1969 in connection with the start of phosphorite mining in the Karatau phosphorite-bearing basin and, according to some sources, was named by geologists who discovered the deposit. It is not by chance that academician K.I. Satpayev (State Catalog ... 2012) introduced toponyms as one of the reliable signs when searching for mineral deposits.

Regarding the origin of the toponym “Shu” (Chu), some researchers believe that its meaning is not clear (Konkashpaev, 1963). But there is every reason to believe that the toponym “Chu” (from Tibetan and Chinese, meaning “water, river”) (Pospelov, 2002) has a direct connection with the Chu River, originating in the glaciers of Teskey-Ala-Too and the Kyrgyz ridge. There is also a hypothesis that the hydronym “Chu” is formed from the names

of the tribes that lived here in ancient times: chu, chue, shu, and shui. The total length of the Chu River passing through the territory of modern Kyrgyzstan and Kazakhstan is 1,186 km. It is one of the largest rivers in Central Asia. In Kazakhstan, there are settlements on the Chu River: Shu; Kordai; Zhuantobe; Amangeldy; Tole Bi.

Based on the data of the catalog of state geographical names of the Republic of Kazakhstan for the Zhambyl region and the topographic map of the territory, 8,735 geographical names were grouped (Fig. 2).

Figure 3 shows that the vast majority of toponyms on the territory of the region, i.e. about 70%, are the names of orographic and hydrographic objects.

The catalog contains more than 8 thousand names of mountains, hills, hills, settlements, rivers, lakes, streams, and other geographical objects. To create a catalog in the calculation of its basic data, the names assigned to the next state topographic map of scale 1:100,000 were used. The catalog also uses data from the toponymic card index of the Institute of Geography, departmental, statistical, and other data.

Based on the results of the study, a toponymic classification of the largest geographical objects of the Zhambyl region (reservoirs, rivers, lakes, mountain systems, deserts, settlements) was compiled (Table 1).

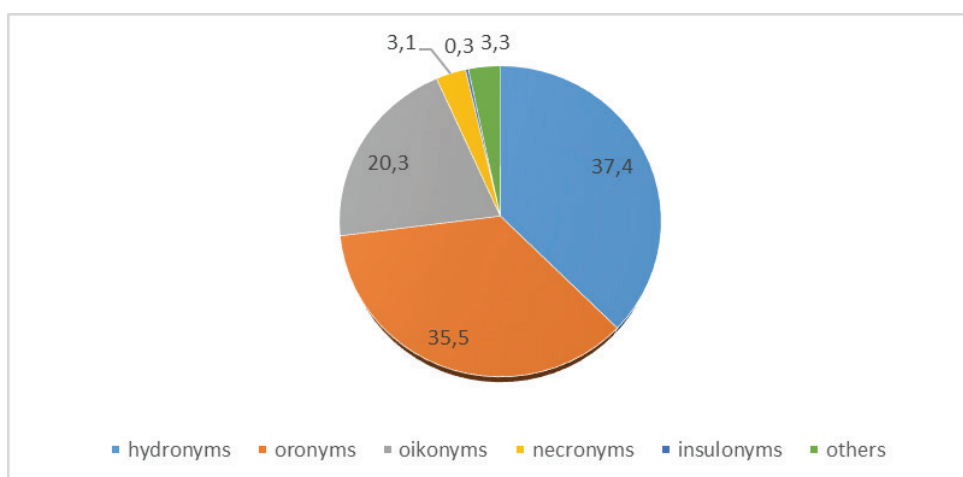


Figure 3 – Territorial toponymic system of Zhambyl region (%)

Table 1 – Toponymic classification of the main geographical names of the Zhambyl region

№	Toponymic group	Name of the toponym	Belonging of a toponym to a toponymic class and subclass	Date of appearance of the toponym	The former name of the toponym
1	Toponymic group of natural geographical names	Talas reservoir (Talas district)	hydronyms	1942 y.	Talas reservoir
		Tasotkelskoe reservoir (Shui district)	hydronyms	1974 y.	Talas reservoir
		Ters-Ashibulak reservoir (Zhualyn district)	hydronyms	1963 y.	Ters-Ashibulak reservoir
		Big Chuy Canal (Merken district)	hydronyms	1958 y.	Big Chuy Canal
		Aksu River	hydronyms / potamonims		Aksu River
		Asa River (Assa)	hydronyms / potamonims		Asa River (Assa)
		Arystandy river	hydronyms / potamonims		Arystandy river
		Ili river	hydronyms / potamonims		Ili river
		Merke river	hydronyms / potamonims		Merke river
		Kichi-Kemin River	hydronyms / potamonims		Kichi-Kemin River
		Talas river	hydronyms / potamonims	the river has been known since the V century	Talas river
		Teris River	hydronyms / potamonims		Minbulak River
		Chu River	hydronyms / potamonims		Chu River
		Lake Akkol	hydronym / limnonym		Lake Akkol
		Lake Alakol (Itishpes)	hydronym / limnonym		Lake Alakol (Itishpes)
		lake Auliekol	hydronym / limnonym		lake Auliekol
		Lake Aschikol	hydronym / limnonym		Lake Aschikol
		Lake Balkhash	hydronym / limnonym		Lake Balkhash
		Lake Bilikol	hydronym / limnonym		Lake Bilikol
		Lake Baizak	hydronym / limnonym		Lake Baizak
		Kashkanteniz Lake	hydronym / limnonym		Kashkanteniz Lake
		Lake Kokkol	hydronym / limnonym		Lake Kokkol
		Karatau Mountains	oronym		Argyntau Mountains
		Saryesik Ridge	oronym		Saryesik Ridge
		Talas Ala-Too mountain range	oronym		Talas Ala-Too mountain range
		Shu-Ili Mountains	oronym		Chu-Ili Mountains
		Merke Gorge	oronym		Merke Gorge
Betpak-Dala Desert	oronym		Betpak-Dala Desert / Hungry Steppe		
Moyinkum desert	oronym		Moyinkum desert		

№	Toponymic group	Name of the toponym	Belonging of a toponym to a toponymic class and subclass	Date of appearance of the toponym	The former name of the toponym
2	Toponymic group of cultural and historical geographical names	Taras city	oikonym / astyonym	I-II c. / 1997 y.	Talas / Taraz / New Taraz / Aulie-Ata / Mirzoyan / Dzhambul / Zhambyl
		Sarykemer village (administrative center of Bayzak district)	oikonym / komonym	1875 y. / 1992 y.	Mikhailovka
		Zhualyn district	choronym	1939 y. / 1993 y.	Juvalin district
		Kordai district	choronym	1939 y. / 1993 y.	Kurdai district
		Kordai village (administrative center of Kordai district)	oikonym / komonym	1893 y.	Georgievka
		Kulan village (administrative center of the district named after Ryskulova)	oikonym / komonym	it is mentioned in the chronicles of the first half of the VII century	Lugovoye village
		Merken district	choronym		
		Merke village , Zhanatas city (administrative center of Merken district)	oikonym / komonym	it is mentioned in the writings of Arab geographers from the VI century	Kokterek district
		Moyinkum district	choronym	1964 y.	Kokterek district
		village of Moyinkum	oikonym / komonym	1898 y. / 1937 y. / 1997 y.	Gulyayevka / Furmanovka
		Sarysu district	choronym	1928 y.	Sarysu district
		Zhanatas city (administrative center of Sarysu district)	oikonym / astyonym	1969 y.	Janatas city
		Talas district	choronym	1939 y. / 1993 y.	Talas district
		Karatau city (administrative center of Talas district)	oikonym / astyonym	1963 y.	Karatau city
		Shus district	choronym	1939 y. / 1993 y.	Chuy district
Shu city (administrative center of Shui district)	oikonym / astyonym		city of Chu		
3	Toponymic group of geographical names associated with the names and surnames of people	Baizak district	choronym	1938 y. / 1995 y.	Sverdlovsk district
		Zhambyl region	choronym / anthroponym	1939 y. / 1993 y.	Dzhambul region
		Zhambyl district	choronym / anthroponym	1939 y. / 1993 y.	Dzhambul district
		village named after Bauyrzhan Momysuly (administrative center of Zhualyn district)	oikonym / komonym	1933 y.	village named after Bauyrzhan Momysuly
		T. Ryskulov District	choronym	1938 y.	Lugovoy district

Note: compiled by the author.

The analysis of the toponyms of the Zhambyl region showed that their main part comes from the Turkic, Persian, Altaic, or Arabic languages. By the beginning of the XXI century, many administrative-territorial units received names in the Kazakh language (or historical names were returned to settlements). Most of the toponyms of the region were formed from the names of natural geographical objects, mainly from the names of rivers, since the regions of Southern Kazakhstan have been experiencing a shortage of fresh water for centuries, people traditionally laid cities on the banks of rivers. Only a small part of toponyms belong to the topographic group associated with the names and surnames of people.

Conclusion

The purpose of the article was to construct a classification of toponyms of the Zhambyl region based on geographical principles. The study contains a selective analysis of the available general classifications of toponyms in scientific research; a methodology for developing geographical principles of grouping toponyms of the Zhambyl region, including descriptive analysis, collection, study, and classification of the collected toponyms of the region, logical understanding and identification of patterns. The research methodology contains four stages of the development of geographical principles of grouping toponyms of Zhambyl region: 1) selection of geographical names (toponyms important for the region in historical, cultural, geographical and political aspects) and a brief description of the

largest geographical objects; 2) processing of the results of the analysis of toponyms; 3) building a system of geographical principles of grouping toponyms; 4) systematization and identification of patterns of toponyms of the region. During the primary classification, two groups of toponyms were identified: geographical names related to localities and geographical names related to natural formations.

The study uses three principles of grouping toponyms of the Zhambyl region, symbolizing the region: regulatory, historical-geographical, and cultural-linguistic principles. According to the results of the study, a toponymic classification of the main geographical names of the Zhambyl region was compiled: 1) natural geographical names; 2) cultural and historical geographical names; and 3) geographical names associated with the names and surnames of people. It was found that the main part of the toponyms of the region come from the Turkic, Persian, Altaic, or Arabic languages. By the beginning of the XXI century, many administrative-territorial units received names in the Kazakh language (or historical names were returned to settlements). Most of the toponyms were formed from the names of natural geographical objects (mainly from the names of rivers), a small part belongs to the topographic group associated with the names and surnames of people.

In general, the toponymic system of the Zhambyl region is developing in line with the new Kazakh statehood. However, the toponymic system of the region needs additional research.

References

- Abdrahmanov S.A. (2012). *Toponimika Kazahstana: transliteraciya i etimologiya nazvanij*. Almaty. 137 pp.
- Bajpakov, K. M., Tajmagambetov, Zh. K. (2006). *Arheologiya Kazahstana: Uchebnoe posobie dlya studentov vuzov*. Almaty, Kazak universiteti. 355 pp.
- Basik, S. N. (2006). *Obshchaya toponimika: Uchebnoe posobie dlya studentov geograficheskogo fakul'teta*. Minsk, BGU. 200 pp.
- Belen'kaya, V. D. (1969). *Toponimy v sostave leksicheskoy sistemy yazyka*. Moskva, MGU. 168 pp.
- Bugybaeva, Zh. B. (2015). *Motiviruyushchie edinicy v obrazovanii kazahskih toponimov*. V sbornike: *Nauchnyj poisk v sovremennom mire. Sbornik materialov VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Pp. 167-171.
- Berezovich, E. L. (2010). *Russkaya toponimiya v etnolingvisticheskom aspekte: mifopoeticheskij obraz prostranstva*. Izd. 2-e, ispr. i dop. Moskva, KomKniga. 240pps.
- Bondaletov, V. D. (1983). *Russkaya onomastika: uchebnoe pos*. Moskva, Prosveshchenie. 224 pp.
- Daniyarov, D. T., Korbut, K. A. (2022). *Sposoby obrazovaniya kazahskih toponimov*. V sbornike: *Sbornik statej itogovoy nauchnoj konferencii Voенno-nauchnogo obshchestva instituta za 2021 g. Materialy Itogovoy nauchnoj konferencii*. Sankt-Peterburg. Pp. 68-70.
- D'yakonova, E. A. (2022). *Toponimy, simvoliziruyushchie Rossiyu v aktual'nom yazykovom soznanii nositelej russkogo yazyka: dis. kand. filolog. nauk: 10.02.01. Voronezh*. 352 pp.
- Gosudarstvennyj katalog geograficheskikh nazvanij Respubliki Kazahstan (2012). Tom 7. *Zhambylskaya oblast'*. Almaty. 360 pp.

- Golev, N. D., Dmitrieva, L. M. (2008). Edinstvo ontologicheskogo i mental'nogo bytiya toponimicheskoy sistemy (k problematike kognitivnoy toponimiki). *Voprosy onomastiki*. (5). Pp. 5-17.
- Gvozdeckij, N.A., Mihajlov, N.I. (1978). *Fizicheskaya geografiya SSSR. Aziatskaya chast'*: Uchebnik dlya studentov geogr. fak. un-tov. 3-e izd., ispr. i dop. Moskva, Mysl'. 512 pp.
- Ismatova, N. M. (2021). Principles of toponyms classifications. *Academic research in educational sciences*. 2(3).
- Karabulatova, I. S. (2002). *Russkaya toponimika v etnopsiholingvisticheskom aspekte: dis. ... doktora filologich. nauk: 10.02.19. Tver'*, 2002. 501 pp.
- Kazakhstan. *Nacional'naya enciklopediya* (2004). Almaty. 560 pp.
- Khayitova, F. (2020). Principles of Toponyms (Place Names) Classifications. *International Journal of Multicultural and Multi-religious Understanding*. 7(6). DOI:10.18415/ijmmu.v7i6.1738.
- Koichubaev, E. (1974). *Kratkij tolkovyj slovar' toponimov Kazahstana*. Alma-Ata, Nauka. 274 pp.
- Konkashpaev, G. K. (1963). *Slovar' kazahskih geograficheskikh terminov*. Alma-Ata, AN KazSSR. 185 pp.
- Kulamanova, Z. A. (2006). *Zhambyl oblysy ojkonimderinih tarihi-lingvistikalık zhene etnomedeni sipaty*. filolog. fyl. kand. dis. avtoref. Almaty, 2006.
- Kulamanova, Z. A. (2014). *Zhambyl oblysynyh toponimikalık anyqtamalyry*. Almaty, «Arys» baspasy. 808 pp.
- Madiyeva, G. B. (2018). *Onomastika Kazahstana: analiticheskij obzor (podhody issledovaniya onimov)*. Almaty: Kazak universiteti. 80 pp.
- Madiyeva, G. B. (2003). *Teoriya i praktika onomastiki*. – Almaty, Fylym. 172 pp.
- Murzaev, E. M. (1996). *Tyurkskie geograficheskie nazvaniya*. Moskva, Izd. firma «Vostochnaya literatura». 252 pp.
- Matveev, A. K. (2008). Tendencii i praktiki v sovremennoj urbonominacii. *Voprosy onomastiki*. (6). Pp. 100-105.
- Narozhnaya, V. D. (2019). *Kazahskie toponimy kak otrazhenie nacional'noj kartiny mira i kul'turnogo koda*. *Izvestiya Chenchenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. Seriya 1. Gumanitarnye i obshchestvennye nauki, tom 26, 4(28). Pp. 42-49.
- Nikonov, V. A. (1965). *Vvedenie v toponimiku*. Moskva, URSS. 305 pp.
- Peteet, J. (2005). Words as interventions: Naming in the Palestine – Israel conflict. *Third World Quarterly*. 26(1). Pp. 153–172.
- Postanovlenie Ppezidiuma Vephovnogo Soveta RK (1993). «Ob upopyadochenii tpanskribipovaniya na pusskom yazyke kazahskih toponimov, naimenovanii i pepeimenovanii otdel'nyh administpativno-teppitopial'nyh edinic Respubliki Kazahstan».
- Pospelov, E. M. (2002). *Geograficheskie nazvaniya mira. Toponimicheskij slovar': Ok. 5 000 edinic*. 2-e izd. Moskva, Russkie slovari; Astrel'; AST. 512 pp.
- Popova, V. N. (1997). *Strukturno-semanticheskaya priroda toponimov Kazahstana: dis. d-ra filolog. nauk: 10.02.20. Almaty, Kazak universiteti*. 271 pp.
- Rysbergenova, K. K. (2000). *Istoriko-lingvisticheskoe issledovanie toponimov Yuzhnogo Kazahstana*. Almaty: Fylym. 152 pp.
- Saparov K.T., Yeginbayeva A. Y., Nurgalieva G. Zh., Kulzhanova S.M., Atasoy E., Wendt J.A., 2017. The question of Kazakh national and geographical toponymic as potential factor of tourism development, *GeoJournal of Tourism and Geosites* 10 (1), 115-125.
- Saparov, K.T., Shakhantayeva, Zh.R., Yeginbayeva, A.Ye., Yessenkeldiyev, N.Y., Wendt, J.A. (2024). The system of toponyms characterizing the geological structure and minerals of the Zhambyl Region. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*, 1(463), 238–256. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.378>
- Shcherbak, A S. (2008). *Kognitivnye osnovy regional'noj onomastiki: dissertaciya doktora filolog. nauk: 10.02.19, 10.02.01. Tambov*. 452 pp.
- Superanskaya, A. V. (1985). *Chto takoe toponimika?* Moskva, Nauka. 177 pp.
- Stewart, G. R. (1985). *American Place-Names: a concise and selective Dictionary for the Continental United States of America*, New York: Oxford University Press. 550 pp.
- Smagulova, Ju., Madiyeva, D. (2021). Normalizing a new language hierarchy: Event names in post-Soviet urban space. *Russian Journal of Linguistics*. 25(4). Pp. 1004–1023. <https://doi.org/10.22363/2687-0088-2021-25-4-1004-1023>.
- Tektigul, Zh. O., Karabaev, M. I., Duzmagambetov, E.A., Bayadilova-Altybayeva, A.B. (2021). Mythological aspect of some Kazakh Toponyms. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 4-2(55). Pp. 71-75.
- Tobugov, M. T. (2019). Slozhnye toponimicheskie sochetaniya v kazahskom yazyke. *Nauchnyj aspekt*. T. 7. (2). Pp. 904-914.
- Toporov, V. N. (1962). *Iz oblasti teoreticheskoy toponomastiki*. *Voprosy yazykoznanija*. (6). Pp. 3-12.
- Ualihan, G. A. (2022). Osobennosti nominacii kazahskih toponimov. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. (92). Pp. 26-28.
- Umir'yaev, B. (2019). *O proiskhozhdenii naimenovaniy Talas i Taraz*. *Znamya truda*. 15 marta.
- Ukaz Prezidenta RK (1997). «O pereimenovanie g. Zhambyla – centra Zhambyl'skoj oblasti».
- Wendt J.A., 2017. Poland: from changes of German names up to bilingual geographical names, in: *Achieving Peace and Justice Through Geographical Naming*. Issue The Society for East Sea, Seoul, p. 183-195.
- Yeginbayeva A., Saparov K., Aralbekova M., Atasoy E., Kizilçaoğlu A., Wendt J.A., 2016. The role of GIS mapping method in toponomy research, *U.Ü. Fen-Edenbiyat Falultesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, Sayı 30, p. 11-18.
- Zhuchkevich, V. A. (1980). *Obshchaya toponimika: Ucheb. posobie*. 3-e izd., pererab. Minsk, Vysshaya shkola. 288 s.

Information about authors:

Shakhantayeva Zhanna (corresponding author) — PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Department of Physical and Economical Geography (Astana, Kazakhstan, e-mail: zhanna.shahantaeva@mail.ru);

Saparov Kuat — Doctor of Geography, Professor. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Department of Physical and Economical Geography (Astana, Kazakhstan, e-mail: k.sapar67@yandex.ru);

Yeginbayeva Aigul — PhD, Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Department of Physical and Economical Geography (Astana, Kazakhstan, e-mail: aeginbaeva@mail.ru);

Jan Andrzej Wendt — Doctor of Geography, Professor, Gdańsk University, Institute of Socio-Economic Geography and Spatial Management (Gdańsk, Poland, e-mail: jan.wendt@ug.edu.pl);

Sansyzbayeva Aigerim – PhD, Senior Lecturer. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Department of Physical and Economical Geography (Astana, Kazakhstan, e-mail: sansyzbayeva.ab@mail.ru).

Авторлар туралы мәлімет:

Шахантаева Жанна Радиевна (автор-корреспондент) – докторант, «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ, «Физикалық және экономикалық география» кафедрасы (Астана, Қазақстан, e-mail: zhanna.shahantaeva@mail.ru);

Сапаров Қуат Табылдинович – география ғылымдарының докторы, профессор «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ, «Физикалық және экономикалық география» кафедрасы (Астана, Қазақстан, e-mail: k.sapar67@yandex.ru);







Егинбаева Айгуль Есенғалиевна – PhD, доцент м.а., «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ, «Физикалық және экономикалық география» кафедрасы (Астана, Қазақстан, e-mail: aeginbaeva@mail.ru);

Ян Анджей Вендт – география ғылымдарының докторы, профессор. Гданьск университеті, Әлеуметтік-экономикалық география және кеңістікті басқару институты (Гданьск, Польша, e-mail: jan.wendt@ug.edu.pl);

Сансызбаева Айгерим Баккелдиевна – PhD, аға оқытушы, «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ, «Физикалық және экономикалық география» кафедрасы (Астана, Қазақстан, e-mail: sansyzbayeva.ab@mail.ru).

Received: October 23, 2023

Accepted: March 27, 2024

A.A. Tokbergenova^{1,*} , K.B. Zulpykharov¹ , A. Mirzabaev² ,
D.M. Kaliyeva¹ , O.Zh. Taukebayev¹ , S.M. Duysenbayev¹ 

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²International Rice Research Institute, Philippines, Los Banos

*e-mail: tokbergen@mail.ru

RATIONAL USE OF AGRICULTURAL LAND OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

All over the world, agriculture will have to adapt to new climatic conditions. Experts from the International Food Organization have concluded that after 2030, crop yields will decrease in many regions of the world due to climate change.

For agriculture, the greatest danger is posed by such manifestations of climate change as rising temperatures, changing precipitation patterns, sea level rise (for coastal lowlands) and frequent droughts and floods, especially in areas prone to natural disasters. These changes are affecting agriculture, and the problem of ensuring food security is becoming more acute.

This article discusses the problem of rational use of agricultural land in the Western region of Kazakhstan in the context of climate change. The main focus is on the need to adapt agriculture to new climatic conditions and the efficient use of available land resources. The paper presents the key aspects of this problem, analyzes possible solutions and offers recommendations for the sustainable development of agriculture in the region.

Key words: agricultural lands, Western Kazakhstan, climate change, rational use, adaptation, sustainable development.

А.А. Токбергенова^{1,*}, К.Б. Зулпыхаров¹, А. Мирзабаев²,
Д.М. Калиева¹, О.Ж. Таукебаев¹, С.М. Дүйсенбаев¹

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

² Халықаралық күріш ғылыми-зерттеу институты, Филиппин, Лос-Баньос қ.

*e-mail: tokbergen@mail.ru

Климаттың өзгеру жағдайында Батыс Қазақстан аймағының ауыл шаруашылық жерлерін ұтымды пайдалану

Ауыл шаруашылығы – экономиканың климаттың өзгеруіне неғұрлым сезімтал секторларының бірі, өйткені ауыл шаруашылығы өндірісі едәуір дәрежеде ауа райы жағдайларына, әсіресе жылу мен жауын-шашынға тәуелді.

Халықаралық азық-түлік ұйымының сарапшылары 2030 жылдан кейін планетаның көптеген аймақтарында климаттың өзгеруіне байланысты дақылдардың өнімділігі төмендейді деген қорытындыға келді.

Ауыл шаруашылығы үшін ең үлкен қауіп – температураның жоғарылауы, жауын-шашынның таралу режимінің өзгеруі, теңіз деңгейінің көтерілуі (жағалаудағы ойпаттар үшін) және жиі құрғақшылық пен су тасқыны сияқты климаттың өзгеруінің көріністері, әсіресе апаттарға бейім аймақтарда. Бұл өзгерістер ауыл шаруашылығына әсер етеді, азық-түлік қауіпсіздігі мәселесі барған сайын өткір бола түсуде.

Бұл мақалада климаттың өзгеруі жағдайында Қазақстанның батыс өңіріндегі ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерінің қазіргі жағдайына, ауыл шаруашылығы саласында, атап айтқанда, өсімдік шаруашылығы салаларында пайдалану ерекшеліктеріне талдау жасалынды, сондай-ақ оларды ұтымды пайдалану мәселелері қарастырылады. Негізгі назар ауыл шаруашылығын жаңа климаттық жағдайларға бейімдеу және қолда бар жер ресурстарын тиімді пайдалану қажеттілігіне аударылады. Жұмыста осы мәселенің негізгі аспектілері ұсынылған, ықтимал шешімдер талданады және аймақтағы ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы үшін ұсыныстар айтылады.

Түйін сөздер: ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер, Батыс Қазақстан, климаттың өзгеруі, ұтымды пайдалану, адаптация, тұрақты даму.

A.A. Токбергенова^{1,*}, К.Б. Зулпыхаров¹, А. Мирзабаев²
Д.М. Калиева¹, О.Ж. Таукебаев¹, С.М. Дүйсенбаев¹

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

²Международный научно-исследовательский институт риса, Филиппины, г. Лос-Баньос

*e-mail: tokbergen@mail.ru

Рациональное использование сельскохозяйственных земель Западного Казахстана в условиях изменения климата

Сельское хозяйство – один из наиболее чувствительных к изменению климата секторов экономики, поскольку сельскохозяйственное производство в значительной степени зависит от погодных условий, особенно от жары и осадков.

Эксперты Международной продовольственной организации пришли к выводу, что после 2030 года во многих регионах планеты урожайность сельскохозяйственных культур будет снижаться из-за изменений климата.

Для сельского хозяйства наибольшую опасность представляют такие проявления изменения климата, как повышение температуры, изменение режима распределения осадков, подъем уровня моря (для прибрежных низменностей) и частые засухи и наводнения, особенно в областях, предрасположенных к стихийным бедствиям. Эти изменения влияют на сельское хозяйство, всё более острой становится проблема обеспечения продовольственной безопасности.

В данной статье проанализировано современное состояние земель сельскохозяйственного назначения в западном регионе Казахстана в условиях изменения климата, особенности использования их в сельскохозяйственной сфере, в частности, в растениеводческих отраслях, а также рассматриваются вопросы их рационального использования. Основной акцент делается на необходимости адаптации сельского хозяйства к новым климатическим условиям и эффективному использованию доступных земельных ресурсов. В работе представлены ключевые аспекты данной проблемы, анализируются возможные решения и предлагаются рекомендации для устойчивого развития сельского хозяйства в регионе.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, Западный Казахстан, изменение климата, рациональное использование, адаптация, устойчивое развитие.

Introduction

Arid and semi-arid regions are defined by unfavourable environmental conditions, including low and erratic precipitation, high wind speeds, intense solar radiation, and high evapotranspiration potential for much of the year (Modarres and da Silva 2007). These regions cover approximately 41% of the Earth's land surface and are home to over one-third of the world's population (Golla 2021). Livestock production in arid and semi-arid regions is highly susceptible to temperature increases and rainfall decreases (Rojas-Downing et al. 2017; Balamurugan et al. 2018). The optimal temperature range for livestock is between 10-30°C, with feed intake decreasing by 3-5% for every degree increase in temperature. Conversely, lower temperatures would increase feed requirements by up to 59%. Furthermore, climate change scenarios are expected to have a significant impact on livestock production, particularly through drought and heat stress (Habeeb, Gad, and Atta 2018). Climate variability can impact the occurrence and transmission of various diseases in livestock. For instance, increased rainfall can lead to Rift Valley Fever (RVF), while increased temperatures can cause tick-borne diseases (TBDs)

to become epidemics among sheep, goats, cattle, and camels (Bett, Lindahl, and Delia, 2019). Rising temperatures and water shortages can affect different livestock breeds in different ways.

In arid regions of Asia, extreme variability in rainfall and drought stress have resulted in severe feed shortages (Arunrat, Pumijumnong, and Hatano 2018).

Central Asia is classified as drought-prone and is one of the most vulnerable areas to moisture deficit in the world (Dubovyk et al. 2019; Guo 2018). Based on the findings of foreign scientists, rising temperatures, decreasing precipitation, and increasing evaporation in Central Asia (Lioubimtseva and Henebry 2009; Yin et al. 2016) heighten the vulnerability of ecosystems to droughts due to limited water resources, low adaptive capacity, and a growing population (Zheleznova et al. 2022).

The rate of increase in air temperature in Kazakhstan, located in the northern part of Central Asia, has been somewhat faster in recent decades compared to other regions of the world located in the same latitudinal zone. Based on measurements from 110 meteorological stations for the period from 1950 to 2020, it reached 0.31 °C (Karatayev et al.

2022; Zhelezнова et al. 2022). In Kazakhstan, the air temperature has notably increased in the last two decades, while there has been no significant trend in precipitation (Li et al. 2017).

The most widespread phenomena in Kazakhstan, in terms of frequency and impact on the environment, population, and economy of the region, are atmospheric droughts (Zhelezнова et al. 2022). In recent decades, their study has received special attention due to their high social and economic consequences for the region. Droughts have occurred throughout the country with varying frequency and intensity, with the highest frequency during the growing season. Dubovyk et al. (2019) reported that Kazakhstan experienced drought every year between 2000 and 2016.

An increase in the frequency of droughts in Kazakhstan may have several negative consequences, such as soil degradation, reduced or complete loss of crop yields, and an increased risk of forest fires. It is important to note that the drought in 2021 in the southern and southwestern regions of Kazakhstan caused significant damage to the country's agricultural sector. According to official data from the Ministry of Agriculture, 1,714 heads of livestock died due to drought in the Mangistau and Kyzylorda regions in 2021.

Agriculture is a significant contributor to Kazakhstan's economy, accounting for 10 to 38

percent of GDP and employing 18 to 65 percent of the population. Adapting to and mitigating drought can help reduce the negative impacts of climate change. Greenhouse gas emissions are expected to continue increasing over the next 30 years, and mitigation efforts will not be universally effective. Adapting to complex natural conditions should be a crucial policy step towards addressing climate change (Bolatova, Abulkhairova, and Kulshigashova 2022).

Considering the aforementioned issues, the article's main objective is to examine the rational use of agricultural land in the West Kazakhstan region in light of climate change. This will be achieved through the analysis of long-term climatic and statistical data on land resources, as well as the use of satellite images.

Materials and methods

This study focuses on the Western region of Kazakhstan, which includes the Aktobe, Atyrau, West Kazakhstan, and Mangistau regions (see Figure 1).

The study area extends from 41°N to 51°N, which significantly influences the thermal regime. It extends from 45°27'E to 56°E in the west to east direction. The region is far from oceanic waters, which affects its climatic features.

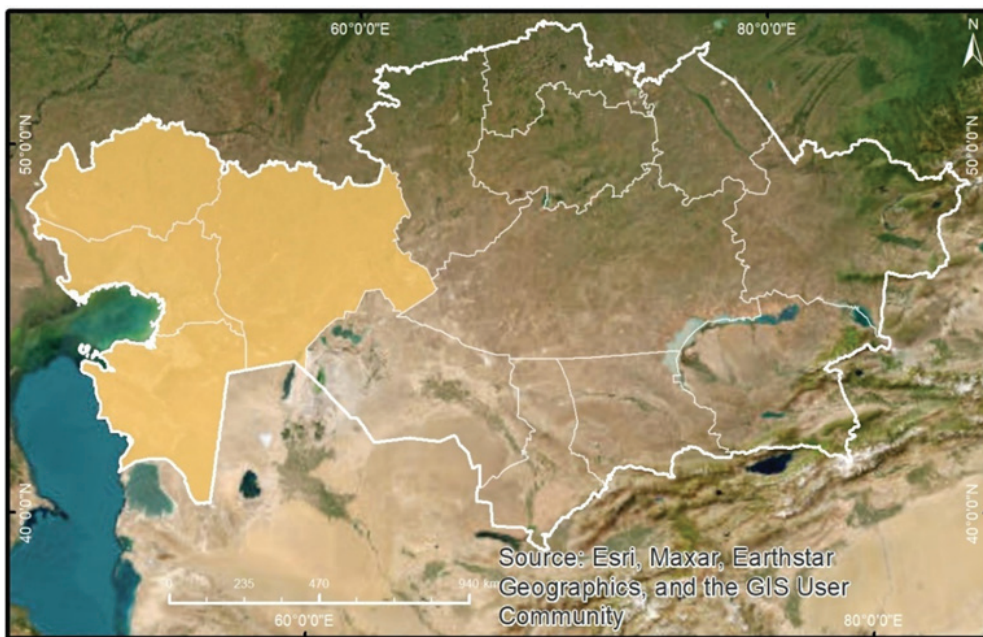


Figure 1 – Object of the study

It comprises three natural landscape zones: 1) the southern subzone of tipchak-covy steppes, which is a steppe; 2) a semi-desert zone; and 3) a desert that is subdivided into two subzones, northern and southern.

The study area exhibits heterogeneous climatic conditions due to its significant extension from north to south. The average January air temperature increases from -15°C in the north to -2°C in the south. Similarly, the July isotherms follow the same pattern, with temperatures rising from north to south, from $+22^{\circ}\text{C}$ to $+27^{\circ}\text{C}$ in the northern half of the region. The precipitation levels exhibit a consistent decrease from north to south, ranging from 350 mm to 150 mm. An isohyet of 150 mm almost follows the meridian, dividing the Mangistau region into a relatively wet western area and a dry eastern area.

The major waterways are situated in the northern section of the study area, with the Ural River being the largest. In the southern half of the study region, there is no surface runoff, except for dry channels on the slopes of Karatau and Aktau, as well as some chinks associated with spring snowmelt and rare rainfall.

Soil formation processes in the region follow zonal regularities. The northern steppe region of the territory is part of the subzone of southern low humus chernozems. The humus content in the upper horizon averages about 5%. Southward, the chernozems give way to dark chestnut soils, with the upper horizon containing 3-4% humus. Various types of soils, including typical, carbonate, saline, and carbonate-saline varieties, are present. Further south, these soils are replaced by light chestnut soils. All of these soils are solonetzified and occur in complex with solonets. The desert zone is characterised by brown soils, while grey-brown soils prevail in Ustyurt. Meadow soils are widespread in the river valleys, which are valuable fodder lands. A significant portion of the region under study is occupied by solonchaks and soras, which are types of saline soils. Additionally, a significant part of the region is occupied by sandy massifs.

The northern narrow steppe strip of the region has been almost completely ploughed, previously

this area was a typechak cotyledonous steppe. Tree and shrub vegetation is only present in the river valleys, including alder, willow, rosehip, and tamarix. To the south, the vegetation changes to semi-desert wormwood-grass vegetation. On saline lands, vegetation is represented by halophytes. Meadow vegetation is widespread in river valleys.

The text concludes with a mention of the initial materials and methods of research. The study is based on the system method, which allows for a comprehensive and comparative analysis of measures to improve and maintain soil fertility and land resource utilization (Bertalanfi 1969). The article employs traditional and modern research methods, including comparative, historical, statistical, and cartographic methods, as well as remote sensing data and GIS products.

Background information was collected mainly from foreign and domestic literature sources. All collected factual materials related to the study area were analysed. Secondly, specific information on qualitative conditions and hydrological features of soils of the territory was obtained from the data of local executive bodies and land relations management bodies. In the description of climatic conditions in the study area, data on average annual air temperature and precipitation obtained from meteorological stations in Uralsk, Aktobe, Shalkar, Atyrau, Kulsary, Aktau and Beineu for the period from 2002 to 2022 were used.

Information on the use of agricultural land was obtained from reports of the Department of Agriculture of the regions, statistical summaries of the Committee on Statistics of the Republic and consolidated analytical reports of the Committee on Land Resources Management.

This study used NASA MODIS/Terra 16-day L3 Global 250 m SIN Grid V005 (MOD13Q1) surface reflectance data between 2002 and 2022 for the growing season.

The MODIS data was reformatted from a sinusoidal projection to Mercator Universal Transverse Coordinate Systems and then distributed across the study area. EVI and NDVI were subsequently calculated using the following equations:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad \text{or} \quad NDVI = (B5 - B4) / (B5 + B4) \quad (\text{Kriegler 1969})$$

$$EVI = 2.5 * \frac{(NIR - Red)}{(NIR + 6 * Red - 7.5 * Blue + 1)} \quad \text{or} \quad EVI = 2.5 * (B5 - B4) / (B5 + 6 * B4 - 7.5 * B2 + 1) \quad (\text{Liu and Huete 1995})$$

Where MODIS bands 1, 2, and 3 correspond to red (620-670 nm), near-infrared (841-876 nm), and blue (459-479 nm), respectively.

Results and discussion

The study focuses on the West Kazakhstan region, which covers 736.2 thousand km² (27% of Kazakhstan’s total area) (Figure 2). It comprises the administrative districts of Aktobe, Atyrau, West Kazakhstan, and Mangistau regions.

As of 1 November 2022, the agricultural land area in Western Kazakhstan was 27.27 million

has, accounting for 23.5% of the country’s total agricultural land area. The Aktobe region accounts for the largest share of this area, with 13.1 million has (48.4%), followed by the Atyrau region with 3.2 million has (11.7%), the West Kazakhstan region with 7.9 million has (28.9%), and the Mangistau region with 3 million has (11%).

The majority of the agricultural land in the West Kazakhstan region is comprised of pastures. In West Kazakhstan, pastures make up 92.5% of agricultural land, while arable land accounts for only 2.2%, hayfields for 2.9%, fallow land for 2.3%, and perennial plantations for approximately 0.1%.

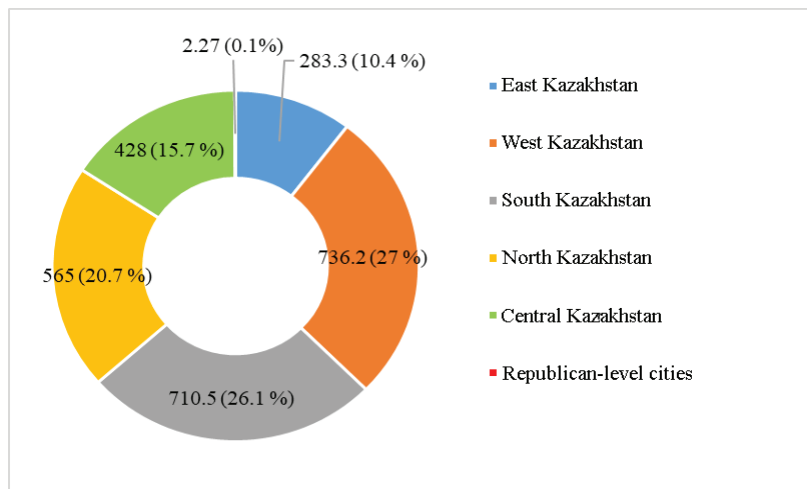


Figure 2 – Regional division of the territory of Kazakhstan, km² (%).

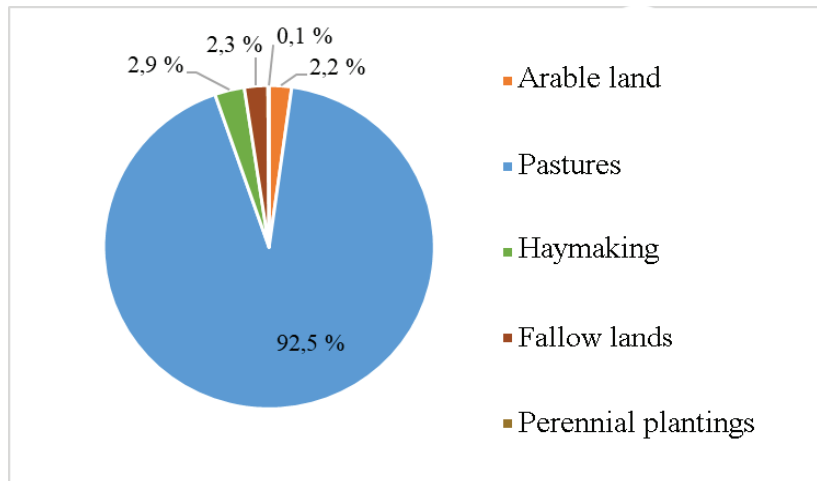


Figure 3 – Structure of agricultural land in the Western region, %

The Aktobe region boasts the largest massif of agricultural land in the region, accounting for almost 43% of all agricultural land in West Kazakhstan. The two largest arrays of arable land are found in Aktobe (749.5 thousand ha)

and West Kazakhstan (623.3 thousand ha), which together make up 99.26% of the region's arable land. Additionally, the largest hayfields and fallow lands are concentrated in these two regions (Table 1).

Table 1 – Area of agricultural land by oblasts of the Western region as of 1 November 2022, thousand ha

Name of the regions	Total farmland	including					
		Arable land		Perennial plantings	Fallow	Haymaking	Pastures
		total	irrigated				
Aktobe	26 970,2	749,5	12,3	1,6	453,0	464,6	25 301,5
Atyrau	9 767,2	9,3	9,1	0,8	11,3	132,9	9 612,9
West Kazakhstan	13 888,9	623,3	27,4	2,7	964,3	1 235,6	11 063,0
Mangystau	12 634,5	0,8	0,8	0,5	0,3	0,3	12 632,3
Total	63 260,8	1 382,9	49,6	5,6	1428,9	1 833,4	58 609,7

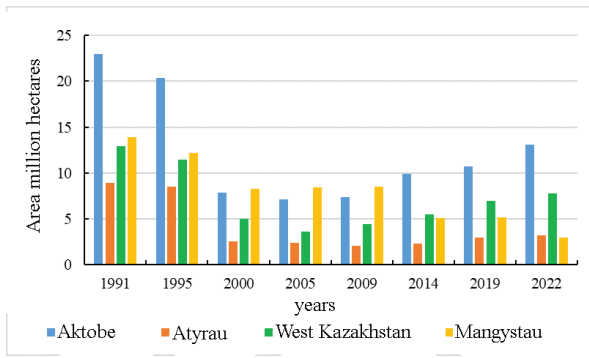
Between 1991 and 2005, the area of agricultural land in the region decreased by 37.2 million ha due to the reform of agricultural enterprises. However, since then, the area of land in this category has increased annually, with a total increase of 5.6 million has from 2005 to 2022 (Figure 4 a,c). The development of reserve land (Figure 4 b,d) has led to the increase in agricultural land since 2005. Furthermore, due to the efforts of the Agribusiness Development Programme 2017-2021, the agricultural land area in the western region has expanded by 2.6 million ha since 2017 (refer to Figure 4 c,d). According to the Republic of Kazakhstan Bureau of National Statistics (2022), the area of sown grain crops increased from 634.7 thousand ha to 845 thousand ha, while the sown areas of potatoes, melons, and vegetable crops increased from 26 thousand ha to 48.3 thousand ha. Additionally, the sown areas of oilseeds increased from 72.6 thousand ha to 274.3 thousand ha, and the sown areas of fodder crops increased from 377.8 thousand ha to 443.3 thousand ha. In recent years, the region has seen a significant increase in arable land. However, there has been a decrease in gross yield and productivity of agricultural crops. The following section describes the changes in agricultural land.

Between 1991 and 2022, the arable land in the region decreased from 4,171.3 thousand has to 1,382.9 thousand has, a reduction of 2,788.4 thousand has over the last 30 years. The area of arable land in the region experienced a significant

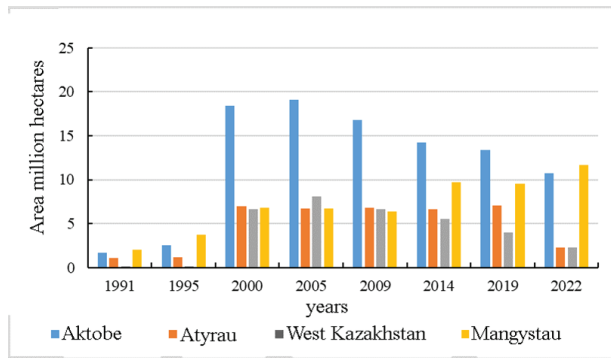
decline in 2000 and 2014 (see Figure 5a) (Report 2023; Kazakhstan 2021, 2015, 2009; 2005; 2002)). The primary cause of this decline is the drought trend in the area. Dubovyk et al. (2019) found that between 2000 and 2014, over 50% of the country's territory experienced varying degrees of drought, with the most widespread droughts occurring in 2012 and 2014. Bolatova et al. (2022) also reported that the severe drought in 2021 resulted in significant economic losses and changes in cropped areas. As a result of agro-industrial complex development programmes, the total area of arable land in the region increased from 2014 to 2022 to 4.3 million has, despite some of the arable land being designated as fallow land during this period (Figure 5b).

In 2022, the total area of hayfields in the region was 1,833.4 thousand ha, with the majority located in West Kazakhstan Oblast (1,245.1 thousand ha) (Figure 5d). West Kazakhstan Oblast accounts for 67.4% of hayfields in the region and 24.2% of the total area of hayfields in Kazakhstan, according to the Summary analytical report on the state and use of land (2023).

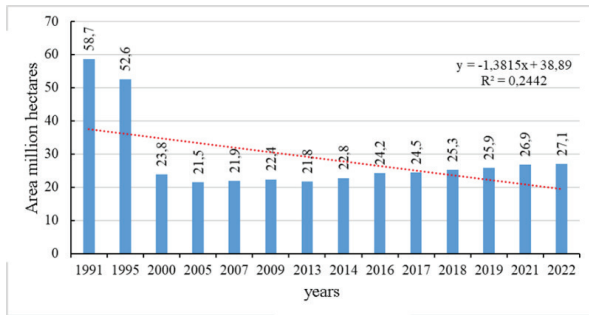
Additionally, the area of pasture land in the region has decreased in recent years. Between 2017 and 2022, the pasture area in the region decreased by 47.9 thousand has (Figure 5c). This reduction is attributed to the allocation of some pastures for the construction of non-agricultural facilities and their conversion into other lands, including arable land.



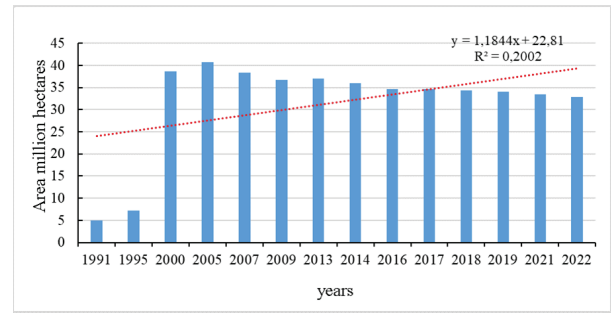
a) Dynamics of agricultural land area by region for 1991-2022, Mha



b) Dynamics of the reserve land area by region for 1991-2022, Mha

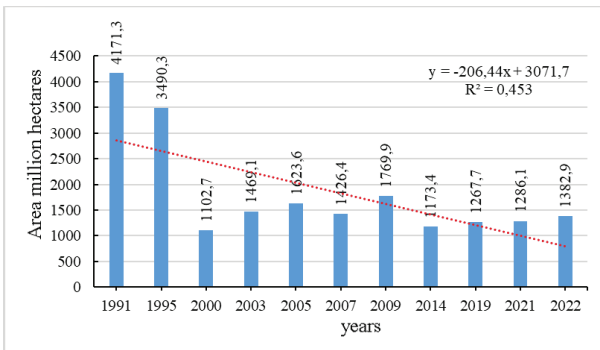


c) Dynamics of agricultural land area in the region for 1991-2022, Mha

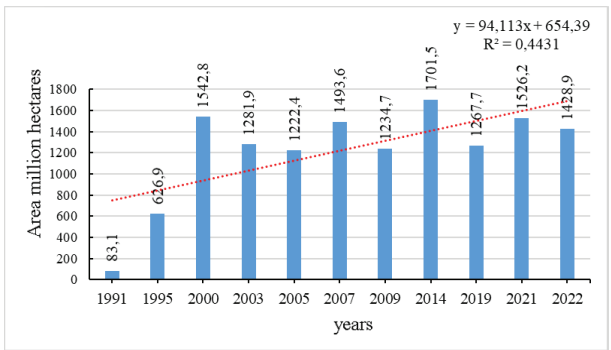


d) Dynamics of the reserve land area in the region for 1991-2022, Mha

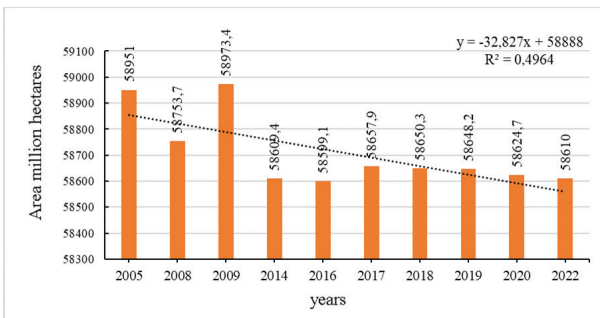
Figure 4 – Dynamics of the area of agricultural and reserve lands in Western Kazakhstan (1991-2022), million ha



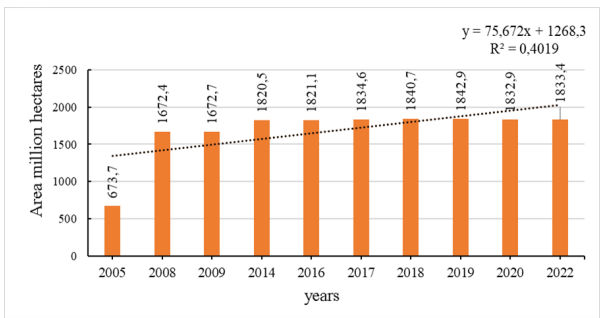
a) Dynamics of arable land area in the region for 1991-2022 thousand hectares



b) Dynamics of the fallow lands area in the region for 1991 – 2022 thousand hectares



c) Dynamics of the area of pastures in the region for 2005-2022, million hectares



d) Dynamics of the area of hayfields in the region for 2005-2022, million hectares

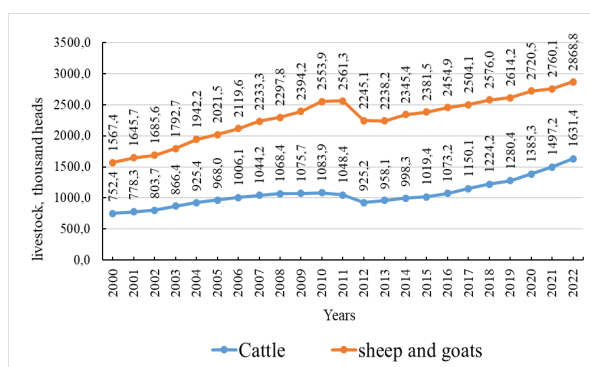
Figure 5 – Structure of agricultural land in the region (1991-2022)

Agriculture is a crucial sector for the economy of the West Kazakhstan region. The living standards of the population, provision of the region with basic foodstuffs of own production, and the activity of processing enterprises and other related branches of agriculture depend on its condition and development. Livestock is the primary branch of agricultural production in most of the region, serving as the basis for economic development, income, and employment in rural areas. In 2022, the region's gross agricultural output totalled 919,921.5 million tenge, accounting for 9.7% of the country's total output. Livestock production accounted for 58% (533,432.1 million tenge) of this output, while crop production accounted for 42% (386,489.4 million tenge).

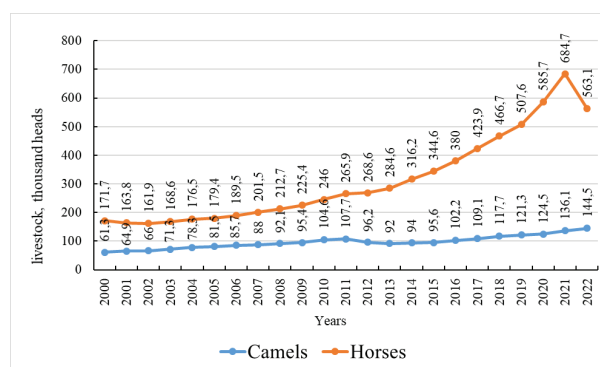
The analysis of the state and development of agriculture over the past 22 years indicates positive changes in agricultural production since 2000, which can be attributed to state support of the agricultural sector. In 2014, the total sown area in crop production increased by 209.5 thousand has compared to 2022 (see Figure 5a). The Republic of Kazakhstan Bureau of National Statistics reported an increase in the area under cereal crops from 634,700 ha to 845,000 ha, potato, melon and vegetable crops from 26,000 ha to 48,300 ha, oilseed crops from 72,600 ha to 274,300 ha, and fodder crops from 377,800 ha to 443,300 ha between 2017 and 2022. However, despite the significant increase in arable land, there has been a trend of decreasing gross yield and productivity of

agricultural crops in recent years. In 2017, the region harvested a total of 850.2 thousand tonnes of cereals and leguminous crops. However, by 2021, this figure had decreased by half, resulting in a total harvest of 418.3 thousand tonnes. Additionally, the yield of grain and leguminous crops in the region was 12.3 centners per 1 ha in 2017, but this decreased to 5.8 centners per 1 ha in 2021.

Although the livestock industry in the region has grown in recent years, the pasture area – which is the main source of fodder for livestock – decreased by 47.9 thousand hectares in 2017-2022 (Figure 5c). This reduction has led to a violation of the maximum permissible load on the total area of pastures in the region. According to the National Bureau of Statistics of the RK, the number of horses, cattle, sheep, and goats in the region more than doubled between 2000 and 2022. According to the Republic of Kazakhstan Bureau of National Statistics (2022) the number of cattle in the region increased from 752.4 thousand to 1631.4 thousand heads between 2000 and 2022. Similarly, the number of camels increased from 61.3 thousand to 144.5 thousand heads, and the number of small cattle increased from 1567.4 thousand to 2868.8 thousand heads (Figure 6 a,b). Additionally, the number of horses in the region increased almost fourfold from 171,700 to 684,700 head between 2000 and 2021. However, the number of horses in the region decreased by 121.6 thousand head to 563.1 thousand head in 2022.



a) Livestock of cattle, sheep and goats by region, thousand heads



b) Number of camels and horses by region, thousand heads

Figure 6 – Population data by livestock sector in the region

Despite the fact that the West Kazakhstan region is well provided with pasture land in comparison with other regions of the country, most of the pasture land in the territory is located within the reserve areas. In 2022, Aktobe Oblast will have 25,301.5 thousand hectares of pasture land, including 13,393.8 thousand hectares of agricultural land, 8,030.1 thousand hectares of reserve land and 3,877.6 thousand hectares of residential land (Figure 7) (Report 2023).

In the Atyrau region, over 60% of the 9,612.9 thousand hectares of pasture lands are within reserve lands, which amounts to 5,775.9 thousand hectares. Similarly, in the Mangistau oblast, over 70% of the 12,362.6 thousand hectares of pasture lands are within reserve lands, which amounts to 8,667.6 thousand hectares (see Figure 7). As shown in Figure 8, public farms own the majority of livestock and poultry in the area, and therefore, they use pasture lands near the settlements.

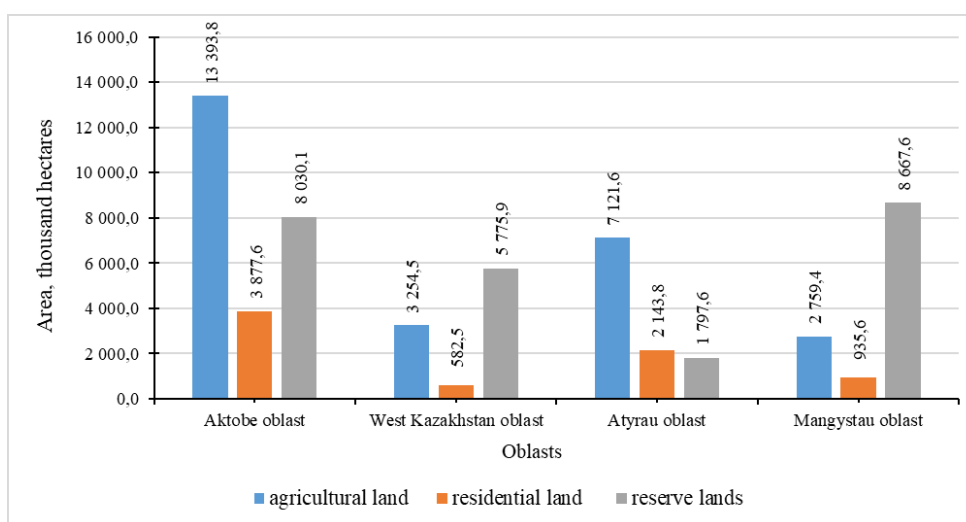


Figure 7 – Structure of pasture lands, thousand ha

According to the Republic of Kazakhstan Bureau of National Statistics (2022), Figure 8 illustrates that the public owns 44.1% of cattle, 46.9% of small cattle, 22.1% of horses, and 40% of camels in the area. Additionally, Figure 7 shows that the area of pastures near settlements in Atyrau oblast is 582.2 thousand ha, while in Mangistau oblast, it is only 935.6 thousand ha.

Overgrazing on pastures near the settlement leads to the violation of normative load, resulting in accelerated degradation processes.

According to the legislation of the Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan from 14 April 2015 № 3-3/332, which approves the maximum permissible norm of load on the total area of pastures, there is a deficit of 1,264.3 thousand hectares of pasture lands for public farming in Atyrau region and 1,021.2 thousand hectares in Mangistau region as of 2022. As of 2022, there are

155.3 thousand heads of livestock in the households of the population of Mangistau region, in accordance with the legislation of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (No. 3-3/332, dated 14 April 2015). The norm in Mangistau region is 12.6 hectares per head, and the area of pasture lands on the lands of settlements in the region is 935.6 thousand hectares.

Agriculture is well developed in the region despite the challenging agro-climatic conditions. Spring wheat is grown and cattle are raised in the northern part of the region, while farming is limited in the southern regions due to water scarcity, making livestock breeding a more favourable option. West Kazakhstan and Aktobe oblasts lead in almost all types of livestock production in the region (Figure 9 a,b,c), while only Mangistau and Atyrau oblasts dominate in camel farming (Figure 9 d).

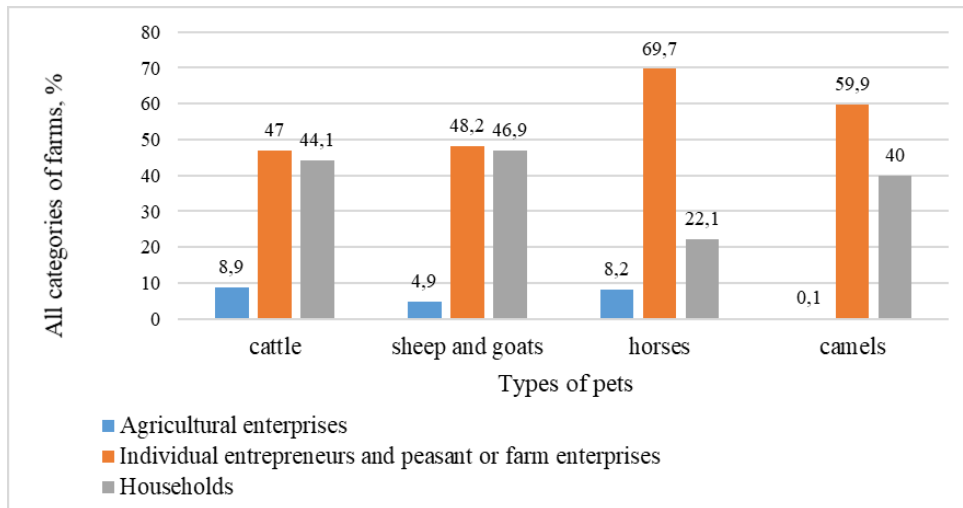


Figure 8 – Livestock in all categories of farms

Cattle breeding is a dominant industry in the region, with beef cattle comprising over 80% of the total livestock. The remaining animals are raised for dairy, meat, and dairy-meat purposes (Traisov and Bozymova, 2004). The region ranks third in terms of cattle population, following the southern and northern regions, and accounts for 18.3% (1,631,400 head) of the total cattle population in the republic. The region ranks third in terms of cattle population, following the southern and northern regions, and accounts for 18.3% (1,631,400 head) of the total cattle population in the republic. The region mainly develops the Kazakh white-headed breed among the beef breeds, while Simmental, black-mottled, and red-steppe breeds represent the dairy cattle.

In 2022, the number of cattle in Aktobe region was 632.3 thousand, 777.5 thousand in West Kazakhstan region, 198.8 thousand in Atyrau region, and 22.8 thousand in Mangistau region. It should be noted that the number of cattle in Aktobe, West Kazakhstan, and Atyrau regions has doubled from 2000 to 2022, while in Mangistau region it has quadrupled. The number of cattle in Mangistau region increased from 5.5 thousand heads in 2000 to 22.8 thousand heads in 2022. However, in comparison to 2021, it decreased by 1.0 thousand heads (Figure 9a). The main reason for this decrease is the death of 1,714 cattle due to drought in Mangistau Oblast in 2021.

The main industry in the region is sheep breeding. Approximately 60% of the livestock consists of sheep of meat-shearing breed, while the remaining 40% are sheep of meat-wool breeds (Traisov 2004). The West Kazakhstan region is the second-largest

producer of small ruminants in the country, after the South Kazakhstan region, accounting for 16.2% of the total. In 2022, the Aktobe region had a total of 1,312,000 small ruminants, while the West Kazakhstan region had 1,306,600, the Atyrau region had 597,000, and the Mangistau region had 332,900.

Horse and camel breeding are traditional sectors in the region. In 2022, the number of camels in the region was 144.5 thousand, which is 2.5 times more than in 2002. The West Kazakhstan region ranks first in the country for the number of camels, accounting for 56%. The Mangistau region accounts for 60% of the camels in the region.

Analyses of livestock population trends in the region indicate that the sharpest declines in all livestock species occurred in 2012, 2014, and 2021. The 2021 drought had a significant impact on horse production, among other factors. In 2021, the region had 684,700 horses. In 2022, the number decreased by 121,600 to 563,100. Agricultural drought is characterized by reduced soil moisture, which causes plant stress, reduced productivity, and yield. The onset of agricultural drought may differ significantly from that of meteorological drought, depending on the available moisture reserves in the soil before the start of the dry period.

In order to mitigate the effects of drought, it is necessary to detect drought in a timely manner, to monitor its development and to assess the damage in a timely manner. To solve these tasks of drought monitoring over large areas in an operational mode requires the use of not only traditional ground-based but also space-based observations.

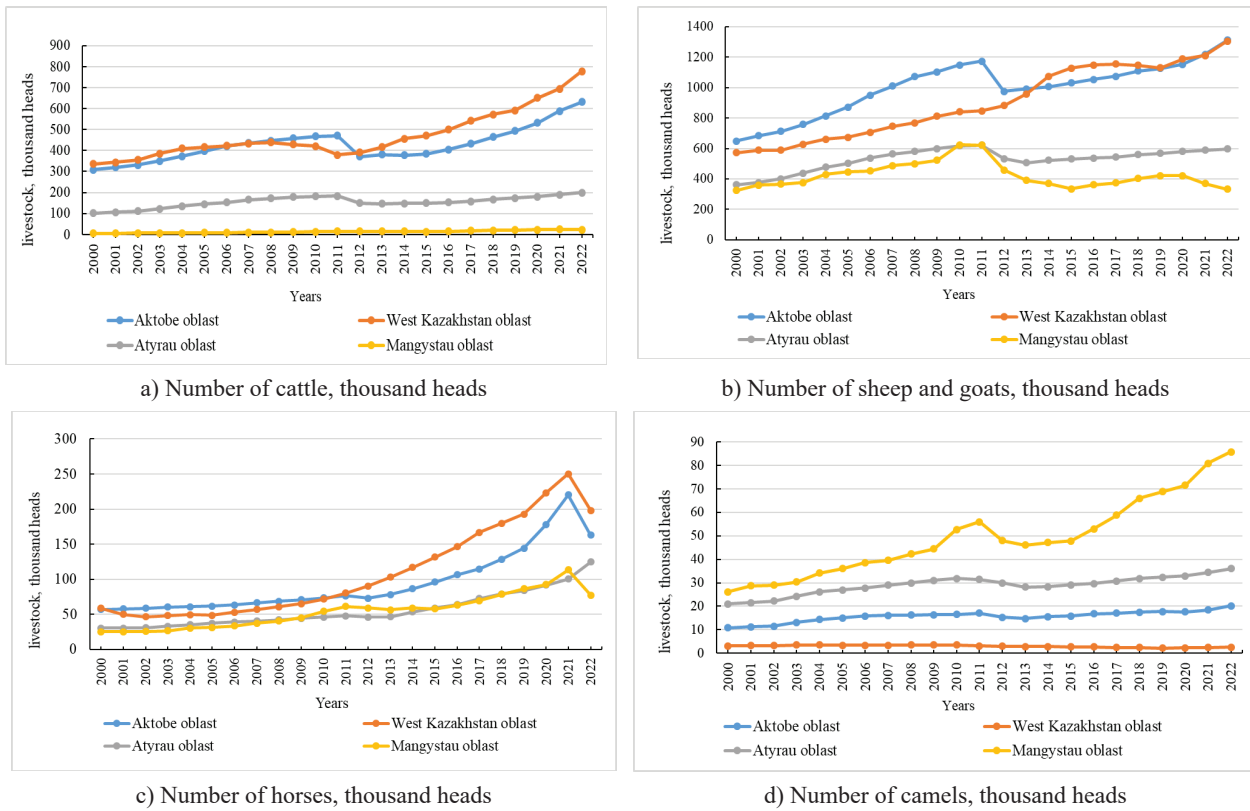


Figure 9 – Dynamics of livestock population by oblast

Traditional methods of detecting drought and assessing its parameters use ground-based meteorological observations (precipitation, soil and air surface temperature, soil and air humidity). Different indices have been proposed for different natural conditions to assess the intensity of drought. Space-based monitoring of agricultural drought has been addressed by researchers in several countries around the world. They have proposed many methods based on indices, which are fractional-linear combinations of spectral channels in the visible, near-infrared and thermal spectral bands. They allow differences in reflectance (usually in the red and near-infrared bands) of vegetation under normal and stressed conditions to be taken into account. Earth remote sensing (ERS) data track crop health in terms of projected land cover and the temperature regime of an area. Signs of drought from remote sensing data are identified using the Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) and the brightness temperature of the underlying surface, as well as various combinations of these parameters. To check the suitability of the indices used in the study area, it is desirable to compare

them with actual data on the hydrothermal regime of the study period and crop yields.

Normalised Vegetation Index (NDVI) and Enhanced Vegetation Index (EVI) as the main vegetation indices for the West Kazakhstan region are calculated on the basis of MODIS data (MOD13Q1) for the spring and autumn seasons of 2002, 2012 and 2022 (Figure 10). At the present stage (to date) for the assessment of vegetation is widely used index (NDVI) is the primary analytical product of remote sensing, which alleviates the complexity of multispectral sections. In the presented work, the quantitative indices of NDVI sections per study area have the following subdivisions 0 to 0.15 – very low, 0.15-0.2 – low, 0.2-0.4 – medium; 0.4-0.5 – high and above 0.5 – very high density indices (Table 2 and Figure 10).

Figure 8 shows significant changes in the vegetation cover of Western Kazakhstan between 2002 and 2022, based on the results of MODIS data analysis (Kudaibergenov et al. 2023).

The study results on vegetation cover density in Western Kazakhstan indicate changes in land area across different classes. The area of land in the very low (0-0.15) and low (0.15-0.2) classes increased,

while the area in the medium (0.2-0.4), high (0.4-0.5), and very high (>0.5) classes decreased (refer to Table 2). For instance, in 2002, the area of land classified as very low class (0-0.15) was 0.78 million ha, which increased sharply to 19.21 million ha in

2022, an increase of 18.43 million ha or 2643%. Similarly, the area of land classified as low class (0.15-0.2) was 14.05 million ha in 2002, which increased to 17.48 million ha in 2022, an increase of 3.43 million ha or 124.4%.

Table 2 – Dynamics of changes in vegetation cover indicators (NDVI) of the West Kazakhstan region for 2002, 2012 and 2022

NDVI Classes	NDVI 2002		NDVI 2012		NDVI 2022		Changes in the period from 2002 to 2012		Average rate of change		Changes in the period from 2012 to 2022		Average rate of change	
	area		area		area		area		area		area		area	
	million ha	%	million ha	%	million ha	%	million ha	%	million ha /year	%	million ha	%	million ha /year	%
Very low (0-0.15)	0.78	1.0	12,9	17.7	19.21	26.4	+12.12	+1554	+1.21	+155.4	+6.31	+48.9	+0.63	+4.5
Low (0.15-0.2)	14.05	19.3	28,16	38.7	17.48	24	+14.11	+100.4	+1.41	+10.04	-10.68	-37.9	-1.06	-3.79
Average (relatively good indicator.) (0.2-0.4)	24.13	33.2	21,1	29	15.72	21.6	-3.03	-12.5	-0.30	-1,25	-5.38	-25.5	-0.53	-2.55
High (good indicator) (0.4-0.5)	20.54	28.3	8,32	11.4	12.38	17	-12.22	-59.5	-1.22	-5.95	+4.06	+55.3	+0.40	+5.53
Very high (>0.5)	13.27	18.2	2,29	3.2	7.98	11	-10.98	-87.2	-1.09	-8.72	+5.69	+248.4	+0.57	+24.8
Total	72,77	100	72,77	100	72,77	100	-	-	-	-	-	-	-	-

There has been a decrease in area for land classified as medium, high, and very high. Specifically, the area of land classified as medium class (0.2-0.4) decreased from 24.13 million ha in 2002 to 15.72 million ha in 2022, a decrease of 8.41 million ha. Similarly, the area of land classified as high class (0.4-0.5) decreased from 20.54 million ha in 2002 to 12 million ha in 2022. In 2022, the area of land classified as very high class (>0.5) decreased by 5.29 million ha to 7.98 million ha, compared to 13.27 million ha in 2002 (a decrease of 8.16 million ha) (Table 2 and Figure 10).

During the study period of 2002, 2012, and 2022, the lowest vegetation values were observed in 2012. The land area of the highest vegetation class (0.4-0.5) in the study area was only 8.32 million ha in 2012, but increased by 4.06 million ha to 12.38 million ha in 2022. Additionally, the area of the very high land cover class (>0.5) was only 3.2 million ha in 2012, but increased by 5.69 million ha to 7.98 million ha in 2022 (Table 2 and Figures 9) (Kudaibergenov et al. 2023).

During the analysis of the dynamics of vegetation cover change in the West Kazakhstan region based on remote sensing data, the data of average annual

air temperature and precipitation obtained from meteorological stations in Uralsk, Aktobe, Shalkar, Atyrau, Kulsary, Aktau, and Beineu for the period from 2002 to 2022 were used to correlate the obtained data. The average annual air temperature in West Kazakhstan Oblast for the same period was also considered. Data from meteorological stations in Atyrau, Kulsary, Aktau, and Beineu show an increase of 1.5°C, while data from Ural, Aktobe, and Shalkar meteorological stations show an increase of 0.4°C (Kazhydromet 2022).

The highest annual average temperature was recorded in 2007-2008, 2010, 2014-2015, and 2021, according to all meteorological stations in the study area. These findings are consistent with the studies conducted by Dubovyk et al. (2019) and Zheleznova et al. (2022).

When analysing vegetation cover indicators in the West Kazakhstan region for 2002, 2012 and 2022 based on MODIS data, it was found that the lowest indicator was recorded in 2012. This was due to a sharp increase in the average annual air temperature in the region, as reported by meteorological stations in Atyrau, Kulsary, Aktau and Beineu, which began in 2011 (refer to Figure 11a).

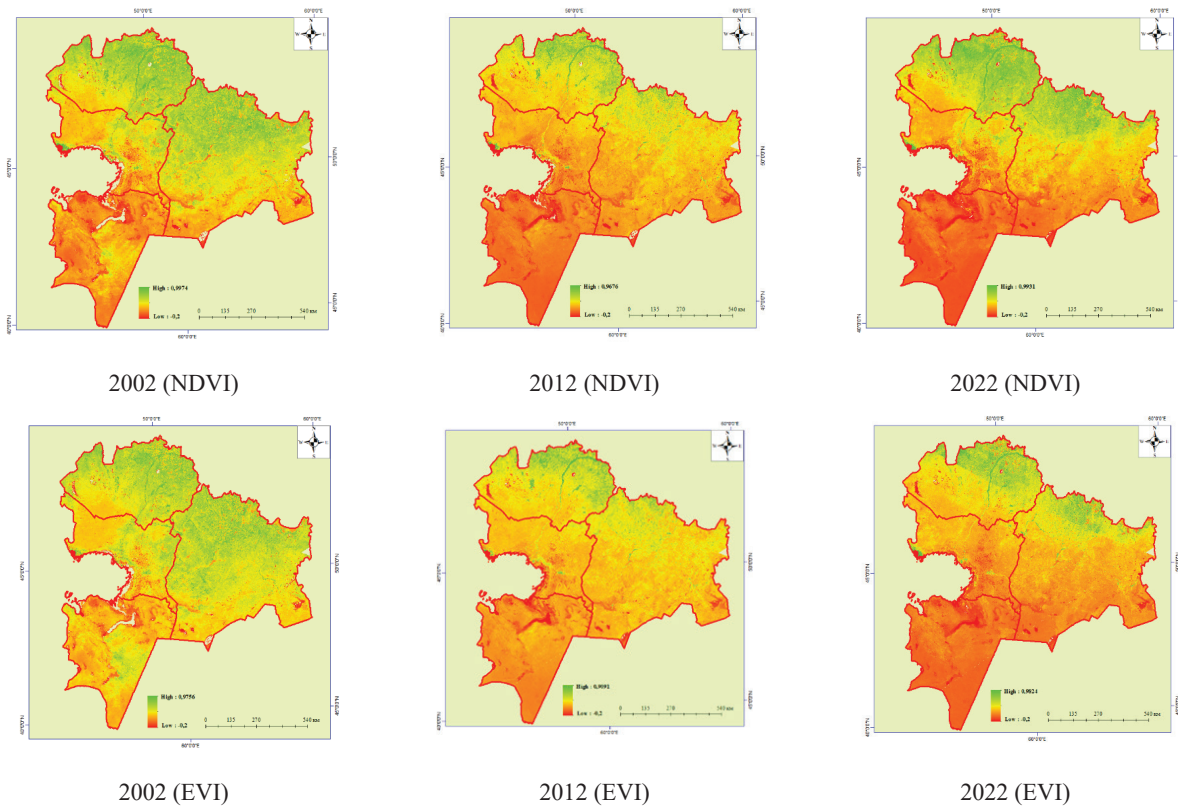
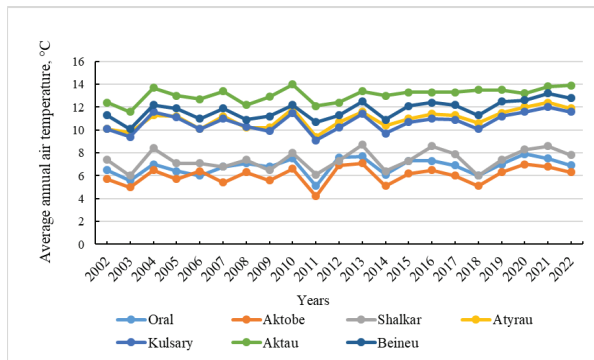


Figure 10 – NDVI and EVI indices of the West Kazakhstan region for 2002, 2012 and 2022 based on MODIS data

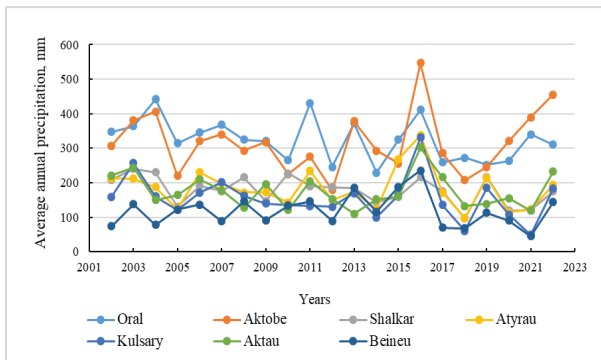
The deterioration of vegetation indicators in the region from 2002 to 2012 may have been influenced by the decrease in average annual precipitation. The average annual precipitation uniformly decreased from 2002 to 2011 at all meteorological stations in the Western region (Uralsk, Aktobe, Shalkar, Atyrau, Kulsary, Aktau), except for the Beineu meteorological station (Kazhydromet 2022). From 2013 to 2016, the average

annual precipitation increased again (Figure 11b). As illustrated in Figure 9, the improved vegetation in the West Kazakhstan region in 2022 may be attributed to the increased precipitation in the area compared to 2012.

Based on data from all weather stations in the study area, the years 2008, 2010, 2014, 2018, and 2021 had the lowest average annual precipitation recorded (Kazhydromet 2022).



a) Indicators of the average annual air temperature in the West Kazakhstan region for 2002-2022, °C



b) Average annual precipitation for 2002-2022 in the West Kazakhstan region, mm

Figure 11 – Climatic data from meteorological stations of the West Kazakhstan region (2002-2022)

The monitoring methodology used has the disadvantage of not allowing a direct assessment of drought damage for each individual field. This is due to the insufficient spatial resolution of the MODIS satellite data used for this purpose. In our opinion, LANDSAT images are the most promising tool for direct drought damage assessments from available remote sensing data. They have a higher spatial resolution, although significantly lower image repeatability.

Conclusion

The region's susceptibility to climate-induced droughts is determined by its geographical location, which significantly affects sustainable development and living conditions. Climate change causes land degradation in all ecosystems of the region, resulting in decreased land productivity, crop yields, and livestock productivity. The current conditions have rendered traditional land use patterns unsustainable, resulting in a decline in the population's income and living standards.

When analysing climatic data from local meteorological stations in the region, it has been observed that the average annual temperature has increased since the 2000s, while conversely, the average annual temperature has decreased. Remote sensing data analysis indicates a significant decrease in the region's vegetation cover indicators from the 2000s to the 2022s. As a result, the total volume and

yield of crops in the region have declined. In 2017, 850.2 thousand tonnes of grain and leguminous crops were harvested in the region, but by 2021, this had decreased by half to 418.3 thousand tonnes. In 2017, the yield of grain and leguminous crops in the region was 12.3 centners per 1 hectare. However, in 2021, it decreased to 5.8 centners per 1 hectare. Despite this, there was significant growth in agriculture, including livestock farming. Between 2000 and 2022, the number of cattle in the region increased from 752,400 to 1,631,400 heads, camels from 61,300 to 144,500 heads, and small cattle from 1,567,400 to 2,868,800 heads.

To ensure rational land use in the region under changing climate conditions, it is essential to develop science-based land management methods using remote sensing techniques. Additionally, it is crucial to implement sustainable land use models in combination with adaptation technologies, with social and institutional support from government structures.

Acknowledgement

This research was financially supported by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for the topic «Geospatial approach to assessing the risks of climatic disasters (drought and erosion) and their impact on agriculture in the Western region of Kazakhstan», IRN AP14871372.

References

2002. Summary analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan for 2001 Astana.
2005. Summary analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan for 2004 Astana.
- Arunrat, Noppol, Nathsuda Pumijumng, and Ryusuke Hatano. 2018. "Predicting local-scale impact of climate change on rice yield and soil organic carbon sequestration: A case study in Roi Et Province, Northeast Thailand." *Agricultural systems* 164:58-70.
- Balamurugan, B., Veligatla Tejaswi, K Priya, Remya Sasikala, Thirumalaisamy Karuthadurai, Muthukumar Ramamoorthy, and Dayanidhi Jena. 2018. "Effect of Global Warming on Livestock Production and Reproduction: An Overview." *Journal of Veterinary Science and Technology* 6:12-18.
- Bertalanfi, L 1969. "General theory of systems: a critical review."
- Bolatova, J.B ., Zh Abulkhairova, and M.K. Kulshigashova. 2022. "The economics of climate change in the regions of Kazakhstan and its impact on the agro-industrial complex." *Economics and ecology of territorial entities* 6 (3):66-77.
- Dubovyk, Olena, Gohar Ghazaryan, Javier González, Valerie Graw, Fabian Löw, and Jonas Schreier. 2019. "Drought hazard in Kazakhstan in 2000–2016: a remote sensing perspective." *Environmental monitoring and assessment* 191:1-17.
- Golla, B. 2021. "Agricultural production system in arid and semi-arid regions." *J. Agric. Sci. Food Technol* 7 (2):234-244.
- Guo, Hao. 2018. "Spatial and temporal characteristics of droughts in Central Asia during 1966–2015." *Science of The Total Environment* 624. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.120.
- Habeeb, Alsaied Alnaimy, Ahmed Elsayed Gad, and Mostafa Abas Atta. 2018. "Temperature-humidity indices as indicators to heat stress of climatic conditions with relation to production and reproduction of farm animals." *International Journal of Biotechnology and Recent Advances* 1 (1):35-50.

- Karatayev, Marat, Michèle Clarke, Vitaliy Salnikov, Roza Bekseitova, and Marhaba Nizamova. 2022. "Monitoring climate change, drought conditions and wheat production in Eurasia: the case study of Kazakhstan." *Heliyon* 8 (1).
- Kazakhstan, Agency for Land Management of the Republic of. 2009. Summary analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan for 2008. Astana.
- Kazakhstan, Agency for Land Management of the Republic of. 2015. Summary analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan for 2014. Astana.
- Kazakhstan, Agency for Land Management of the Republic of. 2021. Summary analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan for 2020. Nur-Sultan.
- Kazhydromet. 2022. Annual bulletin of monitoring the state and climate change of Kazakhstan: 2020. Astana.
- Kriegler, FJ. 1969. "Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition." Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment.
- Kudaibergenov, M Tokbergenova, A Nysanbayeva, A, S Duysenbayev, M Seitkazy, and D Kaliyeva. 2023. "Selection and analysis of space images for generating data on land use and calculating vegetation indices (on the example of the West Kazakhstan region)." *Gylym žāne bilim* 2 (3 (72)):93-108.
- Li, Zhi, Yaning Chen, Gonghuan Fang, and Yupeng Li. 2017. "Multivariate assessment and attribution of droughts in Central Asia." *Scientific reports* 7 (1):1316.
- Lioubimtseva, Elena, and Geoffrey M Henebry. 2009. "Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations." *Journal of Arid Environments* 73 (11):963-977.
- Liu, Hui Qing, and Alfredo Huete. 1995. "A feedback based modification of the NDVI to minimize canopy background and atmospheric noise." *IEEE transactions on geoscience and remote sensing* 33 (2):457-465.
- Modarres, Reza, and Vicente de Paulo Rodrigues da Silva. 2007. "Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran." *Journal of arid environments* 70 (2):344-355.
- Report, Summary analytical. 2023. Summary analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan for 2022. Astana.
- Rojas-Downing, M. Melissa, A. Pouyan Nejadhashemi, Timothy Harrigan, and Sean A. Woznicki. 2017. "Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation." *Climate risk management* 16:145-163.
- Statistics, Bureau of National. 2022. Socio-economic development of the Republic of Kazakhstan in January-November 2022 (operational data). A brief statistical bulletin. Astana.
- Traisov, B.B., Bozymova AK. 2004. "Development of the agro-industrial complex of Western Kazakhstan." *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University* 3 (3-1):173-175.
- Yin, Gang, Zengyun Hu, Xi Chen, and Tashpolat Tiyip. 2016. "Vegetation dynamics and its response to climate change in Central Asia." *Journal of Arid Land* 8:375-388.
- Zheleznova, Irina, Daria Gushchina, Zhiger Meiramov, and Alexander Olchev. 2022. "Temporal and spatial variability of dryness conditions in Kazakhstan during 1979–2021 based on reanalysis data." *Climate* 10 (10):144.

Information about authors:

Tokbergenova Aigul -candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of geography, land management and cadastre of Al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan, e-mail: tokbergen@mail.ru);

Zulpykharov Kanat – PhD candidate of the Department of geography, land management and cadastre of Al-Farabi KazNU, Senior Lecturer, Director of the Center for space technologies and remote sensing of the earth (Almaty, Kazakhstan, e-mail: kanat.zulpykharov@gmail.com);

Mirzabaev Alisher – Senior researcher at the International Rice Science Institute (Los Banos, Philippines, a.mirzabaev@irri.org);

Kaliyeva Damira – 3rd year PhD student of the Department of geography, land management and cadastre of Al-Farabi KazNU (Almaty Kazakhstan, e-mail: kaliyeva.damira@kaznu.kz);

Taukebayev Omirzhan –PhD candidate, Senior Lecturer of the Department of cartography and Geoinformatics of Al-Farabi KazNU, deputy general director of the cluster of Engineering and high technologies (Almaty Kazakhstan, e-mail: omirzhan.taukebayev@gmail.ru);

Duisenbayev Salavat – senior lecturer of the Department of geography, land management and cadastre of Al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan, e-mail: duysenbaev@mail.ru).

Авторлар туралы мәлімет:

Токбергенова Айгул Абдугаппаровна – география ғылымдарының кандидаты, доцент, ҚазҰУ география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының меңгерушісі. (Алматы қ. Қазақстан, эл.пошта: tokbergen@mail.ru);

Зулыхаров Қанат Базарбаевич – ҚазҰУ география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының PhD докторанты, аға оқытушы, Ғарыштық технологиялар және Жерді қашықтықтан зондтау орталығының директоры (Алматы қ. Қазақстан, эл.пошта: kanat.zulrykharov@gmail.com);

Мирзабаев Алишер – Халықаралық күріш ғылыми институтының аға ғылыми қызметкері (Лос-Баньос, Филиппин, эл.почта: a.mirzabaev@irri.org);

Калиева Дамира Медетқызы – ҚазҰУ география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының 3 курс PhD докторанты (г. Алматы Қазақстан, эл.почта: kaliyeva.damira@kaznu.kz);

Таукебаев Өміржан Жалғасбекович – PhD докторанты, ҚазҰУ картография және геоинформатика кафедрасының аға оқытушысы, Инженерлік және жоғары технологиялар кластері бас директорының орынбасары (г. Алматы Қазақстан, эл.почта: omirzhan.taukebayev@gmail.ru);

Дүйсенбаев Салават Маратович – ҚазҰУ география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының аға оқытушысы (г. Алматы Қазақстан, эл.почта: duyisenbaev@mail.ru)

Received: November 12, 2023

Accepted: February 19, 2024

Е.А. Шынбергенов^{1,2,*}, Н.С. Сиханова¹, А.Б. Қарабалаева³

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан, Қызылорда қ.

²М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей, Мәскеу қ.

³Астана Халықаралық университеті, Қазақстан, Астана қ.

*e-mail: shynbergenov.erlan@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДА ТОПЫРАҚТЫҢ ШАЙЫЛУЫН АНЫҚТАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК МӘСЕЛЕЛЕРІ

Антропогендік әсердің күшеюі егістіктен топырақтың беткі құнарлы қабатының шайылуы мен тасымалдануының жеделдетуі барысында су және жел эрозиясы үдерістерінің дамуына әкеледі. Нәтижесінде шартты түрде былайша сипатталған құбылыс байқалады: шайылу – тасымалдау – топырақтың төменде жинақталуы. Топырақтың шайылуын есептеу бойынша ғылыми ортада ұсынылған әдістемелерге көлемді шолу және талдау жүзеге асырылды. Еліміз аграрлық-индустриялық даму бағытын ұстанған мемлекет болуы себепті, топырақтың құнарлығына байланысты белгілі бір тәуекелдерге барады. Бұл тұрғыда топырақтың ықтимал шайылуының мүмкін болатын даму бағытын анықтауға негізделген болжамдық ғылыми зерттеулердің шұғыл қажеттілігі байқалады. Мақалада 1950 жылдары Батыс Сібір мен Солтүстік Қазақстанның далалық алқаптарында тың игеру барысында эрозиялық процестердің пайда болуы мен даму мәселесі қарастырылған. Жаппай жер жырту су мен жел эрозиясының күрт өсуіне әкелгені көрсетілген. Егістіктердің бір бөлігі құнарлылықтың күрт төмендеуіне байланысты игеруден шығарылды. Эрозиялық модельдерді қолдану негізінде алынған нәтижелер жауынның дамуындағы эрозиялық үдерістердің жылдамдығын бағалау келтірілген. Эрозиялық модельдер бойынша есептеулер нәтижесін тексеру үшін далалық әдістерді қолдану қажеттілігі келтірілген. Топырақтың су және жел эрозиясын бағалаудың далалық және қашықтықтан бақылау әдістері ұсынылады.

Түйін сөздер: Су эрозиясы, топырақтың ықтималды шайылуы, топырақтың шайылу факторлары, топырақ эрозиясының қарқындылығы, топырақтың түзілуі, Қазақстанның гумидті аумақтары, RUSLE.

Y.A. Shynbergenov^{1, 2,*}, N.S. Sihanova¹, A.B. Karabalaeva³

¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kazakhstan, Kyzylorda

²Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

³Astana International University, Kazakhstan, Astana

*e-mail: shynbergenov.erlan@mail.ru

Methodological problems of determining soil loss in Kazakhstan

The increased anthropogenic impact leads to an acceleration of loss and transportation of the surface fertile soil layer from the fields and the development of water and wind erosion processes. As a result, a phenomenon is recorded, conventionally described as follows: loss – transportation – accumulation of soils on slopes. A comprehensive review and evaluation of methods for calculating soil loss presented in scientific circles has been carried out. Kazakhstan, being an agro-industrial state, has certain risks associated with soil fertility. In this context, there is an urgent need for predictive scientific research based on determining the possible direction of development of potential soil loss. The article deals with the problem of the development of erosion processes in the virgin lands of Western Siberia and Northern Kazakhstan, developed in the 1950s. It is shown that plowing led to a sharp increase in water and wind erosion. Part of the arable land was abandoned due to the loss of fertility. Estimates of the rates of erosion processes during the development of stormwater runoff, obtained on the basis of the use of erosion models, are given. The necessity of using field methods for verification of calculations based on erosion models is stated. Field and remote methods for assessing water and wind erosion of soils are recommended.

Key words: water erosion of soils, potential soil loss, soil loss factors, soil erosion intensity, soil formation, Kazakhstan, RUSLE.

Е.А. Шынбергенов^{1,2,*}, Н.С. Сиханова¹, А.Б. Карабалаева³

¹Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Казахстан, г. Кызылорда

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

³Международный университет Астана, Казахстан, г. Астана

*e-mail: shynbergenov.erlan@mail.ru

Методические проблемы определения смыва почв в Казахстане

Усиление антропогенного воздействия приводит к ускорению смыва и транспортировки поверхностного плодородного слоя почвы с полей и развитию процессов водной и ветровой эрозии. В результате регистрируется явление, условно описываемое следующим образом: смыв – транспортировка – аккумуляция почв на склонах. Осуществлен объемный обзор и оценка методик по расчету смыва почв, представленных в научных кругах. Казахстан, будучи аграрно-индустриальным государством, имеет определенные риски, связанные с плодородием почв. В этом контексте наблюдается острая необходимость в прогностических научных исследованиях, основанных на определении возможного направления развития потенциального смыва почв. В статье рассмотрены проблема развития эрозионных процессов на целинных землях Западной Сибири и Северного Казахстана, освоенных в 1950-х годах. Показано, что распашка привела к резкому усилению водной и ветровой эрозии. Часть пашен была заброшена в связи с потерей плодородия. Приведены оценки темпов эрозионных процессов при развитии ливневого смыва, полученные на основе применения эрозионных моделей. Констатируется необходимость применения полевых методов для верификации расчетов по эрозионным моделям. Рекомендуются полевые и дистанционные методы оценки водной и ветровой эрозии почв.

Ключевые слова: водная эрозия почв, потенциальный смыв почв, факторы смыва почв, интенсивность эрозии почв, почвообразование, Казахстан, RUSLE.

Кіріспе

Су эрозиясы – бүкіл әлемдегі құнарлы жерлер мен топырақтың азуының негізгі себебі бола отырып (Borrelli P. et al. 2022: 17-28), көміртегі мен қоректік заттардың айналымына, топырақтың өнімділігі мен тұрақты ауыл шаруашылығына залал келтіру арқылы ғаламдық әлеуметтік-экономикалық жағдайға қауіп төндіреді (Xiong M., Sun R., Chen L. 2019: 31-39) Қоршаған табиғи ортаны қорғау саласында негізгі ғаламдық мәселенің бірі – топырақтың шайылуы болып есептеледі (Лисецкий Ф.Н. и др. 2012: 456; Wang B. et al. 2013: 1-10; Guerra A.J.T. et al. 2017: 27-41). Ол топырақтың жайкүйіне әсер ететін көптеген құрамбөліктердің нашарлауын туындататын бірнеше табиғи және антропогендік факторлардың қатысуы негізіндегі күрделі үдеріс (Borrelli P. et al. 2023: 713-725). Әртүрлі белсенді заттардың әсер етуі салдарынан топырақтың құнарлылығы кеміп, азады (Flanagan D.C. et al. 2002: 13-30; Рейнгард Я.Р. и др. 2012: 258-260; Mondal A. et al. 2016: 1-12). Біріккен Ұлттар Ұйымының (БҰҰ) мақсаты 2030 жылға қарай «экожүйелердің тозуын тоқтату және оларды жаһандық мақсаттарға жету үшін қалпына келтіру» болып табылатын экожүйелерді қалпына келтіру онжылдығының басталуымен (2021-2030) Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауылшаруашылық

ұйымы (ФАО) топырақ эрозиясын тоқтату үшін шаралар қабылдауға шақырып, осы мәселелерді шешуге едәуір жұмыстар атқарылды (Borrelli P. et al. 2023: 713-725). Топырақ қабатының бұзылуында жаңбыр тамшыларының әрекеті ерекше мәнге ие, салдарынан беткейлік шайылу белгілері пайда болуына әкеп соғады (Pimentel D. 2006: 119-137; Machiwal D. et al. 2015: 183-195). Топырақтың құнарлы қабатының беткейлік шайылудан ысырап болуы ғаламдық деңгейде кең таралған және барлық табиғи экожүйелердің, әсіресе, ауылшаруашылық, орман және жайылымдық алқаптардың өнімділігіне теріс әсер етеді (Pimentel D. 2006: 119-137; Golosov V., Walling D. 2019). Мәселен, БҰҰ Сауда және ауылшаруашылығы ұйымы есебі бойынша адамзаттың пайдаланатын азығының 99,7% астамы топырақтан алынады, алайда, топырақтың жоғалуы көп жағдайда табиғи топырақ түзілу қарқынынан бірнеше есе асып түсетіндігін ескерсек, топырақтың қалыптасу жылдамдығы оның азуынан 10-14 есе баяу өрбиді. АҚШ ауылшаруашылығы алқаптарындағы топырақтың шайылуы жылына орташа есеппен бір гектардан 30 тоннаны құрайды, бұл топырақтың табиғи жағдайда қалыптасу қарқынынан 8 есе жедел (Guerra A.J.T. et al. 2017: 27-41). Ресей, АҚШ, Қытай, Австралия, Үндістан және Африка мен Оңтүстік Американың кейбір елдеріндегідей Қазақстанда

да топырақ эрозиясы кең таралған (Li Z., Fang H. 2016: 94-117). Еліміздің территориясында ауылшаруашылығы алқаптарының 25,5 млн. га. ықтимал топырақ эрозиясы таралған (Almaganbetov N., Grigoruk V. 2008).

Зерттеу материалдары мен әдістері

Мақаланы дайындау барысында келесі зерттеу әдістері қолданылды: ретроспективті талдау, салыстырмалы талдау, жүйелік-құрылымдық тәсіл, типологиялық тәсіл, ұқсастық әдісі.

Топырақтың ықтимал шайылу факторлары

Топырақтың шайылуын анықтайтын қолданыстағы әдістер түгел дерлік белгілі бір факторлар жиынтығынан құралады (жер бедерінің морфометриясы, ауа-райы көрсеткіштері, топырақтың морфологиялық-генетикалық қасиеттері және т.б.). Белгілі бір фактордың басым болуы және/немесе көрсеткіштердің реттілігі зерттеу аумағының нақты жағдайларына байланысты. Ғылыми қауымдастықта топырақтың ықтималды эрозиясының триггерлері әртүрлі тұжырымдалған, мысалы, бір дереккөзде оның климат, топырақ, жер бедері екені көрсетілген (Guerra A.J.T. et al. 2017: 27-41), екіншісінде топырақ шайылуының себебі – жерді пайдалану, өңдеу, климат және топография, әлеуметтік-экономикалық жағдайлар болып табылады (Blanco H., Lal R. 2010: 21-52). Су және жел эрозиясының қауіпті деңгейін анықтау жөніндегі әдістемелік нұсқауларда (Методические указания ... 2015: 23) факторлардың мынадай үйлесімділігі келтіріледі: климат, жер бедері, топырақ, өсімдік жамылғысы, шаруашылық қызмет, жануарлар әлемі, әлеуметтік-экономикалық жағдайлар. М.Н. Заславскийдің айтуынша, эрозия қаупінің алғышарты келесі жағдайдың нәтижесі болып табылады: климат, рельеф, геология, топырақ, топырақты қорғаудағы өсімдік жамылғысының қызметі, жерді экономикалық пайдалану (Заславский М.Н. 1983: 320), қазіргі авторлардың жұмысында, геологияны қоспағанда, ұқсас факторлар жиынтығы келтірілген (Бурак Ж.А. 2014: 140-146).

Топырақтың шайылу мөлшерінің классификациясы

Әдебиеттерде шайылған топырақты мөлшерлеуді жіктеудің екі тобы бар: сапалық және сандық. Сондай-ақ, топырақ эрозиясын зерттеудің әлемдік тәжірибесінде рұқсат етілген шайылу мөлшерінің белгілі бір шекті мәні бар, оның шегінде бұл үдеріс нақты агротехникалық ша-

ралар қолданбай жүруі мүмкін. Белгілі ғалым Д.А. Лобб бастаған зерттеушілер тобы – бұл ұзақ мерзімді егіншілікті қолдауға қабілетті өте төмен қауіптілік деңгейіндегі топырақ класы екенін атап өтті (Lobb D.A., Li S., McKonkey B.G. 2016: 77-89). Америка Құрама Штаттарының Ауыл шаруашылығы министрлігі 1960 жылы топырақ шығынының максималды рұқсат етілген мөлшерін жылына 5 т/га шамасында қабылдады (кесте 1), бұл топырақ эрозиясын бағалауды кодтау жүйесінің екінші класы – «мардымсыз» шамасына сәйкес келеді (Guerra A.J.T. et al. 2017: 27-41).

Канадада топырақ эрозиясының рұқсат етілген класы «өте төмен» деп белгіленеді және жылына 6 т/га дейін шайылады (Wall G.J. et al. 2002: 117; Lobb D.A. et al. 2007: 377-387, 2016: 77-89; Li S. et al. 2010: 114-117). Ресейде шайылған топырақ мөлшерінің рейтингі айтарлықтай ерекшеленеді (кесте 1), мысалы, «мардымсыз» шаю дәрежесі жылына 0,5 т/гадан (Заславский М.Н. 1983: 320) 2,5 т/га/жылға дейін бағаланады (Балакай Н.И. 2011: 11). Бұған табиғи жағдайлар, құнарлы топырақ қоры, «эрозиятану» ғылымының даму деңгейі, ауыл шаруашылығында басшылыққа алынған стратегия, эрозияға қарсы қабылданған шаралардың сапасы және жекелеген мемлекеттердің басқа да ұстанымдары себеп болуы мүмкін. Ұсынылған 1-кестеде біз еркін қол жетімді басылымдарда ұсынылған шайылған топырақ мөлшерінің градациясын анықтауға тырыстық. Сонымен қатар, бұл бөлім өте кең таралған белгілермен көрсетілген топырақты шаю кластары негізінде жүргізілді. Айта кетерлігі, еркін қолжетімді әдебиеттерде елімізде топырақтың шайылуын мөлшерлеуге байланысты жіктеу туралы мәліметтер келтірілмеген. Мүмкін, мұндай жұмыстар Кеңес Одағы тұсында жүргізілген болар, дегенмен, ол кезден бері 30-40 жыл өтуіне байланысты, жаңа классификацияның қажеттігі байқалады.

Беткейлік эрозия, шайылатын өнімнің массасынан бөлек, топырақтың шайылу жылдамдығын ескереді. Шаюдың қарқындылығы қалыпты немесе жеделдетілген болуы мүмкін, бірінші жағдайда беткі қабатты шаю табиғи топырақ түзілу жылдамдығынан аспайды, ал соңғы жағдайда топырақ түзілу үдерісі топырақ эрозиясына ілесе алмайды, бұл топырақ құнарлылығының төмендеуіне әкеледі (Заславский М.Н. 1983: 320; Заславский М.Н. и др. 1984: 31-44; Голубев И.А. 2009: 12-15; Лисецкий Ф.Н. и др. 2012: 456; Guerra A.J.T. et al. 2017: 27-41).

1-кесте – Топырақ шайылуының қарқындылығын анықтау тәсілдері

Жіктеу тобы	Шайылу дәрежесі									
	Гумус қорының азаюы / топырақ кескінінің түгелімен шайылуы, %									
C1	1	I	әлсіз		орташа	күшті	өте күшті			
		II	> 30 / > 20		30-60 / 20-40	60-80 / 40-60	80-100 / 60-100			
C2	2	Эрозия қарқындылығының межесі / Кеңес Одағы, Ресей								
		т/га/жыл								
		I	мардымсыз		әлсіз	орташа	күшті	өте күшті		
		II	< 0,5		0,5-1	1-5	5-10	> 10		
	3	Топырақ шайылуының дәрежесі / Ресей								
		т/га/жыл								
		I	мардымсыз		әлсіз	бірқалыпты	орташа	күшті	өте күшті	апатты
		II	≤ 2,5		2,6-5,0	5,1-10	10-30	30-50	50-70	> 70
	4	Егістікте топырақ эрозиясын бағалаудың кодтау жүйесінің класы / АҚШ								
		Эрозия жылдамдығы, т/га/жыл								
		I	шекті шама (Т шамасы)			бірқалыпты	жоғары	күшті	өте күшті	апатты
			өте мардымсыз		мардымсыз					
		II	≤ 2		2-5	5-10	10-50	50-100	100-500	> 500
		5	Топырақ эрозиясының класы / Канада							
	Топырақтың ықтимал жоғалуы, т/га/жыл									
	I		шекті		төмен	бірқалыпты	жоғары	күшті		
мардымсыз			өте төмен							
II	< 3	3-6	6-11	11-22	22-33	> 33				

Ескерту. C1 – Сапалық; C2 – Сандық;

(1) – Наумов С.В. 1955: 60-67; Швебс Г.И. 1981: 3-116;

(2) – Заславский М.Н. 1983: 320;

(3) – Балакай Н.И. 2011: 11; Методические указания ... 2015: 23;

(4) – Morgan R.P.C. 2005: 11-261;

(5) – Wall G.J. et al. 2002: 117; Li S. et al. 2010: 114-117; Lobb D.A. et al. 2016: 77-89.

Қазіргі уақытта топырақтың эрозиялық ысыраптарын есептеу үшін геоакпараттық жүйелер кеңінен қолданылады, бұл егжей-тегжейлі және жаһандық жалпылау деңгейінде шайылу шамаларын өте дәл бағалай отырып, деректердің үлкен көлемін өңдеуге мүмкіндік береді. Осы бағыттағы заманауи ақпараттық технологиялар бұрын-соңды болмаған үлкен аумақтар үшін эрозияны бағалауға мүмкіндік бере отырып, нақты серпіліс жасады деп айтуға болады. Бұл міндеттер үшін әртүрлі эрозиялық модельдер жиі қолданылады, олар «USLE» (Wischmeier W.H., Smith D.D. 1958: 458-462; 1978: 65) «WEPP» (Flanagan D.C. et al. 2007: 1603-1612), «SWAT» (Gassman P.W. et al. 2007: 1211-1250), «RUSLE» (Renard K. et al. 1997: 404). Көрсетілгендердің ішінде «RUSLE» моделі жиі қолданылады. Эро-

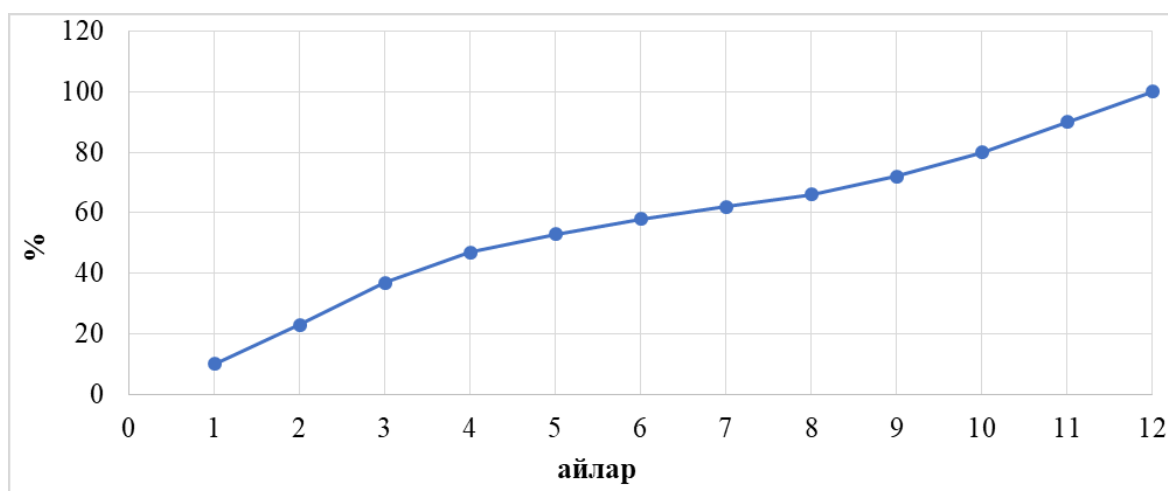
зияны кеңістіктік бағалауды жүзеге асырудың тағы бір ерекшелігі, сонымен қатар оны ГАЗ көмегімен картаға түсіру – деректерді ұйымдастырудың растрлық моделін қолдану. Осы тәсілді қолдана отырып, ірі аумақтар үшін топырақтың ықтимал шығындарын сандық бағалау бойынша көптеген жұмыстар жүргізілді: Еуропа – RUSLE (Panagos P. et al. 2015: 438-447; Bosco C. et al. 2015: 225-245); Құрама Штаттары (Flanagan D.C. et al. 2007: 1603-1612, 2016: 23-26) және ғаламдық (Borrelli P. et al. 2023: 713-725).

Топырақ шайылуын есептеуде математикалық үлгілердің КСРО тұсында пайдаланылуы
М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті География факультетінің «Топырақ эрозиясы және арналық үдерістер»

ғылыми-зерттеу зертханасында 1980 жылдары КСРО-ның бүкіл аумағын қамтитын су және жел эрозиясы бойынша әртүрлі ауқымды зерттеулер ұйымдастырылды. Солтүстік Еуразияның физика-географиялық жағдайына сәйкес жауын-шашын кезіндегі шайылуды бағалау үшін жетілдірілген топырақ эрозиясының әмбебап теңдеуі (USLE) негізінде және еріген қар ағыны кезінде шайылуды бағалау үшін Мемлекеттік Гидрологиялық Институттың түрлендірілген теңдеуі негізінде құрылған бірыңғай әдістеме бойынша Ресей Федерациясы мен Қазақстанның барлық игерілген тың аудандары үшін топырақ эрозиясының қарқынын бағалау жүргізілді (Ларионов Г.А. 1992: 200). Айта кету керек, эрозиялық модельдер бойынша есептеулерден бөлек, дәстүрлі және соңғы әдістер жиынтығын қамтитын негізгі объектілердегі топырақ эрозиясын бағалау бойынша егжей-тегжейлі далалық зерттеулер жүргізілді. Атап айтқанда, егістіктегі топырақтың шайылуын және беткейлердің төменгі бөліктері мен құрғақ арналар желісінің түбінде егістіктен шайылған шөгінділердің жиналуын бағалауға мүмкіндік беретін топырақтық-морфологиялық әдіспен қатар, цезий-137 изотопы маркер ретінде қолданылған радиоцезийлік әдіс қолданылды (Голосов В.Н. 2000: 26-33). Бұл изотоптың шығу тегі техногендік және 1954 жылдан 1970 жылдардың аяғына дейін атмосферадан түскен. Оның ең көп түсуі 1963 жылы КСРО мен АҚШ арасында ашық атмосферада ядролық қаруды сынауға тыйым салу туралы келісімге қол қойылған кезде болды. Зерттеулер жүргізілген негізгі су алаптары Ресей Федерациясының

дала аймағында: Орынбор облысының Тоцк ауданында және Алтай өлкесінің Шелаболихин ауданында орналасқан. Алынған нәтижелер эрозиялық модельдер бойынша шаю қарқынын есептеу тұтастай алғанда еріген қар және нөсер жауын суларынан шайылу кезінде топырақ шығындарының барабар мөлшерін алуға мүмкіндік беретіндігін анықтауға мүмкіндік берді. Алайда, әртүрлі қарқындылықтағы шаю аймақтары орналасуының кеңістіктік заңдылықтарын анықтау үшін есептік деректерді далалық тексеруден өткізген жөн. Орал алды дала аймағының, Батыс Сібірдің оңтүстігі мен Қазақстанның солтүстігіндегі тың жерлерге нөсер жауынның да, еріген қар суының да тең дәрежеде әсер еткенін атап өту маңызды. Әсіресе, еріген қардың ағынды сулары мен шайылу жыл сайын байқалып отырды.

Сол зерттеу бағдарламасы шеңберінде орындалған Солтүстік Еуразия аумағы үшін желдің дефляциялық әлеуетінің есептеулері Батыс Сібірдің оңтүстігі мен Қазақстанның көп бөлігі Солтүстік Еуразия үшін желдің дефляциялық әлеуетінің шекті жылдамдығы 11 м/сек болатын ең жоғары мәндері бар 30 бірлікті құрайтын аймаққа жатады деген қорытындыға келді, ал Қазақтың ұсақ шоқылары шегінде, рельефтің ерекшеліктеріне байланысты, тіпті > 30 (Ларионов Г.А. и др. 1988: 91-102). Желдің эрозиялық әлеуетінің жыл ішіндегі таралуын да ескерген жөн. Батыс Сібірдің оңтүстігі мен Қазақстан аймағы үшін едәуір бөлігі жылдың суық мезгіліне сәйкес келеді (сурет 1).



1-сурет – Батыс Сібірдің оңтүстігі мен Қазақстандағы желдің дефляциялық әлеуетінің жыл ішіндегі таралуы (Ларионов Г.А. 1992: 200 мәліметтері бойынша)

Климаттың жылынуы 1970 жылдардың ортасынан басталғаны белгілі, 1990 жылдары айтарлықтай жеделдеді және бүгінгі күнге дейін жалғасуда. Осылайша, жаһандық ауа температурасының өсу кезеңінен бері 30 жылдан астам уақыт өтті. Сонымен бірге, осы кезеңде КСРО-ның ыдырауы және жаңадан құрылған тәуелсіз мемлекеттерде туындаған экономикалық қиындықтар, соның ішінде ауылшаруашылық өндірісіне әсер етті (Шынбергенев Е.А., Ермолаев О.П. 2017: 513-528; Golosov V., Walling D. 2019). Бұл 1990 жылдары толыққанды жүргізілмеген тың аудандардың ауылшаруашылық жерлеріндегі эрозиялық процестердің дамуын бағалау бойынша зерттеулерге бірдей әсер етті.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Қазақстандағы топырақ эрозиясы алғышарты мен зерттелуі

Қазақстанның климаттық жағдайларына байланысты жел эрозиясы жиі кездеседі, оның қарқындылығы тың жерлерді игеру жылдарында тіпті артып кетті (Пашков С.В., Пигалев А.В. 2016: 14-25), сондай-ақ көктемгі қар еру кезеңінде және жылы мезгілде жауған нөсер жауын кезінде әсіре байқалатын су эрозиясы ерекше назар аударды. Эрозияға ұшыраған жерлердің едәуір бөлігі Қазақстанның солтүстігіндегі егістік алқаптарға тиесілі, онда 1954-1960 жылдар аралығында 25,5 млн.га тың және тыңайған жерлер жыртылды, салыстырмалы түрде осы кезеңде Ресей Федерациясында егістік алқаптары 16,5 млн. га-ға өсті (Левыкин С.В. и др. 2018: 216). Қазақстан Республикасында топырақ эрозиясы ірі ошақтары қалыптасуының алғашқы құжатталған фактілері жаңадан құрылған Тың өлкесінде (Ақмола, Қостанай, Көкшетау, Павлодар және Солтүстік Қазақстан облыстары) тың жерлерді игерудің басталуымен байланысты болды (Мусағалиева А.С., Мусабекова Р.М. 2020: 31-44). Жаппай жер жырту – топырақтың беткі қабатындағы су ағынының ұлғаюына және шағын өзен арналарына түсетін шөгінділер көлемінің өсуіне әкелді. Ресейдің Орал өңірі үшін әр түрлі уақыттағы топографиялық карталарды егжей-тегжейлі салыстыру негізінде жаппай жер жыртудан кейінгі кезеңде олардың шөгуіне байланысты шағын өзендердің ұзындығының қысқаруы анықталды (Голосов В.Н., Иванова Н.Н. 1993: 684–688). Дәл осы кезеңде Қазақстанның тың аймақтарындағы шағын өзендердің лайлануы және ішінара кеуіп

қалуы ұқсас себептерге байланысты болды деп тұжырымдауға болады. Тұрақты су ағындары желісі ұзындығының қысқаруы автоматты түрде құрғақ аңғарлар желісінің ұзындығының өсуіне әкелді. Егістіктен шайылған шөгінділердің көп бөлігі құрғақ сай-салалар желісіне жинала бастады, бұл тұрақты су ағындарына шөгінділердің ағынының азаюына әкелді.

Сонымен қатар, 1950-1960 жылдардағы қатты жел эрозиясынан топырақтың құнарлы қабатының айтарлықтай жоғалуы 1970 жылдардың басында Ресей Федерациясы мен Қазақстанның дала аймақтарындағы егістік алқаптары ауданының қысқаруына әкелді. Дегенмен, жерді пайдаланудағы ең маңызды өзгерістер 1990 жылдардың басында, ең алдымен, Ресей Федерациясының Қазақстанмен шекаралас дала аймақтарында егістік алқаптардың едәуір бөлігі тастанды жерлерге айналған кезде болды (Левыкин С.В. и др. 2018: 216).

Соңғы онжылдықтарда Қазақстанда эрозияны бағалау бойынша зерттеулер жанданды. Атап айтқанда, Ақмола облысының топырағының эрозиясы мен дефляциясын аймақтың агломерациялық дамуы жағдайында зерттеген ҚР БҒМ География институты жұмыстары назар аударды (Акиянова Ф.Ж., Васильченко Н.И. 2015: 372-376). Дегенмен, алынған нәтижелер дәстүрлі, үлкен аумақтарды қамтитын әдістемеге негізделген, яғни, негізгі телімдер желісіне топокарталарды пайдалану арқылы деректерді кеңістіктік экстраполяциялау. Мұнан бөлек, ҚР-дағы ауыл шаруашылығы алқаптарында су және жел эрозиясының дамуына жартылай сандық баға берілді (Маулен Ж.Е. 2022: 16-20), USLE моделі бойынша есептеулер негізінде Алтай тауларының шағын өзен бассейндері жағдайында топырақтың шайылуы есептелді (Маханова Н.Б. и др. 2020: 56-69; Турыспекова Э.М. және басқалар 2022: 108-119), Солтүстік Қазақстанда жырлардың пайда болу себептеріне талдау жасалды (Пашков С.В., Тайжанова М.М. 2016: 50-63), дала зонасының жартылай қуаң топырағының ықтимал эрозиялануы сипатталды (Koza M. et al. 2022: e13304), жел эрозиясының агенттерін модельдеу жүргізілді (Пашков С.В., Пигалев А.В. 2016: 14-25; Koza M. et al. 2021: 115073). Нәтижесінде, бірқатар аумақтар үшін топырақтың шайылуының есептік мөлшері алынып, олар кең ауқымда өзгеретіндігі анықталды (кесте 1). Еріген қар және нөсер жаңбыр суларының ағыны кезіндегі шаю үдерістерін табиғи күйінде зерт-

теу негізінде шаюдың есептік шамаларын верификациялау немесе эрозиялық үдерістердің қарқындылығын бағалаудың жанама әдістерін пайдалану болмаған кезде алынған деректердің дұрыстығына толық көз жеткізу мүмкін емес. Сондықтан оларды топырақ пен суды қорғау шараларын әзірлеу барысында пайдалануға жарамсыз. Эрозиялық модельдеуді пайдалана отырып орындалған зерттеулер қатарында Қазақстан Республикасын қоса алғанда, Орталық Азиядағы жауын-шашынның эрозиялық индексінің

өзгерістерін болжамды бағалау бойынша жұмыс ерекшеленеді (Duulatov E. et al. 2021: 27-46). Бұл жұмыста климаттық модельдер ансамблі негізінде жауын-шашынның эрозиялық индексінің өзгеру тенденциялары және 2070 жылға дейінгі кезеңге жаңбыр жауған кезде топырақтың шайылуы бағаланды. Алынған мәліметтерге сәйкес жауын-шашынның эрозиялық индексінің және соның салдарынан шаю қарқынының алғашқы пайызының шамалы ғана өсуі мүмкін. Бұл жаңбырдың біркелкі түспеуінің күшеюі аясында болады.

2-кесте – RUSLE моделін және тірек қималарын пайдалану негізінде алынған Қазақстан Республикасының бірқатар өңірлеріндегі топырақты шаюдың қазіргі заманғы қарқынын бағалау нәтижелері

Зерттеу аумағы	Зерттеу пәні	Шаю қарқындылығы, т/га/жыл	Математикалық үлгі	Дереккөз
Ұлан өзені (Ертістің сол саласы)	Топырақ эрозиясы	3,4	RUSLE	Турыспекова Э.М. және басқалар 2022: 108-119
Семей ядролық полигоны (ШҚО, Павлодар, Қарағанды облыстары)	Топырақ эрозиясы	0,356	RUSLE	Асылбекова А.А. және басқалар 2021: 15-24
Нұра өзені	Топырақ эрозиясы	0,13-3,15	RUSLE	Токсанбаева С.Т. и др. 2021: 108-119
Жыланды өзені	Топырақ эрозиясы	189,17	RUSLE	Маханова Н.Б. и др. 2020: 56-69
Солтүстік Қазақстан облысы, «Қызыл Таң»ЖШС	Топырақ эрозиясы	19,5-21,9	Тірек қималары	Озеранская Н.Л. 2015: 41-44

Өкінішке орай, қазіргі климаттық жағдайларда еріген су ағынымен топырақтың шайылуын бағалау бойынша зерттеулер жүргізілмейді. Сонымен қатар, бақылаулардың деректері бойынша Солтүстік Қазақстанның бөгелмеген өзендерінің (Гальперин Р.И. 2013: 3-10) максималды су шығыны барысында жалпы бағытталған уақытша үрдістер көрінбейді, бұл дегеніміз қар еріген кезде топырақтың шайылуы кем дегенде сол деңгейде қалады деп жорамал дауға мүмкіндік береді. Соңында, соңғы онжылдықтарда Қазақстан үшін жауын-шашын кезінде су эрозиясын анықтау бойынша жарияланған жұмыстарда топырақтың шайылуын бағалау нәтижелерін верификациялау түріндегі дәлелді база жоқ, яғни камералдық жағдайларда алынған есептік мәндерге сүйенеді. Әрине, ең дұрысы, дәлдікті бағалау далалық зерттеулер мен ағынды станцияларында алынған мәліметтермен са-

лыстыру негізінде жасалуы мүмкін. Мұндай мүмкіндік болмаған жағдайда өзендердің өлшенген шөгінділерінің гидрологиялық бекеттерде тіркелетін ағын модулі пайдаланылуы мүмкін. Жалпы, қазақстандық Таулы Алтай өзендерінде небәрі 27 бақылау бекеті тіркелген, оның ішінде ХХ ғасырдың 90-жылдарына қарай 13 бекеттен Ертіс өзенінің сол жағалауының қазақстандық бөлігіндегі шағын өзендерде бес стационарда бақылаулар жүргізіліп, 2015 жылға қарай өз қызметін толығымен тоқтатқан (Чигринец Л.Ю., Байсакова М.К. 2014: 120-134; Апсатарова А.Ж., Чигринец Л.Ю. 2015: 105-117). Алайда, нөсер кезінде шаю қарқынын тексеру үшін өзен шөгінділерінің ағыны туралы мәліметтер жеткіліксіз, өйткені шайылған шөгінділердің көп бөлігі беткейлердің төменгі бөліктерінде және құрғақ сай-салалар желісінде қайта бөгеліп қалады.

Қорытынды

ГАЖ-ға интеграцияланған платформаның математикалық модельдерін қолдана отырып, топырақтышаю есептеулерін жүргізу флювиалды процестерді зерттеудің заманауи бағыттарының бірі болып табылады. Әрине, мұндай жұмыс камералдық жағдайда жүргізіледі және олар әлі толық табиғи бақылауларды алмастыра алмайды және бақылау нүктелеріне негізделген тексеруді қажет етеді. Сынақ учаскелері ретінде Қазақстанның ірі су алаптары шегіндегі шағын өзендер бассейндеріндегі беткейлер қызмет ете алады. Сонымен қатар, әлемде топырақтың шайылуын есептеудің көптеген модельдері жасалды және сыналды. Бұл есептеу нәтижелерін

салыстыруға және белгілі бір өзен бассейні үшін қолайлы формуланы таңдауға мүмкіндік береді. Осыған байланысты Қазақстан мен Батыс Сібірдің оңтүстігіндегі тың жерлер шегінде шайылуды және жел эрозиясын бағалау үшін ең оңтайлы шешім Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы жерлерінде сәтті пайдаланылуы мүмкін радиоцезийлік әдіс болып табылады.

АЛҒЫС СӨЗ

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (грант №BR21882415)».

Әдебиеттер

- Almaganbetov N., Grigoruk V. (2008). Degradation of Soil in Kazakhstan: Problems and Challenges. In: Simeonov, L., Sargsyan, V. (eds) Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security. NATO Science for Peace and Security Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8257-3_27
- Blanco H. Lal R. (2010) Principles of soil conservation and management // Springer. – pp. 21-52.
- Borrelli P., Poesen J., Vanmaercke M., et al. (2022). Monitoring gully erosion in the European Union: A novel approach based on the Land Use/Cover Area frame survey (LUCAS) // International Soil and Water Conservation Research. – 2022. – Т. 10. – №. 1. – С. 17-28.
- Borrelli P. et al. (2023) Towards a better understanding of pathways of multiple co-occurring erosion processes on global cropland // International Soil and Water Conservation Research. – Т. 11. – №. 4. – С. 713-725.
- Bosco C., de Rigo D., Dewitte O., Poesen J., Panagos P. (2015) Modelling soil erosion at European scale: towards harmonization and reproducibility // Nat. Hazards Earth Syst. Sci., vol. 15, no. 2, – pp. 225-245.
- Duulatov, E. et al. (2021) Projected Rainfall Erosivity and Soil Erosion in Central Asia. In Current and Future Trends of Rainfall Erosivity and Soil Erosion in Central Asia (pp. 27-46). Springer,
- Flanagan D.C., Nearing M.A., Norton L.D. (2002) Soil erosion by water prediction technology developments in the United States // Modelling erosion, sediment transport and sediment yield / W. Summer, D.E. Walling (ed). IHP-VI, Technical documents in hydrology, no. 60, UNESCO, Paris, – pp. 13-30.
- Flanagan D.C., Gilley J.E., Franti T.G. (2007) Water Erosion Prediction Project (WEPP): development history, model capabilities, and future enhancements // Transactions of the ASABE 50 (5), – pp. 1603-1612.
- Gassman P.W. et al. (2007) The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Application, and Future Research Direction. SWAT. American Society of Agricultural and Biological Engineers. Vol. 50(4). – pp 1211-1250.
- Golovov V., Walling D. (2019) Erosion and sediment problems: global hotspots. UNESCO Digital Library. UNESCO, Paris. <https://unesdoc.unesco.org/ark>
- Guerra A.J.T. et al. (2017) Slope Processes, Mass Movement and Soil Erosion: A Review // Pedosphere, vol. 27, Issue 1, – pp. 27-41.
- Koza, M. et al. (2021). Consequences of chemical pretreatments in particle size analysis for modelling wind erosion. *Geoderma*, 396, 115073.
- Koza, M. et al. (2022). Potential erodibility of semi-arid steppe soils derived from aggregate stability tests. *European Journal of Soil Science*, 73(5), e13304.
- Li S., Lobb D.A., McKonkey B.G. (2010) The impacts of land use on the risk of soil erosion on agricultural land in Canada // 19th World Congress of Soil Sci., Soil Solutions for a Changing World, Australia. Published on DVD. pp. 114-117.
- Li Z., Fang H. (2016) Impacts of climate change on water erosion: A review // Earth-Science Reviews. 163, pp. 94-117.
- Lobb D.A., Huffman E., Reicosky D.C. (2007) Importance of information on tillage practices in the modelling of environmental processes and in the use of environmental indicators // J. of Environmental Manag., vol. 82, pp. 377-387.
- Lobb D.A. Li S., McKonkey B.G. (2016) Soil Erosion // Clearwater, R.L., Martin T., Hoppe T. (eds.) Environmental Sustainability of Canadian Agric.: Agri-Environmental indicator report series – Report #4. Ottawa, ON: Agric. and Agri-Food Canada, pp. 77-89.
- Machiwal D., Katara P., Mittal H.K. (2015) Estimation of soil erosion and identification of critical areas for soil conservation measures using RS and GIS-based Universal Soil Loss Loss Equation // Agric. Res., vol. 4 (2), pp. 183-195.
- Mondal A. et al. (2016) Uncertainty of soil erosion modelling using open source high resolution and aggregated DEMs // Geoscience Frontiers, vol. XXX, pp. 1-12.

- Morgan R.P.C. (2005) Soil erosion and conservation // 3-rd ed. Blackwell Science Ltd. pp. 11-261.
- Panagos P., Borrelli P., Poesen J. et al. (2015) The new assessment of soil loss by water erosion in Europe // Environ. Sci. Policy. Elsevier Ltd, vol. 54, pp. 438-447.
- Pimentel D. (2006) Soil erosion: A food and environmental threat // Environment, Development and Sustainability. vol. 8, pp. 119-137.
- Renard K. et al. (1997) Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) // Agric. Handb. no. 703, 404 p.
- Wall G.J., Coote D.R., Pringle E.A. (2002) RUSLEFAC — Revised Universal Soil Loss Equation for Application in Canada // A Handbook for Estimating Soil Loss from Water Erosion in Canada. Contribution no. AAFC/AAC2244E. 117 p.
- Wang B. et al. (2013) Soil erodibility for water erosion: A perspective and Chinese experiences // Geomorphology, vol. 187, pp. 1-10.
- Wischmeier W.H., Smith D.D. (1978) Predicting rainfall erosion losses // Agric. Handbook. Washington, no. 537. 65 p.
- Wischmeier W.H., Smith D.D., Uhland R.E. (1958) Evaluation of factors in the soil loss equation // Agric. Eng., vol. 39, no. 8, pp. 458-462.
- Xiong M., Sun R., Chen L. (2019) A global comparison of soil erosion associated with land use and climate type // Geoderma. – T. 343. – С. 31-39.
- Акиянова Ф.Ж., Васильченко Н.И. (2015) Процессы эрозии и дефляции почв Акмолинской области в условиях агломерационного развития региона // Материалы международной конференции «Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития». – Улан-Уде, – С. 372–376.
- Апсарова А.Ж., Чигринцев Л.Ю. (2015) Оценка водно-эрозионной деятельности рек казахстанской части левобережья реки Ертіс с использованием данных о твёрдом стоке // Гидрометеорология и экология. № 3 (78). С. 105-117.
- Асылбекова А.А., Мукалиев Ж.К., Жеңісова Н.Е. (2021) ГАЗ технологияларын пайдалана отырып, топырақ эрозиясын бағалау тәсілдерін жетілдіру // Хабаршы. География сериясы. №4 (63), – С. 15-24. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v63.i4.02>
- Балакай Н.И. (2011) Оценка интенсивности проявления эрозии и почвозащитное действие сельскохозяйственных культур // Научный журнал КубГАУ. – №65 (01). – 11 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/03>. – Шифр Информрегистра: 0421100012/0023.
- Буряк Ж.А. (2014) Совершенствование подходов к оценке эрозионной опасности агроландшафтов с использованием ГИС-технологий // Научные ведомости, Серия Естественные науки. – №23 (194), вып. 29. – С. 140-146.
- Гальперин Р.И. (2013) Высокие половодья в северной половине Казахстана. Вопросы географии и геоэкологии, – С. 3-10.
- Голосов В.Н. (2000) Использование радионуклидов при исследовании эрозионно-аккумулятивных процессов. Геоморфология, №2, – С. 26-33.
- Голосов В.Н., Иванова Н.Н. (1993) Особенности заиления малых рек зоны интенсивного сельскохозяйственного освоения // Водные ресурсы. № 6. – С. 684–688.
- Голубев И.А. (2009) Постановка полевых экспериментов по изучению водноэрозионных процессов на пахотных землях Красноярского края // Ботанические исследования в Сибири / Красноярск. отд. Росс. ботан. общ. РАН.. – вып. 17. – С. 12-15.
- Заславский М.Н. (1983) Эрозиоведение. – М.: Высш. шк. – 320 с.
- Заславский М.Н., Ларионов Г.А., Литвин Л.Ф. (1984) Механизм и закономерности проявления процесса // Эрозионные процессы (Географическая наука практике). Ч. 2. Эрозия почв. / Под ред. Н.И. Маккавеева, Р.С. Чалова. – М.: Мысль, – С. 31-44.
- Ларионов Г.А. (1992) Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественные оценки. М.: Издательство МГУ, 200 с.
- Ларионов Г.А. и др. (1988) Эрозионно-дефляционные земли сельскохозяйственной зоны СССР. География опасных природных явлений, М.: Изд-во Моск. ун-та, – С. 91-102.
- Левыкин С.В. и др. (2018) Проблемы землепользования и пространственного развития степных регионов. М.: РУСАЙНС, – 216 с.
- Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. (2012) Современные проблемы эрозиоведения / Под ред. А.А. Светличного. – Белгород: Константа, – 456 с.
- Маулен Ж.Е. (2022) Анализ эрозии сельскохозяйственных угодий в республике казахстан // The scientific heritage. №. 87-1. – С. 16-20.
- Маханова Н.Б. и др. (2020) Оценка эрозии почв по модели «RUSLE» бассейна реки Жыланды // Хабаршы. География сериясы. №4 (59), 2020. – С. 56-69. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2020.v59.i4.05>
- Методические указания по определению опасного уровня водной и ветровой эрозии (2015) ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, – 23 с.
- Мусағалиева А.С., Мусабекова Р.М. (2020) Деятельность ВНИИ зернового хозяйства в рамках борьбы с эрозиями почв в целинных районах Казахстана (1960–1970-е гг.) // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения, – Т.25, – №3. – С. 31-44. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.3.3>
- Наумов С.В. (1955) К вопросу классификации смытых почв // Почвоведение. – N 5. – С. 60-67.
- Озеранская Н.Л. (2015) Направления организации территории в агроландшафтах Северного Казахстана // Земельные

и водные ресурсы: мониторинг эколого-экономического состояния и модели управления материалы международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации. – С. 41-44.

Пашков С.В., Пигалев А.В. (2016) Дефляция почв Северо-Казахстанской области // Вестник Забайкальского государственного университета. – Т. 22. – № 2. – С. 14-25.

Пашков С.В., Тайжанова М.М. (2016) Детерминанты овражной эрозии в Северном Казахстане // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – № 4. – С. 50-63.

Рейнгард Я.Р. и др. (2012) Изменение структуры почвенного покрова в связи с развитием процессов эрозии и дефляции в южно-таёжной зоне Западной Сибири (на примере Омской области) // Омский науч. вест., Науки о Земле, – № 2 (114). – С. 258-260.

Токсанбаева С.Т., Рамазанова Н.Е., Тусупбеков Ж.А. (2021) Оценка эрозии почв по модели «RUSLE» бассейна реки Нура // Хабаршы. География сериясы, №2 (61), – С. 108-119. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v61.i2.10>

Тұрыспекова Э.М. и др. (2022) Антропогендік геожүйелерді қалыптастырушы факторлардың бірі ретінде Ұлан өзені алабының топырақ шайылуын бағалау // Хабаршы. География сериясы. №3 (66), – Б. 108-119. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2022.v66.i3.05>

Чигринец Л.Ю., Байсакова М.К. (2014) Исследование и расчёт максимального стока воды рек Казахстанского Алтая // Гидрометеорология и экология. – № 3 (74). – С. 120-134.

Швебе Г.И. (1981) Теоретические основы эрозиоведения. – Киев-Одесса. Вища школа. Головное изд-во, – С. 3-116.

Шынбергенов Е.А., Ермолаев О.П. (2017) Потенциальная эрозия почв бассейна р. Лена // Вест. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – Т. 27, вып. 4. – С. 513-528.

References

Akijanov F.Zh., Vasil'chenko N.I. (2015) Processy jerozii i defljacii pochv Akmolinskoj oblasti v uslovijah aglomeracionnogo razvitiya regiona [Processes of erosion and deflation of soils in Akmola region in the conditions of agglomeration development of the region] // Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Jekosistemy Central'noj Azii v sovremennyh uslovijah social'no-jeconomicheskogo razvitiya». – Ulan-Ude, – S. 372–376.

Almaganbetov N., Grigoruk V. (2008). Degradation of Soil in Kazakhstan: Problems and Challenges. In: Simeonov, L., Sargsyan, V. (eds) Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security. NATO Science for Peace and Security Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8257-3_27

Apsatarova A.Zh., Chigrinec L.Ju. (2015) Ocenka vodno-jerozionnoj dejatel'nosti rek kazahstanskoy chasti levoberezh'ja reki Ertis s ispol'zovaniem dannyh o tvjordom stoke [Assessment of water erosion activity of rivers in the Kazakhstani part of the left bank of the Ertys River using data on solid runoff] // Gidrometeorologija i jekologija. № 3 (78). S. 105-117.

Asylbekova A.A., Mukaliev Zh.K., Zhenisova N.E. (2021) GAZh tehnologijalaryn pajdalana otyryp, topyraq jerozijasyn bagalau tasilderin zhetildiru [Development of GIS technologies, methods of evaluation of soil erosion] // Habarshy. Geografija serijasy. №4 (63), – S. 15-24. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v63.i4.02>

Balakaj N.I. (2011) Ocenka intensivnosti pojavlenija jerozii i pochvozashhitnoe dejstvie sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Assessment of the intensity of erosion and the soil-protective effect of agricultural crops] // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – №65 (01). – 11 s. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/03.> – Shifr Informregistra: 0421100012/0023.

Blanco H. Lal R. (2010) Principles of soil conservation and management // Springer. – pp. 21-52.

Borrelli P., Poesen J., Vanmaercke M., et al. (2022). Monitoring gully erosion in the European Union: A novel approach based on the Land Use/Cover Area frame survey (LUCAS) //International Soil and Water Conservation Research. – 2022. – Т. 10. – №. 1. – С. 17-28.

Borrelli P. et al. (2023) Towards a better understanding of pathways of multiple co-occurring erosion processes on global cropland // International Soil and Water Conservation Research. – Т. 11. – №. 4. – С. 713-725.

Bosco C., de Rigo D., Dewitte O., Poesen J., Panagos P. (2015) Modelling soil erosion at European scale: towards harmonization and reproducibility // Nat. Hazards Earth Syst. Sci., vol. 15, no. 2, – pp. 225-245.

Burjak Zh.A. (2014) Sovershenstvovanie podhodov k ocenke jerozionnoj opasnosti agrolandshaftov s ispol'zovaniem GIS-tehnologij [Improving approaches to assessing the erosion hazard of agricultural landscapes using GIS technologies] // Nauchnye vedomosti, Serija Estestvennye nauki. – №23 (194), vyp. 29. – S. 140-146.

Chigrinec L.Ju., Bajsakova M.K. (2014) Issledovanie i raschjot maksimal'nogo stoka vody rek Kazahstanskogo Altaja [Research and calculation of the maximum water flow of the rivers of Kazakhstan Altai] // Gidrometeorologija i jekologija. – № 3 (74). – S. 120-134.

Duulatov, E. et al. (2021) Projected Rainfall Erosivity and Soil Erosion in Central Asia. In Current and Future Trends of Rainfall Erosivity and Soil Erosion in Central Asia (pp. 27-46). Springer,

Flanagan D.C., Nearing M.A., Norton L.D. (2002) Soil erosion by water prediction technology developments in the United States // Modelling erosion, sediment transport and sediment yield / W. Summer, D.E. Walling (ed). IHP-VI, Technical documents in hydrology, no. 60, UNESCO, Paris, – pp. 13-30.

Flanagan D.C., Gilley J.E., Franti T.G. (2007) Water Erosion Prediction Project (WEPP): development history, model capabilities, and future enhancements // Transactions of the ASABE 50 (5), – rr. 1603-1612.

Gal'perin R.I. (2013) Vysokie polovod'ja v severnoj polovine Kazahstana [High floods in the northern half of Kazakhstan] // Voprosy geografii i geojekologii, S. 3-10.

- Gassman P.W. et al. (2007) The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Application, and Future Research Direction. SWAT. American Society of Agricultural and Biological Engineers. Vol. 50(4). – pp 1211-1250.
- Golosov V.N. (2000) Ispol'zovanie radioizotopov pri issledovanii jerozionno-akkumuljativnyh processov [The use of radioisotopes in the study of erosion-accumulation processes] // Geomorfologija, №2, S. 26-33.
- Golosov V.N., Ivanova N.N. (1993) Osobennosti zailenija malyh rek zony intensivnogo sel'skohozjajstvennogo osvoenija [Features of siltation of small rivers in the zone of intensive agricultural development] // Vodnye resursy. № 6. – S. 684–688.
- Golosov V., Walling D. (2019) Erosion and sediment problems: global hotspots. UNESCO Digital Library. UNESCO, Paris. <https://unesdoc.unesco.org/ark>
- Golubev I.A. (2009) Postanovka polevyh jeksperimentov po izucheniju vodnojerozionnyh processov na pahotnyh zemljah Krasnojarskogo kraja [Conducting field experiments to study water erosion processes on arable lands in the Krasnoyarsk Territory] // Botanicheskie issledovanija v Sibiri / Krasnojarsk. otd. Ross. botan. obshh. RAN.. vyp. 17. S. 12-15.
- Guerra A.J.T. et al. (2017) Slope Processes, Mass Movement and Soil Erosion: A Review // Pedosphere, vol. 27, Issue 1, – pp. 27-41.
- Koza, M. et al. (2021). Consequences of chemical pretreatments in particle size analysis for modelling wind erosion. Geoderma, 396, 115073.
- Koza, M. et al. (2022). Potential erodibility of semi-arid steppe soils derived from aggregate stability tests. European Journal of Soil Science, 73(5), e13304.
- Larionov G.A. (1992) Jerozija i defljacija pochv: osnovnye zakonomernosti i kolichestvennye ocenki [Soil erosion and deflation: basic patterns and quantitative estimates]. M.: Izdatel'stvo MGU, 200 s.
- Larionov G.A. i dr. (1988) Jerozionno-defljacionnye zemli sel'skohozjajstvennoj zony SSSR [Erosion-deflation lands of the agricultural zone of the USSR]. Geografija opasnyh prirodnyh javlenij, M.: Izd-vo Mosk. un-ta, – S. 91-102.
- Levykin S.V. i dr. (2018) Problemy zemlepol'zovanija i prostranstvennogo razvitiya stepnyh regionov [Problems of land use and spatial development of steppe regions]. M.: RUSAJNS, – 216 s.
- Li Z., Fang H. (2016) Impacts of climate change on water erosion: A review // Earth-Science Reviews. 163, pp. 94-117.
- Li S., Lobb D.A., McKonkey B.G. (2010) The impacts of land use on the risk of soil erosion on agricultural land in Canada // 19th World Congress of Soil Sci., Soil Solutions for a Changing World, Australia. Published on DVD. pp. 114-117.
- Liseckij F.N., Svetlichnyj A.A., Chernyj S.G. (2012) Sovremennye problemy jeroziovedeniya [Modern problems of erosion science] / Pod red. A.A. Svetlichnogo. – Belgorod: Konstanta, 456 s.
- Lobb D.A., Huffman E., Reicosky D.C. (2007) Importance of information on tillage practices in the modelling of environmental processes and in the use of environmental indicators // J. of Environmental Manag., vol. 82, pp. 377-387.
- Lobb D.A. Li S., McKonkey B.G. (2016) Soil Erosion // Clearwater, R.L., Martin T., Hoppe T. (eds.) Environmental Sustainability of Canadian Agric.: Agri-Environmental indicator report series – Report #4. Ottawa, ON: Agric. and Agri-Food Canada, pp. 77-89.
- Machiwal D., Katara P., Mittal H.K. (2015) Estimation of soil erosion and identification of critical areas for soil conservation measures using RS and GIS-based Universal Soil Loss Loss Equation // Agric. Res., vol. 4 (2), pp. 183-195.
- Mahanova N.B. i dr. (2020) Ocenka jerozii pochv po modeli «RUSLE» bassejna reki Zhylandy [Assessment of soil erosion using the “RUSLE” model for the Zhylandy River basin] // Habarshy. Geografija serijasy. №4 (59), 2020. – S. 56-69. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2020.v59.i4.05>
- Maulen Zh.E. (2022) Analiz jerozii sel'skohozjajstvennyh ugodij v Respublike Kazahstan [Analysis of agricultural land erosion in the Republic of Kazakhstan] // The scientific heritage. № 87-1. – S. 16-20.
- Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju opasnogo urovnja vodnoj i vetrovoj jerozii [Guidelines for determining dangerous levels of water and wind erosion] (2015) FGBNU “RosNIIPM”. Novocherkassk, – 23 s.
- Mondal A. et al. (2016) Uncertainty of soil erosion modelling using open source high resolution and aggregated DEMs // Geoscience Frontiers, vol. XXX, pp. 1-12.
- Morgan R.P.C. (2005) Soil erosion and conservation // 3-rd ed. Blacwell Science Ltd. pp. 11-261.
- Musagalieva A.S., Musabekova R.M. (2020) Dejatel'nost' VNII zernovogo hozjajstva v ramkah bor'by s jerozijami pochv v celinnyh rajonah Kazahstana (1960–1970-e gg.) [Activities of the All-Russian Research Institute of Grain Farming in the framework of the fight against soil erosion in virgin regions of Kazakhstan (1960–1970's)] // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 4, Istorija. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya, – T.25, – №3. – S. 31-44. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.3.3>
- Naumov C.B. (1955) K voprosu klassifikacii smytyh pochv [On the issue of classification of washed away soils] // Pochvovedenie. – N 5. – S. 60-67.
- Ozeranskaja N.L. (2015) Napravlenija organizacii territorii v agrolandshaftah Severnogo Kazahstana [Directions for organizing territory in agricultural landscapes of Northern Kazakhstan] // Zemel'nye i vodnye resursy: monitoring jekologo-jekonomicheskogo sostojaniya i modeli upravleniya materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 10-letiju Instituta zemleustrojstva, kadastru i melioracii. – S. 41-44.
- Panagos P., Borrelli P., Poesen J. et al. (2015) The new assessment of soil loss by water erosion in Europe // Environ. Sci. Policy. Elsevier Ltd, vol. 54, pp. 438-447.
- Pashkov S.V., Pigalev A.V. (2016) Defljacija pochv Severo-Kazahstanskoj oblasti [Soil deflation in the North Kazakhstan region] // Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. – T. 22. – № 2. – S. 14-25.
- Pashkov S.V., Tajzhanova M.M. (2016) Determinanty ovrazhnoj jerozii v Severnom Kazahstane [Determinants of gully erosion in Northern Kazakhstan] // Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o zemle. – № 4. – S. 50-63.

Pimentel D. (2006) Soil erosion: A food and environmental threat // Environment, Development and Sustainability. vol. 8, pp. 119-137.

Rejngard Ja.R. i dr. (2012) Izmenenie struktury pochvennogo pokrova v svyazi s razvitiem processov jerozii i defljacii v juzhno-tajozhnoj zone Zapadnoj Sibiri (na primere Omskoj oblasti) [Changes in the structure of soil cover due to the development of erosion and deflation processes in the southern taiga zone of Western Siberia (using the example of the Omsk region)] // Omskij nauch. vest., Nauki o Zemle, – № 2 (114). – S. 258-260.

Renard K. et al. (1997) Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) // Agric. Handb. no. 703, 404 p.

Shynbergenov E.A., Ermolaev O.P. (2017) Potencial'naja jerozija pochv bassejna r. Lena [Potential soil erosion in the river basin Lena] // Vest. Udmurt. un-ta. Ser. Biologija. Nauki o Zemle. – T. 27, vyp. 4. – S. 513-528.

Shvebs G.I. (1981) Teoreticheskie osnovy jeroziovedeniya [Theoretical foundations of erosion science]. – Kiev-Odessa. Vishha shkola. Golovnoe izd-vo, – S. 3-116.

Toksanbaeva S.T., Ramazanova N.E., Tusupbekov Zh.A. (2021) Ocenka jerozii pochv po modeli «RUSLE» bassejna reki Nura [Assessment of soil erosion using the “RUSLE” model for the Nura River basin] // Habarshy. Geografija serijasy, №2 (61), – S. 108-119. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v61.i2.10>

Turyspekova Je.M. i dr. (2022) Antropogendik geozhujelderdi qalyptastyrushy faktorlardyn biri retinde Ulan ozeni alabynyn topyraq shajyluyn bagalau [Assessment of soil loss in the Ulan River basin as one of the factors in the formation of anthropogenic geosystems] // Habarshy. Geografija serijasy. №3 (66), – B. 108-119. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2022.v66.i3.05>

Wall G.J., Coote D.R., Pringle E.A. (2002) RUSLEFAC — Revised Universal Soil Loss Equation for Application in Canada // A Handbook for Estimating Soil Loss from Water Erosion in Canada. Contribution no. AAFC/AAC2244E. 117 p.

Wang B. et al. (2013) Soil erodibility for water erosion: A perspective and Chinese experiences // Geomorphology, vol. 187, pp. 1-10.

Wischmeier W.H., Smith D.D. (1978) Predicting rainfall erosion losses // Agric. Handbook. Washington, no. 537. 65 p.

Wischmeier W.H., Smith D.D., Uhland R.E. (1958) Evaluation of factors in the soil loss equation // Agric. Eng., vol. 39, no. 8, pp. 458-462.

Xiong M., Sun R., Chen L. (2019) A global comparison of soil erosion associated with land use and climate type // Geoderma. – T. 343. – C. 31-39.

Zaslavskij M.N. (1983) Jeroziovedenie [Erosion science]. M.: Vyssh. shk. 320 s.

Zaslavskij M.N., Larionov G.A., Litvin L.F. (1984) Mehanizm i zakonomernosti projavleniya processa [Mechanism and patterns of manifestation of the process] // Jerozionnye processy (Geograficheskaja nauka praktike). Ch. 2. Jerozija pochv. / Pod red. N.I. Makkaveeva, R.S. Chalova. M.: Mysl', S. 31-44.

Авторлар туралы мәлімет:

Шынбергенов Ерлан Әлімжанұлы (корреспондент автор) – PhD, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» кафедрасының аға оқытушысы (Қызылорда қ., Қазақстан), М.В. Ломоносов атындағы ММУ география факультетінің ғылыми тағылымдамашысы (Мәскеу қ., Ресей, эл.пошта: shynbergenov.erlan@mail.ru);

Сиханова Нұргүл Сағындыққызы – PhD, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті «Электр энергетикасы, техносфералық қауіпсіздік және экология» кафедрасының аға оқытушысы (Қызылорда қ., Қазақстан, эл.пошта: sihanova.nurgul@mail.ru).

Қарабалаева Айман Бейсембайқызы – PhD, Астана Халықаралық университеті жаратылыстану ғылымдары Жоғары мектебінің аға оқытушысы (Астана қ., Қазақстан, эл.пошта: aiman_jan@mail.ru)

Information about authors:

Shynbergenov Yerlan (corresponding author) – PhD, Senior lecturer at the Department of Water Management and Land Use of Korkyt Ata Kyzylorda University (Kyzylorda, Kazakhstan), research intern at the Geographical Faculty of Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia, e-mail: shynbergenov.erlan@mail.ru);

Sihanova Nurgul – PhD, Senior lecturer at the Department of Electric Power Engineering, Technosphere Safety and Ecology of Korkyt Ata Kyzylorda University (Kyzylorda, Kazakhstan, e-mail: sihanova.nurgul@mail.ru).





Karabalaeva Ayman – PhD, Senior lecturer at the Higher School of Natural Sciences of Astana International University (Astana, Kazakhstan, e-mail: aiman_jan@mail.ru)

Жіберілді: 14 қараша 2023 жыл
Қабылданды: 27 наурыз 2024 жыл

2-бөлім
**КАРТОГРАФИЯ
ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА**

Section 2
**CARTOGRAPHY
AND GEOINFORMATICS**

Раздел 2
**КАРТОГРАФИЯ
И ГЕОИНФОРМАТИКА**

М.Б. Нұрпейісова¹ , О.С. Курманбаев² , Ж.М. Жұматаева^{2,*} ,
Ж.К. Алимсеитова² , С.А. Неверов³ 

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

³Н.А. Чинакала атындағы тау-кен институты, Ресей, Новосибирск қ.

*e-mail: zhazka07@mail.ru

ТОПОЦЕНТРАЛІК ПРОЕКЦИЯДА ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ НЕГІЗ ҚҰРУДЫҢ ӘДІСІ

Координаттарды анықтаудың жерсеріктік технологияларын іске асыру жер қойнауын игеру кезінде геодезиялық негіз құру және кеніштерде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстарды жүргізу үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Осыған байланысты эллипсоидтың бетінде автоматтандырылған әдіспен алынған координаттарды қалыпты тік сызыққа бағытталған көлденең жергілікті проекцияға аударудың маңызы өте зор. Бұл жағдайда кейбір ауытқуларды басқаруға және берілген дәлдік параметрлеріне сәйкес келетін жергілікті аймақтық проекция таңдауға мүмкіндік туады. Бұл тәсіл жер қойнауын игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құруда, және де жобалық шешімдерді нақтылы жерге көшіруге мүмкіндік береді. Мақалада топоцентрлік координаттары бар жергілікті тегіс бетті қолданудан тұратын геодинамикалық полигонды қалыптастырудың өзекті ұстанымы ұсынылған. Топоцентрлік координаттарда құрылған ГДП-да геоцентрлік координаттар минималды түрде бұрмалануларға ие, және бұл тәсілмен бүгінде геодезиялық жұмыстардың үлкен үлесі орындалады.

Есептеулер және өлшеу нәтижелерін теңестіру жүргізілетін геоцентрлік жүйеден топоцентрлік жүйеге (топоцентрлік координаттары бар геоцентрлік координаттардың жазық проекциясы) координаттарды аударудың, өлшеу нәтижелерін теңестірудің нақтылы мысалдары келтірілген. Гаусс-Крюгердің аймақтық координаталар жүйесіне қатысты нәтижелерді салыстыру маңыздылығы, деректерді ұсынудың дәстүрлі формаларын сақтай отыра координаттарды бір жүйеден екінші жүйеге ауыстыру мүмкіндігі және өлшеу нәтижелерін бағалау көрсетілген.

Зерттеу нәтижелері «Орталық Қазақстанның кен орындарын ауқымды игеру кезінде жер бетінің баяу деформациялық процестерін кешенді мониторингтеу» гранттық қаржыландыру жобасын орындауда тау-кен кәсіпорындарда енгізілді, сондай-ақ Satbayev University оқу процесінде пайдаланылды.

Түйін сөздер: кен орны, игеру, мониторинг, геодинамикалық полигон, геодезиялық торап, координаттар жүйесі, картографиялық проекциялар, жерсеріктік жүйе, өлшеу дәлдігін бағалау.

M.B. Nurpeisova¹, O.S. Kurmanbayev², Zh.M. Zhumataeva^{2,*},
J.K. Alimseitova², S.A. Neverov³

¹Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Kazakhstan, Almaty

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

³Institute of Mining them. N. A. Chinakala, Russia, Novosibirsk

*e-mail: zhazka07@mail.ru

Methodology for creating a geodetic basis In topocentric projection

The introduction of satellite technologies for determining coordinates opens up new opportunities both for creating a geodetic basis for the development of the subsoil, and for the production of surveying and geodetic works at mines. In this regard, it seems very promising to transfer the coordinates obtained by an automated method on the surface of an ellipsoid to a horizontal local projection oriented normally to a vertical line. At the same time, it is possible to control this deviation and select a local area that meets the specified accuracy parameters. Such an approach to the creation of a geodynamic polygon (GDP) during the development of the subsoil will certainly make it possible to more accurately make design decisions in kind. The article proposes an up-to-date approach to the formation of a geodynamic polygon, which consists in the use of a local flat surface with topocentric coordinates. The GDP created

in topocentric coordinates has minimal distortions relative to geocentric coordinates, in which the lion's share of geodetic work is carried out today.

Calculations and concrete examples of the translation of coordinates from a geocentric system to a topocentric one (a flat projection of geocentric coordinates with topocentric coordinates) are given, in which the measurement results are equalized. It is important to note that the results are compared with respect to the Gauss-Kruger zonal coordinate system. The possibility of translating coordinates from one system to another is demonstrated in order to preserve traditional forms of material presentation and measurement evaluation.

Key words: deposit, development, monitoring, geodynamic polygon, geodetic network, coordinate systems, cartographic projections, satellite system, measurement accuracy assessment.

М.Б. Нурпейісова¹, О.С. Курманбаев², Ж.М. Жұматаева^{2,*},
Ж.К. Алимсеитова², С.А. Неверов³

¹Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, Казахстан, г. Алматы

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

³Институт горного дела им. Н. А. Чинакала, Россия, г. Новосибирск

*e-mail: zhazka07@mail.ru

Методика создания геодезической основы на топоцентрической проекции

Внедрение в жизнь спутниковых технологий определения координат открывает новые возможности как для создания геодезической основы при освоении недр, так и производства маркшейдерско-геодезических работ на рудниках. В этой связи представляется весьма перспективным перевод координат, получаемых автоматизированным способом на поверхности эллипсоида, на горизонтальную локальную проекцию, ориентированную нормально отвесной линии. При этом возможно управление этим отклонением и выбор локальной области, отвечающей заданным параметрам точности. Такой подход к созданию геодинамического полигона (ГДП) при освоении недр безусловно позволит точнее выносить проектные решения в природу. В статье предложен актуальный подход к формированию геодинамического полигона, заключающийся в применении локальной плоской поверхности с топоцентрическими координатами. ГДП, созданный в топоцентрических координатах, имеет минимальные искажения относительно геоцентрических координат, в которых сегодня выполняются львиная доля геодезических работ. Приводятся выкладки и конкретные примеры перевода координат из геоцентрической системы в топоцентрическую (плоская проекция геоцентрических координат с топоцентрическими координатами), в которой производится уравнивание результатов измерений.

Ключевые слова: месторождение, освоение, мониторинг, геодинамический полигон, геодезическая сеть, системы координат, картографические проекции, спутниковая система, оценка точности измерений.

Кіріспе

Жыл сайын жер бетіндегі адамдар саны артып келеді, жақын арада біз шикізат тапшылығы сияқты проблемаға тап боламыз, содан кейін игеруге күрделі тау-кен геологиялық жағдайларында орналасқан, үлкен тереңдікте жатқан немесе тау-кен аудандарындағы экологиялық жағдайды қиындататын кен орындары тартылады (Мельников, 2010:21).

Қазақстанда тау-кен өнеркәсібі халықты жұмыс орындарымен қамтамасыз ету бойынша жетекші салалардың бірі болып табылады. Бүгінгі таңда минералдық шикізатты толық өндіруге үлкен тереңдікте және күрделі тау-кен-геологиялық жағдайларда орналасқан пай-

далы қазба кен орындары белсенді пайдалануға берілуде. Мұндай жағдайда геомеханикалық және геодинамикалық процестерге байланысты аса қолайсыз теріс технологиялық, экологиялық және экономикалық салдар ғана емес, кейде адам өлімдеріне де әкеліп соғуымен бірге адам шығынына әкелуі мүмкін. Мәселен Германияда, АҚШта, Польшада, Чехословакияда техногендік жер сілкіністер де болды. Ресейде бұл мәселе СУБРда, калий тұзды Верхнекаменск кен орны және Хибин апатит-нефелин кеніштерінде әлі күнге дейін күн тәртібінен түспей тұр (Мельников, 2010:26).

Осының барлығы тау-кен жұмыстарының кең көлемде жүргізілуі әсерінен геологиялық орта геодинамикалық режимінің өзгеруінің

тікелей салдары болып табылады, және бұл «Жезқазған» табиғи-техникалық жүйесінде (ТТЖ) жүргізілген көп жылдық ғылыми зерттеулердің нәтижелерімен расталып отыр. «Жезқазған» жүйесі бірнеше кеніштер, қалдық қоймалары бар байыту фабрикалары, Қарағанды, Балқаш, Жезқазған және Сәтбаев қалаларындағы мыс балқыту зауыттары бар Орталық Қазақстанға тиесілі ірі инфрақұрылым және де ол экологиялық мәселелерді жанжақты зерттеуге мүмкіндік беретін, қоршаған ортаға антропогендік әсердің күшті субъектісі болып табылады (Михайлова, 2018:137).

Бұл рудалы аудан туралы заманымыздың заңғар ғалымы Қ.И.Сәтбаевтың «Жезқазған мыс кен ауданы және оның минералдық байлықтары» (1932 ж.) және «Орталық Қазақстанның болжамдық металлогениялық картасы» (1950ж.) деген еңбектерінде жазған және ол бүгінгі таңда «Жезқазған мысы – ел ырысы» деген ұранға айналып отырғаны баршаға белгілі. Ғұлама ғалымның сол еңбегінің жемісін бүгінгі ұрпақ көріп отыр. Бүгінде мыс кенінің барланған қорлары біртіндеп өңделіп, болашақта қиындықтарды болдырмау үшін, Жезқазған өңірін тағы 40-50 жылға ұзарту үшін қосымша кен қорын және Ұлытау ауданындағы Жезқазған және Сәтбаев қалаларының маңындағы жаңа кен орындарын анықтау қажеттілігі туындады. Қазіргі уақытта Орталық Қазақстанның минералдық-шикізат базасы кенеюде.

Міне осындай кең ауқымды тау-кен жұмыстарын жүргізуде әлемдік практикада геомеханикалық мәліметтерді жинау үшін жергілікті жердегі өлшеулерде инновациялық әдістер мен заманауи аспаптарды (мәселен, лазерлік, интерферометриялық аспаптар, GPS-технологиялар т.с.с.) қолдану арқылы шешілуде. Ол үшін геодезиялық негіз құрылады. Геодезиялық негізді құру – кендері игеру кезіндегі жер бетінің деформациялану процесін мониторингтеу кезінде және орындалатын жұмыстырың сапасын анықтайтын басты міндеттердің бірі (Soria-Ruiz, 2007:3655).

Зерттеу материалдары мен әдістері

Алға қойылған міндеттерді шешу үшін геодинамикалық процестерді зерттеу мен оның геодезиялық негізін құру саласындағы отандық

және шетелдік бай тәжірибеге талдау жасаудан, заманауи геодезиялық құрылғыларды пайдаланып кеңістік геоцентрлік координаттар жүйесінен жазық топоцентрлік жүйеге көшудегі ауытқуларды талдаудан, өлшеу нәтижелеріне баға беруден, ұсыныстар мен әдістемеледі өндіріске енгізуден тұратын кешенді әдістер пайдаланылды.

Деректер көзіне шолу. Жекелеген кеніштерде тек геомеханикалық процестерді зерттеу жүргізіліп келді және осы бағытта бай ғылыми тәжірибесі бар. Ал соңғы жылдары Қазақстанда және шет елдерде жоғары кернеулі жартасты таужыныстары массивтерінде, ауқымды көлемде тау-кен жұмыстарын жүргізу – массивтегі тау жыныстарының кернеулі жай-күйінің өзгеруіне, деформациялануына және Жердің тектоникалық белсенділігінің жаһандық геодинамикалық процестерімен салыстырғанда енді аз болып табылмайтын сапалы жаңа жағдайға әкелді (Трубецкой, 2020:5).

Сондықтан кеншітерді тау-кен геофизикалық және жерсеріктік геодезиялық әдістер арқылы геомеханикалық және геодинамикалық процестердің байланысын егжей-тегжейлі зерттеуге болатын бірегей табиғи зертханалар ретінде қарастыру қажет. Осындай кен орындарның бірі Орталық Қазақстанның Ұлытау ауданында Жезқазған кенішінің солтүстігінде 30-45 км қашықтықтағы Жыланды мыс кен орының картасы (1-сурет). Кен орны 1938-1940 жылдары ашылды және Қ.И.Сәтбаевтың оның жетекшілігімен алғашқы геологиялық-барлау жұмыстары жүргізілді (Нурпейсова, 2016:215).

Зерттеуді талдау көрсеткендей, бүгінгі күні GPS- өлшеу деректері негізінде нүктелердің координаттарын анықтау дәлдігін арттыру бойынша зерттеулер сұранысқа ие болып отыр. Бұл тәсіл, әсіресе, мемлекеттік геодезиялық желі жеткіліксіз дамыған Жыланды тобының бес кен орнын бір мезгілде (ауқымды) игеру кезінде тиімді. Ұлытау облысында игеріліп жатқан кен орындарын қамтамасыз ету, қалалар мен кенттер салу үшін мемлекеттік геодезиялық торап (МГТ)-ты дамыту (жиілету), сондай-ақ қандайда бір жазық координаттар жүйесін пайдалану туралы маңызды мәселе болып тұр (Zhang, 2022:21).



1-сурет – Жыланды кен орынының картасы

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Маркшейдерлік – геодезиялық жұмыстардың сапасын айқындайтын жер қойнауын игеру кезіндегі басты міндеттердің бірі-геодезиялық негізді құру. Бүгінгі таңда жаһандық навигациялық спутниктік жүйелер (бұдан әрі-ЖНЖЖ) өлшеу дәлдігін арттыруды қамтамасыз ете отырып, әртүрлі мақсаттағы геодезиялық тораптарды құру үшін кеңінен қолданылады. Оларды қолдану инженерлік тапсырмаларды орындау кезінде ыңғайлы, бірақ координаттарды геодезиялық жүйеден белгілі бір тегіс проекцияға ауыстырумен байланысты, өйткені практикалық іс жүргізу тікбұрышты координаттардың жазық жүйелерімен байланысты. Қазақстанда геодезиялық негізді құрудың дәстүрлі тәсілі Гаусс-Крюгер проекциясында

анықталған, жазық тікбұрышты координаттарды пайдаланумен байланысты.

Бұл ретте, бірнеше кен орындарын ауқымды игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құруға арналған геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстар жазық проекцияны пайдалануға бейімделген. Мемлекеттік геодезиялық торап (МГТ) пункттерінің координаттарын Гаусс-Крюгер проекциясына ауыстырудың жолға қойылған алгоритмі жергілікті учаскелер үшін геодезиялық негіз құруды қамтамасыз етеді. Алайда, ЖНЖЖ технологиясын қолдану және координаттардың оңтайлы жазық проекциясын таңдау негізінде арнайы геодинамикалық полигон (ГДП) пункттері координаттарының дәлдігін едәуір арттыру мүмкіндігі Гаусс-Крюгер проекциясына балама проекцияларды пайдалану мәселесін қарастыруды өзекті ете түседі.

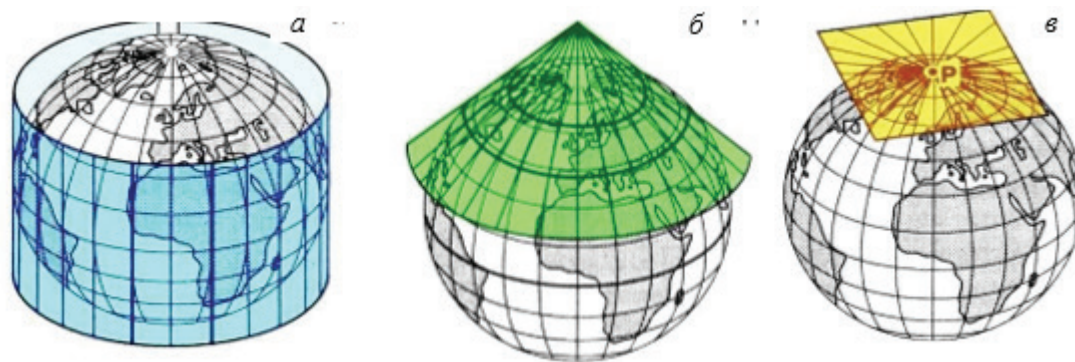
Сонымен қатар, геоцентрилік координаттарды жазық аймақтық координаттар жүйесіне аудару дәлдігі аймақтың осьтік меридианынан алыстаған сайын айтарлықтай төмендейтіні белгілі (Duo, 2016:08).

Жерсеріктік технологиялардың деректері негізінде әртүрлі картографиялық жазық проекцияларды құру тақырыбы көптеген ғылыми ба-сылымдарда жарияланған (Bazaluk, 2022:4).

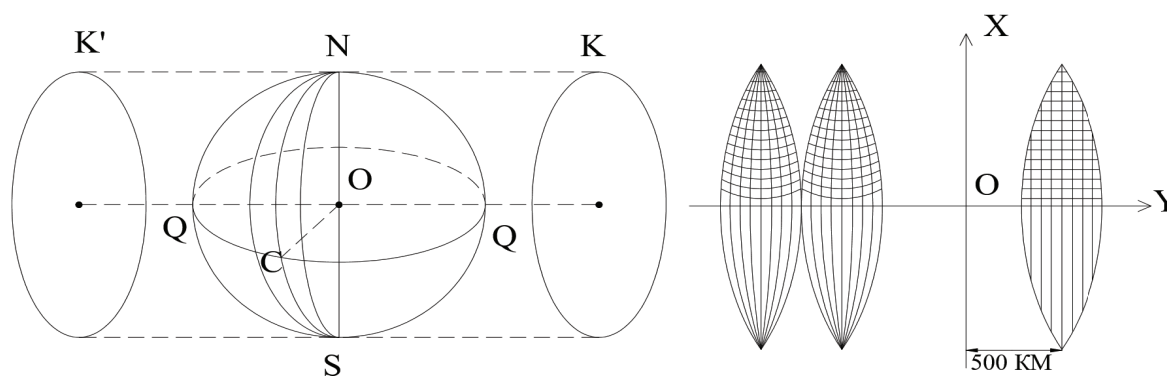
Картографиялық проекция (КП) – бұл жер эллипсоидының бетін жазықтыққа белгілі бір математикалық жолмен бейнелеу. КП немесе кен орындарын игерудің жұмыс пландарын құру кезінде ауытқулар немесе бейнелеу қателері бо-

луы сөзсіз. КП-ларда ішінара сығылысу немесе созылулар сезінеді, яғни масштабтың өзгеруі. КП параллельдер мен меридиандардың бағыттарына байланысты азимутальды, конустық, цилиндрлік және т.б. болып бірнеше түрге бөлінеді (2-сурет).

Цилиндрлік картографиялық проекциялардың ішінде ең кеңінен қолданысқа ие болғандары Меркатор, Ламберт және Гаусс-Крюгер проекциялары. 1825 жылы К.Гаусс әзірлеген және көпшілікке ұсынған проекцияны бір ғасырға жуық уақыттан кейін Л.И. Крюгер (1857 – 1923) математикалық түрде сипаттаған. Кейіннен бұл проекция «Гаусс Крюгер проекциясы» деп аталды, (3-сурет).



a - цилиндрлік; *б* - конустық; *в* - азимуттық
2-сурет – Картографиялық проекциялардың түрлері



3-сурет – Гаусса-Крюгер картографиялық проекциясы

Гаусс-Крюгер проекциясы цилиндрдегі жер эллипсоидының бетін бейнелейді. Сфера беті осьтік меридианның екі жағына 3° -тан бөлініп ішіне цилиндрге орналастырылған. Бұл жағдайда 6° деп аталатын аймақ пайда болады. Суреттен көрініп тұрғандай, проекциядағы экватор сызығы осьтік меридианға перпендикуляр түзу сызық болып келеді. Бұл проекциядағы бағыттар

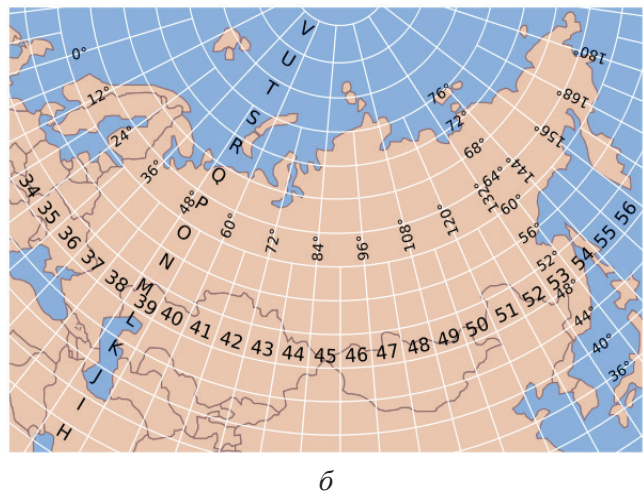
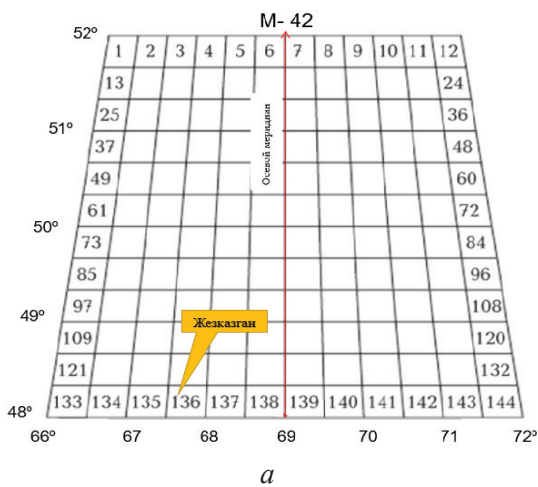
осьтік меридиан мен экваторға жататын координаттар сияқты іс жүзінде бұрмаланбай беріледі.

Әмбебап көлденең Меркатор (UTM – Universal Transverse Mercator) проекциясын 1940 жылдары АҚШның әскери инженерлер корпусы жасаған. Алғашқы жылдары UTM проекциясы карталарды құру үшін пайдаланылды, бүгінде ол WGS84 эллипсоидына негіз болды. Гаусс-Крю-

гер проекциясындағы тікбұрышты координаттарды (X_{Gauss} , Y_{Gauss}) Меркатор проекциясының тікбұрышты координаттарына (X_{UTM} , Y_{UTM}) түрлендіру кезінде $k_0=0,9996$ масштаб коэффициентін ескеру қажет. Гаусс-Крюгер мен UTM проекцияларының негізгі айырмашылығы аймақтың осьтік меридианындағы деформация коэффициентінің мәні болып есептеледі. Гаусс-Крюгер проекциясында көрсетілген коэффициент $m_0=1$ -ге тең. UTM проекцияларындағы масштаб коэффициентінің мәні: $k_0= 0,9996$ тең, бұл аймақтың осьтік меридианы үшін жарам-

ды. Аймақтың басқа нүктелерінде коэффициент әртүрлі мәндерге ие болып келеді, яғни осьтік меридианнан алыстаған сайын бір координаталық жүйеден екіншіге көшу дәлдігі төмендей түседі.

Келесі 4,а-суретінде WGS84 UTM жүйесіндегі топографиялық карталардың номенклатурасы көрсетілген. Карталардың макетін және номенклатурасын пайдалана отырып, 1:1 000 000 (М-42) масштабында Жыланды кен орындары тобының (Жезқазған облысы) орналасқан жерлері анықталды; 1:100,000 (М-42-136), 1:10,000 (М-42-136-А-2-1) (4, б-сурет).



4-сурет – Жыланды мыс кен орындарының топографиялық картада орналасуы;
 а) 1:1 000 000 (М-42) масштабтағы және
 б) 1:100000 (М-42-136) масштабты карталар

Геодезиялық негізді құру – кендері игеру кезіндегі жер бетінің деформациялану процессін мониторингтеу кезінде және орындалатын жұмыстарының сапасын анықтайтын басты міндеттердің бірі. Бүгінгі таңда жаһандық радионавигациялық жерсеріктік жүйелер (бұдан әрі- ЖРНЖЖ) өлшеу дәлдігін арттыруды қамтамасыз ете отырып, әртүрлі мақсаттағы геодезиялық тораптарды құру үшін кеңінен қолданылады.

Геодезиялық негіз құрудың дәстүрлі әдісі Гаусс-Крюгер проекциясында есептелетін жазық тік бұрышты координаталарды және қалыпты биіктіктерді пайдаланумен байланысты (Антонович, 2006:360). Биіктікке келетін болсақ, оларды анықтау геометриялық нивелирлеумен орындалуы тиіс. Алайда пландық координаттарды анықтаудың және олармен жұмыс істеудің ең тиімдісі – топоцентрлік координаттар жүйесін

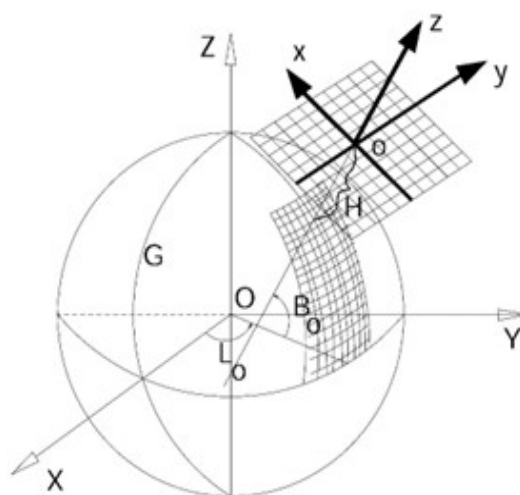
қолдану деп білеміз. Бұл жердегі мәселе, талап етілетін дәлдікті қамтамасыз ете отырып, геодезиялық жұмыстарды жүргізудің, Гаусс-Крюгерден ерекше арнайы геодезиялық координаттар проекциясын пайдалану туралы болып отыр. Сонымен қатар, координаттарды Гаусс-Крюгер проекциясына ауыстыру мүмкіндігі бар, бұл топоцентрлік бетті салыстыруды, таңдауды және қолдануды негіздеуді қамтамасыз етеді.

ЖРНЖЖ-технологиясын қолданудың дәстүрлі тәсілі геодезиялық торап пункттерінің координаталарын айқындаудан, координаталардың геоцентрлік жүйесіндегі өлшеу нәтижелерін теңестіруден, одан кейін – геодезиялық координаталарға (В, L) және бұдан әрі – тік бұрышты аймақтық координаттар жүйелеріне түрлендіруден тұрады. Геодезиялық өлшеулердің басты қағидаты – олардың бірлігін қамтамасыз ету. Алайда, геодезиялық то-

рап пункттерінің дәлдігі осьтік меридианнан алшақтаған сайын UTM немесе Гаусс-Крюгер проекциясында айтарлықтай бұрмаланатыны белгілі. Құл мәселелер, көбінесе топоцентрлік координаттарды пайдаланудың ұсынылып отырған әдістемесінде, алынып тасталады.

Ұсынылып отырған әдіс жерсеріктік анықтамаларды жергілікті топоцентрлік координаталар жүйесіне (Local topocentric coordinate system) түрлендіру болып табылады, онда теңдестіру тахеометриялық өлшемдер негізінде жүргізіледі. Айта кету керек, топоцентрлік координаттар немесе Жер массасының орталығына қарай қалыпты нүктесі бар геоцентрлік координаталардың жазықтық проекция туралы сөз болып отыр. Қазіргі уақытта геодезиялық тораптарды жиілендіру маңызды мәселе болып отыр және бұл Орта Азияның бірқатар елдерде қолданылуда.

Жергілікті топоцентрлік тік бұрышты жазық жүйе, жер бетіндегі геоцентрлік жүйенің басталу нүктесінен O_1 үдемелі тасымалдау арқылы алынады (5-сурет). Осылайша, біз геоцентрлік жүйенің тиісті осьтеріне параллель осьтері бар топоцентрлік жүйені (топоцентрлік беттегі тік бұрышты координаталардың жүйесін, одан әрі мәтін бойынша топоцентрлік жүйе) аламыз. O_1 – координаттар жүйесінің басы. O_z осі зениттік бағыт O_1 арқылы өтіп, нормальды қалыпқа сәйкес келеді. O_x осі осьтік меридиан бойынша бағытталған (солтүстікке қарай бағытталған). O_u осі O_x және O_z осьтеріне перпендикуляр орналасқан. Демек, бұл – координаталардың геоцентрлік жүйесін координаталардың топоцентрлік жүйесіне түрлендірудің (проекциялаудың) нәтижесі болып табылады. Бұл ретте топоцентрлік жүйедегі ГРНЖЖ өлшеу мәндері шамалы бұрмаланады (Нурпеисова, 2022:19).



5-сурет – Топоцентрлік координаттар жүйесі

Геоцентрлік жүйеден жергілікті топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендіру былайша жүргізіледі (Кравчук, 2010:35):

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = R^T \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

мұндағы $(x \ y \ z)^T$ – топоцентрлік жүйедегі координаталар; $(X \ Y \ Z)^T$ – геоцентрлік жүйедегі координаталар; $(X_0 \ Y_0 \ Z_0)^T$ – референцтік торап пунктінің геоцентрлік жүйедегі координаталары; B_0, L_0 – референц торабы пунктінің геодезиялық

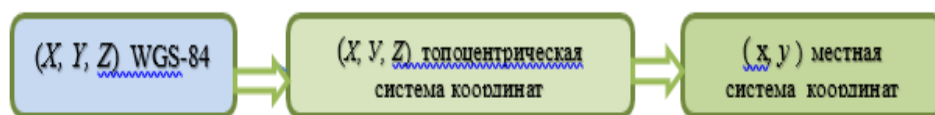
жүйедегі координаталары; R – түрлендіру (бұру) матрицасы.

$$R^T = \begin{bmatrix} -\sin B_0 \cos L_0 & -\sin B_0 \sin L_0 & \cos B_0 \\ -\sin L_0 & \cos L_0 & 0 \\ \cos B_0 \cos L_0 & \cos B_0 \sin L_0 & \sin B_0 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

(2)- формуладан x, y координаталарының геодезиялық биіктікке тәуелсіздігін байқаймыз. Жергілікті топоцентрлік координаталар жүйесінде Z осінің бағыты эллипсоид бетіне

тік орналасқан.. Түрлендіру параметрлерін таңдауды нормальды салмақ сызығымен теңестіру арқылы жасауға болады. Сонымен қатар, топоцентрлік жүйедегі P_0 бастапқы нүктесінің кез келген биіктігін таңдауға болады

(салыстырмалы түрде жер бетіне жақын. Бұл координаталар жүйесіндегі x, y координаталары зерттеу нысанының жазықтығында орналасады. Бұл жағдайда түрлендіру тәртібі 6-суретте көрсетілген схема бойынша анықталады:



6-сурет – WGS-84 координаталар жүйесін топоцентрлік координаталар жүйесі арқылы жергілікті жер жүйесіне түрлендіру схемасы

Түрлендіру бірнеше кезеңде жүзеге асырылады:

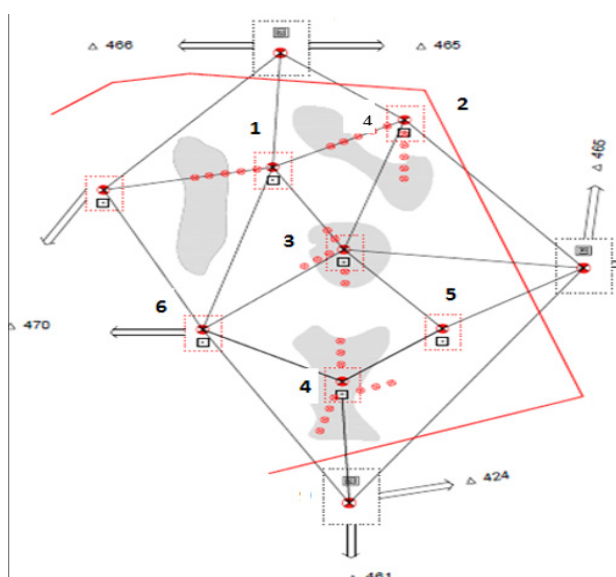
1-кезең. Құрылысқа арналған эталондық инженерлік-геодезиялық желі нүктелері үшін геодезиялық координаттарға (В, Л, Н) түрлендірілетін ҒНЖЖ технологияларын қолдану арқылы кеңістіктік тікбұрышты координаттар (X, Y, Z) анықталады.

2-кезең. ҒНЖЖ өлшеу нүктелерінің координаталары геоцентрлік координаттар жүйесінен жергілікті топоцентрлік координаттар жүйесіне түрлендіріледі.

3-кезең Жергілікті координаталар жүйесіндегі координаталары белгілі (x', y') тораптың бастапқы нүктелерінің координаталарынан топоцентрлік жүйеге түрлендіру параметрлері Гельмерт формулалары арқылы

есептеледі. ҒНЖЖ өлшемдері жүргізілген және топоцентрлік координаттар жүйесіне түрленетін торап нүктелердің координаттары шахталарда маркшейдерлік және геодезиялық жұмыстарды жобалау және орындау үшін қолданылатын жергілікті координаттар жүйесімен сәйкестендіріледі (Balandin, 2016:90).

Әрі қарай есептелген түрлендіру параметрлерін пайдалана отырып, қалған нүктелердің координаталары жергілікті құрылыс координаттар жүйесіне қайта есептеледі. Бұл алгоритм Орталық Қазақстандағы(7-сурет) кен орындарының Жыланды топтарын игеру кезінде 6 пункттен тұратын геодинамикалық полигон үшін іске асырылды. 465, 466, 470, 424 – бастапқы тармақтар дәлдіктің II класына сәйкес келеді. (7-сурет).



7-сурет – Жыланды кен орындары аумағындағы геодинамикалық полигонның схемасы

Нүктелердің координаттары 69° осьтік меридианы бар 42 аймақ үшін Гаусс – Крюгер проекциясында анықталған (сурет 4.6), содан кейін MT-2008 координаттар жүйесіне ауыстырылды. Зерттеу объектісінің бойлығы 66°22'03". Осьтік меридианнан 60 км-ден астам қашықтықта тегіс тікбұрышты координаттар жер бетінің деформациясын анықтау үшін қабылданбайтын айтарлықтай бұрмалануларға ие болады.

Далалық жұмыстарды жүргізу кезінде Leica GS16 екі GPS-қабылдағышы және бір GPS1200 қабылдағышы қолданылды. Спутниктік өлшемдер бойынша далалық жұмыстар аяқталғаннан кейін алынған деректерді камералдық жағдайда Rinex форматына ауыстырылды (Нурпеисова, 2022:185).

Бастапқы деректерді камералдық пост-өңдеулер Javad GNSS фирмасының Giodis бағдарламасында жүргізілді. Нақты координаталар мен биіктіктерді алу үшін пост-өңдеуге әлемдік торап UTM пункттерінің деректері енгізілді. Өлшеу нәтижелерін әлемдік торапқа байланыстыру жоғары дәлдікті және анықталған координаталар мен биіктіктердің әлемдік EGM2008 және WGS84 координаталар жүйесімен үйлесуін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, өңдеу алдында түпкілікті нәтижелердің дәлдігін арттыру үшін жобаға спутниктердің дәл эфемеридтері, ионосфералық карталар, тропосфера жайкүйінің карталары және далалық жұмыстарды орындау кезеңіндегі спутниктерден байланыс сағаттары сияқты деректер енгізілді (1-кесте).

1-кесте – Спутниктік өлеулердің нәтижелерін өңдеу

Имя Пункта	ITRF2008			WGS84			UTM 42N		
	X, м	Y, м	Z, м	B	L	h, м	X	Y	h, м
RP02	1632200,5571	3937264,7502	4729578,8152	48°10'01,00481"N	067°29'00,44123"E	404,6638	5335967,857	387239,534	404,664
RP03	1632741,9030	3937565,5219	4729137,8417	48°09'39,78017"N	067°28'41,81649"E	399,7218	5335320,178	386841,903	399,722
RP04	1633280,7021	3937890,2852	4728683,2077	48°09'17,74868"N	067°28'23,75454"E	398,8271	5334647,385	386455,317	398,827
RP05	1632111,4814	3937723,5393	4729218,9788	48°09'43,83469"N	067°29'12,92478"E	396,4978	5335432,674	387486,927	396,498
RP06	1633215,0023	3937251,3304	4729235,7251	48°09'44,52246"N	067°28'14,84566"E	399,9548	5335477,642	386287,716	399,955
RP01	1632921,1178	3937041,9195	4729532,5184	48°09'58,31277"N	067°28'24,09944"E	416,9637	5335899,6	386487,308	416,964
RP02.10	1632391,6424	3937148,8425	4729615,0502	48°10'02,60468"N	067°28'49,75059"E	409,0589	5336021,61	387019,714	409,059
RP05.10	1632288,9604	3937600,6683	4729268,3701	48°09'45,99982"N	067°29'02,71440"E	402,9158	5335503,674	387277,348	402,916

Жыланды кен орындары геодинамикалық полигонында кешенді геодезиялық мониторинг жүргізілді, яғни 6 тірек пункттерінде GPS-технологиясымен. LeicaGS16 3.75G спутниктік қабылдағышы негізінде, статика режимінде 4 сессиялық бақылаулар жүргізілді, әр сессияның ұзақтығы 4-6 сағат аралығындағының және олардың нәтижелері Giodis геодезиялық бағдарламалық пакетінің көмегімен өңделді (Абенев, 2022:50).

Реперлердің биіктігі электрондық тахеометр TS15 арқылы тригонометриялық нивелирлеу

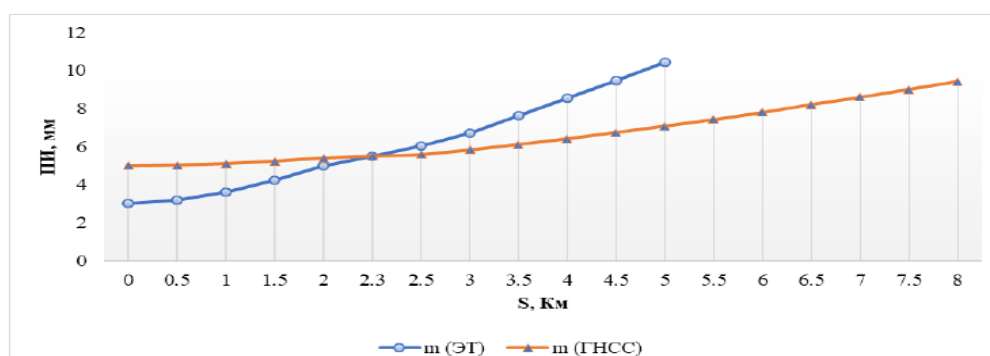
тәсілімен анықталды. Екі маусымдық спутниктік бақылау нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасалынды (2-кесте).

Геодезиялық тірек тораптарын құрудың жербетілік және жерсеріктік әдістері бар. Жербетілік әдістерде: триангуляция, трилатерация, полигонометрия арқылы полигон пункттері арақашықтықтары электронды тахеометрмен (ЭТ) анықталды, Электронды тахеометр және GPS-технологиялары арқылы қашықтықты өлшеудің дәлдіктері салыстырылды (8-сурет).

2-кесте – Статикалық әдіспен жүргізілген спутниктік өлшеулердің нәтижелері

Название пунктов	Теңестірілген координаталар Бірінші сессия, тамыз 2021 ж			Теңестірілген координаталар Екінші сессия, мамыр 2022 ж			Өсімшелер, м		
	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	dE	dN	dH
RP01	386487.308	5335899.600	416.964	386487.317	5335899.609	416.960	0.009	0.009	-0.004
RP02	387239.534	5335967.857	404.664	387239.541	5335967.868	реф.кoopд	0.007	0.011	-
RP03	386841.903	5335320.178	399.722	Референциные координаты			-	-	-0.011
RP04	386455.317	5334647.385	398.827	386455.324	5334647.395	398.825	0.007	0.010	-0.002
RP05	387486.927	5335432.674	396.498	387486.936	5335432.684	396.494	0.009	0.010	-0.004
RP06	386287.716	5335477.642	399.955	386287.728	5335477.651	399.958	0.012	0.009	0.003

Ескерту: Теңестіру үшін RP3 пунктiнiң пландық және RP2 пунктiнiң биіктік координаталары пайдаланылды. өлшеу әдiсi: статикалық
 Координаталар жүйесi: WGS-84 UTM координаталар жүйесi, 42- зона
 Биіктік белгiсi: 1977 жылғы Балтық теңiзi жүйесi
 Барлық өлшемдер метрде берiлген.



8-сурет – GPS-технологиясын және ЭТ қолдану арқылы қашықтықты өлшеу дәлдігінің графикасы

Графиктен үлкен қашықтықтарды өлшегенде GPS-технологиясының артықшылығы бар, ал қысқа қашықтықта ЭТ ең жақсы нәтиже беретінін көруге болады.

Қорытынды

1. Ауыстыру параметрлерін дәл анықтау арқылы геодезиялық торап құрудың жергілікті жүйесіне GPS өлшеулері дәл түрлендіруді қамтамасыз етеді.

2.6-суретте көрсетілген WGS-84 координаталар жүйесін топоцентрлік координаталар жүйесі арқылы жергілікті жер жүйесіне түрлендіру схемасы кең ауқымды аумақта геодинамикалық полигон құру және мониторинг жүргізу үшін пайдалануға болады.

3. Жүргізілген GPS-өлшеулер негізінде Орталық Қазақстан кеніштерінің маркшейдерлік қызметтері, жоғары дәлдікпен анықталған тірек пункттерімен қамтамасыз етілді. Кең ауқымда жер қойнауын игеру кезінде геомеханикалық және геодинамикалық процестерді зерделеу нәтижелері олардың барынша қауіпсіздігі мен экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету үшін тау-кен жұмыстарын стратегиялық және жедел басқаруды жүзеге асыруға мүмкіндік берді.

Алғыс сөз

Зерттеу ҚР Ғылым және Жоғары білім министрлігінің қаржылық қолдауымен орындалды (Грант № AP14871694828).

Әдебиеттер

- Bazaluk, O, Rysbekov K, Nurpeisova, M, Lozynskiy, V, Kyrgyzbayeva, G. Integrated Monitoring for the Rock Mass State During Large-Scale Subsoil Development// *Frontiers in environmental science*, Том 10 Номер статьи 852591 DOI 10.3389/fenvs.2022.852591 IF5.411, Q1 SCIE Q2 CiteScore – 4,7 Percentile
- Drzewiecki J., Myszkowski J. Mining-induced seismicity of a seam located in rock mass made of thick sandstone layers with very low strength and deformation parameters // *Journal of Sustainable Mining*. 2018. Vol.17. Iss.4. P.167-174.
- Duo A., Zhao W., Qu X., Jing R., Xiong K. (2016). Spatio-temporal variation of vegetation coverage and its response to climate change in North China plain in the last 33 years. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 53, 103–117. doi: 10.1016/j.jag.2016.08.008.
- Elders, A., Carroll, M. L., Neigh, C. S. R., D'Agostino, A. L., Ksoll, C., Wooten, M. R., & Brown, M. E. (2022). Estimating crop type and yield of smallholder fields in Burkina Faso using multi-day Sentinel-2. In *Remote Sensing Applications: Society and Environment* (Vol. 27, p. 100820). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100820>.
- Mandal, D., Kumar, V., Ratha, D., Dey, S., Bhattacharya, A., Lopez-Sanchez, J.M., McNairn, H., Rao, Y.S., 2020. Dual polarimetric radar vegetation index for crop growth monitoring using sentinel-1 SAR data. *Remote Sensing Environ.* 247, 111954.
- Nasirzadehdizaji, R., Sanli, F. B., & Cakir, Z. (2019). Application of sentinel-1 multi-temporal data for crop monitoring and mapping. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: Vol. XLII-4/W18* (pp. 803–807). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-4-w18-803-2019>.
- Nasirzadehdizaji, R., Cakir, Z., Balik Sanli, F., Abdikan, S., Pepe, A., & Calò, F. (2021). Sentinel-1 interferometric coherence and backscattering analysis for crop monitoring. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 185, p. 106118). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106118>.
- Nurpeisova, M.B., M.Zh.Bitimbayev, K. B. Rysbekov, R. Shults Geodetic substantiation of the Saryarka copper ore region// *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakh-stan-Series of Geology and Technical Sciences*. 2020. Vol.6. P.194-202. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.147>
- Salinero-Delgado, M., Estévez, J., Pipia, L., Belda, S., Berger, K., Paredes Gómez, V., & Verrelst, J. (2021). Monitoring Cropland Phenology on Google Earth Engine Using Gaussian Process Regression. In *Remote Sensing* (Vol. 14, Issue 1, p. 146). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/rs14010146>
- Soria-Ruiz, J., Y. Fernandez-Ordóñez, H. McNairn, and J. Bugden-Storie, 2007. Corn monitoring and crop yield using optical and RADARSAT- 2 images, *Proc. of International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Barcelona, ES, Jul. 23-27*, pp. 3655-3658.
- Yang, Z., Gao, Q., Li, M.-h., Zhang, G. Stability Analysis and Design of Open-Pit Mine Slope in China: A review. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering* **2014**, Vol. 19, 10247-10266.
- Yao, J., Chen, Y., Zhao, Y. et al. (2018). Response of vegetation NDVI to climatic extremes in the arid region of Central Asia: a case study in Xinjiang, China. *Theor. Appl. Climatol.* 131, 1503–1515. doi: 10.1007/s00704-017-2058-0.
- Zhang, C., Yao, X., Wang, G. et al. (2022). Temporal and Spatial Variation of Land Use and Vegetation in the Three–North Shelter Forest Program Area from 2000 to 2020. *Sustainability*. 14 (16489), 21. doi:10.3390/su142416489.
- Антонович, К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии (том 2) / К.М. Антонович. – М.: Картоцентр; Новосибирск: Наука. – 2006. – 360 с.
- Жезказганского месторождения // *Горный журнал*. 2015. № 5. С. 44–49. DOI:10.17580/gzh.2015.05.09
- Козырев А.А., Панин В.И., Семенова И.Э. О геодинамической безопасности горных работ в удароопасных условиях на примере Хибинских апатитовых месторождений // *ФТПРПИ*. 2018. №5. С.33–44.
- Кравчук, И.М. Особенности вычисления нормальных высот по результатам спутниковых измерений / И. М. Кравчук // *Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка*. – 2010. – № 4. – С. 35–40.
- Мельников Н.Н. Экологические проблемы в XXI веке и освоение недр. В книге «Освоение недр и экологические проблемы XXI века» -М.: ИПКОН РАН.,2010.-С.26-45
- Михайлова Н.Н., Узбеков А.Н. Тектонические и техногенные землетрясения в Центральном Казахстане // *Известия НАН РК . Серия геологии и технических наук*, №3, 2018. – С.137- 145.
- Мустафин, М.Г. Методика определения нормальных высот по данным спутниковых определений с учётом уклонений отвесной линии / М.Г. Мустафин, Тхань Шон Чан // *Геодезия и картография*. – 2018. – Т. 79. – № 7. – С. 2-10.
- Нурпеисова М.Б., Милетенко Н.А., Абенев А.М. Создание геодинамического полигона «Сарыоба» // *Москва: Маркшейдерия и недропользование*, №1, 2022. – С19-23.
- Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б. Инновационные методы ведения комплексного мониторинга на геодинамических полигонах(монография).-Алматы: КазНУТУ,2016.-215 с.
- Опарин В.Н. и др. Методы и системы сейсмо-деформационного мониторинга техно-генных землетрясений и горных ударов.-Новосибирск: Из-во СО РАН, 2016 том 2.-261 с.
- Проект «Геолого-геофизические поисковые критерии выявления медного оруденения Жезказганского типа в Центральном Казахстане», Жезказган,2018г
- Рыльникова М. В., Юн А. Б., Терентьева И. В. Перспективы и стратегия освоения
- Сашурин А.Д., Балек А.Е., Панжин А.А. Инновационная технология диагностики геодинамической активности геологической среды и оценка безопасности объектов недропользования // *Горный журнал*.2017. №12. С.16-20. DOI:10.17580/gzh.2017.12.03.
- Трубецкой К.Н. Состояние и основные направления комплексного освоения и сохранения ресурсов земных недр// *Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр*.-М.: ИПКОН РАН, 18-20.112020. –С.5-11.

Юнес, Ж.А. Создание опорной маркшейдерской сети с использованием технологии спутникового позиционирования / Ж. А. Юнес, М. Г. Мустафин, В. Д. Морозова // Маркшейдерский вестник. – 2017. – № 2. – С. 25–28.

References

Antonovich, K.M. The use of satellite radio navigation systems in geodesy (volume 2) / K.M. Antonovich. – Moscow: Kartgeocenter; Novosibirsk: Nauka. – 2006. – 360 p.

Bazaluk, O, Rysbekov K, Nurpeisova, M , Lozynskiy, V , Kyrgyzbayeva, G. Integrated Monitoring for the Rock Mass State During Large-Scale Subsoil Development// FRONTIERS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE, Том 10 Номер статьи 852591 DOI 10.3389/fenvs.2022.852591 IF5.411, Q1 SCIE Q2 CiteScore – 4,7 Percentile

Drzewiecki J., Myszkowski J. Mining-induced seismicity of a seam located in rock mass made of thick sandstone layers with very low strength and deformation parameters // Journal of Sustainable Mining. 2018. Vol. 17. Iss. 4 – 167-174 p.

Duo A., Zhao W., Qu X., Jing R., Xiong K. (2016). Spatio-temporal variation of vegetation coverage and its response to climate change in North China plain in the last 33 years. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 53, 103–117. doi: 10.1016/j.jag.2016.08.008.

Elders, A., Carroll, M. L., Neigh, C. S. R., D’Agostino, A. L., Ksoll, C., Wooten, M. R., & Brown, M. E. (2022). Estimating crop type and yield of smallholder fields in Burkina Faso using multi-day Sentinel-2. In *Remote Sensing Applications: Society and Environment* (Vol. 27, p. 100820). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100820>.

Kozerev A.A., Panin V.I., Semenova I.E. Geodynamic safety of mining operations in rock-burst hazardous conditions on the example of the Khibiny apatite deposits // FTPRPI. 2018. # 5. 33-44 p.

Kravchuk, I.M. Features of calculating normal heights based on the results of satellite measurements / I. M. Kravchuk // News of universities. Geodesy and aerial photography. – 2010. – No. 4. – pp. 35-40.

Mandal, D., Kumar, V., Ratha, D., Dey, S., Bhattacharya, A., Lopez-Sanchez, J.M., McNairn, H., Rao, Y.S., 2020. Dual polarimetric radar vegetation index for crop growth monitoring using sentinel-1 SAR data. *Remote Sensing Environ.* 247, 111954. Nasirzadehdizaji, R., Sanli, F. B., & Cakir, Z. (2019). Application of sentinel-1 multi-temporal data for crop monitoring and mapping.

In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: Vol. XLII-4/W18* (pp. 803–807). Copernicus GmbH. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-4-w18-803-2019>.

Melnikov N.N. Environmental problems in the 21st century and the development of mineral resources. In the book «Development of mineral resources and environmental problems of the XXI century» -M.: IPKON RAN., 2010.-26-45 p.

Mikhailova N.N., Uzbekov A.N. Tectonic and man-made earthquakes in Central Kazakhstan // News of NAS RK. Series of geology and technical sciences, №3, 2018.- 137-145 p.

Mustafin, M.G. Methodology for determining normal heights according to satellite definitions taking into account the deviations of the vertical line / M.G. Mustafin, Thanh Shon Chan // *Geodesy and cartography.* – 2018. – Vol. 79. – No. 7. – pp. 2-10.

Nasirzadehdizaji, R., Cakir, Z., Balik Sanli, F., Abdikan, S., Pepe, A., & Calò, F. (2021). Sentinel-1 interferometric coherence and backscattering analysis for crop monitoring. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 185, p. 106118). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106118>.

Nurpeisova M.B., Miletenko N.A., Abenov A.M. The creation of the geodynamic polygon “Saryoba” // Moscow: Surveying and subsoil use, No. 1, 2022. – С.19-23.

Nurpeisova M.B., Rysbekov K.B., Kyrgyzbaeva G.M. Innovative methods for conducting integrated monitoring at geodynamic test sites (monograph) .- Almaty: KazNITU, 2015.-266 p.

Nurpeisova, M.B., M.Zh.Bitimbayev, K. B. Rysbekov, R. Shults Geodetic substantiation of the Saryarka copper ore region// News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences. 2020. Vol.6. P.194-202. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.147>

Oparin V.N. and others. Methods and systems of seismic-deformation monitoring of technogenic earthquakes and rock bumps.- Novosibirsk: Publ. house SB RAS, 2010. Vol. 2.-261 p.

Project “Geological and geophysical search criteria for the identification of copper mineralization of the Zhezkazgan type in Central Kazakhstan”, Zhezkazgan, 2010

Rylnikova M.V., Yun A. B., Terentyeva I. V. Replenishment of retired capacities of mines at the stage of finalizing balance reserves of the deposit —condition for the environmentally balanced development of the Zhezkazgan region // *Mine Surveying.* 2016. № 5. – 6–10p.

Salinero-Delgado, M., Estévez, J., Pipia, L., Belda, S., Berger, K., Paredes Gómez, V., & Verrelst, J. (2021). Monitoring Cropland Phenology on Google Earth Engine Using Gaussian Process Regression. In *Remote Sensing* (Vol. 14, Issue 1, p. 146). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/rs14010146>

Sashurin A.D., Balek A.E., Panzhin A.A. An innovative technology for diagnosing the geodynamic activity of the geological environment and assessing the safety of subsoil use objects // *Gornyi Zhurnal.* 2017. No. 12. 16-20 p. DOI: 10.17580/gzh.2017.12.03.

Soria-Ruiz, J., Y. Fernandez-Ordóñez, H. McNairn, and J. Bugden-Storie, 2007. Corn monitoring and crop yield using optical and RADARSAT- 2 images, *Proc. of International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Barcelona, ES, Jul. 23-27*, pp. 3655-3658.

Trubetskoy K.N. State and main directions of integrated development and conservation of resources of the earth’s interior // *Problems and prospects of integrated development and conservation of the earth’s interior.* -M IPKON RAN, 18-20.112020. – 5-11 p.

Yang, Z., Gao, Q., Li, M.-h., Zhang, G. Stability Analysis and Design of Open-Pit Mine Slope in China: A review. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering* 2014, Vol. 19, 10247-10266.

Yao, J., Chen, Y., Zhao, Y. et al. (2018). Response of vegetation NDVI to climatic extremes in the arid region of Central Asia: a case study in Xinjiang, China. *Theor. Appl. Climatol.* 131, 1503–1515. doi: 10.1007/s00704-017-2058-0.

Yunes, J.A. Creation of a reference surveying network using satellite positioning technology / J. A. Yunes, M. G. Mustafin, V. D. Morozova // *Surveying Bulletin.* – 2017. – No. 2. – pp. 25-28.

Zhang, C., Yao, X., Wang, G. et al. (2022). Temporal and Spatial Variation of Land Use and Vegetation in the Three–North Shelter Forest Program Area from 2000 to 2020. *Sustainability.* 14 (16489), 21. doi:10.3390/ su142416489.

Авторлар туралы мәлімет:

Нұрпейісова Маржан Байсанқызы – техника ғылымдарының докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасының профессоры (Алматы, Қазақстан, эл.пошта: m.nurpeissova@satbayev.university)

Құрманбаев Олжас Сейтботанұлы – техника ғылымдарының кандидаты, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің картография және геоинформатика кафедрасының аға оқытушысы (Алматы, Қазақстан, эл.пошта: olzhas_ak@list.ru)

Жұматаева Жазира Манарбекқызы (корреспонденттік автор) – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының оқытушысы (Алматы, Қазақстан, эл.пошта: zhazka07@mail.ru)

Алимсеитова Жанар Кеңесханқызы – техника ғылымдарының кандидаты, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының аға оқытушысы (Алматы, Қазақстан, эл.пошта: zhanar19929@gmail.com)

Неверов Сергей Алексеевич – техника ғылымдарының докторы, кен Института институтының жерасты кен орындарын игеру зертханасының меңгерушісі. ПФА Сібір бөлімшесінің Н. А. Чинакала (Новосибирск қ., Ресей, эл.пошта: nsa_nsk@mail.ru)

Information about authors:

Nurpeissova Marzhan – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Surveying and Geodesy of KazNTU named after K.I.Satpayev (Almaty, Kazakhstan, e-mail: – m.nurpeissova@satbayev.university)

Kurmanbayev Olzhas – PhD, Senior Lecturer at the Department of Cartography and Geoinformatics of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: – olzhas_ak@list.ru)

Zhumatayeva Zhazira (corresponding author) – lecturer at the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: – zhazka07@mail.ru)

Alimseitova Zhanar – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: – zhanar19929@gmail.com)

Neverov Sergey – Doctor of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Underground Mining of Ore Deposits at the N.A. Chinakal Institute of Mining of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia, e-mail: – nsa_nsk@mail.ru)

Алғаш жіберілді: 18 наурыз 2023 жыл
Өңделіп, қайта тіркелді: 15 қараша 2023 жыл
Қабылданды: 16 ақпан 2024 жыл

Н.Т. Шогелова^{1,*} , С.А. Сартин² , Н.М. Смаилов² ,
Ж.З. Толеубекова³ , А.В. Первиков⁴ 

¹Международная образовательная корпорация, Казахстан, г. Алматы

²Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева, Казахстан, г. Петропавловск

³Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Астана

⁴Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия, г. Томск

*e-mail: nazym-shogelova@mail.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДОЛГОВРЕМЕННОГО УЧЕТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬХОЗЗЕМЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Разработка алгоритмов для управления сельскохозяйственными землями, основанных на геоинформационных системах, представляет собой перспективное направление в сфере прецизионного земледелия. Применение ГИС обеспечивает сбор, обработку и анализ геопространственных данных о земельных участках, что облегчает более точное и эффективное планирование аграрной деятельности. Этот метод способствует улучшению эффективности и устойчивости аграрного сектора, в том числе за счет оптимизации использования ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду, а также способствует увеличению урожайности и улучшению качества агропродукции.

Настоящая статья посвящена разработке методологии планового устройства сельскохозяйственных земель с использованием современных геоинформационных технологий. В статье представлены ключевые этапы и алгоритмы, необходимые для организации севооборота и эффективного управления сельскохозяйственными угодьями. С использованием платформы Google Earth и данных дистанционного зондирования Земли, авторы проводят анализ земельного участка, определяют цели и задачи, разрабатывают схему севооборота, выбирают культуры. Статья представляет конкретный алгоритм выделения границ сельскохозяйственных полей, их каталогизации и оценки стадии севооборота. Результаты исследования позволяют оптимизировать использование земельных ресурсов и повысить урожайность. Методология, предложенная в статье, имеет важное практическое значение для сельскохозяйственных предприятий и может быть использована для улучшения управления сельскохозяйственными угодьями.

Ключевые слова: севооборот, геоинформационные технологии, Google Earth, ДЗЗ, оптимизация сельскохозяйственного производства.

N.Shogelova^{1,*}, S. Sartin², N. Smailov²,
Zh. Toleubekova³, A. Pervikov⁴

¹International Educational Corporation, Kazakhstan, Almaty

²North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev, Kazakhstan, Petropavlovsk

³S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Kazakhstan, Astana

⁴Institute of Physics of Strength and Materials Science, SBR AS, Russia, Tomsk

*e-mail: nazym-shogelova@mail.ru

Development of algorithm of long-term accounting of agricultural earth use with application of GIS-technology and long-term remote sensing data

The development of algorithms for agricultural land management based on geographic information systems is a promising direction in the field of precision agriculture. The application of GIS enables the collection, processing, and analysis of geospatial data on land parcels, which facilitates more accurate and efficient planning of agricultural activities. This method contributes to improving the efficiency and sustainability of the agrarian sector, including by optimizing the use of resources and reducing the negative impact on the environment, and contributes to increasing yields and improving the quality of agro-products. The present article is devoted to the development of methodology of planned arrangement of agricultural land using modern geoinformation technologies. The article presents key stages

and algorithms necessary for the organization of crop rotation and effective management of agricultural land. Using the Google Earth platform and remote sensing data, the authors analyze the land plot, define goals and objectives, develop a crop rotation scheme, and select crops. The article presents a specific algorithm for delineating the boundaries of agricultural fields, cataloging them, and evaluating the stage of crop rotation. The results of the research allow optimizing the use of land resources and increasing crop yields. The methodology proposed in the article has important practical significance for agricultural enterprises and can be used to improve farmland management.

Key words: crop rotation, geoinformation technologies, Google Earth, remote sensing, optimization of agricultural production.

Н.Т. Шогелова¹, С.А. Сартин², Н.М. Смаилов²,
Ж.З. Толеубекова³, А.В. Первиков⁴

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Қазақстан, Алматы қ.

²Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Петропавл қ.

³С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана қ.

⁴РФА СБ қаттылық және материалтану физикасы институты, Ресей, Томск қ.

*e-mail: nazym-shogelova@mail.ru

ГАЗ технологиясы мен жерді қашықтықтан зондтаудың аралық деректерін пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалануды ұзақмерзімді есепке алу алгоритмін әзірлеу

Геоақпараттық жүйелерге негізделген ауылшаруашылық жерлерін басқару алгоритмдерін әзірлеу дәл егіншілік саласындағы перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. ГАЗ қолдану жер учаскелері туралы геокеңістіктік деректерді жинауды, өңдеуді және талдауды қамтамасыз етеді және бұл аграрлық қызметті дәлірек және тиімді жоспарлауды жеңілдетеді. Бұл әдіс аграрлық сектордың тиімділігі мен тұрақтылығын жақсартуға, соның ішінде ресурстарды пайдалануды оңтайландыру және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту арқылы, сондай-ақ өнімділікті арттыруға және агроөнімдердің сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Осы мақала заманауи геоақпараттық технологияларды пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы жерлерін жоспарлы орналастыру әдіснамасын әзірлеуге арналған. Мақалада ауыспалы егісті ұйымдастыруға және ауылшаруашылық жерлерін тиімді басқаруға қажетті негізгі кезеңдер мен алгоритмдер келтірілген. Google Earth платформасын және Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, авторлар жер учаскесіне талдау жасайды, мақсаттар мен міндеттерді анықтайды, ауыспалы егіс схемасын әзірлейді, дақылдарды таңдайды. Мақала ауылшаруашылық алқаптарының шекараларын бөлудің, оларды каталогтаудың және ауыспалы егіс кезеңін бағалаудың нақты алгоритмін ұсынады. Зерттеу нәтижелері Жер ресурстарын пайдалануды оңтайландыруға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді. Мақалада ұсынылған әдістеме ауылшаруашылық кәсіпорындары үшін маңызды практикалық мәнге ие және оны ауылшаруашылық жерлерін басқаруды жақсарту үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: ауыспалы егіс, геоақпараттық технологиялар, Google Earth, ЖҚЗ, ауыл шаруашылығы өндірісін оңтайландыру.

Введение

Современное управление сельскохозяйственными землями включает использование технологий точного земледелия, которые способствуют оптимизации использования ресурсов и повышению урожайности. Ключевым компонентом точного земледелия являются сенсорные технологии, которые обеспечивают сбор и анализ данных для принятия информированных решений в различных аспектах управления посевами. Эти технологии включают в себя как дистанционное зондирование с использованием спутников, воздушной фотографии и дронов, так и

наземные датчики, такие как метеорологические станции, датчики влажности почвы и сенсоры питательных веществ. Применение систем GPS и GIS в точном земледелии дополнительно расширяет возможности сбора и анализа данных, оптимизируя использование ресурсов и управление посевами (Sharma, 2023:45, Shogelova, 2022:30).

Одним из основных преимуществ точного земледелия является возможность снижения использования воды, удобрений и других ресурсов без ущерба для урожайности. Точное земледелие позволяет достичь устойчивой интенсификации: повышение производительности при снижении воздействия на окружающую среду, включая

уменьшение использования воды и снижение загрязнения воды удобрениями. Однако проблема заключается в стоимости и сложности эксплуатации технологий точного земледелия, что ограничивает их доступность для небольших и экономически ограниченные хозяйства, особенно в развивающихся странах (Cleary, 2017).

Кроме того, исследования в мире показали, что последовательное использование различных технологий точного земледелия приводит к увеличению урожайности на 4%, повышению эффективности использования удобрений на 7%, сокращению использования гербицидов и пестицидов на 9%, уменьшению потребления ископаемого топлива на 6% и снижению использования воды на 4%. Эти улучшения способствуют снижению экологического воздействия, включая уменьшение выбросов CO₂ и сохранение ресурсов (АЕМ, 2023).

Таким образом, точное земледелие предлагает значительные преимущества для устойчивого управления сельскохозяйственными землями, но его широкое применение требует преодоления экономических и технических барьеров, особенно в развивающихся странах.

Выращивание одной и той же культуры на одном и том же поле в течение многих лет, известное как монокультура, может привести к ряду негативных последствий для почвы и урожайности. Монокультура способствует истощению определённых питательных веществ в почве, увеличивает рост сорняков и вредителей, и делает сельскохозяйственные системы более зависимыми от внешних входных факторов, таких как синтетические удобрения и гербициды. С другой стороны, севооборот, практика чередования разных культур на одном и том же поле, может существенно улучшить состояние почвы и урожайность. Разнообразие культур в севооборотах улучшает химические и микробиологические свойства почвы, повышает урожайность и снижает потребность в синтетических удобрениях и гербицидах. Так, исследования показали, что более разнообразные севообороты могут увеличить среднюю урожайность кукурузы на 28% во всех условиях выращивания. Кроме того, севообороты положительно влияют на содержание органического углерода и азота в почве, что способствует повышению биоразнообразия и доступности питательных веществ для будущих урожаев (Marais, 2012, FAO, 2020).

Использование ГИС технологии в сельском хозяйстве позволяет сделать процесс принятия

решений более информированным и точным, учитывая множество переменных, таких как погодные условия, типы почвы и агрономические практики. Эти технологии помогают фермерам выбирать наиболее подходящие культуры и оптимизировать управление земельными ресурсами, что в итоге приводит к повышению урожайности и устойчивости сельскохозяйственных систем (van Klompenburg, 2020).

Разработка алгоритма использования сельскохозяйственных земель с применением ГИС-технологий является перспективным направлением в области точного земледелия. Использование ГИС позволяет собирать, обрабатывать и анализировать пространственные данные о земельных участках, что способствует более точному и эффективному планированию сельскохозяйственной деятельности. Подобный подход значительно повысит эффективность и устойчивость сельского хозяйства за счет более рационального использования ресурсов и уменьшения воздействия на окружающую среду. Это также способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции (Schaefer, 2019).

Например, в одном исследовании предложена модель, состоящая из двух этапов: прогнозирование погоды и определение оптимальной культуры. На первом этапе используются рекуррентные нейронные сети (RNN) для прогнозирования погоды, а на втором этапе – классификатор случайного леса для выбора культуры на основе предсказанных погодных условий и параметров почвы (Rani, 2023).

В другом исследовании анализируется влияние даты посева на урожайность кукурузы и сои. Например, обнаружено, что посев сои 1 мая приводит к увеличению урожайности на 14% по сравнению с посевом 1 июня. Подобные данные помогают оптимизировать агротехнические практики, такие как выбор времени посева, для повышения урожайности (Mourtzinis, 2021).

Севооборот является ключевым элементом устойчивого земледелия, и его осуществление включает в себя несколько этапов:

- Посев предшественника: на этом этапе выбирается культура, которая будет выращиваться перед основной культурой следующего сезона. Выбор предшественника основывается на его способности улучшать плодородие почвы и способствовать борьбе с болезнями и вредителями.

- Подготовка почвы: перед посевом следующей культуры проводится ряд работ по обра-

ботке почвы, таких как планировка, окучивание, вспашка и культивирование. Это необходимо для создания оптимальных условий для роста и развития новых культур.

- Посев: на этом этапе происходит посев культуры, которая должна быть подобрана с учетом предыдущей культуры, ее влияния на почву и потребностей в питательных веществах.

- Уход за посевами: включает в себя действия, такие как полив, подкормка, прополка и обрезка, необходимые для поддержания здорового роста и развития растений.

- Сбор урожая: этот этап включает сбор и хранение урожая, который может быть использован для питания людей или животных.

- Подготовка почвы к следующему посеву: после сбора урожая необходимо провести работы по восстановлению плодородия почвы и подготовке ее к посеву следующей культуры.

Согласно исследованиям, опубликованным в «Scientific Reports», севооборот оказывает положительное влияние на химические свойства почвы и микробные сообщества, что подтверждает его значимость для улучшения качества почвы и устойчивости сельскохозяйственных систем (Li, 2022). Кроме того, исследование, опубликованное на ResearchGate, подчеркивает важность севооборота в развитии и сохранении структуры почвы, а также в управлении круговоротом питательных веществ и подавлении болезней (Ball, 2005:557). Эти исследования подтверждают, что севооборот является важной практикой в сельском хозяйстве, направленной на улучшение качества почвы и повышение урожайности.

В рамках исследования был разработан алгоритм для управления сельскохозяйственными землями, который интегрирует ГИС-технологии с моделью севооборота. Этот алгоритм, основанный на систематическом подходе к планированию сельскохозяйственной деятельности, предполагает использование геоинформационных систем для оптимизации распределения и использования земельных ресурсов, что позволяет увеличить эффективность и урожайность сельского хозяйства.

Материалы и методы исследования

Интеграция ГИС в процесс планирования сельскохозяйственной деятельности позволяет точно анализировать и учитывать множество факторов, таких как характеристики почвы, климатические условия, распределение водных

ресурсов и историю предыдущих посевов. Это способствует более эффективному принятию решений в отношении севооборота, который является ключевым фактором в поддержании плодородия почвы и предотвращении истощения питательных веществ (Ghosh, 2022, Huang, 2021:1).

Организация севооборота на сельскохозяйственных землях с применением ГИС-технологий и платформы, такой как Google Earth, представляет собой комплексный процесс, который включает в себя следующие этапы:

- Анализ земельного участка: Используя ГИС и Google Earth, проводится анализ свойств почвы, климатических условий и законодательных ограничений. Это позволяет создать подробные карты земельных участков и определить их границы.

- Определение целей и задач: задается стратегия возделывания культур, выбираются технологии и устанавливается плановый график работ.

- Разработка схемы севооборота: составляется план вращения культур, учитывая особенности почвы и климата.

- Выбор культур: выбираются культуры с учетом их агрономических требований и воздействия на плодородие почвы.

- Определение методов обработки почвы: решается, какие методы будут использоваться для обработки почвы, включая вспашку, культивацию и пр.

- Разработка плана подкормки и защиты растений: создается план удобрения и защиты растений от болезней и вредителей.

- Планирование системы полива: разрабатывается система полива, обеспечивающая оптимальное увлажнение растений.

- Разработка бюджета: определяются финансовые затраты на все этапы устройства сельскохозяйственного производства.

- Реализация плана: выполняются все запланированные работы в соответствии с разработанным планом.

Применение ГИС-технологий и платформы Google Earth в этих процессах позволяет точно определить границы полей, провести их каталогизацию и управлять земельными ресурсами более эффективно. Это способствует более точному планированию сельскохозяйственной деятельности, улучшению управления плодородием почвы и оптимизации использования сельскохозяйственных земель. Существует ряд

исследований, описывающих применение этих технологий для точного определения границ полей и улучшения управления сельскохозяйственными угодьями.

Одно из исследований, опубликованное в MDPI, представляет собой подход к выделению границ рисовых полей с использованием высокоразрешающих спутниковых изображений и классификации земель с помощью данных SAR (Синтетического Апертуры Радара) от Sentinel-1. В этом исследовании использовались модели на основе нейронной сети U-net для выделения границ сельскохозяйственных участков (Wang, 2022:2342).

Другое исследование, также опубликованное в MDPI, описывает использование глубокого обучения для определения границ сельскохозяйственных полей на основе изображений Sentinel-2. В работе применяется новаторский подход к детектированию высокого разрешения для выявления контуров сельскохозяйственных полей, что позволяет улучшить пространственное разрешение выходных данных с 10 м до 5 м (Masoud, 2020:12).

Эти и другие исследования подтверждают, что ГИС-технологии и платформа Google Earth могут играть ключевую роль в точном определении границ полей, что способствует более

эффективному управлению сельскохозяйственными землями и планированию сельскохозяйственной деятельности.

Алгоритм выделения контуров сельскохозяйственных полей с использованием ГИС-технологий и Google Earth можно описать следующим образом:

1. Загрузка изображения в Google Earth: необходимо загрузить спутниковые снимки сельскохозяйственных угодий в Google Earth Pro и настроить масштаб таким образом, чтобы границы полей были четко видны.

2. Выделение контуров полей (рис.1): используя инструмент «Полигон» в Google Earth Pro, следует обвести границы каждого поля, фиксируя его площадь и периметр. Это позволяет точно определить размеры и форму каждого поля.

3. Сохранение контуров полей: каждый выделенный контур поля следует сохранить в виде отдельного файла в формате, совместимом с программами обработки геоданных (например, KML).

4. Создание каталога полей: необходимо создать каталог, в котором будут храниться данные о каждом поле, включая порядковый номер, площадь, периметр, стадию севооборота и другие характеристики.



Рисунок 1 – Выделение границ полей с указанием параметров

5. Загрузка файлов в программу для обработки геоданных: полученные файлы следует загрузить в специализированную программу, например QGIS, для дальнейшего анализа.

6. Анализ с помощью индекса NDVI (рис.2): В QGIS можно использовать индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) для анализа уровня зелености и здоровья растительности на каждом поле.

7. Дополнительный анализ данных: можно также проанализировать другие данные, такие

как информация о посевах и обработке почвы, для оценки эффективности использования угодий.

8. Оптимизация использования земель: использование Google Earth и индекса NDVI позволяет контролировать состояние растительности на полях и оценивать эффективность использования сельскохозяйственных угодий в рамках севооборота, что способствует оптимизации использования земель и повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

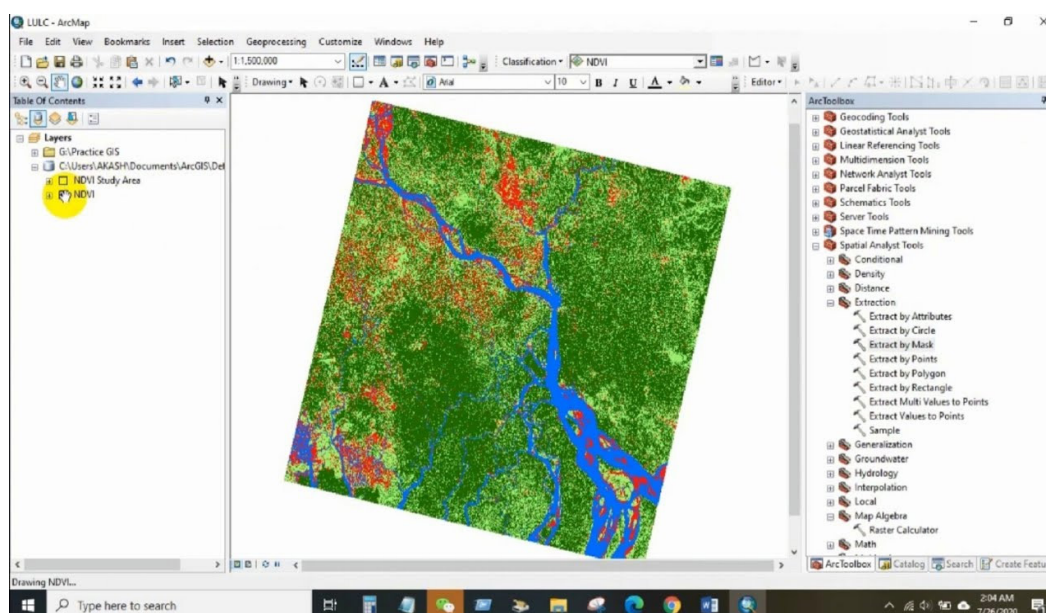


Рисунок 2 – Анализ индекса NDVI в QGIS

После загрузки исходных спутниковых снимков в Google Earth Pro для целей агрономического исследования, процесс выделения границ исследуемых сельскохозяйственных полей и создания их каталога может быть описан следующим образом:

- Процедура выделения границ полей: Используя функционал Google Earth Pro, проводится детальное определение границ сельскохозяйственных полей. Это достигается путём визуализации и последующего обвода контуров каждого поля на спутниковых изображениях, что позволяет получить точную геометрическую информацию о границах полей.

- Разработка каталога полей: создается структурированный каталог, включающий в себя сведения о каждом выделенном поле. В этот каталог вносятся данные, такие как порядковый номер

поля согласно кадастру, площадь, периметр, а также информация о текущей стадии севооборота и другие релевантные агрономические характеристики (рис. 3, 4, 5).

- Инструменты измерения в Google Earth Pro: для определения площади и периметра полей используются встроенные инструменты Google Earth Pro. Измерение площади и линий осуществляется посредством соответствующих функций программы, что обеспечивает точность и надежность получаемых данных.

- Научное применение данных: собранные данные могут быть использованы для проведения различных агрономических исследований, например, для анализа эффективности землепользования, оценки уровня плодородия почвы или планирования сельскохозяйственных работ.

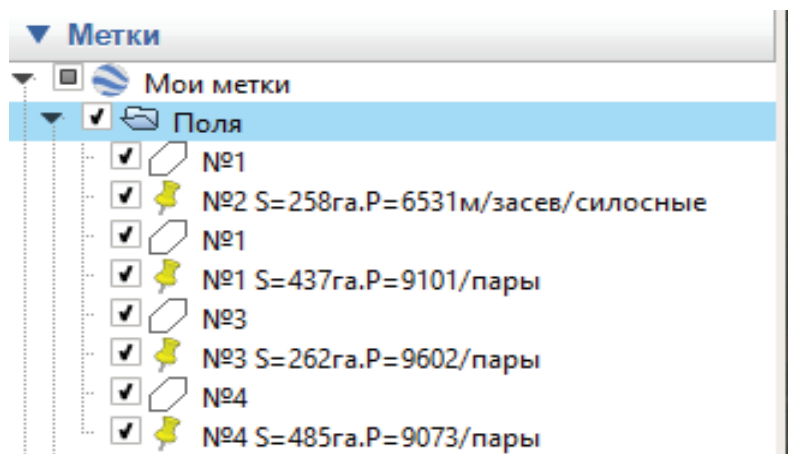


Рисунок 3 – Каталог исследуемых полей



Рисунок 4 – Выделенное поле с характеристиками

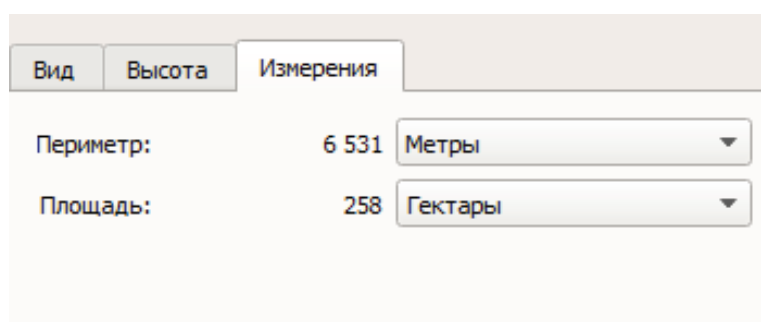


Рисунок 5 – Периметр и площадь исследуемого поля

Этот методологический подход к выделению границ полей и созданию их каталога с использованием ГИС-технологий и Google Earth Pro представляет собой важный инструмент в современном агрономическом управлении и исследовании, позволяющий повысить эффективность и точность аграрного планирования.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования были успешно применены методы дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий, в частности, использование Google Earth Pro для выявления границ исследуемых сельскохозяйственных полей. Спутниковые данные позволили точно определить стадии роста культур на каждом поле, что стало основой для разработки долгосрочного плана севооборота. Важность этого подхода подтверждается существующими исследованиями, которые демонстрируют улучшение урожайности и эффективности использования земель при внедрении продуманных планов севооборота.

Существует множество исследований и публикаций, подчеркивающих важность севооборота в сельском хозяйстве. Примером могут служить статьи, опубликованные в журнале «Агроному», в которых обсуждаются различные стратегии севооборота и их влияние на урожайность и устойчивость агроэкосистем. Другие релевантные исследования включают работы, посвященные изучению воздействия различных сельскохозяйственных практик на почвенное плодородие и урожайность.

Эти исследования подчеркивают значимость комплексного подхода к севообороту, учитывающего как агрономические, так и экологические аспекты для достижения устойчивого развития в сельском хозяйстве.

Перспективная модель севооборота, представленная в таблице 1, отражает план использования различных культур на сельскохозяйственных полях в течение пятилетнего периода. Этот подход является частью устойчивых агрономических практик, направленных на оптимизацию использования земельных ресурсов и улучшение урожайности.

- Паровая стадия (Пар): Период, когда поле не используется для выращивания культур. Это способствует восстановлению плодородия почвы, уменьшает заселенность вредителями и болезнями, а также увеличивает содержание органических веществ в почве.

- Выращивание озимых культур: Озимые, такие как пшеница или рожь, обычно сеются осенью и собираются летом следующего года. Они помогают поддерживать структуру почвы и уменьшать эрозию.

- Яровые культуры: Культуры, которые сеют весной и собирают летом или осенью того же года. Яровые культуры, такие как ячмень или овес, помогают разнообразить севооборот и снижают риск распространения болезней и вредителей.

- Выращивание кукурузы: Кукуруза обычно требует значительных количеств удобрений и воды, но также способствует улучшению структуры почвы и её плодородия.

Таблица 1 – План использование земельных земель

Поле/год	2023	2024	2025	2026	2027
1	Пар	Озимые	Яровые	Кукуруза	Яровые
2	Озимые	Яровые	Пар	Яровые	Кукуруза
3	Яровые	Кукуруза	Озимые	Яровые	Пар
4	Кукуруза	Озимые	Яровые	Пар	Яровые

Эта модель севооборота способствует поддержанию плодородия почвы, уменьшению зависимости от химических удобрений и пестицидов, а также улучшает урожайность благодаря разнообразию выращиваемых культур. Такой подход учитывает экологические, экономические и социальные аспекты сельского хозяйства,

что является ключевым фактором устойчивого развития.

Заключение

Данное исследование подтверждает значимость и практическую применимость ГИС-

технологий и данных дистанционного зондирования земли в контексте сельского хозяйства, особенно в области планирования севооборота и управления сельскохозяйственными угодьями. Результаты исследования демонстрируют, что применение этих технологий способствует повышению эффективности аграрного производства, улучшению управления аграрными ресурсами и поддержанию устойчивости агроэкосистем.

Сочетание спутникового мониторинга и анализа ГИС открывает новые возможности для развития комплексных и интегрированных подходов в сельском хозяйстве. Это включает в себя возможность интеграции с передовыми агротехнологиями, такими как точное земледелие и ав-

томатизированные системы управления. Таким образом, данное исследование вносит важный вклад в развитие сельскохозяйственных наук, обеспечивая основу для дальнейшего изучения и оптимизации аграрного сектора.

Значительный потенциал интеграции ГИС и ДЗЗ в агрономические практики подчеркивает важность этих технологий для современного сельского хозяйства. Исследование предоставляет ценные данные, которые могут быть использованы аграрными специалистами, учеными и экологами для разработки эффективных стратегий управления земельными ресурсами, повышения урожайности и поддержания устойчивости сельскохозяйственных систем.

Литература

- Marais, M. Hardy, M. Booyse, and A. Botha, Effects of Monoculture, Crop Rotation, and Soil Moisture Content on Selected Soil Physicochemical and Microbial Parameters in Wheat Fields, *Applied and Environmental Soil Science* 2012 <https://doi.org/10.1155/2012/593623>
- Association of Equipment Manufacturers (2023). The environmental benefits of precision agriculture quantified <https://www.aem.org/news/the-environmental-benefits-of-precision-agriculture-quantified>
- C. Ball, I. Bingham, R. M. Rees, C. A. Watson, and A. Litterick. 2005. The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. *Canadian Journal of Soil Science*. **85**(5): 557-577. <https://doi.org/10.4141/S04-078>
- David Cleary (2017). Precision Agriculture: Potential and Limits. The Nature Conservancy <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/precision-agriculture-potential-and-limits/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Ghosh, Parmita, and Siva P. Kumpatla. 2022. 'GIS Applications in Agriculture'. *Geographic Information Systems and Applications in Coastal Studies*. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.104786.
- Li, H., Li, C., Song, X. et al. Impacts of continuous and rotational cropping practices on soil chemical properties and microbial communities during peanut cultivation. *Sci Rep* **12**, 2758, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06789-1>
- Masoud, K.M.; Persello, C.; Tolpekin, V.A. Delineation of Agricultural Field Boundaries from Sentinel-2 Images Using a Novel Super-Resolution Contour Detector Based on Fully Convolutional Networks. *Remote Sens*. 2020, *12*. <https://doi.org/10.3390/rs12010059>
- Mathias Schaefer, Nguyen Xuan Thinh Evaluation of Land Cover Change and Agricultural Protection Sites: A GIS and Remote Sensing Approach for Ho Chi Minh City, Vietnam, *Heliyon* **5**, 2019 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01773>
- Mourtzinis, S., Esker, P.D., Specht, J.E. et al. Advancing agricultural research using machine learning algorithms. *Sci Rep* **11**, 17879 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97380-7>
- Rani, S., Mishra, A.K., Kataria, A. et al. Machine learning-based optimal crop selection system in smart agriculture. *Sci Rep* **13**, 15997 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42356-y>
- S. Huang, L. Tang, J.P. Hupy, Y. Wang, G. Shao A commentary review on the use of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the era of popular remote sensing, *J. For. Res.*, **32** (2021), pp. 1-6
- Shikha Sharma (2023). Precision Agriculture: Reviewing the Advancements, Technologies, and Applications in Precision Agriculture for Improved Crop Productivity and Resource Management. *Reviews In Food and Agriculture*, **4**(2): 45-49. DOI: <http://doi.org/10.26480/rfna.02.2023.41.45>
- Shogelova, N., Sartin, S., Zveryachenko, T. (2022). Devising recommendations based on a comprehensive assessment of the soil-geobotanical condition of land plots for executing afforestation activities. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, **2**(10 (116)), 30–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255054>
- Thomas van Klompenburg, Ayalew Kassahun, Cagatay Catal, Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 177, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105709>.
- Wang, M.; Wang, J.; Cui, Y.; Liu, J.; Chen, L. Agricultural Field Boundary Delineation with Satellite Image Segmentation for High-Resolution Crop Mapping: A Case Study of Rice Paddy. *Agronomy* **2022**, *12*, 2342. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102342>

References

- Shikha Sharma (2023). Precision Agriculture: Reviewing the Advancements, Technologies, and Applications in Precision Agriculture for Improved Crop Productivity and Resource Management. *Reviews In Food and Agriculture*, 4(2): 45-49. DOI: <http://doi.org/10.26480/rfna.02.2023.41.45>
- Shogelova, N., Sartin, S., Zveryachenko, T. (2022). Devising recommendations based on a comprehensive assessment of the soil-geobotanical condition of land plots for executing afforestation activities. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(10 (116)), 30–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255054>
- David Cleary (2017). Precision Agriculture: Potential and Limits. The Nature Conservancy <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/precision-agriculture-potential-and-limits/>
- Association of Equipment Manufacturers (2023). The environmental benefits of precision agriculture quantified <https://www.aem.org/news/the-environmental-benefits-of-precision-agriculture-quantified>
- Marais, M. Hardy, M. Booyse, and A. Botha, Effects of Monoculture, Crop Rotation, and Soil Moisture Content on Selected Soil Physicochemical and Microbial Parameters in Wheat Fields, *Applied and Environmental Soil Science* 2012 <https://doi.org/10.1155/2012/593623>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Thomas van Klompenburg, Ayalew Kassahun, Cagatay Catal, Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 177, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105709>.
- Mathias Schaefer, Nguyen Xuan Thinh Evaluation of Land Cover Change and Agricultural Protection Sites: A GIS and Remote Sensing Approach for Ho Chi Minh City, Vietnam, *Heliyon* 5, 2019 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01773>
- Rani, S., Mishra, A.K., Kataria, A. et al. Machine learning-based optimal crop selection system in smart agriculture. *Sci Rep* 13, 15997 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42356-y>
- Mourtzinis, S., Esker, P.D., Specht, J.E. et al. Advancing agricultural research using machine learning algorithms. *Sci Rep* 11, 17879 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97380-7>
- Li, H., Li, C., Song, X. et al. Impacts of continuous and rotational cropping practices on soil chemical properties and microbial communities during peanut cultivation. *Sci Rep* 12, 2758, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06789-1>
- C. Ball, I. Bingham, R. M. Rees, C. A. Watson, and A. Litterick. 2005. The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. *Canadian Journal of Soil Science*. 85(5): 557-577. <https://doi.org/10.4141/S04-078>
- Ghosh, Parmita, and Siva P. Kumpatla. 2022. 'GIS Applications in Agriculture'. *Geographic Information Systems and Applications in Coastal Studies*. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.104786.
- S. Huang, L. Tang, J.P. Hupy, Y. Wang, G. Shao A commentary review on the use of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the era of popular remote sensing, *J. For. Res.*, 32 (2021), pp. 1-6
- Wang, M.; Wang, J.; Cui, Y.; Liu, J.; Chen, L. Agricultural Field Boundary Delineation with Satellite Image Segmentation for High-Resolution Crop Mapping: A Case Study of Rice Paddy. *Agronomy* 2022, 12, 2342. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102342>
- Masoud, K.M.; Persello, C.; Tolpekin, V.A. Delineation of Agricultural Field Boundaries from Sentinel-2 Images Using a Novel Super-Resolution Contour Detector Based on Fully Convolutional Networks. *Remote Sens.* 2020, 12. <https://doi.org/10.3390/rs12010059>

Сведения об авторах:

Шогелова Назым Тулегеновна (корреспондентный автор) – магистр технических наук, докторант ФСТИМ, Международная образовательная корпорация (г. Алматы Казахстан, эл.почта: nazum-shogelova@mail.ru)

Сартин Сергей Александрович – физико-математических наук, доцент кафедры «Физика», Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева (г. Петропавловск Казахстан, эл.почта: sartin78@mail.ru)

Смаилов Нурлан Маратович – магистрант кафедры «Физика», Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева (г. Петропавловск Казахстан, эл.почта: sasartin@ku.edu.kz)

Толубекова Жанат Зекеновна – Кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и геодезии, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина (г. Астана, Казахстан, эл.почта: zh.toleubekova@kazatu.edu.kz)

Первиков Александр Васильевич – Кандидат технических наук, профессор, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН (г.Томск, Россия, эл.почта: Pervikov@list.ru)

Information about authors:

Shogelova Nazym (Corresponding author) – Master of Technical Sciences, doctoral student of FSTIM, International Educational Corporation (Almaty, Kazakhstan, e-mail: nazym-shogelova@mail.ru).

Sartin Sergey – physico-mathematical sciences, associate professor of the department of «Physics», North-Kazakhstan University named after M.Kozybaev (Petropavlovsk Kazakhstan, e-mail: sartin78@mail.ru)

Smailov Nurlan – Master's student of the Department of «Physics», North-Kazakhstan University named after M.Kozybaev (Petropavlovsk Kazakhstan, e-mail: sasartin@ku.edu.kz)

Toleubekova Zhanat – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Geodesy, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seyfullin (Astana, Kazakhstan, e-mail: zh.toleubekova@kazatu.edu.kz).

Alexander Pervikov – Candidate of Technical Sciences, Professor, Institute of Physics of Strength and Materials Science, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia, e-mail: Pervikov@list.ru).

Поступила впервые: 15 мая 2023 года





Повторна загружена: 26 января 2024 года

Принята: 27 марта 2024 года

3-бөлім
**МЕТЕОРОЛОГИЯ
ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ**

Section 3
**METEOROLOGY
AND HYDROLOGY**

Раздел 3
**МЕТЕОРОЛОГИЯ
И ГИДРОЛОГИЯ**

Н.В. Пиманкина^{1,*} , **М.И. Гонтарь**² ,
А.В. Пиманкин² , **А.Б. Таскынбаев**³ 

¹Центрально-Азиатский Региональный Гляциологический Центр (категории 2)
под эгидой ЮНЕСКО, Казахстан, г. Алматы

²Товарищество с ограниченной ответственностью «КазГеоплюс», Казахстан, г. Алматы

³Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: pimankina@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КАМЕННОГО ГЛЕТЧЕРА МОРЕННЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Глобальные климатические изменения влияют на экологическую ситуацию горных территорий, подверженных воздействию криогенных процессов. В настоящее время происходят заметные изменения криосферы гор, растет риск опасных явлений, связанных с деградацией ледников и вечной мерзлоты. Одной из форм горного рельефа являются каменные глетчеры, которые образуются в зоне развития вечной мерзлоты и содержат воду в твердой фазе. В условиях потепления климата каменные глетчеры могут стать источниками селевой опасности, а объем содержащегося в каменных глетчерах льда является важным ресурсом запасов воды и играет определенную роль в региональных гидрологических процессах. Согласно подсчетам, в горах Иле Алатау имеется 504 данных геоморфологических образования. В статье приводятся результаты предварительной оценки строения каменного глетчера Моренный (долина р. Улкен Алматы, Северный Тянь-Шань) с помощью геофизических методов. На основе данных наблюдений Казгидромета на метеорологической станции Большое Алматинское Озеро приводится климатическая характеристика района исследований. Показано, что средняя температура воздуха за теплый период увеличивается со скоростью $0,1^{\circ}\text{C}/10$ лет, суммы осадков за ноябрь-март увеличились незначительно (период наблюдений 1932-2022 гг.). Методами электротомографии (станция Скала-64) и электроразведки (георадар Mala) удалось оценить строение фронтальной части и западной лопасти каменного глетчера. Полученные результаты указывают на наличие ледяных ядер, установленных по высоким значениям удельного сопротивления. Выявлены зоны мерзлых каменно-ледяных отложений и талых обводненных участков. Построены геоэлектрические и геологические разрезы. Результаты выполненных исследований подтверждают ранние предположения о наличии больших объемов воды, аккумулированной в теле каменного глетчера.

Ключевые слова: каменный глетчер, строение, геофизические методы, профили, ледяные ядра, каменно-ледяные отложения.

N.V. Pimankina^{1,*}, M.I. Gontar², A.V. Pimankin², A.B. Taskynbayev³

¹Central Asian Regional Glaciological Center (category 2) under the auspices of UNESCO, Kazakhstan, Almaty

²LLP «KazGeoplus», Kazakhstan, Almaty

³Satbayev University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: pimankina@mail.ru

Investigation of the Morenny rock glacier by geophysical methods

Global climate changes affect the ecological situation of mountain areas exposed to cryogenic processes. Currently, there are noticeable changes in the cryosphere of the mountains, and the risk of dangerous phenomena associated with the degradation of glaciers and permafrost is growing. One of the forms of mountainous relief is rock glaciers, which are formed in the zone of permafrost development and contain water in the solid phase. In a warming climate, rock glaciers can become sources of mudflow hazard, and the volume of ice contained in rock glaciers is an important resource for water reserves and plays a certain role in regional hydrological processes. According to calculations, there are 504 geomorphological formations in the Ile Alatau mountains. The article presents the results of a preliminary assessment of the structure of the Morenny rock glacier (Ulken Almaty River valley, Northern Tien Shan) using geophysical methods. Based on observational data from Kazhydromet at the Big Almaty Lake meteorological station, the climatic characteristics of the study area are given. It is shown that the

average air temperature during the warm period increases at a rate of $0.1^{\circ}\text{C}/10$ years, the amount of precipitation for November–March increased slightly (observation period 1932–2022). Using electrical tomography methods (Skala-64 station) and electrical prospecting (Mala ground penetrating radar) it was possible to assess the structure of the frontal part and western lobe of the rock glacier. The results obtained indicate the presence of ice cores, established by high resistivity values. Zones of frozen rock-ice deposits and melt water-saturated areas were identified. Geoelectric and geological sections were compiled. The results of the studies confirm the earlier assumptions about the presence of large volumes of water accumulated in the body of the rock glacier.

Key words: rock glacier, structure, geophysical methods, profiles, ice cores, rock-ice deposits.

Н.В. Пиманкина^{1*}, М.И. Гонтарь², А.В. Пиманкин², А.Б. Таскынбаев³

¹«Орталық Азия аймақтық гляциологиялық орталығы» ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.

²«KazGeoplus» ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.

³ Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: pimankina@mail.ru

Моренный тас глетчерді геофизикалық әдістермен зерттеу

Жаһандық климаттың өзгеруі криогендік процестерге ұшыраған таулы аймақтардың экологиялық жағдайына әсер етеді. Қазіргі уақытта таулардың криосферасында айтарлықтай өзгерістер байқалуда, мұздықтар мен мәңгі тоңдардың деградациясына байланысты қауіпті құбылыстардың қаупі артып келеді. Таулы рельефтің бір түрі – мәңгі тоң даму аймағында пайда болған және қатты фазада суы бар тау жыныстары мұздықтары. Климаттың жылыну жағдайында тас мұздықтары сел қаупінің көздеріне айналуы мүмкін, ал тау жыныстарының мұздықтарындағы мұздың көлемі су қорының маңызды ресурсы болып табылады және аймақтық гидрологиялық процестерде белгілі рөл атқарады. Есептер бойынша Іле Алатауы тауларында 504 геоморфологиялық формация бар. Мақалада геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Моренный жартас мұздығының (Алматыдағы Үлкен өзенінің аңғары, Солтүстік Тянь-Шань) құрылымын алдын ала бағалау нәтижелері берілген. «Үлкен Алматы көлі» метеорологиялық станциясындағы Қазгидрометтің бақылау деректері негізінде зерттелетін аумақтың климаттық сипаттамасы келтірілген. Жылы кезеңде ауаның орташа температурасы $0,1^{\circ}\text{C}/10$ жыл жылдамдықпен жоғарылайтыны, қараша-наурыздағы жауын-шашын мөлшері аздап өсетіні көрсетілген (бақылау кезеңі 1932–2022 жж.). Электрлік томография (Скала-64 станциясы) және электр барлау (Мала жерге енетін радар) әдістерін қолдана отырып, тау жыныстарының мұздықтарының фронтальды бөлігі мен батыс бөлігінің құрылымын бағалауға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер жоғары кедергі мөңдерімен анықталған мұз өзектерінің бар екенін көрсетеді. Мұз қатқан тау жыныстары мен еріген суы бар жерлер аймақтары анықталды. Геоэлектрлік және геологиялық учаскелер салынды. Зерттеулердің нәтижелері тау жыныстарының мұздықтарының денесінде жиналған үлкен көлемдегі судың болуы туралы бұрынғы болжамдарды растайды.

Түйін сөздер: тас глейчер, құрылымы, геофизикалық әдістері, профильдері, мұз өзектері, тас жыныстары-мұзды кен орындары.

Введение

Глобальные климатические изменения влияют на экологическое состояние горных ландшафтов, подверженных воздействию криогенных процессов (Hock et al., 2017:137; Hoelzle, 2019: 110). Деградация оледенения, сокращение снежного покрова, таяние вечной мерзлоты вызывают изменения гидрологических процессов, способствуют развитию опасных природных процессов и явлений. В настоящее время имеется много публикаций, особенно зарубежных, связанных с распространением и строением криогенных образований высокогорья – каменных глетчеров (КГ) и их ролью в рельефообразовании и гидрологическом цикле (Leopold et

al., 2011; Hausmann et al., 2012; Bolch, Gorbunov, 2014; Eriksen et al., 2018; Jones et al., 2019; Kääh et al., 2021; Wagner et al., 2021; Титков, 1989; Горбунов, Горбунова, 2013; Галанин и др., 2017; Дьякова и др., 2020; Желтенкова и др., 2018а; Желтенкова и др., 2020б). Материалы данных исследований позволяют сделать вывод, что общее число КГ в различных районах мира растет, увеличивается скорость движения КГ, возникают техногенные КГ, растет их опасность для населения и хозяйственной деятельности как потенциальных источников формирования селевых масс.

По современным представлениям, каменные глетчеры – это формы рельефа в виде лопастных или языкообразных тел вечномерзлого матери-

ала, насыщенного внутренним льдом или линзами льда, сползающие по склону или в долину вследствие деформаций льда, содержащегося в них (Горбунов, Титков, 1989; Jones, 2019). Существует несколько иное определение каменных глетчеров в связи с большой ролью верхнего слоя: КГ представляют собой формы рельефа, состоящие из сплошного толстого слоя сезонно-мерзлого обломочного материала (активный слой), покрывающего перенасыщенные льдом обломочный материал или чистый лед (Berthling, 2011; Bonnaventure and Lamoureux, 2013). Поверхность КГ покрыта альпийской растительностью (Северский, 1989).

Поскольку КГ менее подвержены вытаяванию при повышении температуры воздуха, чем лед открытой поверхности ледников, они могут рассматриваться как хранилища запасов пресной воды, находящейся в виде льда (Wagner et al., 2021). Высокое содержание льда является причиной их мобильности: движение КГ осуществляется главным образом за счет пластических деформаций льдистой толщи (Горбунов, 1979; Hausmann et al., 2012; Kääb et al., 2021). Скорость их поступательного движения изменяется от нескольких сантиметров до многих метров в год. Скорость перемещения отдельных пунктов на поверхности самих КГ существенно выше скорости поступательного движения его фронтального уступа.

Изучение строения каменных глетчеров крайне затруднено вследствие трудностей с ручной проходкой шурфов и тем более скважин. Для исследования внутреннего строения КГ широко применяют геофизические методы. Так, с помощью комплекса электротомографии (ЭТ), сейсморазведки и георадиолокационного зондирования (ГРЛ) получены данные о строении КГ в Альпах (Maurer, Nauck, 2007; Hilbich et al., 2008; Hausmann et al., 2012; Emmert, Kneisel, 2017), хребте Колорадо, США (Leopold et al., 2011). Методы электроразведки применялись при исследовании КГ на Алтае и Сибири (Бажин, Лыткин, 2018; Дьякова и др., 2017а; Дьякова и др., 2020б). Комплекс современных технологий был использован для оценки мощности мерзлых пород в Иле Алатау (Галанин и др., 2015а; Галанин и др., 2017б; Желтенкова и др., 2018а; Желтенкова и др., 2020б). Опубликованные материалы зарубежных исследований свидетельствуют о том, что на фоне современных климатических изменений происходят значительные изменения строения и физических свойств каменных

глетчеров. Уменьшается количество грунтового льда, значительные объемы КГ находятся в талом состоянии.

Цель исследования

С помощью геофизических методов выявить особенности внутреннего строения каменного глетчера Моренный, расположенного в долине р. Улкен Алматы (северный склон хребта Иле Алатау). Данный КГ представляет интерес с точки зрения геокриологических опасностей и аккумуляции влаги.

Район исследований

Согласно подсчетам (Горбунов, 1979), в горах Иле Алатау имеется 504 данных образования, из них активных 429 и 75 древних (неактивных). В бассейне р. Улкен Алматы наблюдается 9 крупных активных КГ, один из которых, каменный глетчер Моренный, расположен в 5 км южнее Большого Алматинского озера в интервале высот 3000–3400 м (рис. 1). Длина КГ Моренный 1200 м, максимальная ширина в нижней части 980 м, средняя – 800 м, площадь 0,980 кв. км (Горбунов, Титков, 1989). Фронтальная часть обрывается осыпающимся уступом высотой 50 м. На поверхности хорошо выражены валы и руслообразные ложбины. Современный глетчер перекрывает более древний, неподвижный.

Геологическое обследование показало, что в изучаемом районе преобладают выветрелые красные и серые биотит-роговообманковые граниты, гранодиориты и сиениты, дающие большое количество обломочного материала. Однако продукты их разрушения не благоприятствуют развитию скольжения слоев относительно друг друга. Характерно наличие крупноблочных каменных развалов и грубообломочных осей.

Климатические условия района развития каменного глетчера могут быть охарактеризованы на основе данных метеорологической станции Большое Алматинское Озеро (БАО), которая расположена на 500 м ниже языка глетчера. Средняя годовая, январская и августовская температуры воздуха за период 1966-2021 гг. составляют 1,7; минус 8,5 и 11,4 °С, соответственно (Государственный кадастр, 2022). Абсолютный минимум температуры воздуха в январе наблюдался в 1969 г. и составил минус 29 °С. Годовая сумма осадков составляет 820 мм, при этом в ноябре-марте выпадает 180 мм. Устойчивый снежный покров образуется к 1 ноября, разрушается в среднем 23 апреля. Высота снежного покрова

весной в среднем достигает 70 см и более. По данным снеголавинной станции, в верховьях КГ ежегодно наблюдается сход лавин и аккумуляция снесенного лавинами снега.

Со второй половины прошлого столетия и по настоящее время отмечается заметное потепление климата. По данным МС «БАО», за период 1966-2021 гг. трендовое увеличение средней летней температуры составляет $0,1^{\circ}\text{C}/10$ лет, а средней за ноябрь-март в два раза больше ($0,2^{\circ}\text{C}/10$ лет). Положительный тренд отмечен и на перевале Жосалы-Кезен, где средняя годовая температура воздуха в начальный период наблюдений (1973-1975 гг.) составляла минус $3,9^{\circ}\text{C}$ (Горбунов, Немов, 1978), а за последние 20 лет увеличилась от минус $2,2^{\circ}\text{C}$ в 1997 г. до минус $1,8^{\circ}\text{C}$ в 2018 г. (Северский, 2019).

КГ Моренный расположен в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, мощность которых достигает 100 м. На перевале Жосалыкезен максимальная глубина сезонного протаивания увеличилась в 1,5 раза по сравнению с периодом 1970-х гг. Температура пород в скважинах наблюдений за 20-летний период повысилась на $0,2-0,5^{\circ}\text{C}$, что является следствием климатического потепления, и изменения термического режима характерны для большого диапазона высот и ландшафтов района (Северский, 2019).

Моренный относится к приледниковым активным КГ, движение его носит пульсирующий характер. Наблюдения за динамикой наиболее активных каменных глетчеров в бассейне р. Улкен Алматы показали, что скорость перемещений на поверхности КГ в отдельные годы может достигать 3,2 м в год; в среднем эта скорость близка к 1 м/год. Продвижение фронтального уступа идет со скоростью от 19 до 85 см/год (Титков, 1979; Горбунов, Титков, 1989). В центральной части глетчера Моренный скорость движения составляла 1-3 м/год, по краям 0,5-1 м/год (Титков, 1979).

Для КГ Моренный характерно наличие двух основных слоев: верхнего, мощностью от 1,0 до 5-10 м, соответствующего мощности деятельного слоя, и нижнего – ледогрунтового. Верхний слой состоит из обломков, средний диаметр которых колеблется в пределах 10-200 см и более, и заполнителя, представленного щебнем, дресвой, мелкоземом. В открытых разрезах исследователи наблюдали многолетнемерзлую толщу, состоящую из глыб, щебня, дресвы и мелкозема, сцементированного льдом различного проис-

хождения. Отмечены линзы и слои чистого льда (Горбунов, Титков, 1989). У подножия глетчера вытекают ручьи, и талые воды по ложбинам стока достигают Большого Алматинского озера.



Рисунок 1 – Каменный глетчер Моренный на снимке Ландсат (07.08.2021 г.) с нанесенными профилями зондирования A1-A2 и B1-B2

Материалы и методы исследования

Поскольку ручная проходка шурфов и бурение крупноглыбовых грунтов вызывает большие трудности, для изучения строения каменного глетчера применен комплекс электро-разведочных методов – электротомография (ЭТ) с помощью электроразведочной станции «Скала-64К15Е» и георадиолокационное зондирование (ГРЛЗ) георадаром «Mala».

Геофизическая сущность метода георадиолокации заключается в регистрации сигнала, отраженного от границ сред с различными свойствами. Такими границами раздела слоев являются, например, контакт между сухими и влагонасыщенными грунтами (уровень грунтовых вод), контакты между породами различного литологического состава, между мерзлыми и талыми грунтами.

В исследованиях, проведенных в разные годы в долине р. Улкен Алматы, применялись станции модели «Скала-48» (Галанин и др.,

2017). В 2015-2017 гг. методом ЗСБ (зондирование становлением поля в ближней зоне) проведено обследование каменных глетчеров Моренный и Буркутты, а также перевалов Озерный и Жосалы-Кезен (Желтенкова и др., 2020). Особенностью метода является большая глубинность исследований – до 2-3 км, и, по нашему мнению, потеря детальности.

В нашем исследовании глубинность исследований составила примерно 40 м. При измерениях методом электротомографии последовательность подключения электродов соответствовала симметричной установке Шлюмберже ($AB_{\max}=360\text{м}$). Заземление электродов велось с поливом соленой воды, что снизило сопротивление заземлений до приемлемых значений. Инверсию данных электротомографии проводили в рамках двухмерной модели с учетом рельефа в программе Res2Dinv. Начало и конец профиля, а также набор точек с интервалом 1 м записывались с помощью геодезического оборудования Trimble R9s в режиме RTX. В результате получены разрезы удельного электрического сопротивления (УЭС) по профилям (геоэлектрические разрезы). Георадиолокационное зондирование проводилось по тому же профилю А1-А2, что и электроразведка. Измерения проводились георадаром Mala Geoscience с антенным блоком 50 МГц, который позволяет получать георадиолокационные разрезы глубиной до 30 м при разрешающей способности в 1 м. Для обработки полученных радарограмм использовалась программа ReflexW. Граф обработки включал в себя вычитание среднего, усиление профиля по глубине и задание рельефа. Для интерпретации данных было принято, что породы с УЭС более 100 кОм·м являются льдом или отложениями с высоким содержанием льда (Бажин, Лыткин, 2018).

Результаты и обсуждение

На рис. 2 показан геоэлектрический разрез, полученный во фронтальной зоне КГ Моренный. Профиль электротомографии А1-А2 протяженностью 600 м заложен поперек оси движения КГ, начинался в западной части КГ Моренный (абс. высота 3057 м) и поднимался вверх, пересекая понижения и повышения рельефа, до отметки 3070 м.

Разрез характеризуется значительной вертикальной и горизонтальной неоднородно-

стью. Горизонт низкого удельного электрического сопротивления (УЭС, 5-30 кОм·м) ассоциируется с поверхностным слоем увлажненных рыхлых отложений мощностью до 10 м и более. Ниже по разрезу выделяется слой высокоомных аномалий, который интерпретируется как каменно-ледяные отложения (Бажин, Лыткин, 2018). На рис. 2 они выделены темным цветом, УЭС более 100-160 кОм·м. Возможно, максимальные значения УЭС характеризуют существование линз или блоков льда. Слой разделяется аномалией пониженного УЭС, которое может быть объяснено наличием талых обводненных отложений. Мощность слоя мерзлых пород или, возможно, льда составляет 15-20 м.

В нижней части рис. 2 приведена радарограмма обследования на низкой частоте (50 МГц). Значительная разница в значениях диэлектрической проницаемости пресного льда ($\epsilon=3$) и воды ($\epsilon=81$) дает возможность проследить границу талых и мерзлых отложений. По данным ГРЛ определена глубина кровли каменно-ледяных отложений. Глубина залегания изменяется по профилю, но в среднем составляет 10-20 м, что соответствует данным электротомографии. Как можно видеть, в целом контуры мерзлых образований, интерпретированных по данным ГЛРЗ и ЭТ, совпадают.

На рис. 3 представлен геоэлектрический разрез западной лопасти каменного глетчера Моренный. В отличие от фронтальной части, отчетливо выделяется блок мощностью 20 м, отличающийся повышенными значениями УЭС, только в верхней части разреза.

Низкое электрическое сопротивление основной внутренней части лопасти говорит о наличии отложений с низким содержанием льда или даже талых. Возможно, профиль пересекает внутриморенные каналы стока.

Полученные данные позволяют в первом приближении оценить геологическое и гео-криологическое строение фронтальной зоны и западной лопасти каменного глетчера Моренный. На рис. 4 и 5 представлены стратиграфические разрезы отдельных частей глетчера. Хорошо выделяются блоки льда. Основная толща отложений представляет собой несортированный материал с различным содержанием льда в виде линз, прослоев, или лед с большим содержанием обломочного материала.

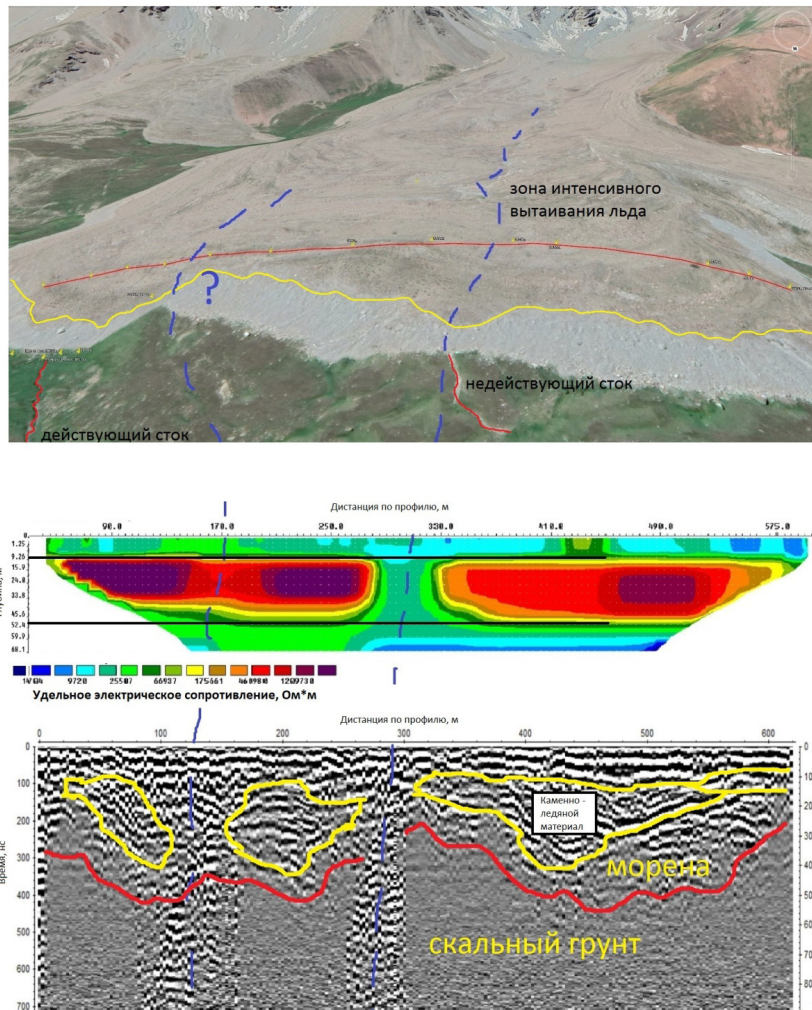


Рисунок 2 – Фото каменного глетчера Моренный и геоэлектрический разрез фронтальной зоны по профилю А1-А2. По вертикальной оси – высота, м. Шкала представляет удельное электрическое сопротивление, Ом·м. Ниже – радарограмма с нанесенными контурами интерпретированных слоев

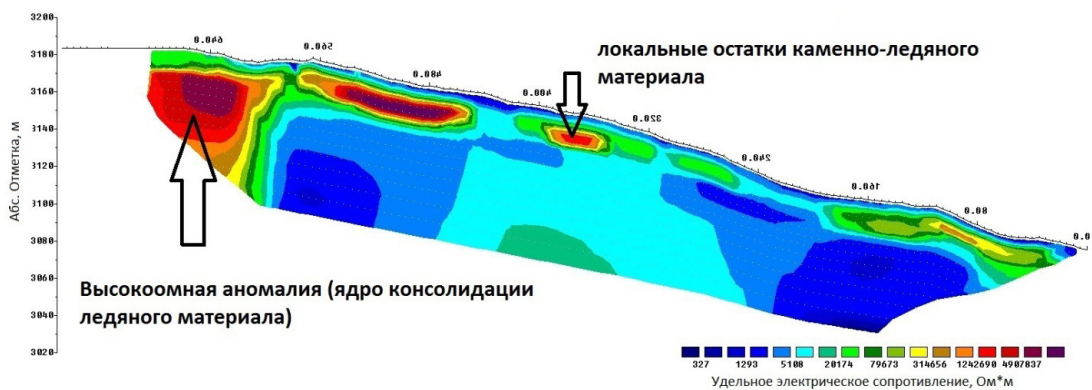


Рисунок 3 – Геоэлектрический разрез западной лопасти каменного глетчера Моренный по профилю В1-В2 с границей залегания кровли каменно-ледяных отложений. По вертикальной оси – абсолютные отметки, м

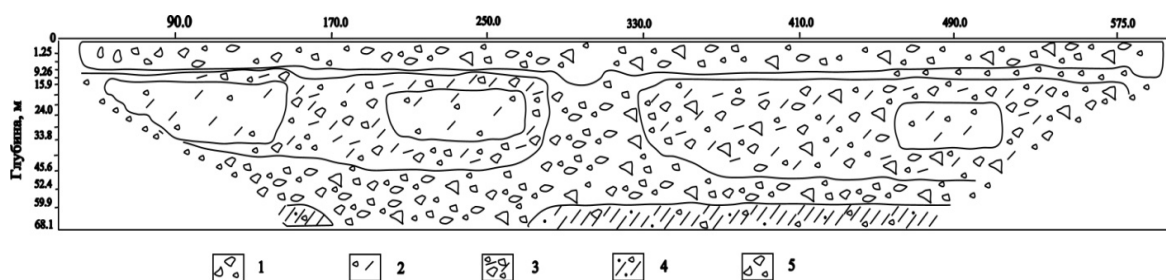


Рисунок 4 – Схематический геологический разрез по профилю A1-A2 во фронтальной области каменного глетчера Моренный. 1 – сезонномерзлый обломочный материал; 2 – блоки льда; 3 – мерзлая морена или насыщенная льдом несортированная толща с высоким содержанием льда; 4 – слабольдистые суглинки и супеси древнего глетчера (?); 5 – несортированная толща отложений с низким содержанием льда (?)

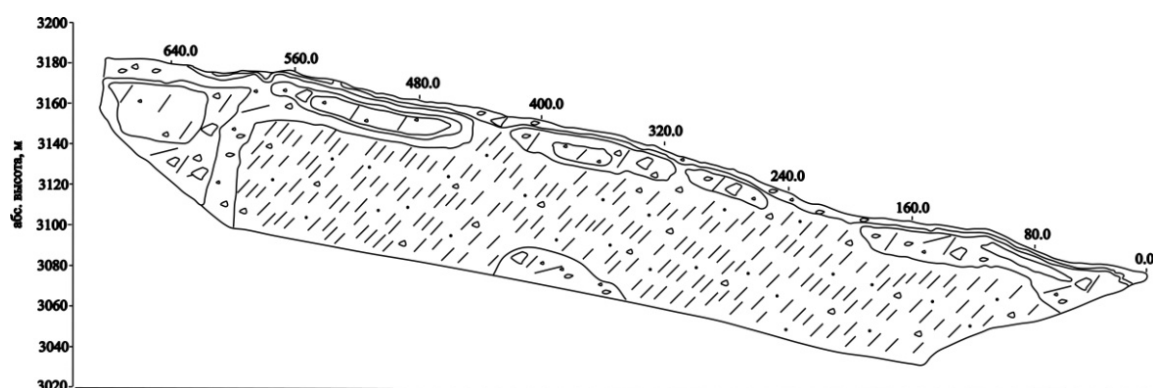


Рисунок 5 – Схематический геологический разрез по профилю B1-B2 на западной лопасти каменного глетчера Моренный. Условные обозначения см. рис. 4.

Трудность представляет интерпретация отложений, расположенных в нижней части разреза A1-A2, под блоками льда. Согласно радарограмме, с глубины 50 м, местами менее, начинаются коренные породы. Скальный это грунт или отложения более древнего каменного глетчера – предстоит выяснить другими методами.

В отличие от материалов, представленных в (Галанин и др., 2017), результаты проведенного нами обследования каменного глетчера Моренный с помощью комплекса электроразведочных методов показало наличие крупных (до 20 м толщиной и шириной до 80 м) блоков льда и более мелких линз льда. Основная часть массива КГ с высоким УЭС несомненно представляет собой мерзлые отложения различного литологического состава с разным содержанием льда. Пока нет точных данных о том, что блоки льда имеют генетическую связь с ледником, расположенным в верховьях, а также подтверждений тому, что

часть льда образована в результате просачивания талых вод и последующего замерзания в теле глетчера.

Также возможно, что именно наличие обводненных отложений способствует высокой скорости движения обломочных масс на поверхности лопасти по сравнению с основным массивом КГ. Поскольку слабольдистые отложения после оттаивания приобретают вязкопластичную или полутвердую консистенцию, возможно, поэтому здесь зафиксировано наибольшая скорость движения отложений (Kääb et al., 2021). В боковом уступе наблюдалось формирование и внезапный выброс небольших ледово-грязевых селевых потоков (Титков, 1979).

По приблизительным подсчетам, объем льда (т.е. воды в твердой фазе), заключенного в теле каменного глетчера, может составить до 4 млн. м³ (при условии наличия блоков льда на всем протяжении, от истоков до фронтального уступа).

Заключение

Применение станции «Скала-64К15Е» позволило выявить особенности строения каменного глетчера и в первом приближении сделать геолого-литологическую интерпретацию полученных данных. Высокоомные аномалии соотнесены с блоками чистого льда. Низкие значения УЭС, обнаруженные в западной лопасти КГ, характерны для отложений (возможно, супесей и суглинков) с очень низким содержанием льда, возможно, талых. Сопоставление данных ГЛРЗ и ЭТ показало достаточно хорошее совпадение контуров блоков льда/высокольдистых отложений, а также наличие каналов стока. Это дает возможность в будущих исследованиях применять для оценки наличия ледяных тел более удобный в обращении георадар.

Обнаружено неоднородное распределение многолетнемерзлых грунтов. Возможно, утепляющим воздействием на вмещающие отложения оказывают ручьи в теле глетчера. Значительная вертикальная и горизонтальная неоднородность строения каменного глетчера, наличие ручьев в прифронтальной области, разная скорость движения отдельных частей, а также наличие тер-

мокарстовых озер на поверхности требуют дальнейшего изучения и анализа.

Объем воды, заключенной в теле КГ, по предварительным оценкам может составлять до 4 млн куб. м. Объем БАО при полном заполнении составляет 13 млн куб. м, в зимний период уменьшается до 8 млн куб. м (Каскад ГЭС, 2024). Таким образом, в КГ Моренный заключена почти половина зимнего объема воды стратегически важного объекта водоснабжения города – Большого Алматинского озера. Часть воды находится в талом состоянии, что в совокупности с большими объемами глыбовых масс каменных глетчеров в верховьях р. Улкен Алматы может представлять опасность с точки зрения формирования селевых масс.

Благодарности

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

- Berthling I. (2011). Beyond confusion: Rock glaciers as cryo-conditioned landforms// *Geomorphology*. – Vol. 131, Issues 3–4. – pp. 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.05.002>
- Bolch T., Gorbunov A.P. (2014). Characteristics and origin of rock glaciers in northern Tien Shan (Kazakhstan/Kyrgyzstan) // *Permafrost and Periglacial Processes*.- № 25(4). – pp.320-332. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp.1825>
- Bolch T., N. Rohrbach, S. Kutuzov, B.A. Robson, A. Osmonov (2019). Occurrence, evolution and ice content of ice-debris complexes in the Ak-Shiirak, Central Tien Shan revealed by geophysical and remotely-sensed investigations // *Earth Surf. Process. Landf.*- № 44. – pp. 129-143.
- Bonnaventure P., Lamoureux S. (2013). The active layer: a conceptual review of monitoring, modelling techniques and changes in a warming climate// *Prog. Phys. Geography*. – # 37 (3). – pp. 352-376.
- Emmert A., Kneisel C. (2017). Internal structure of two alpine rock glaciers investigated by quasi-3-D electrical resistivity imaging// *The Cryosphere*. – № 11. – pp. 841–855.
- Eriksen H. Ø., L. Rouyet, T. R. Lauknes, I. Berthling, K. Isaksen, H. Hindberg, Y. Larsen, G. D. Corner. (2018). Recent Acceleration of a Rock Glacier Complex, Ådjet, Norway, Documented by 62 Years of Remote Sensing Observations // *Geophysical Research Letters*.-. –Vol. 45, Issue 16. – pp. 7885-8697.
- Harrison S., Kargel J., Huggel C., Reynolds J., Shugar D., Richard A. Betts, Adam Emmer, Neil Glasser, Umesh K. Haritashya, Jan Klimeš, Liam Reinhardt, Yvonne Schaub, Andy Wiltshire, Dhananjay Regmi, and Vít Vilímek. (2018). Climate change and the global pattern of moraine-dammed glacial lake outburst floods//*The Cryosphere*. -№ 12. – pp. 1195–1209. <https://doi.org/10.5194/tc-12-1195-2018>
- Hausmann H., Krainer K., Bruckl E., Ullrich C. (2012). Internal structure, ice content and dynamics of Olgrube and Kaiserberg rock glaciers (Otzal Alps, Austria), determined from geophysical surveys// *Austrian Journal of Earth Sciences*, – Vol. 105, № 2. – pp. 12-31. https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_215816.pdf
- Hilbich C., Marescot L., Hauck C., Loke M., Musbacher R. (2009). Applicability of electrical resistivity tomography monitoring to coarse blocky and ice-rich permafrost landforms// *Permafrost and Periglacial Processes*. – Vol. 20.- pp 269–284. DOI: 10.1002/ppp.652

- Hock R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Käab, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, and H. Steltzer (2019). High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Available from www.ipcc.ch. Дата обращения 12.05.2023.
- Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Fiddes J., Gafurov A., Muccione V., Saks T. and Shahgedanova M. (2019). *The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia.* In: Xenarios, S., Schmidt-Vogt, D., Qadir, M., Janusz-Pawletta, B. and Abdullaev, I. (eds.) *The Aral Sea Basin: Water for Sustainable Development in Central Asia.* Earthscan Series on Major River Basins of the World. – London: Routledge. – 228 p. ISBN 9780429436475
- Jones D., Stephan Harrison, Karen Anderson, W. Brian Whalley (2019). Rock glaciers and mountain hydrology: A review// *Earth-Science Reviews.* - Volume 193.- pp. 66-90.
- Käab A., Strozzi T., Bolch T., Caduff R., Trefall H., Stoffel M., Kokarev A. (2021). Inventory and changes of rock glacier creep speeds in Ile Alatau and Kungöy Ala-Too, northern Tyan Shan, since the 1950s // *The Cryosphere.* - № 15. – pp. 927–949.
- Leopold M, Williams M.W., Caine N., Volkel J., Dethier D. (2011). Internal structure of the Green Lake 5 Rock Glacier, Colorado Front Range, USA // *Permafrost and Periglacial Processes.* – Vol.22, № 2. – pp. 107-119.
- Maurer H., Hauck C. (2007). Instruments and methods geophysical imaging of alpine rock glaciers//*Journal of Glaciology.* – V. 53, № 180. – pp. 110-120.
- Wagner T., Seeling S., Helfricht K., Kainz S., Fischer A., Avian M., Krainer K., Winkler G. (2021). Assessment of liquid and solid water storage in rock glaciers versus glacier ice in the Austrian Alps// *Science of the Total Environment/* – # 800 (2)..- pp. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149593>
- Бажин К.И., Лыткин В. М. (2018). Изучение внутреннего строения каменного глетчера хребта Черского с использованием метода электротомографии. – Материалы IX Сибирской конференции молодых ученых по наукам о Земле.- Новосибирск: ИПЦ НГУ. – с. 39-42. ISBN 978-5-4437-0838-6
- Галанин А.А., Оленченко В.В., Христофоров, И.И. (2015). Новый генетический тип активных каменных глетчеров Северного Тянь-Шаня – источников катастрофических ледово-грязекаменных селей // Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 20-23 октября 2015 г. / под общ. ред. В.П. Горбатенко, В.В. Севастьянова – Томск: ТГУ. – 386 с.
- Галанин А.А., Оленченко В.В., Христофоров И.И., Северский Э.В., Галанина А.А. (2017). Высокодинамичные каменные глетчеры Тянь-Шаня// *Криосфера Земли.* – Т. XXI, №4. – с. 58-74. DOI: 10.21782/KZ1560-7496-2017-4(58-74).
- Горбунов А.П. (1979). Каменные глетчеры Заилийского Алатау // *Криогенные явления Казахстана и Средней Азии.* – Якутск: Институт мерзлотоведения СО АН СССР. — с. 5–34.
- Горбунов А.П., Немов А.Е. (1978). К исследованию температур рыхлообломочных толщ высокогорного Тянь-Шаня. – в: *Криогенные явления высокогорий.* – Новосибирск: Наука, СО АН СССР. – с. 92-99.
- Горбунов А.П., Титков С.Н. (1989). Каменные глетчеры гор Средней Азии.– Якутск, Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР. – 164 с.
- Горбунов А.П., Горбунова И.А. (2013). География каменных глетчеров и их аналогов в Евразии. – Алматы. – 184 с.
- Государственный климатический кадастр РК. https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr Дата обращения 01.11.2022 г.
- Дьякова Г.С., Оленченко В.В., Останин О.В. (2017). Применение метода электротомографии для изучения внутреннего строения каменных глетчеров Алтая // *Лёд и Снег*– Т. 57. № 1. –С. 69–76. doi:10.15356/2076-6734-2017-1-69-76.
- Дьякова Г.С., Горячевичева А.А., Останин О.В., Оленченко В.В., Бирюков Р.Ю. (2020). Геофизические исследования внутреннего строения гляциально-мерзлотных каменных образований Центрального Алтая// *Лёд и Снег* – Т. 60.– №1. – С. 109-115.
- Желтенкова Н.В., Кошурников А.В., Гагарин В.Е., Скосарь В.В., Брушков А.В., Спирыкова К.А., Агапкин И.А., Хименков А.Н. (2018). Применение методов электромагнитного зондирования для предупреждения опасных геокриологических процессов.- Сборник докладов расширенного заседания научного совета по криологии Земли РАН «Актуальные проблемы геокриологии», МГУ, 15-16 мая 2018 г. – Т.2. – Ч. 6. – М., «КДУ»,.– с. 145- 149.
- Желтенкова Н.В., Гагарин В.Е., Кошурников А.В., Набиев И.А. (2020). Режимные геокриологические наблюдения на высокогорных перевалах Тянь-Шаня // *Арктика и Антарктика.* – № 3. – С. 25– 43.
- Каскад ГЭС – пожизненно стратегический объект. <https://ales.kz/ru/my-v-smi/88-2014-god-5/949-kaskad-ges-pozhiznennostategicheskij-ob-ekt> сайт АО «Алматинские электрические станции». Доступ 18 января 2024 г.
- Северский Э.В. (1989). Ландшафты каменных глетчеров Северного Тянь-Шаня. – в: *Геокриологические исследования в горах СССР.* – Якутск, Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР. – с. 109-117.
- Северский Э.В., Оленченко В.В., Горбунов А.П. (2014). Влияние локальных факторов на распространение толщи мерзлых пород перевала Жосалыкезень (Северный Тянь-Шань)// *Криосфера Земли*, Т. XVIII, № 4. – С. 13-22.
- Северский Э.В. (2019). Геотермический мониторинг криолитозоны Северного Тянь-Шаня// *Вопросы географии и геоэкологии.* - №2. – С. 87-96.
- Титков С.Н. (1979). О движении некоторых каменных глетчеров Заилийского Алатау. – в: *Криогенные явления Казахстана и Средней Азии.* – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР. – с. 34-42.
- Титков С.Н. (1989). Фации каменных глетчеров. – в: *Геокриологические исследования в горах СССР.* – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР. – с. 98-109.

References

- Berthling I. (2011). Beyond confusion: Rock glaciers as cryo-conditioned landforms// *Geomorphology*. – Vol. 131, Issues 3–4. – pp. 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.05.002>
- Bolch T., Gorbunov A.P. (2014). Characteristics and origin of rock glaciers in northern Tien Shan (Kazakhstan/Kyrgyzstan) // *Permafrost and Periglacial Processes*.- № 25(4). – pp.320-332. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp.1825>
- Bolch T., N. Rohrbach, S. Kutuzov, B.A. Robson, A. Osmonov (2019). Occurrence, evolution and ice content of ice-debris complexes in the Ak-Shiirak, Central Tien Shan revealed by geophysical and remotely-sensed investigations // *Earth Surf. Process. Landf.*- № 44. – pp. 129-143.
- Bonnaventure P., Lamoureux S. (2013). The active layer: a conceptual review of monitoring, modelling techniques and changes in a warming climate// *Prog. Phys. Geography*. – # 37 (3). – pp. 352-376.
- Emmert A., Kneisel C. (2017). Internal structure of two alpine rock glaciers investigated by quasi-3-D electrical resistivity imaging// *The Cryosphere*. – № 11. – pp. 841–855.
- Eriksen H. Ø., L. Rouyet, T. R. Lauknes, I. Berthling, K. Isaksen, H. Hindberg, Y. Larsen, G. D. Corner. (2018). Recent Acceleration of a Rock Glacier Complex, Ådjet, Norway, Documented by 62 Years of Remote Sensing Observations // *Geophysical Research Letters*.- –Vol. 45, Issue 16. – pp. 7885-8697.
- Harrison S., Kargel J., Huggel C., Reynolds J., Shugar D., Richard A. Betts, Adam Emmer, Neil Glasser, Umesh K. Haritashya, Jan Klimeš, Liam Reinhardt, Yvonne Schaub, Andy Wiltshire, Dhananjay Regmi, and Vít Vilímek. (2018). Climate change and the global pattern of moraine-dammed glacial lake outburst floods//*The Cryosphere*. -№ 12. – pp. 1195–1209. <https://doi.org/10.5194/tc-12-1195-2018>
- Hausmann H., Krainer K., Bruckl E., Ullrich C. (2012). Internal structure, ice content and dynamics of Olgrube and Kaiserberg rock glaciers (Otztal Alps, Austria), determined from geophysical surveys// *Austrian Journal of Earth Sciences*, – Vol. 105, № 2. – pp. 12-31. https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_215816.pdf
- Hilbich C., Marescot L., Hauck C., Loke M., Musbacher R. (2009). Applicability of electrical resistivity tomography monitoring to coarse blocky and ice-rich permafrost landforms// *Permafrost and Periglacial Processes*. – Vol. 20.- pp 269–284. DOI: 10.1002/ppp.652
- Hock R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Kääb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, and H. Steltzer (2019). High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Available from www.ipcc.ch. Дата обращения 12.05.2023.
- Hoelzle M., Barandun M., Bolch T., Fiddes J., Gafurov A., Muccione V., Saks T. and Shahgedanova M. (2019). *The status and role of the alpine cryosphere in Central Asia*./ In: Xenarios, S., Schmidt-Vogt, D., Qadir, M., Janusz-Pawletta, B. and Abdullaev, I. (eds.) *The Aral Sea Basin: Water for Sustainable Development in Central Asia*. Earthscan Series on Major River Basins of the World. – London: Routledge. – 228 p. ISBN 9780429436475
- Jones D., Stephan Harrison, Karen Anderson, W. Brian Whalley (2019). Rock glaciers and mountain hydrology: A review// *Earth-Science Reviews*.- Volume 193.- pp. 66-90.
- Kääb A., Strozzzi T., Bolch T., Caduff R., Trefall H., Stoffel M., Kokarev A. (2021). Inventory and changes of rock glacier creep speeds in Ile Alatau and Kungöy Ala-Too, northern Tyan Shan, since the 1950s // *The Cryosphere*.- № 15. – pp. 927–949.
- Leopold M., Williams M.W., Caine N., Volkel J., Dethier D. (2011). Internal structure of the Green Lake 5 Rock Glacier , Colorado Front Range, USA // *Permafrost and Periglacial Processes*. – Vol.22, № 2. – pp. 107-119.
- Maurer H., Hauck C. (2007). Instruments and methods geophysical imaging of alpine rock glaciers//*Journal of Glaciology*. – V. 53, № 180. – pp. 110-120.
- Wagner T., Seeling S., Helfricht K., Kainz S., Fischer A., Avian M., Krainer K., Winkler G. (2021). Assessment of liquid and solid water storage in rock glaciers versus glacier ice in the Austrian Alps// *Science of the Total Environment*/ – # 800 (2).- pp. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149593>
- Bazhin K.I., Lytkin V.M. (2018). Study of the internal structure of the rock glacier of the Chersky ridge using the electrical tomography method. – Materials of the IX Siberian Conference of Young Scientists in Geosciences. – Novosibirsk: IPC NSU. – pp. 39-42. ISBN 978-5-4437-0838-6
- Dyakova G.S., Olenchenko V.V., Ostanin O.V. (2017). Application of the electrical tomography method to study the internal structure of rock glaciers in Altai // *Ice and Snow* – T. 57. No. 1. -pp. 69–76. doi:10.15356/2076-6734-2017-1-69-76.
- Dyakova G.S., Goreyavcheva A.A., Ostanin O.V., Olenchenko V.V., Biryukov R.Yu. (2020). Geophysical studies of the internal structure of glacial-permafrost rock formations in Central Altai // *Ice and Snow* – T. 60. – No. 1. – pp. 109-115.
- Galanin A.A., Olenchenko V.V., Khristoforov I.I. (2015). A new genetic type of active rock glaciers of the Northern Tien Shan – sources of catastrophic ice-mud-stone mudflows // *Proceedings of the international scientific conference “Climatology and glaciology of Siberia”*. October 20-23, 2015 / ed. by V.P. Gorbatenko, V.V. Sevastyanova – Tomsk: TSU. – 386 p.
- Galanin A.A., Olenchenko V.V., Khristoforov I.I., Severson E.V., Galanina A.A. (2017). Highly dynamic rock glaciers of the Tien Shan // *Cryosphere of the Earth*. – T. XXI, No. 4. – pp. 58-74. DOI: 10.21782/KZ1560-7496-2017-4(58-74).
- Gorbunov A.P. (1979). Rock glaciers of the Zailiisky Alatau // *Cryogenic phenomena of Kazakhstan and the Middle Asia*. – Yakutsk: Institute of Permafrost Science, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. — P. 5–34.

- Gorbunov A.P., Nемов A.E. (1978). To the study of temperatures of loose clastic strata of the high-mountain Tien Shan. – in: Cryogenic phenomena of high mountains. – Novosibirsk: Science, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. – pp. 92-99.
- Gorbunov A.P., Titkov S.N. (1989). Rock glaciers of the mountains of Central Asia. – Yakutsk, Institute of Permafrost Studies, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. – 164 p.
- Gorbunov A.P., Gorbunova I.A. (2013). Geography of rock glaciers and their analogues in Eurasia. – Almaty. – 184 p.
- Seversky E.V. (1989). Landscapes of rock glaciers of the Northern Tien Shan. – in: Geocryological research in the mountains of the USSR. – Yakutsk, Institute of Permafrost Science, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. – With. 109-117.
- Seversky E.V., Olenchenko V.V., Gorbunov A.P. (2014). The influence of local factors on the distribution of frozen rocks in the Zhosalykezen pass (Northern Tien Shan) // Cryosphere of the Earth, T. XVIII, No. 4. – P. 13-22.
- Seversky E.V. (2019). Geothermal monitoring of the permafrost zone of the Northern Tien Shan // Issues of geography and geocology. – No. 2. – pp. 87-96.
- State Climate Cadastre of the Republic of Kazakhstan. https://meteo.kazhydromet.kz/climate_kadastr Date of access 01.11.2022
- The hydroelectric power station cascade is a strategic object for life. – <https://ales.kz/ru/my-v-smi/88-2014-god-5/949-kaskad-ges-pozhiznenno-strategicheskij-ob-ekt> -website of Almaty Electric Power Plants JSC. Accessed 18 January 2024
- Titkov S.N. (1979). About the movement of some rock glaciers of the Zailiisky Alatau. – in: Cryogenic phenomena of Kazakhstan and Central Asia. – Yakutsk: Institute of Permafrost Science, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. – pp. 34-42.
- Titkov S.N. (1989). Facies of rock glaciers. – in: Geocryological research in the mountains of the USSR. – Yakutsk: Institute of Permafrost Science, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. – pp. 98-109.
- Zheltenkova N.V., Gagarin V.E., Koshurnikov A.V., Nabiev I.A. (2020). Routine geocryological observations on the high-mountain passes of the Tien Shan // Arctic and Antarctica. – No. 3. – P. 25–43.
- Zheltenkova N.V., Koshurnikov A.V., Gagarin V.E., Skosar V.V., Brushkov A.V., Spiriyakova K.A., Agapkin I.A., Khimenkov A.N. (2018). Application of electromagnetic sensing methods to prevent dangerous geocryological processes. – Collection of reports of the extended meeting of the Scientific Council on Earth Cryology of the Russian Academy of Sciences “Current problems of geocryology”, Moscow State University, May 15-16, 2018 – Vol.2. – Part 6. – М., “KDU”, – p. 145-149.

Сведения об авторах:







- Пиманкина Нина Валерьевна (корреспондентный автор) – кандидат географических наук, руководитель лаборатории мониторинга динамики снежных и ледовых ресурсов в ТОО «Центрально-Азиатский Региональный Гляциологический Центр категории 2 под эгидой ЮНЕСКО» (г. Алматы, Казахстан, эл. почта: pimankina@mail.ru)*
- Гонтарь Максим Игоревич – геофизик в ТОО «КазГеоплюс» (г. Алматы, Казахстан, эл. почта: maxim.gontar@mail.ru)*
- Пиманкин Алексей Викторович – геолог в ТОО «КазГеоплюс» (г. Алматы, Казахстан, эл. почта: alexeypv@mail.ru)*
- Таскынбаев Алибек Бейбитович – студент 4 курса КазННТУ им. К.И. Сатпаева кафедры геофизики и сейсмологии (г. Алматы, Казахстан, эл. почта: alitaskynbayev@gmail.com)*

Information about authors:

- Pimankina Nina (corresponding author) – Candidate of Geographical Sciences, head of the laboratory for monitoring the dynamics of snow and ice resources of the LLP «Central Asian Regional Glaciological Centre as a category 2 under the auspices of UNESCO» (Almaty, Kazakhstan, email: pimankina@mail.ru)*
- Gontar Maxim – geophysicist at «KazGeoplus» LLP (Almaty, Kazakhstan, email: maxim.gontar@mail.ru)*
- Pimankin Alexey – geologist at «KazGeoplus» LLP (Almaty, Kazakhstan, email: alexeypv@mail.ru)*
- Taskynbayev Alibek – 4th year student of KazNTU named after. K.I. Satpayev, Department of Geophysics and Seismology (Almaty, Kazakhstan, email: alitaskynbayev@gmail.com)*

Поступила: 15 ноября 2023 года

Принята: 17 февраля 2024 года

С.Б. Саиров¹ , А.С. Пшенчинова^{1,*} , Б.Б. Айтымова¹ ,
Н.Н. Абаев¹ , Т.А. Тілләкәрім^{1,2} , Н.Т. Серікбай^{1,2} 

¹«Қазгидромет» РМК, Қазақстан, Астана қ.

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: pshenchinova_a@meteo.kz

АРАЛ-СЫРДАРИЯ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІ АҒЫНДЫСЫНЫҢ ЖЫЛ САЙЫНҒЫ РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ

Жұмыс Арал – Сырдария су шаруашылығы алабы өзендері ағындысының жыл сайынғы ресурстарын бағалауға арналған. Өзен ағындысының жылдық су ресурстарын бағалау, бақыланған және шартты-табиғи ағынды деректері негізінде жүргізілді. Жергілікті ағын мен көрші елдерден келіп түсетін ағындардың мөндері жеке-жеке қарастырылды. Зерттелген аумақтың жергілікті ағынының ресурстарын бағалау тең қамтамасыздықтандырылған мөндер әдісімен жүргізілді. Ол үшін тірек бекеттерінің бақылау қатарларын қайта тұрғызу бойынша жұмыстар орындалды және таңдалған 1932 – 2019 жж. есептік кезең негізінде жылдық ағындының статистикалық сипаттамалары анықталды (ағын көлемінің орташа көпжылдық мәні, вариация және асимметрия коэффициенттері). Бағалау нәтижелері бойынша Арал-Сырдария су шаруашылығы алабының 1932 – 2019 жж. дейінгі көп жылдық кезеңдегі өзен ағындысының жиынтық ресурстары орта есеппен 21,5 км³ құрайды, оның ішінде: Қазақстан шегінде қалыптасатын ресурстар – 3,22 км³, сырттан келетін ресурстар – 18,2 км³. Табиғи ағындыға қарқынды ықпал байқалған кезеңде алап шегінде қалыптасатын ағынды мөлшері шартты – табиғи кезеңге қарағанда 4,66 %, сырттан келіп түсетін ағынды 4,98 %, ал жиынтық су ресурстары 4,92 % азайған.

Түйін сөздер: өзен ағындысының ресурстары, Арал-Сырдария су шаруашылық алабы, республика шегінде қалыптасатын су ресурстары, сырттан келіп түсетін ағынды, статистикалық сипаттамалар, тең қамтамасыздық мөндер әдісі.

S.B. Sairov¹, A.S. Pshenchinova^{1,*}, B.B. Aitymova¹,
N.N. Abayev¹, T.A. Tillakarim^{1,2}, N.T. Serikbai^{1,2}

¹RSE “Kazhydromet”, Kazakhstan, Astana

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: pshenchinova_a@meteo.kz

Assessment of annual resources of the Aral-Syrdarya water basin's river flow

The work is devoted to the assessment of the annual resources of the Aral-Syrdarya water basin's river flow. Annual river runoff resources were estimated on the basis of observed and conditionally natural runoff, while the values of local runoff and inflow coming from neighboring countries were separated. The assessment of the resources of the local runoff of the studied territory was carried out by the method of equidistant values. For this purpose, work was carried out on the reconstruction of the observation series of reference points and, based on the selected calculation period for 1932-2019, the statistical characteristics of the annual runoff were determined (the average long-term value of the runoff volume, coefficients of variation and asymmetry). According to the results of the assessment, the total resources of the river flow of the Aral-Syrdarya water basin for the long-term period from 1932 to 2019 on average amount to 21,5 km³, of which: resources formed within Kazakhstan – 3,22 km³, resources coming from outside – 182 km³. During the disturbed period, local runoff, relative to the conditionally natural period, decreased by 4,66%, inflow from outside decreased by 4,98%, and total water resources by 4,92%.

Key words: Aral-Syrdarya water basin, restoration of the observed runoff, regression equation, resources formed within the republic, inflow, statistical characteristics, method of equidistant values.

С.Б. Саиров¹, А.С. Пшенчинова^{1,*}, Б.Б. Айтымова¹,
Н.Н. Абаев¹, Т.А. Тілләкәрім^{1,2}, Н.Т. Серікбай^{1,2}

¹ РГП «Казгидромет», Казахстан, г. Астана

² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: pshenchinova_a@meteo.kz

Оценка ежегодных ресурсов речного стока Арало-Сырдарьинского бассейна

Работа посвящена оценке ежегодных ресурсов речного стока Арало-Сырдарьинского водохозяйственного бассейна. Ежегодные ресурсы речного стока оценивались на основе наблюдаемого и условно-естественного стока, при этом разделялись значения местного стока и притока, поступающего из соседних стран. Оценка ресурсов местного стока исследуемой территории произведена методом равнообеспеченных значений. Для этого были выполнены работы по реконструкции рядов наблюдений опорных пунктов и на основе выбранного расчетного периода за 1932-2019 гг. определены статистические характеристики годового стока (среднее многолетнее значение объема стока, коэффициенты вариации и асимметрии). По результатам оценки суммарные ресурсы речного стока Арало-Сырдарьинского водохозяйственного бассейна за многолетний период с 1932 – 2019 гг. в среднем составляют 21,5 км³, из них: ресурсы, формирующиеся в пределах Казахстана – 3,22 км³, ресурсы, поступающие извне – 18,2 км³. За нарушенный период местный сток, относительно условно-естественного периода сократился на 4,66 %, приток с извне, сократился на 4,98 %, а суммарные водные ресурсы на 4,92 %.

Ключевые слова: ресурсы речного стока, Арало-Сырдарьинский водохозяйственный бассейн, местные водные ресурсы, приток, статистические характеристики, метод равнообеспеченных значений.

Кіріспе

Су адамзаттың ең маңызды ресурстарының бірі және жаңартылатын ресурс болып табылады (Достай, 2012: 380), бірақта біздің еліміздің су ресурстарының біркелкі таралмауына, халық санының өсуіне байланысты елімізде су тапшылығы байқалады. Бұл өз кезегінде елдің тұрақты дамуына кедергі келтіретін негізгі экологиялық проблемаларды туындатады. Су ресурстарының территория бойынша біркелкісіз таралуы жағдайды едәуір нашарлатуда (ПРООН, 2004: 23), (William, 2015: 17). Қазақстан Республикасы су ресурстарының негізгі тұтынушысы суармалы егіншілік болып табылады, ол вегетациялық кезеңде суды алады және сол арқылы ағынның жылішілік үлестірімін өзгертеді (Воскресенский, 1973: 26), (Ли, 2008: 292), (ОГХ, 1967: 473), (РПВ, 1970: 644), (Endendijk, 2023: 59).

Осыған байланысты су ресурстарын тиімді пайдалану және басқару үшін (WMO, 2012: 122), бүкіл республика бойынша, сондай-ақ су шаруашылығы алаптары шегінде олардың мөлшері (UNESCO, 2021: 206) туралы мәліметтер болуы қажет (Sorg, 2014: 10). Мұндай бағалаулар кезіндегі «Кеңес Одағы аумағының су ресурстары және су балансы» монографиясында келтірілген, жер үсті суларының ресурстары одақтас республикалар (облыстар, ұлттық

округтер) бойынша және жалпы ел бойынша орташа көпжылдық шамалар түрінде берілген (Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза, 1967: 200). Сонымен қатар, онда 1960-шы жылдардың КСРО аумағының әртүрлі бөліктерінде орналасқан жекелеген ірі өзендер мен салалар бойынша, сулылығы аз жылдарға да арналған су ресурстары (ағындының 75, 90 және 95% қамтамасыз етілген) деректері келтірілген (Zhupankhan, 2018: 11).

Жоғарыда аталған монографияның (Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза, 1967: 200) деректерін пайдалана отырып, 2005-2006 жж. кезеңінде «Казгидромет» РМК-да В.В. Голубцов, В.И. Ли, В.П. Попова сияқты жетекші ғылыми қайраткерлердің және т. б. ғылыми-зерттеу жұмыстарының (ҒЗЖ) есебі жасалды. Олар бұрын әзірленген сегіз су шаруашылығы алаптары шегінде су ресурстарын бағалаудың әдістемесіне, «Қазақстан Республикасының жер үсті суларының ресурстары» мемлекеттік су кадастрын жасау үшін өз үлестерін қосты.

Айта кететін жәйт, өткен ғасырдың 60-шы жылдарында жарияланған материалдар ғылыми-әдістемелік тұрғыда ескірді және болып жатқан климаттық, су алаптары мен су ағындарының антропогендік өзгерістерін есепке ала отырып, соңғы онжылдықтардың байқалған деректерімен нақтылауды қажет ететінін

атап өткен жөн. Сондай-ақ, трансшекаралық өзендері бар аудан бөліктерінің әртүрлі тәуелсіз мемлекеттерге (ЕДС, 2003: 89) тиесілі болуына байланысты, мәселе аса маңызды мәнге ие болады. Өз кезегінде трансшекаралық өзендер ағындысы ресурстарын бағалау, іргелес елдерден келетін су ағындарын есепке алуда ерекше маңызға ие (Достай, 2012: 380). Қазақстан аумағы үшін Сырдария өзені олардың бірі ретінде танылады.

Сырдария өзенінің алабы суармалы егіншілікті дамытудың ғасырлар бойғы тарихи аймағы болып табылады. Сондықтан, осы алаптың су ресурстары туралы сөз болғанда, олардың климат элементтерінің әсерінен пайда болған табиғи мөңдері емес (атмосфералық жауын-шашын мен ауа температурасы т.б), сонымен қатар суды тұтынудың тарихи деңгейі тұрғысынан (Муминова, 1995: 189), (Ли, 2008: 292) қарастырылатынын түсіну қажет (Bissenbayeva, 2021: 15).

Бүгінгі таңда, Сырдария өзенінің гидрологиялық режимі Қайраққұм (1956 ж.), ең бастысы-Тоқтоғұл (1980 ж.), сондай-ақ Андижан (1981 ж.) су қоймалары каскадымен су ағынын реттеуге байланысты айтарлықтай өзгерді. 1988 жылға дейін Тоқтоғұл су қоймасын пайдалану суару режимінде жүргізілді, оның вегетациялық ағындары жылдық ағын көлемінің 75-80% құрады. Осы кезеңде Қазақстан шекарасына Сырдария өзені ағынының 42% – ы қыста, 58% – ы жазда келіп түсіп жатқан. Бұл режим Түркістан және Қызылорда облыстарында 300 мың гектардан астам суармалы жерлерді және 100 мың гектар су басқан шабындықтарды сумен қамтамасыз етуге, су аз жылдары Сырдария өзенінің жайылмасы мен атырауындағы шаруашылық-экологиялық және балық өсіру-көл жүйелерінің суландыруын ең төменгі деңгейде ұсталып тұрылуына мүмкіндік берді (Shi, 2021: 25), (Kai, 2015: 28), (Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза, 1967: 200), (Достай, 2012: 380), (Ли, 2008: 292), (ОГХ, 1967: 473), (РПВ, 1970: 644).

Соңғы онжылдықта Қырғызстан Тоқтоғұл су қоймасының жұмысын энергетикалық режимге ауыстыра бастады, нәтижесінде қысқы су ағындары 60% – ға дейін және одан да жоғары, ал жазғы су ағындары 40% – дан да төмендеді. Арнасайға құрдан-құр су жіберу салдары су ресурстарының үлкен шығынына, Сырдарияның жазғы ағынының қысқаруына жеткізді (Достай, 2012: 380).

Су ресурстарын және оларға шаруашылық қызметтің әсерін нықты бағалаудың өзектілігі, 1980 жылдардың аяғынан бастап су ресурстарының қалыптасуына ықпал ететін жаһандық және аймақтық климаттық сипаттамалардың өзгеруіне байланысты одан әрі өсті.

Осы себепті, бұл жұмыстың мақсаты – қарастырылып отырған су шаруашылық алабы (США) өзен ағынының жыл сайынғы ресурстарын және олардың динамикасын табиғи жағдайда да, су тұтыну жағдайында да бағалау. Бұған дейін авторлар Тобыл-Торғай США үшін су ресурстарын бағалау бойынша осындай жұмыс жүргізген болатын (Айтымова, 2022: 10).

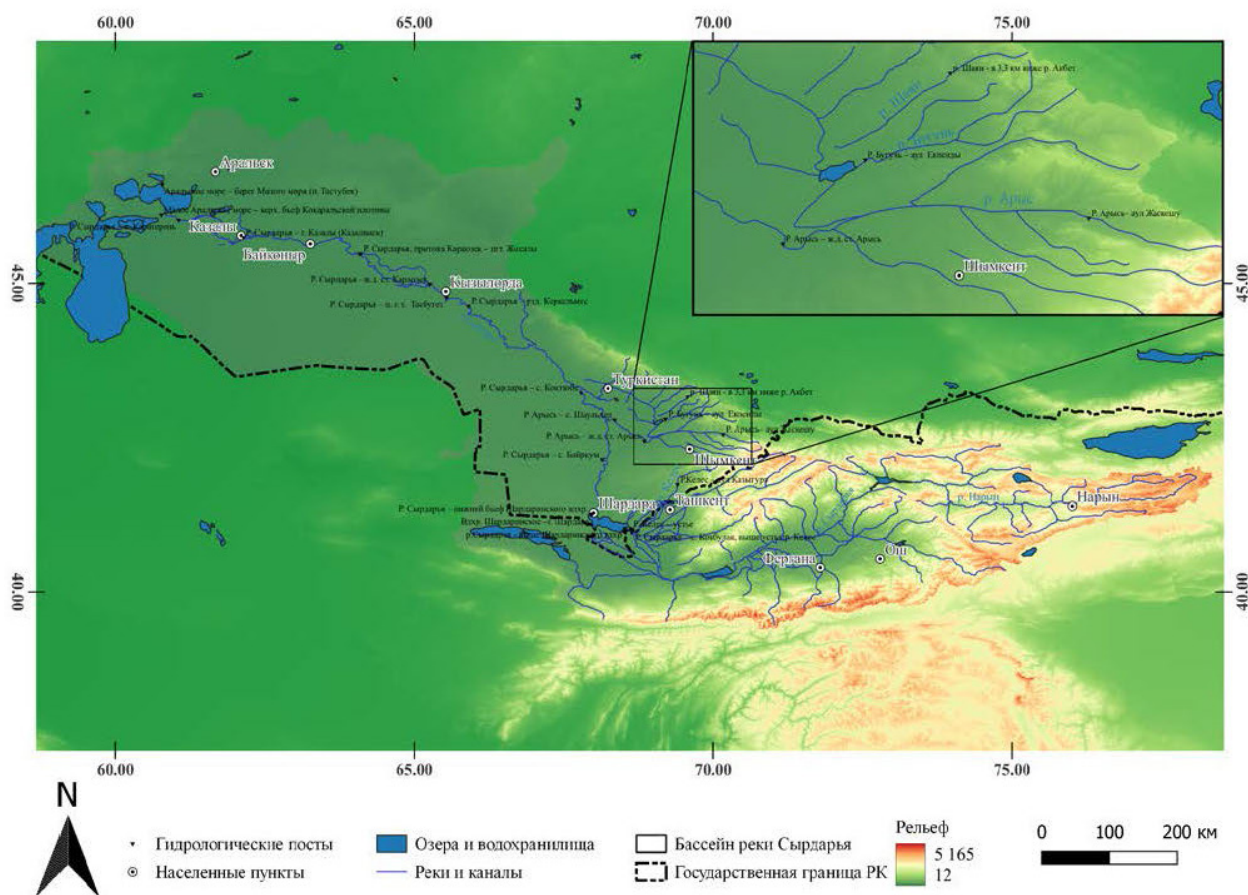
Зерттеу нысаны

Арал – Сырдария су шаруашылығы алабы Қазақстан Республикасының оңтүстігінде Сырдария өзені алабының орта және төменгі бөліктерінде орналасқан Түркістан және Қызылорда облыстарының аумағын қамтиды (1 сурет). США ауданы шамамен 345 мың км² (Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза, 1967: 200), (Горошков, 1979: 433), (ЕДС, 2003: 89).

Алаптың басты артериясы Сырдария өзені өз атауын Қазақстаннан тыс жерлерде орналасқан екі өзен – Қарадария мен Нарын қосылғаннан кейін алады. Олар Тәңіртау тау жүйесінің тереңінен ағып, еріген қар мен мұздықтардан мол қорек алады. Нарын өзенінің сулылығы жоғарырақ. Түйіскен жерінен жалпы ұзындығы 2212 км, ал Нарынның бастауынан – 3019 км. Қазақстан шегінде Шардара су қоймасынан Арал теңізіне дейінгі өзеннің ұзындығы 1627 км құрайды, оның ішінде Түркістан облысының аумағында – 346 км, Қызылорда облысында – 1281 км (Zou, 2019: 3084). Өзен Орталық Азияның төрт тәуелсіз мемлекетінің (Қырғызстан, Тәжікстан, Өзбекстан және Қазақстан) аумағы арқылы ағып өтеді және оның алабында ұзындығы 10 км және одан асатын 497-ге жуық тұрақты өзендер бар. Бұл өзендердің жалпы ұзындығы 14 750 км-ден асады. Өзеннің су жинау алабының ауданы 462 мың км² құрайды. Алаптың таулы бөлігінің ауданы (Төменарық бекетіне дейін) 219 000 км² құрайды. Сырдария алабының негізгі су жинау бөлігі Тәңіртау (Тянь-Шань) тау жүйесінің Батыс жартысы және Алтай және Түркістан жоталарының солтүстік беткейлері болып табылады (Достай, 2012: 380), (Roberts, 2022: 12).

Қазіргі таңда Сырдария өзені алабында 1500-ден көп каналдар, 40-қа жуық ірі және орта су қоймалары және 300-ден астам коллекторлар бар. Көптеген алапаралық ағысты

жіберу, бұру іске асырылған, коллекторлы-кәрізді және қашыртқы каналдардың тармақталған жүйесі құрастырылған (Достай, 2012: 380).



1-сурет – Сырдария өзені алабының орналасу картасы

Тоқтағұлсу қоймасынан төмен жақтарындағы су өтімінің жыл ішіндегі, сонымен қатар айлық, тәуліктік мерзімдердегі күрт тербелісі, Сырдария өзенінің төменгі ағысының гидрологиялық режимі мен аумақтың барлық экологиялық жағдайын нашарлатады (Достай, 2012: 380).

Зерттеу материалдары мен әдістері

Бастапқы мәліметтер

Сырдария өзенінің алабында әр кезеңдерде өзен ағындысы режимін бақылайтын, ұзақтығы 1 жылдан 96 жылға дейінгі, барлығы 194 гидрологиялық бекеттер жұмыс жасаған, алайда үздіксіз бақылау жүргізген бекет өзен алабында жоқ. Жергілікті су ресурстарын бағалауда

қолданылатын және тірек бекеті болып табылатын Арыс өзені – Арыс т.ж. ст. гидрологиялық бекеті 1927 жылдың басында ашылған. Ал, осы өзенде ең алғашқы бақылау – Шәуілдір ауылы маңында 1904 жылы басталған.

Жұмыста бастапқы мәліметтер ретінде «Қазгидромет» РМК Жер үсті суларының режимі мен ресурстары туралы жыл сайынғы деректер (ЖЖД), Негізгі гидрологиялық сипаттамалар (НГС), Жер үсті суларының режимі мен ресурстары туралы көпжылдық деректер (КЖД), 1932-2019 жылдар кезеңіндегі КСРО Жер үсті суларының ресурстары сияқты жарияланған анықтамалық-кадастрлық, мұрағаттық материалдары пайдаланылды. Аталған деректердің негізгі кемшіліктері – бақылаулар қатарларының

қысқалығы мен деректердің қатарлардағы ара-ішілік болмауы. Зерттелетін аумақ алаптарының көп бөлігі қарқынды шаруашылық жүргізілген өзендер қатарына жатады (су жинау құрылыстарын, су қоймаларын салу және т.б.) және бұл үрдіс ағындыға құралдық өлшеу жүргізілгенге дейін басталған (ЕДС, 2003: 89), (ОГХ, 1967: 473).

Зерттеліп отырған сушаруашылық алабында ағындысы шартты-табиғи деп қабылданған Сайрам өзені – Тасарық ауылы, Ақсу өзені – Сарқырама ауылы (Подгорное ауылы), Жабағлысу өзені – Жабағлы ауылы, Боралдай өзені – Боралдай ауылы гидрологиялық бекеттері деректері, қатарлардағы дерексіз жылдар мәнін қалпына келтіруге қолданылды.

Зерттеу әдістері

Бақылаулар қатарларындағы жоқ деректер гидрологиялық ұқсастық әдісімен қалпына келтіру арқылы көпжылдық кезеңге келтірілді (Горошков, 1979: 433).

Жылдық ағындының циклдік тербеліс (ауытқу) кезеңдерін анықтау мақсатында айырымдық интегралды қисықтары (АИК) тұрғызылды, сонымен қатар осы қисықтардың көмегімен бақылаудың ұзақ қатарының репрезентативті есептеу кезеңі таңдалды. Алынған мәліметтердің толықтығы мен сапасына талдау жасалды, және ағынды қатарларының статистикалық параметрлері есептелді, яғни: орташа көпжылдық ағынды Q_0 , вариация коэффициенті C_v , асимметрия коэффициенті C_s және олардың орташа квадраттық қателіктері (Горошков, 1979: 433), (СП 33-101-2003, 2003: 75).

Қарастырылып отырған алаптың жекелеген өзендерінің жыл сайынғы *жергілікті су ресурстарын* бағалау үшін негіз ретінде, олардың *негізгі өзендерінің жылдық ағындысына* тәуелділіктері пайдаланылып, табиғи ағынды қалпына келтірілді. Осындай жолмен алынған ағынды қатарлары үлестірімінің статистикалық сипаттамалары пайдаланылып, Арал – Сырдария су шаруашылық алабы өзендері ағындыларының қамтамасыздық мәндері (5 %, 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 90 %, 95 %), (Ли, 2008: 292), (СП 33-101-2003, 2003: 75).

Қарастырылып отырған су шаруашылық алабының шегінде қалыптасатын өзен ағындысының жыл сайынғы ресурстары, оның негізгі өзендерінде орналасқан гидрологиялық бекеттер, яғни: Арыс өзені – ж.д.-ст. Арыс, Бөген өзені – Екпенді ауылы және Шаян өзені 1 – Ақбет

өзенінің сағасынан 3,3 км төмен гидрологиялық бекеттерінің табиғи жиынтық ағындысымен бағаланады, олар негізінен осы алаптың жер үсті су ресурстарын айқындайды және шамамен барлық жергілікті су ресурстарының 70 % құрайды.

Шектес аумақтардан келіп түсетін өзен ағынының жыл сайынғы ресурстарын бағалау үшін Сырдария өзені – Келес өзенінің сағасынан жоғары гидрологиялық бекеті бойынша, байқалған (тұрмыстық) ағындының қалпына келтірілген жалпыланған статистикалық сипаттамалары пайдаланылды.

Арал – Сырдария су шаруашылық алабының өзен ағындысының жалпы ресурстарын бағалау үшін *жергілікті және сырттан келіп түсетін* су ресурстары жинақталды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Бұл жұмыста жалпы су ресурстары көрші елдерден келетін су ағындысы және жергілікті ағындының қосындысымен бағаланды.

Арал – Сырдария су шаруашылық алабына келіп түсетін су ағындысы ретінде Сырдария өзені – Келес өзенінің сағасынан жоғары гидрологиялық бекетінде тіркелетін су өтімдері деректері алынды. Су ағыны екі нұсқада бағаланды: бақыланған және шартты-табиғи кезеңдер ағындылары негізінде.

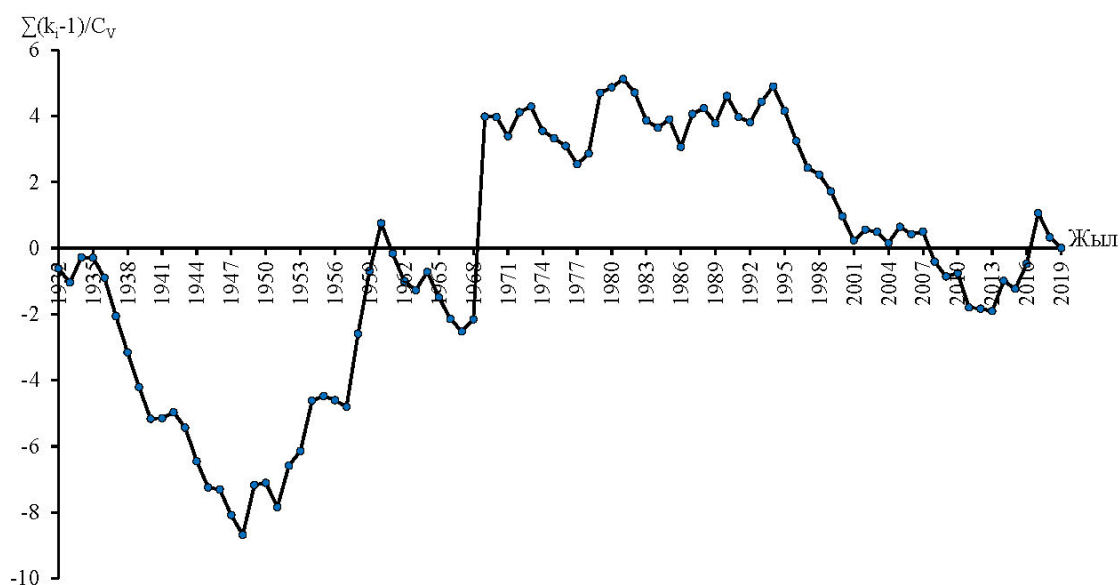
Қазақстанның жергілікті су ресурстары, алаптың басқа өзендерімен салыстырғанда, орташа жылдық су өтімдері ең жоғары болатын негізгі өзендерінің деректері бойынша бағаланды.

Арал – Сырдария су шаруашылық алабының, сонымен бірге зерттелмеген учаскелерін қоса алғандағы жыл сайынғы жергілікті су ресурстары (Достай, 2012: 380) монографиясында келтірілген 1932-2007 жылдар аралығында көпжылдық бағалау негізінде тең қамтамасыздықтандырылған мәндер әдісімен есептелінді.

Бұл зерттеуде Арал – Сырдария су шаруашылық алабының өзен ағындысының ресурстарын бағалау үшін есептік кезеңдегі бақылау деректерін талдау негізінде деректер қатарын қалпына келтіру және ұзарту нәтижесінде 1932 жылдан 2019 жылға дейінгі кезең таңдалды, ол толық сулылығы төмен, сулылығы жоғары су циклдерін қосатын 88 жылдық бақылауларды қамтиды (Горошков, 1979: 433).

Бірліктен жылдық ағынның модульдік коэффициенттерінің нормаланған ауытқуларының дифференциалды интегралды қисықтары арқылы жүргізілген жергілікті 3 өзеніндегі гидрологиялық бекеттер: Арыс өзені – ж.д. – ст. Арыс, Бөген өзені – Екпенді ауылы және Шаян өзені – Ақбет өзені сағасынан 3,3 км төмен деректері ұзақтығы әртүрлі сулылығы жоғары және сулылығы аз фазаларының ауысуын көрсетеді. Негізгі өзендердің көпжылдық

ағындысында (2 – сурет) бақылаудың басталуы сәтінен бастап 1948 жылға дейін сулылығы аз кезең, содан кейін 1949 жылдан 1960 жылға дейін сулылығы мол кезең, 1961 жылдан 1968 жылға дейін сулылығы аз кезең болса, 1969 жылдан 1995 жылға дейін – сулылығы мол кезең байқалады. 2014 жылдан 2017 жылға дейін сулылығы мол жылдар сериясы бар, 1996 жылдан бастап сулылығы аз жылдар фазасы байқалады.



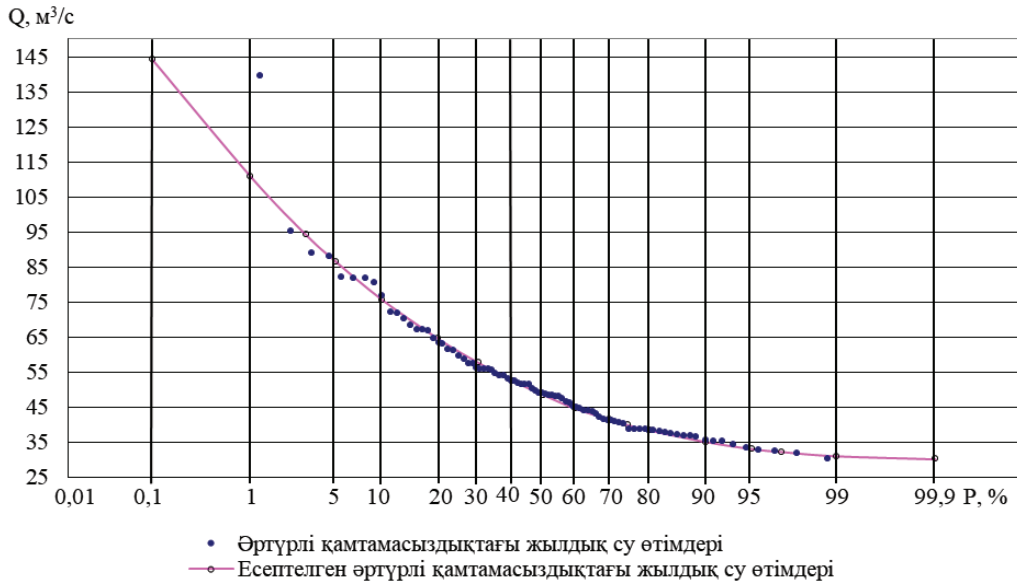
2-сурет – Арал-Сырдария США Арыс, Бөген және Шаян өзендерінің 1932 – 2019 жж. кезеңі үшін жиынтық табиғи ағындысының айырымдылық-интеграл қисығы

Таңдалынған есептік кезең үшін әр түрлі қамтамасыздықтағы ағындыны бағалау мақсатында көпжылдық кезең үшін 1932-2019 жж.

негізгі 3 өзеннің жиынтық жылдық ағындысының үлестірім параметрлері есептелінді (1-кесте, 3-сурет).

1-кесте – Арал-Сырдария США 3 өзенінің жергілікті су ресурстары мен жиынтық ағынының статистикалық сипаттамалары және олардың әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндері, млн. м³

США су ресурстары	Орташа көпжылдық статистикалық сипаттамалары			Әр түрлі қамтамасыздықтағы су ресурстары						
	W	Cv	Cs	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1933-2007 жж. кезеңіндегі жергілікті су ресурстары (Достай, 2012: 380)	3280	0,30	0,60	5051	4589	3880	3182	2570	2099	1850
1933-2019 жж. кезеңіндегі 3 өзеннің жиынтық ағыны	1660	0,33	1,53	2732	2389	1930	1529	1260	1108	1044



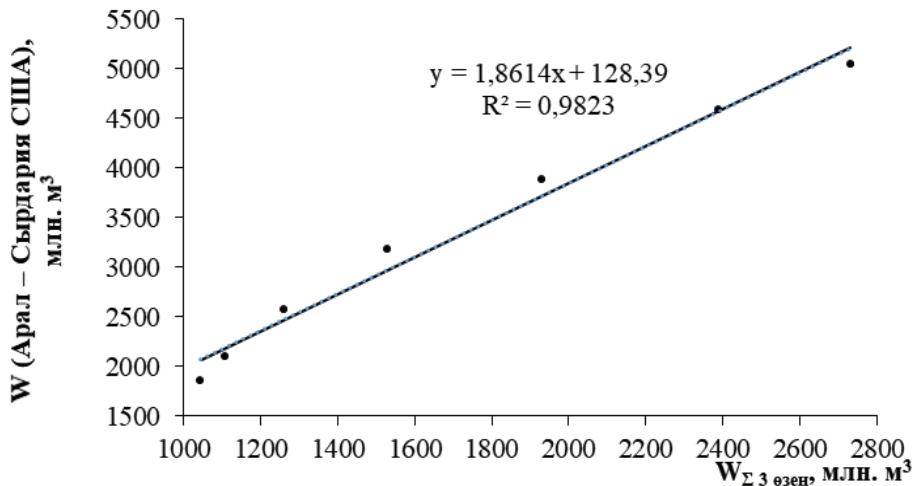
3-сурет – Арал-Сырдария США-ның 3 өзеннің жиынтық табиғи ағынының қамтамасыздық қисығы

Жергілікті ағын ресурстарын сапалы бағалау мақсатында тең қамтамасыздықтандырылған мәндер әдісі пайдаланылды. Арал – Сырдария су шаруашылық алабында қалыптасатын су ресурстарының тең қамтамасыздықтандырылған мәндерінің 3 өзеннің жиынтық табиғи ағынына тәуелділігі 4 – ші суретте көрсетілген және келесі теңдеуге ие:

$$W_{ж} = 1,86 \times W_{\Sigma 3} + 128 \quad (1)$$

мұндағы $W_{ж}$ – Арал – Сырдария су шаруашылық алабының өзен ағынының жергілікті ресурстары, млн. м³;

$W_{\Sigma 3}$ – Арыс өзені – ж.- д. ст. Арыс станциясы, Бөген өзені – Екпенді ауылы және Шаян өзені 1 – Ақбет өзенінің сағасынан 3,3 км төмен тұстамалардағы табиғи ағынының жиынтық су ресурстары, млн.м³.



4- сурет – Арал-Сырдария США өзен ағыны ресурстарының тең қамтамасыздық мәндерінің/ (W, млн. м³) өзендердің жиынтық ағынына тәуелділігі ($W_{\Sigma 3}$ өзен, млн. м³)

(1) байланыс теңдеуін пайдалана отырып, ҚР аумағында қалыптасатын алаптың өзен ағындысының жыл сайынғы жергілікті ресурстары айқындалды. Бұдан әрі Сырдария өзені Келес өзенінің сағасынан жоғары орналасқан гидрологиялық бекетте тіркелетін Өзбекстаннан келеітн су ағындысын жергілікті су ресурстарына қоса отырып, Арал-Сырдария су шаруашылық алабы өзен ағындысының жиынтық ресурстары және олардың қамтамасыздық мәндері анықталды (2-кесте).

1933 – 2019 жж. аралығындағы көп жылдық бақылау кезеңінде су ағынының орташа көлемі 18,2 км³ құрады. Жергілікті су ресурстары осы

кезеңде 3,22 км³ бағаланды, сәйкесінше Арал – Сырдария су шаруашылық алабының жиынтық су ресурстары 21,4 км³ бағаланды.

Жиынтық ресурстардың есептелген статистикалық сипаттамаларына сәйкес, есептік кезең үшін есептелген жалпы өзен ағындысының көпжылдық мәні 75% қамтамасыздық мәніне тең сулылығы аз жылдар мәні 15,4 км³ құрайды, ал 95% қамтамасыздық мәніне тең өте сулылығы аз жылдар ресурстары 10,2 км³ дейін азаяды. 25% қамтамасыздық мәніне сәйкес сулылығы мол жылдары ресурстар мәні 26,4 км³ құрайды, ал өте сулылығы мол жылдары (5 %) ресурстар 36,9 км³ дейін жетеді.

2-кесте – Арал-Сырдария су шаруашылық алабының су ресурстарының статистикалық сипаттамалары және олардың 1932-2019 жж., кезеңіндегі әртүрлі қамтамасыздық мәндері

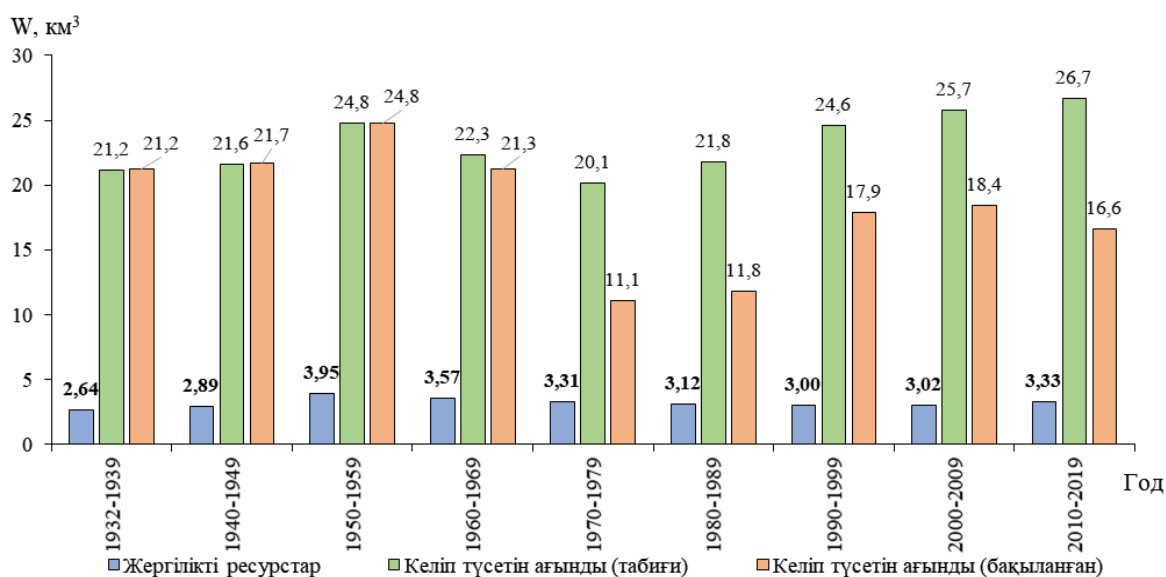
Ресурстар	W, км ³	C _v	Су өтімінің қамтамасыздық мәндері, км ³				
			5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Су шаруашылық алабына келіп түсетін ағынды (бақыланған деректер)	18,2	0,40	31,7	22,6	17,3	12,9	8,17
Су шаруашылық алабына келіп түсетін ағынды (шартты-табиғи деректер)	23,3	0,28	35,3	27,1	22,4	18,5	14,4
Су шаруашылық алабына аумағындағы жергілікті ресурстар	3,22	0,32	5,21	3,75	2,99	2,46	2,01
Су шаруашылық алабына бойынша жиынтық ресурстар	21,4	0,37	36,9	26,4	20,3	15,4	10,2

3-кесте – Арал-Сырдария США өзен ағыны ресурстарының салыстырмалы кестесі

Ресурстар	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(Ли В.И. Голубцов В.В. Попова В.П. 2008) әдіс бойынша										
Келіп түсетін ағынды	24945	13371	17930	13560	17597	14633	12238	22391	15200	13939
Жергілікті ресурстар	2680	1558	2549	2516	3476	2312	3304	4455	1858	2234
Жиынтық ресурстар	27625	14929	20479	16077	21073	16944	15542	26846	17058	16173
Жаңартылған әдіс бойынша										
Келіп түсетін ағынды (табиғи мәндер)	40882	23830	23231	21060	19527	25703	28121	35185	24689	24502
Келіп түсетін ағынды (бақыланды мәндер)	24945	13371	17930	13560	17597	14633	12238	22391	15200	13939
Жергілікті ресурстар	3343	2062	3193	3150	4250	2961	4092	4955	2403	2861
Жиынтық ресурстар	28288	15433	21123	16710	21847	17594	16330	27346	17603	16800

Арал-Сырдария су шаруашылық алабының аумағында және одан тыс жерлерде қалыптасатын өзен ағындысының жыл сайынғы бақылан-

ған су ресурстарының негізінде су ресурстарының он жыл сайын өзгеру динамикасы бағаланды (5-сурет).



5-сурет – Он жыл сайын жергілікті ағын мен келіп түсетін ағындының орташа көпжылдық жүрісі

Өткен ғасырдың 60-жылдарына қарай бақылаулар басталғаннан бері су ағындысының өзгеру динамикасында су ағындысының $24,8 \text{ км}^3$ дейін ұлғаюы байқалады. 1970 – 1979 жж. қарай ағынның $20,1 \text{ км}^3$ дейін төмендеуі байқалады, ол негізінен іргелес мемлекеттердің аумақтарында гидротехникалық ғимараттардың белсенді құрылысымен және оларды толтырумен байланысты (Достай, 2012: 380). 1980-1989 жж. кезеңінен бастап соңғы онжылдықта су ағындысының біртіндеп $26,7 \text{ км}^3$ дейін өсуі байқалды. Сондай-ақ, есептеулерден жергілікті ресурстар орта есеппен жалпы ресурстардың 12 %, сырттан келіп түсетін ағынды 88% құрайды деп болжауға болады.

Таңдалған 1932-2019 жж. кезең үшін жергілікті және сырттан келетін өзен ағындысы ресурстарының өзгеруіне климаттық өзгерістердің және шаруашылық қызметтің жиынтық ықпалы әсер еткенін атап өткен жөн.

Қорытынды

Арал – Сырдария су шаруашылық алабы өзен ағындысының ресурстарын бағалау нәтижесінде бақылаулар қатарындағы дерексіз жылдар мәндерін (тұрмыстық ағынды), сондай-ақ ұзақ кезенді бақылаулар қатары бар қарастырылып

отырған тұстамалардың шартты – табиғи кезең деректерін қалпына келтіру мақсатында негізгі тәуелділіктер алынды. Олардың статистикалық сипаттамалары есептелінді.

Қарастырылып отырған су шаруашылық алабының жекелеген өзендері мен жалпы өзен ағындысының ресурстарын бағалау әдістемесінің жыл сайынғы су ресурстарын анықтаудың регрессия теңдеуі жаңартылды. Нәтижесінде 1932-2019 жж. аралығында Арал – Сырдария су шаруашылық алабының ресурстарына баға берілді.

Су шаруашылығы алабының көпжылдық 1932-2019 жылдар аралығындағы су ресурстары: жалпы ресурстар $21,4 \text{ км}^3$, жергілікті ресурстар – $3,22 \text{ км}^3$, сырттан келіп түсетін ағынды – $18,2 \text{ км}^3$ құрайды. Ол 2005 жылы Голубцов В.В., Ли В.И., Попова В.П. сияқты жетекші ғылыми қызметкерлерімен жасалған ҒЗЖ есеп деректерімен салыстырғанда: жалпы су ресурстары 3 км^3 -ге артық, оның ішінде жергілікті ағын $0,28 \text{ км}^3$ -ге кем, Өзбекістаннан келіп түсетін ағын $3,28 \text{ км}^3$ -ге артық.

Осылайша, жаңартылған әдістемелік негіз Арал – Сырдария су шаруашылық алабының жыл сайынғы су ресурстарын, сонымен қатар жалпы ресурстарын бағалаудың дәлділігін арттырады.

Литература

- Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Saparova A., Toqeer A. «Long-term variations in runoff of the Syr Darya River Basin under climate change and human activities.» *Journal of Arid Land*, № 13 (2021): 56-70.
- Endendijk T., Botzen W. J. W., de Moel H., Aerts J. C. J. H., Slager K., Kok M. «Flood Vulnerability Models and Household Flood Damage Mitigation Measures: An Econometric Analysis of Survey Data.» *Water Resources Research* 59, № 8 (2023): 59.
- Kai W., Rooijen D., Soliev I., Mukhamedova N. «Water Security in the Syr Darya Basin.» *Water* 7, № 9 (2015): 4657-4684.
- Roberts F.J. «Rival Eco-Anxieties: Legacy of Soviet Water Management in the Syr Darya Basin.» *Security and Human Rights* 32, № 1-4 (2022): 41-52.
- Shi H., Luo G., Zheng H., Chen C., Hellwich O., Bai J., Liu T., Liu S., Xue J., Cai P., He H., Ochege F. U., Van de Voorde T., de Maeyer P. «A novel causal structure-based framework for comparing a basin-wide water–energy–food–ecology nexus applied to the data-limited Amu Darya and Syr Darya river basins.» *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, № 25 (2021): 901-925.
- Sorg A., Mosello B., Shalpykova G., Allan A., Hill Clarvis M., Stoffel M. «Coping with changing water resources: The case of the Syr Darya river basin in Central Asia.» *Environmental Science & Policy* 43 (2014): 68-77.
- UNESCO. «Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов. Ценность воды.» 2021: 206.
- William J. Cosgrove., Daniel P. Loucks. «Water management: Current and future challenges and research directions.» *Water Resources Research* 51, № 6 (2015): 4823-4839.
- WMO. «Technical Material For Water Resources Assessment.» no. №2, 1095 (2012): 122.
- ZHupankhan A., Tussupova K., Berndtsson R. «Water in Kazakhstan, key in Central Asian water management.» *Hydrological Sciences Journal*, 2018.
- Zou S., Jilili A., Duan W., Maeyer P.D., de Voorde T.V. «Human and Natural Impacts on the Water Resources in the Syr Darya River Basin, Central Asia.» *Sustainability* 11, № 11 (2019): 3084.
- Айтымова Б.Б., Пшенчинова А.С., Абаев Н.Н. «Динамика изменения ресурсов речного стока Тобыл -Торгайского водохозяйственного бассейна.» *Гидрометеорология и экология (РГП «Казгидромет»)*, № 1 (Ноябрь 2022): 40-49.
- Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза, 1967. Л.: Гидрометеоиздат, 1967.
- Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии, 2004. Серия публикаций ПРООН в Казахстане. Алматы, 2004.
- Воскресенский К. Н. Соколов А. А. Шикломанов И. А. «Ресурсы поверхностных вод СССР и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности.» *Водные ресурсы – Вып. 2 (1973): 33-58.*
- Горошков И.Ф. *Гидрологические расчеты.* Л.: Гидрометеоиздат, 1979.
- Достай Ж.Д. Алимкулов С.К. Сапарова А.А. *Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока Казахстана. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Юга и Юго – Востока Казахстана.* Редактор Медеу А.Р. Т. VII, Кн.2. Алматы: ТОО «Арко», 2012.
- Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейн реки Сырдарья, 2003. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейн реки Сырдарья. 2002 г. Т. – Вып. 5, – Ч. 1 и 2. Алматы: РГП «Казгидромет», 2003.
- Изменчивость климата Средней Азии, 1995. Изменчивость климата Средней Азии, под ред. Муминова Ф.А., Инагамовой С.И. Ташкент: САНИГМИ, 1995.
- Ли В.И. Голубцов В.В. Попова В.П., Айтымова Б.Б., Ортбаева А., Линейцева А.В., Мусенова А.Н., Азнабакиева М.М. *Отчет о научно – исследовательской работе. Поверхностные воды. Т. 1.* Алматы: РГП «Казгидромет», 2008.
- Основные гидрологические характеристики. Средняя Азия. Бассейн реки Сырдарья, 1967. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики. Средняя Азия. Бассейн реки Сырдарья. Т. 14, – Вып. 1. Л.: Гидрометеоиздат, 1967.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш, 1970. Т. 13, – Вып. 2. Л.: Гидрометеоиздат, 1970.
- СП 33-101-2003, 2003. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Москва, 2003.

References

- Aitymova B., Pshenchinova A., Abaev N.N. (2022), Dinamika izmeneniya resursov rechnogo stoka Tobyl -Torgaiskogo vodokhozyaistvennogo basseina [Dynamics of changes in river runoff resources of the Tobyl-Torgai water basin] (In Russian) // *Hydro meteorology and Ecology.* – Almaty: RSE «Kazhydromet». – Issue 1. – pp. 40-49. – ISSN :2789-6323.
- Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Saparova A., Toqeer A. «Long-term variations in runoff of the Syr Darya River Basin under climate change and human activities.» *Journal of Arid Land*, № 13 (2021): 56-70.
- Dostai Zh.D., Alimkulov S.K., Saparova A.A. (2012) *Vodnye resursy Kazakhstana: otsenka, prognoz, upravlenie. Resursy rechnogo stoka Kazakhstana. Vozobnovlyаемые resursy poverkhnostnykh vod Yuga i Yugo – Vostoka Kazakhstana* [Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. River runoff resources of Kazakhstan. Renewable resources of surface waters of the South and South – East of Kazakhstan] (In Russian) / red. A.R. Medeu. – Almaty: TOO «Arko». – Vol. VII, B.2: p. 360. – ISBN 978-601-7150-33-4.
- Endendijk T., Botzen W. J. W., de Moel H., Aerts J. C. J. H., Slager K., Kok M. «Flood Vulnerability Models and Household Flood Damage Mitigation Measures: An Econometric Analysis of Survey Data.» *Water Resources Research* 59, № 8 (2023): 59.

Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. Bassein reki Syrdar'i (2003) Gosudarstvennyi vodnyi kadastr [Annual data on the regime and resources of land surface waters. Basin of the Syrdarya river] (In Russian). – Almaty: RSE «Kazhydromet». – Vol. – Issue. 5, – part. 1, 2: pp. 93.

Goroshkov I.F. (1979), Gidrologicheskie raschety [Hydrological calculations] (In Russian). – L.: Gidrometeoizdat. – pp. 432.

Izmenchivost' klimata Srednei Azii (1995) [Climate variability in Central Asia], pod red. Muminova F.A., Inagamovoi S.I. – Tashkent: SANIGMI. – pp. 216.

Kai W., Rooijen D., Soliev I., Mukhamedova N. «Water Security in the Syr Darya Basin.» Water 7, № 9 (2015): 4657-4684.

Li V.I., Golubtsov V.V., Popova V.P., Aitymova B.B., Ortbaeva A., Lineitseva A.V., Musenova A.N., Aznabakieva M.M. (2008) Otchet o nauchno – issledovatel'skoi rabote. Poverkhnostnye vody [Research report. surface waters] (In Russian). – Almaty: RSE «Kazhydromet». – Vol.1: pp. 292.

Osnovnye gidrologicheskie kharakteristiki. Srednyaya Aziya. Bassein reki Syrdar'i (1967) [Basic hydrological characteristics. Middle Asia. Basin of the Syrdarya river] Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. (In Russian) – L. : Gidrometeoizdat. – Vol. 14, – Issue. 1: pp. 430.

Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tsentral'nyi i Yuzhnyi Kazakhstan. Bassein ozera Balkhash (1970) [Resources of surface waters of the USSR. Central and Southern Kazakhstan. Lake Balkhash basin] (In Russian). – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – Vol. 13, – Issue. 2: pp. 645.

Roberts F.J. «Rival Eco-Anxieties: Legacy of Soviet Water Management in the Syr Darya Basin.» Security and Human Rights 32, № 1-4 (2022): 41-52.

Shi H., Luo G., Zheng H., Chen C., Hellwich O., Bai J., Liu T., Liu S., Xue J., Cai P., He H., Ochege F. U., Van de Voorde T., de Maeyer P. «A novel causal structure-based framework for comparing a basin-wide water–energy–food–ecology nexus applied to the data-limited Amu Darya and Syr Darya river basins.» Hydrol. Earth Syst. Sci., № 25 (2021): 901-925.

SNiP 33-101-2003 (2003) Svod pravil po proektirovaniyu i stroitel'stvu. Opredelenie osnovnykh raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik [Code of Practice for Design and Construction. Determination of the main calculated hydrological characteristics]/ Gos. Komitet SSSR po delam stroitel'stva (In Russian). – Moscow. – p. 36.

Sorg A., Mosello B., Shalpykova G., Allan A., Hill Clarvis M., Stoffel M. «Coping with changing water resources: The case of the Syr Darya river basin in Central Asia.» Environmental Science & Policy 43 (2014): 68-77.

UNESCO Vsemirnyi doklad Organizatsii Ob'edinennykh Natsii o sostoyanii vodnykh resursov. Tsennost' vody (2021) [United Nations World Water Report. The value of water] – S. 206.

Vodnye resursy i vodnyi balans territorii Sovetskogo Soyuza (1967) [Water resources and water balance of the territory of the Soviet Union] (In Russian). – L.: Gidrometeoizdat. – pp. 122-124.

Vodnye resursy Kazakhstana v novom tysyacheletii (2004) [Water resources of Kazakhstan in the new millennium. A series of UNDP publications in Kazakhstan] Seriya publikatsii PROON v Kazakhstane. – Almaty: 2004.

Voskresenskii K. N., Sokolov A. A., Shiklomanov I. A. (1973) Resursy poverkhnostnykh vod SSSR i ikh izmenenie pod vliyaniem khozyaistvennoi deyatelnosti [Resources of surface waters of the USSR and their change under the influence of economic activity] (In Russian)// Vodnye resursy. – Vol.1 – Issue. 2. – pp. 33-58.

William J. Cosgrove., Daniel P. Loucks., «Water management: Current and future challenges and research directions.» Water Resources Research 51, № 6 (2015): 4823-4839.

WMO. «Technical Material For Water Resources Assessment.» no. №2, 1095 (2012): 122.

ZHupankhan A., Tussupova K., Berndtsson R. «Water in Kazakhstan, key in Central Asian water management.» Hydrological Sciences Journal, 2018.

Zou S., Jilili A., Duan W., Maeyer P.D., de Voorde T.V. «Human and Natural Impacts on the Water Resources in the Syr Darya River Basin, Central Asia.» Sustainability 11, № 11 (2019): 3084.

Авторлар жөнінде ақпарат:

Саиров Серік Бияхметұлы – кандидат географических наук, «Қазгидромет» РМК бас директорының бірінші орынбасары (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: sairov_s@meteo.kz);

Пиенчинова Альбина Советбекқызы (корреспонденттік автор) – «Қазгидромет» РМК Ғылыми зерттеу орталығының Гидрологиялық процестер мен гидрологиялық есептеулерді модельдеу басқармасының жетекші ғылыми қызметкері (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: pshenchinova_a@meteo.kz);

Айтымova Бота Болатовна – «Қазгидромет» РМК Ғылыми зерттеу орталығының Гидрологиялық процестер мен гидрологиялық есептеулерді модельдеу басқармасының жетекші ғылыми қызметкері (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: aitytova_b@meteo.kz);

Абаев Нурлан Нусипбаевич – «Қазгидромет» РМК Ғылыми зерттеу орталығының директоры (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: abayev_n@meteo.kz);

Тілләкарім Турсын Адамбекқызы – «Қазгидромет» РМК Ғылыми зерттеу орталығының Климаттық зерттеулер басқармасының бастығы (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: tillakarim_t@meteo.kz);

Серикбай Нурғалым Тажибаяевич – «Қазгидромет» РМК Ғылыми зерттеу орталығының Гидрологиялық процестер мен гидрологиялық есептеулерді модельдеу басқармасының бастығы (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: serikbai_n@meteo.kz).

Серикбай Нурғалым Тажибаевич – «Қазгидромет» РМҚ Ғылыми зерттеу орталығының Гидрологиялық процестер мен гидрологиялық есептеулерді модельдеу басқармасының бастығы (Астана қ., Қазақстан, эл.почта: serikbai_n@meteo.kz).

Information about authors:

Sairov Serik – Candidate of Geographical Sciences, First Deputy Director-General of the RSE «Kazhydromet» (Astana, Kazakhstan, e-mail: sairov_s@meteo.kz);

Pshenchinova Albina (corresponding author) – Leading researcher at the Department of Modeling Hydrological Processes and Hydrological Calculations of the Research Center of RSE Kazhydromet (Astana, Kazakhstan, e-mail: pshenchinova_a@meteo.kz);

Aitymova Bota – Leading researcher at the Department of Modeling Hydrological Processes and Hydrological Calculations of the Research Center of RSE Kazhydromet (Astana, Kazakhstan, e-mail: aitymova_b@meteo.kz);

Abaev Nurlan – Director of the Research Center of RSE Kazhydromet (Astana, Kazakhstan, e-mail: abayev_n@meteo.kz);

Tillakarim Tursin – Head of the Department of Climate Research of the Research Center of RSE Kazhydromet (Astana, Kazakhstan, e-mail: tillakarim_t@meteo.kz);

Serikbai Nurgalym – Head of the Department of Modeling of Hydrological processes and Hydrological Calculations of the Research Center of RSE Kazhydromet (Astana, Kazakhstan, e-mail: serikbai_n@meteo.kz);

*Алғаш жіберілді: 6 маусым 2023 жыл
Өңделіп, қайта тіркелді: 22 қаңтар 2024 жыл
Қабылданды 15 ақпан 2024 жыл*

2-бөлім
ГЕОЭКОЛОГИЯ

Section 2
GEOECOLOGY

Раздел 2
ГЕОЭКОЛОГИЯ

Г.А. Мұқанова^{1,*}, Е.Х. Какимжанов¹, Б.Е. Шимшиков¹,
З.А. Туқенова², М.Г. Мустафаев³, А.А. Ошақбай¹,
А.Н. Хасенова¹

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

²РМК «Зоология институты» ҚР ҒЖБМ ҒК, Қазақстан, Алматы қ.

³Топырақтану және агрохимия институты, Әзірбайжан, Баку қ.

*e-mail: gulzhanatmukanova@gmail.com

ДЕРЕКТЕР ҚОРЫН ҚҰРУ ҮШІН БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ӨңІРІНДЕ АНТРОПОГЕНДІК ЫҚПАЛДАН ДЕГРАДАЦИЯҒА ҰШЫРАҒАН АЙМАҚТАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАЙ-КҮЙІН САРАПТАУ

Батыс Қазақстан өңірінде химиялық және радиациялық ластанудың қауіпті деңгейдегі экологиялық апатты деп танылған аймақтары мен елді-мекендері бар. Мақсатымыз – Батыс Қазақстан өңірінде өнеркәсіптік қысымынан деградацияға ұшыраған аймақтарының экологиялық жай-күйіне мониторинг жүргізу. Жер ресурстарының сапасын арттыруға, экологиялық қауіпсіздікті жақсартуға және халықтың денсаулығын қорғауға бағытталған ғылыми-зерттеу жұмыстары Батыс Қазақстан өңірінің тұрақты дамуына ықпал ететін болады.

Қабылданатын шаралар өңірдің топырақ құнарлығын сақтауға және оның тұрғындарының әл-ауқатын ұзақ мерзімді негізде қамтамасыз етуге көмектеседі. Салыстырмалы-аналитикалық әдіс барлық топырақ қасиеттерінің өзгеруіне байланысты оның өсімдігі мен фаунасының қалыптасуы және көші-қон ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Топырақтың морфологиялық, химиялық, физикалық және физика-химиялық қасиеттері, сондай-ақ ластанудың ықтимал көздері туралы кешенді мәліметтер базасы құрылды. Топырақтың улы химикаттармен ластануын бағалаудың әдістемелік негіздері жасалуда. Батыс Қазақстан өңірінің топырақ жамылғысының экологиялық жағдайы бойынша кешенді зерттеулер жүргізілуде. Әзірленуде: ақпараттық мәліметтер базасы және топырақтың улы химикаттармен ластануын бағалаудың әдістемелік негіздері; аймақтағы экологиялық жағдайды жақсарту үшін улы химикаттармен ластанудың алдын алу бойынша ұсыныстар.

Түйін сөздер: Ластану, топырақ, улы заттар, мониторинг, экология.

G.A. Mukanova^{1,*}, E.Kh. Kakimzhanov¹, B.E. Shimshikov¹, Z.A. Tukenova²,
M.G. Mustafayev³, A.A. Oshakbay¹, A.N. Khasenova¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²RSE on the REM «Institute of Zoology» CS MSHE RK, Kazakhstan, Almaty

³Institute of Soil Science and Agrochemistry, Azerbaijan, Baku

*e-mail: gulzhanatmukanova@gmail.com

To create a database, an analysis of the ecological state of the West Kazakhstan region, which is subject to degradation as a result of anthropogenic activities

On the territory of the West Kazakhstan region there are recognized environmental disaster zones and provinces with dangerous levels of chemical or radiation contamination. The goal is to monitor the environmental condition of the territory of the West Kazakhstan region as a result of industrial activities. Carrying out research work will contribute to the sustainable development of the West Kazakhstan region by improving soil quality, improving environmental safety and protecting public health.

The measures taken will help preserve the region's land resources and ensure the well-being of its residents on a long-term basis. The comparative analytical method will allow us to establish the features of the formation and migration of soil fauna along the soil profile in conjunction with changes in other soil properties.

A comprehensive database has been created on morphological, chemical, physical and physico-chemical properties, as well as on possible sources of pollution. Methodological foundations for assessing soil contamination by toxic chemicals have been developed. Comprehensive studies are being

carried out on the ecological state of the soil cover of the West Kazakhstan region. The following are being developed: an information database and methodological basis for assessing soil pollution by toxic chemicals; recommendations for preventing pollution by toxic chemicals to improve the environmental situation in the region.

Key words: Pollution, soil, toxic substances, monitoring, ecology.

Г.А. Мұқанова^{1*}, Е.Х. Какимжанов¹, Б.Е. Шимшиков¹, З.А. Түкенова²,
М.Г. Мустафаев³, А.А. Ошақбай¹, А.Н. Хасенова¹

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

²РГП «Институт зоологии» КН МНВО РК, Казахстан, г. Алматы

³Институт почвоведения и агрохимии, Азербайджан, г. Баку

*e-mail: gulzhanatmukanova@gmail.com

Анализ экологической ситуации территорий, подверженных деградации в результате антропогенного воздействия в регионе Западного Казахстана, для построения базы данных

На территории Западно – Казахстанского региона имеются признанные зоны экологического бедствия и провинции с опасным уровнем химического и радиационного загрязнения. Цель – мониторинг экологического состояния территории Западно –Казахстанского региона в результате промышленной деятельности. Проведение научно-исследовательской работы будет способствовать устойчивому развитию Западно-Казахстанского региона путем повышения качества почвы, улучшения экологической безопасности и защиты здоровья населения.

Принимаемые меры помогут сохранить земельные ресурсы региона и обеспечить благополучие его жителей на долгосрочной основе. Сравнительно-аналитический метод позволит установить особенности формирования растительного покрова и миграции почвенной фауны по профилю почвы в сопряженной связи с изменением других почвенных свойств.

Создана комплексная база данных по морфологическим, химическим, физическим и физико-химическим свойствам, а также о возможных источниках загрязнения. Разработаны методические основы оценок загрязнения почвы токсичными химическими веществами. Проводятся комплексные исследования по экологическому состоянию почвенного покрова Западно – Казахстанского региона. Разрабатываются: информационная база данных и методические основы оценок загрязнения почвы токсичными химическими веществами; рекомендации по предотвращению загрязнения токсичными химическими веществами для улучшения экологической ситуации в регионе.

Ключевые слова: Загрязнение, почва, токсические вещества, мониторинг, экология.

Кіріспе

Батыс Қазақстан өңірінде топырақ жамылғысының улы химикаттармен ластануын бағалау жүйелі тәсілді және кешенді зерттеулерді талап етеді. Ластануды дұрыс бағалау және бақылау аймақтың тұрақты дамуы мен халықтың денсаулығын қамтамасыз етудің ажырамас бөлігі болып табылады.

Осы уақытқа дейін Батыс Қазақстан өңірінде топырақ жамылғысының токсинді, улы химикаттармен ластануына толыққанды кешенді зерттеулер жүргізілген жоқ сондықтан жоспарланып отырған зерттеулер маңыздылығымен ерекшеленеді (Сапаров, 2006: 216).

Жыл сайынғы топырақ ресурстарына антропогендік жүктеменің қарқынды әсерінің өсуіне байланысты жоспарланған зерттеулер өзекті болып табылады. Техногенді бұзылыстар, топырақтағы мұнай өнімдері мен химиялық токсинді заттардың аномальді жоғары болуы

өсімдіктердің деградациясына және өліміне себеп болады.

Техногендік заттардың ұзақ мерзімді аккумуляторы болып табылатын топырақ жамылғысының жай-күйі Батыс Қазақстан өңірінің табиғи ортасының жалпы экологиялық жай-күйін бағалаудың маңызды критерийлерінің бірі ретінде әрекет етеді.

Осыған орай зерттеу жұмысының мақсаты – өнеркәсіптік қызмет нәтижесінде Батыс Қазақстан өңірінде деградацияға ұшыраған аймақтарының экологиялық жай-күйіне мониторинг жүргізу.

Міндеттері:

- Топырақтың морфологиялық, химиялық, физикалық және физико-химиялық қасиеттері, сондай-ақ ластануының ықтимал көздері туралы кешенді мәліметтер қорын құру.

- Топырақтың улы химикаттармен ластануын бағалаудың әдістемелік негіздерін әзірлеу (Досбергенов, 2008: 57).

Ақпараттық деректер қоры және топырақтың улы химикаттармен ластануын бағалаудың әдістемелік негіздері әзірленетін болады; ақпараттық-бағалау карталарының сериясын жасай отырып, топырақтың қазіргі заманғы улы химикаттармен ластануына баға беріледі; топырақтың улы химикаттармен күтілетін ластануының сценарийлері әзірленетін болады, болжамды-ұсынымдық карталар сериясымен улы химикаттармен ластанудың алдын алу жөніндегі іс-қимыл жоспарлары дайындалатын болады; өңірдегі экологиялық жағдайды жақсарту үшін ұсынымдар әзірленеді.

Өңір аумағының топырақтарында аса қауіпті химиялық элементтердің көп болуына байланысты олардың морфогенетикалық қасиеттері өзгереді. Гумусты қабаттың ион алмасу процестері бұзылады, нәтижесінде өсімдік жамылғысының ауруы дамып, кейбір түрлердің өлімі және олардың өсуі мен дамуының нашарлауы орын алады.

Екінші реттік тұздану нәтижесінде топырақтың жоғарғы қабаты тығызданады да ол кейіннен жел эрозиясының ошағына айналып және жаңа сортаңдардың пайда болуына ықпал етеді. Осылайша, Батыс Қазақстан аймағының экологиялық жағдайы қанағаттанарлықсыз, әсіресе Каспий маңы ойпаты шегінде, оны адамдардың өмірі үшін өте қолайсыз деп санау керек (Salikhov, 2020: 221).

Бұл зерттеу Батыс Қазақстан өңірі топырағының улы химикаттармен ластануын бағалау жөніндегі стратегиялық маңызды міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Жоба аясында топырақтың қасиеті мен токсинді заттардың құрамын талдау, сондай-ақ олардың экожүйеге әсерін анықтауды қамтитын кешенді экологиялық зерттеулер жүргізіледі. Ластанудың негізгі көздері анықталады, сондай-ақ өнеркәсіптік шығарындылар мен олардың топырақ сапасына әсері талданады. Бұл деректер болашақта ластануды бағалау және ең маңызды аймақтарды анықтау модельдері мен әдістерін әзірлеу үшін пайдаланылады.

Батыс Қазақстан өңірі топырақтарын жоспарланып отырған далалық және камералдық зерттеулер мониторингтік алаңдардан сандық деректерді алуды, қор материалдарын, картографиялық материалды зерделеуді және қашықтықтан зондтау мәліметтерін дешифрлеуді (ғарыштық суреттерді өңдеу), метеорологиялық деректерді жинауды қамтиды, бұл деградацияға ұшыраған жерлердің және басқа да рельеф

түзуші процестер таралуының заманауи контурларын нақтылауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері топырақ экожүйелеріне келтірілген зиянды азайту бойынша Мемлекеттік практикалық іс-шараларды дамытудың ғылыми негізі бола алады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Далалық әдістердің сипаттамалары бойынша репрезентативті мониторингтік алаңдарды таңдау және зерттеу: жер бедері, климаттық көрсеткіштер, топырақ және өсімдік жамылғылары болып табылады. Таңдалған алаңдарда химиялық көрсеткіштер бойынша одан әрі талдау үшін топырақ үлгілері іріктеледі.

Зерттеудің картографиялық әдістері бойынша қор деректері мен далалық бақылау материалдарын өңдеу, ГАЖ технологиясын қолдана отырып, топырақтың улы химикаттармен ластануы туралы тақырыптық карталар құру. Қоршаған ортаның компоненттерін әртүрлі зерттеулерде геоақпараттық технологияларды (ГАЖ) пайдалану қазіргі заманғы ГАЖ бағдарламалары ұсынатын мүмкіндіктердің кең ауқымымен анықталады. Зерттеу нәтижелері бойынша тақырыптық және аналитикалық электрондық карталар сериясы құрылады, жер деградациясы мен топырақтың сортаңдануы және топырақ картасы жасалады (Какимжанов, 2020: 130).

Зертханалық зерттеулер дәстүрлі әдістермен жүргізіледі: гранулометриялық және микроагрегаттық құрамдар – Н.А. Качинский бойынша; жалпы гумус, гумустың топтық және фракциялық құрамы – И. Тюрин бойынша; жалпы азот – Къельдаль бойынша; карбонаттардың көмірқышқыл газы – Гейслер-Максимюк бойынша; гипс-Гедройц бойынша; алмасу сыйымдылығы – Гедройц бойынша; сіңірілген кальций мен магний – Гедройц бойынша; сіңірілген натрий мен калий – жалын фотометрінде анықталады; су сығындысын талдау – Аринушкина бойынша (Аринушкина, 1977: 350); топырақ суспензиясының рН – калориметриялық әдіс бойынша; агрегаттық талдау – Саввинов бойынша; топырақтың максималды гигроскопиялығы – Митчерлих бойынша; топырақтың қатты фазасының массасы – пикнометриялық әдіспен; көлемдік массасы – Некрасов бурымен; топырақтың ылғалдылығы – салмақ әдісімен; су өткізгіштігі – Н.С. Нестеров аспабымен, есеп шеңберінің ауданы 0,1 м², 5 см тереңдікте ылғалдылықты анықтау; жылжымалы

темір – Кирсанов бойынша; жылжымалы фосфор – Мачигин бойынша; жылжымалы калий – Протасов бойынша; гидролизденетін азот – Тюрин және Кононов бойынша; жалпы фосфор – Памбертон бойынша; жалпы калий – Смит бойынша; топырақтың жалпы талдауы – Гедройц бойынша, биологиялық (топырақ фаунасы) зерттеулер Гиляров әдісі бойынша жүргізіледі (Шимшиков, 2009; 58).

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Каспий өңірінің қазіргі экологиялық жағдайы табиғи және антропогендік факторлардың ықпалына тәуелді. Табиғи факторларға аумақтың шөл зонасында орналасуы, сонымен байланысты жылы кезеңдерде тым құрғақшылық пен температураның жоғары болуы, топырақ-өсімдік жамылғысының жұтаңдануы қалыптасады. Жазық аумақтардың басым болуы, құмды және сорлардың дамуы және жел режимінің ерекшеліктерінен дефляциялық және сорлану үдерістерінің таралуы, құмды дауылдардың қалыптасуы жүреді (Salikhov, 2017: 254).

Жер беті сулары шектелген және олар трансшекаралық болып табылады. Аймақтың ерекшелігі Каспий теңізіне байланысты, алайда оның қолайлы климаттық ықпалы 3-5 км болатын еңсіз аумақты ғана қамтиды. Шөл экожүйесіне антропогендік ықпал әсерінен шаруашылық игерудің ұзақтығы мен қарқынына байланысты қалыптасқан, экологиялық жағдайы әртүрлі деңгейде өзгеріске ұшыраған жүйелер қалыптасады. Негізгі ықпал түрлеріне селитебтік, өнеркәсіптік, көліктік және ауылшаруашылық (басым жайылымдық) жатады, оларды бағалау мен картографиялау жұмыстары дәстүрлі, сонымен қатар қашықтықтан зерделеу әдісі тәрізді жаңа геоақпараттық әдістер түрлерін қолдана отырып жасалды (Sarah, 2017: 116).

Жер бедері қоршаған ортаның базисті құраушы болып табылады және оның бұзылуы табиғи-шаруашылық жүйенің сатылы өзгерісін тудырады. Осыған сәйкес қауіпті геоморфологиялық үдерістердің қалыптасу аумақтары мен ықпал ету деңгейлері бойынша бағалау жүргізіледі: жылжымалы құмдар қалыптасуының ошақтарындағы дефляция үдерістері, өзен аңғарларындағы эрозиялық үдерістері, Каспий теңізінің ойпатты жағаларындағы сорлардың пайда болуы, суы таяз қайраңдағы абразиялық -аккумуляциялық үдерістері және т.б. Негізгі назарды селитебтік

нысандарға (Исатай а., Майкөмген а. және басқалары) біршама жағымсыз ықпал ететін және инженерлік-көліктік жүйенің қызметін қиындататын жылжымалы құмдарға аудару қажет. Атырау облысы мемлекеттік санитарлық-эпидемиологиялық қадағалау департаментінің деректері бойынша радиациялық жағдай норма шегінде және 7-14 мкР/сағ. құрайды. Сонымен бірге күрделі проблемалардың бірі Азғыр полигоны қызметін бағалау мен оның салдарын жою болып саналады. «Азғыр» полигоны Құрманғазы ауданында орналасқан, алаңы батыстан шығысқа шамамен 20 км. және оңтүстіктен солтүстікке 15 км. құрайды. ҚР Ұлттық орталығы ядролық физика институтымен жүргізілген зерттеулер қорытындысы бойынша, аумақтың топырағындағы плутоний-239-240, стронций-90, америций-241, цезий-137 сияқты радиация мөлшерін құрайтын негізгі элементтер, ғаламдық түсу деңгейінен аспайды деген шешім жасалды.

Болжамды ресурстармен қамсыздандыру деңгейі мен гидросфераға техногендік ықпалды есепке ала отырып аймақтың су ресурстарының қазіргі жағдайын жүйелік талдау олардың экологиялық жағдайының деңгейін бағалауға мүмкіндік берді. Негізгі ластаушы көздер мұнай-газ кәсіпорындарының кешені болып табылады. Мұнай және газ өндіру салаларының өнеркәсіптік қалдықтары топырақ және жер беті суларына біршама техногендік ықпал етуде. Ластаушы заттар ластанған өзендер мен су айдындарынан жер беті және жер асты ағындары арқылы тасымалданады. Ірі экологиялық қауіп ретінде құрамында мұнай өнімдерін, фенолды, хлоридтерді, аммоний тұздары мен ауыр металдарды біріктірген 50-70 млн. м³ аумақтағы ластанған сұйық қалдықтардан тұратын, Атырау қаласының сол жағалау бөлігінде орналасқан «Тухлая балка» булану зонасы болып табылады.

Теңіз акваториясында мұнай кенорындарының орналасуына байланысты қалыптасқан теңіздің мұнай және мұнай өнімдерімен ластануын болдырмау және алдын алу аса өткір мәселеге айналды. Хроматографиялық талдау нәтижелеріне қарағанда, мұнай өнімдерінің 3,7-3,92 мг/дм³ дейінгі шектік рауалы концентрациясынан (ШРК) 74-78 есе жоғарғы шығыс жағалаудағы бірнеше мұнай кәсіпшілігі мен көптеген істен шыққан мұнай ұңғымалары орналасқан аумақтағы жергілікті таяз су зонасында тіркелген. Сонымен қатар ауыр металдармен ластану да байқалуда. Цинк шамамен барлық жерде кездеседі. Цинк бой-

ынша ШРК-нің артық болғандығы Морское кенорнында – 5,1 ШРК және Забурунье кенорнында – 2,5 ШРК байқалған. Цинк концентрациясының ерекше жоғары 1,1-15 ШРК көрсеткіші Волга және Жайық өзендері арасындағы құйылыс аудандарында, өзен аралығындағы суы таяз акваторияларда анықталған. Күшәланың нормативтік деңгейден 3,2 есеге артық максималды концентрациясы теңіздің солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігінде тіркелген (Бабенко, 2010: 216) Атырау облысының топырақ жамылғысын талдау арқылы олардың экологиялық бұзылу деңгейіне ықпал ететін негізгі факторларын, топырақтың ластануы мен тұздануының басым түрлерін анықтау жүреді. Облыс топырақтарын бонитеттеу бойынша көрсеткіштері өте төмен, бұл зоналық топырақтарда қарашірінді мөлшерінің аз болуымен және тұздану, сорлану тәрізді жағымсыз себептерге байланысты. Облыс топырақтары төменгі бонитет баллдарымен сипатталады: жайылымдар шегінде 3,8-6, шабындықтарда 7-8,4. Біршама жоғары бонитет баллы егістіктерде – 14,5-тен 22,3-ке дейін. Төменгі балл көрсеткіштерімен Құрманғазы ауданының Нарынқұм шегіндегі топырақтар, сондай-ақ Индер, Мақат және Махамбет аудандарының адырлы жазықтарының топырақтары сипатталады (3,8-4,0). Біршама жоғарғы балл көрсеткіштерімен Атырау қ.э. мен Қызылқоға ауданының аллювиалды-атырау жазықтарының топырақтары анықталады (5,8-6,0).

Облыстың топырақ-өсімдік жамылғысының біраз бөлігі, әсіресе өнеркәсіп қарқынды дамыған аудандар мен негізгі себеп болып табылатын адамның тиімсіз шаруашылық әрекеті салдарынан қалыптасқан шөлдену үдерістері нәтижесінде деградацияға ұшыраған. Антропогендік ықпал нәтижесінде өсімдік жамылғысының сиреуі мен өсімдіктердің басым түрлерінің ауысуы жүреді, өсімдік түрлерінің саны азайып, кейбір түрлері жойылады, сор өсімдіктерінің саны арта бастайды. Облыс аумағында өзгеріске ұшырамаған аумақтар өте аз. Олардың қатарына Каспий теңізінің жағалауында және Жайық пен Волга өзендерінің атырауларында қамыс қопалары өскен шағын аумақтарды жатқызуға болады. Тың өсімдіктері өскен кішігірім аумақтар Каспий маңы ойпаты шегінде және Желтау тауының оңтүстік-шығысында, Доңызтау аласа үстіртінің (жусанды) жазыққа енген аумақтарында (бұйырғын) кездеседі. Облыстағы табиғи жүйенің қазіргі экологиялық жағдайы, олардың бұзылуының

деңгейі жануарлар дүниесіне де ықпалын тигізуде. Мекен ету аймағының өзгеруі, топырақ пен судың мұнай өнімдерімен және ауыр металдармен ластануы, өсімдік жамылғысының 3 деградациясы, ареалдарда инженерлік-көліктік құрылымдардың салынуы, дыбыстық ластану мен браконьерлік нәтижесінде көптеген жануарлар түрлері сиреп, азаюға ұшырады. Біршама деңгейде бұл негізінен Волга-Жайық өзендері арасында бірен-саран бас кездесетін тұяқтыларға (ақбөкен) ықпал етті. Әртүрлі жабайы жануарлардың таралу аймағын зерттеу барысында олардың мекендеу аймағынан тыс жерлерде оларды жерсіндіруге болатын аймақтардың бар екені анықталды.

Атырау облысының ландшафттарын рангілеу олардың бұзылу деңгейлері бойынша балдық бағалау негізінде есептелді. Ландшафттардың бұзылуының бес деңгейі анықталды (іс жүзінде бұзылмаған ландшафтан қатты бұзылған ландшафтқа дейін). Облыс аумағында антропогендік ықпалдың жайылымдық және өнеркәсіптік-техногендік түрлері басым. Шаруашылық қатынаста аймақтың шығыс бөлігінде өнеркәсіптік қолданыстың теңіздің және аллювийлік ландшафттары көп кездеседі. Мұнда көмірсутек кенорындары шоғырланған: Доссор, Мақат, Ескене, Байшонас, Қосшағыл, Құлсары, Қаратон, Прорва және басқалары. Каспий теңізінің солтүстік-шығыс жағалауы бойында және облыстың шығысында орналасқан мұнай және газ өндіретін аймақтарында жер асты және жер үсті құбырларының біршама жоғары тығыздығы байқалады, бұл өз кезегінде ландшафттардың морфологиялық құрылымының өзгеруіне, дефляция үдерістерінің, су эрозиясының қалыптасуына, тұздану үдерісінің дамуына әкеліп соғады. Антропогендік ықпалдың негізгі түрі болып табылатын ауылшаруашылық ықпал аймақтың 82,5%-н артық аумақты қамтиды. Ең үлкен жайылымдық жүктеме Атырау қ.э., Махамбет және Жылыой әкімшілік аудандарында байқалады. Қазіргі уақытта облыстың жайылымдық жерлерінде әр тарапты үдерістер жүріп жатыр: бір жағынан, елді-мекендерге таяу жатқан аумақтарда малды шектен тыс жаю және осы аумақтарда қатты деградациялық үдерістердің дамуы белең алған.

Облыс аумағының біраз бөлігінде жүріп жатқан, әлі шешілмеген мәселеге шөлдену мәселесі жатады. Экожүйелердегі фондық жағдай облыстың 12,6% немесе 14,9 мың

км² аумағына сәйкес келеді, қалған аумақтар шөлдену ықпалына бейім аймақтар болып табылады. Шөлденудің әлсіз деңгейі 34,5 мың км² (29,1%) немесе облыстың ширектен артық аумағын, бірқалыпты – 49,6 мың км² (41,8%), қатты – 18,5 мың км² (15,6%) және өте қатты – 1,1 мың км² (0,9%) аумағын алып жатыр.

Көмірсутекті өндіру барысында маңызды назар аумақтың көлікпен қамсыздандырылуына аударылады. Әрбір 100 км құбыр жолы құрылысын салу нәтижесінде бұзылған топырақтың ауданы 500-1000 га-ды құрайды. Осының салдарынан антропогендік мезо- және микробедерлер қалыптасып, келесідей бедер құрушы үдерістердің белсенділігі артуда: эрозия, дефляция, су жиналу аумақтарының шөгуі, суффузия және т.б. Өңірдің экологиялық жағдайының жағымсыз өзгеруінің негізгі себептеріне химия, жеңіл және тамақ өнеркәсіптерінде шикізатты өндіру және өңдеу салаларында технологиялардың жетілдірілмеуі жатады. Бұл қауіпті ауыр металлдардың, радионуклидтердің, технологиялық реагенттердің ыдырау өнімдері мен басқа да қауіпті заттардың шоғарлануына әкеліп соғады.

Өмір сүру ортасының деградациясы мен халықтың денсаулығына залал келтіретін қоршаған ортаның газ тәрізді, сұйық және қатты заттармен және өнеркәсіп қалдықтарымен ластануы әлеуметтік және экономикалық маңыздағы өткір басым экологиялық мәселе ретінде қалып отыр (Байков, 2022: 75).

Облыстағы қазіргі экологиялық мәселелер әртүрлі сипаттағы өзектілікке ие бола отырып, жалпы халықтың өмір сүру қабілеті деңгейіне ықпал етуде. Облыс халқын медико-биологиялық тексеру аймақта экологиялық-демографиялық шиеленісті анықтауға мүмкіншілік берді. Халықтың денсаулық жағдайын бағалау үшін аумақтарда интеграциялық көрсеткіштер – өлім, туу серпіні, орташа өмір сүру ұзақтығы, жалпы және инфекциялық аурулар көрсеткіштері қолданылады. Халықтың денсаулық жағдайын бағалау үшін облыстық және аудандық көрсеткіштер қолданылып, олар Қазақстанның басқа да аймақтарының және орташа республикалық көрсеткішпен салыстыра отырып анықталады.

Облыстағы экологиялық мәселелерді шешу бойынша ғалымдардың қатысуымен облыстық және аумақтық экологиялық бөлімдердің, үкіметтік емес және қоғамдық ұйымдар тарапынан жүргізілетін және жоспарланған шаралар қатары іске асырылмақ. Олардың арасын-

да келесідей шараларды ерекше бөліп көрсету қажет:

- мұнаймен ластанған кенорындарының топырақтарын тарихи ластанған аумақтарды рекультивациялау;

- өндірістік қалдықтарды екінші реттік өңдеу;

- энергияның қосалқы түрлерін қолдану;

- қайта өңдеу зауыттары мен елді-мекендерден шыққан тұрмыстық қатты қалдықтарды көмуге арналған полигондарды салу;

- елді-мекендер мен инженерлік құрылыстарды механикалық қорғау кешендері мен фитомелиорация жұмыстары негізінде жылжымалы құмдардың басып қалу қаупінен сақтау.

Батыс Қазақстан өңірінде әдістемелік тәсілдерді пайдалану топырақтың ластану деңгейін және топырақтың улы химикаттармен ластануының ықтимал салдарын бағалау кезінде салыстырмалы деректерді алуға ықпал етеді, өсімдік тектес тамақ өнімдерінің сапасын болжауға мүмкіндік береді.

Топырақтың улы химикаттармен ластану қаупін бағалаудың негізгі критерийі топырақтағы химиялық заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК) болып табылады.

Топырақтың ластану қаупін бағалау үшін улы химикаттарды – ластану көрсеткіштерін таңдау кезінде төмендегі мәліметтерді ескере отырып жүргізіледі:

- зерттелетін аймақтың топырағын ластауға қатысатын улы химикаттар кешенін анықтайтын ластану көздерінің ерекшеліктері;

- топырақтағы улы химикаттардың ШРК тізіміне (1-кесте) және олардың қауіптілік классына (2-кесте) сәйкес ластаушы заттардың басымдығы.

Барлау зерттеулерімен ластанбаған (фондық) және ластанған аумақтар анықталады. Ауданның ландшафтық ерекшеліктеріне байланысты фондық аумақта сынақ учаскелерінің орналасуы ерекшеленеді. Бұл жағдайда топырақ түзетін жыныстар, топырақ түзілу түрі, жер бедері, өсімдіктер және т.б. анықталады. Ластаушы заттар бойынша жергілікті геохимиялық ауытқулар анықталуы мүмкін. Сынақ учаскелерінің саны мен орналасуы аумақтың ландшафт-геохимиялық және топырақ ерекшеліктеріне байланысты. Сынақ учаскелерінде жағдайдың сипаттамасы және топырақ сынақтарын алу жүргізіледі.

1-кесте – Топырақтағы химиялық заттардың кестесі және олардың зияндылық көрсеткіштері бойынша рұқсат етілген деңгейлері.

Зат	ШРК, 1 кг топыраққа мг		Зияндылық көрсеткіштері			
	жалпы	Жылжымалы	Трансло- кациялық	Миграциялық сулы	Миграция- лық ауалы	Жалпыса- нитарлық
Бенз(а) пирен	0,02	0,02	0,2	0,5	-	0,02
Бензол	0,3	3,0	10	0,3	0,3	50
Толуол	0,3	0,3	0,3	100	0,3	50
Стирол	0,1	0,1	0,3	100	0,1	5-50
Ксилол	0,3	03	0,3	100	0,3	5-50
Мышьяк	2	0,2	2	15	-	10
Кадмий	1-0,5	0,03	1	10	-	5
Сынап	2,1	0,2	2	10	-	10
Қорғасын	30	6	35	260	-	30
Ванадий	150	50	100-300	100	-	100
Марганец	1500	500	10000	6300	-	1500
Сурьма	4,5	0,5	4,5	4,5	-	50
Никель	4	1	6,7	14	-	4
Цинк	70	23	23	200	-	37
Мыс	60	3,0	3,5	72	-	3
Күкірт элем.	160	60	100-200	100	-	100
Бор	30	0,87	3,5	10	-	10
Хром	30	6,0	2,5	30	-	4
Фтор	10	2,8	2	10	-	3
Молибден	10	4	3	10	-	3
Кобальт	10	1	4,5	4,5	-	40

2-кесте – Zc бойынша топырақтың ластану қаупінің болжамды бағалау шкаласы

Топырақтың ластану санаты	Zc	Ластану ошақтарындағы халық денсаулығы көрсеткіштерінің өзгеруі
Рұқсат етілген	<16	Балалар ауруының ең төменгі деңгейі және функционалдық ауытқулардың ең төменгі жиілігі
Орташа қауіпті	16-32	Жалпы сырқаттанушылықтың артуы
Қауіпті	32-128	Жалпы сырқаттанушылықтың, жиі ауыратын балалар санының, созылмалы аурулары бар балалардың, жүрек-қантамыр жүйесінің функционалдық жай-күйінің бұзылуының артуы
Өте қауіпті	>128	Балалар аурушандығының артуы, әйелдердің репродуктивті функциясының бұзылуы (жүктіліктің токсикозының, мерзімінен бұрын босанудың, өлі туудың, жаңа туған нәрестелердің гипотрофиясының ұлғаюы)

Ескерту. Топырақтың ластану деңгейін бағалау кезінде химиялық заттарды эмиссиялық талдау әдісімен анықтау ұсынылады.

Ластанған аумақта топырақ сынамаларын алу нүктелері жел раушанын ескере отырып, ластану көзінен әр түрлі қашықтықта орналастырылады. Сынақ нүктелерін орналастыру жиілігі ластану көзіне жақын (50, 100, 200, 300 м) және жойылған сайын азаяды. Зерттеу аймағының пішіні-

желдің раушаны бағытымен созылып жатады. Сынақ нүктелерін таңдағанда, олар ландшафтты ұйымдастырудың күрделілік категориясын және топырақ жамылғысының құрылымы негізінде жасалынады өйткені бұл топырақ картасын жасау кезінде ескеріледі. Сынақ учаскелерінде тұрақты және мерзімді бақылаулар жүргізіледі. Көпжылдық зерттеулерге сүйене отырып, бақыланатын элементтердің жылжымалы формаларын қайта анықтау бірнеше жылдан кейін (2-5) жүргізілуі керек екендігі анықталды. Жілілік ластаушы объектілердің өнеркәсіптік қызметінің қарқындылық дәрежесімен, бақыланатын элементтің ерекшеліктерімен анықталады.

Топырақтың улы химикаттармен ластануы ластанған аумақтардан алынған топырақ үлгілерін химиялық талдау нәтижелері бойынша бағаланады. Өткен жылдардағы зерттеулердің материалдары бойынша ластануға бейім аумақтар таңдалады. Далалық топырақты зерттеу әдістемесі бойынша топырақтың әр типі мен тип тармағына 50 гектар алқапқа топырақ кескіні салынады, оның ішінде конверт әдісімен А гумусты-аккумулятивті қабат пен В өтпелі қабаттан орташа үлгілер алынады. Химиялық талдаулардың нәтижелері статистикалық өңдеуден өтеді және токсиканттың белгіленген шекті рұқсат етілген концентрацияларымен (ШРК) салыстырылады.

ШРК зерттелетін аумақтың топырағының белгілі бір токсиканттармен ластануын бағалаудың негізгі критерийі болып табылады. ШРК топырақтағы химиялық заттар құрамының кешенді интегралды көрсеткіші болып табылады, қолданылатын зияндылық критерийлері ластаушы заттардың жанасу ортасына және топырақтың биологиялық белсенділігіне әсер етуінің ықтимал жолдарын көрсетеді. Химиялық заттармен ластанған топырақтың қауіптілігін

бағалау жергілікті ерекшеліктерді (егістік, жайылым, елді мекен, рекреациялық аймақтар, табиғи ландшафттар және т.б.) ескере отырып, жерді пайдаланудың әртүрлі сипаттағы топырақтары үшін сараланған түрде жүргізілуі керек. Бұл ретте ластаушы заттың ерекшелігіне байланысты зияндылықтың шекті көрсеткіштері әртүрлі болады ауыр металдар үшін – жалпы санитарлық және транслокациялық, пестицидтер үшін – транслокациялық, мұнай және мұнай өнімдері үшін – миграциялық.

Елді мекендердің химиялық ластану деңгейін бағалау қалалардың қоршаған ортасын біріктірілген геохимиялық және гигиеналық зерттеулер кезінде әзірленген көрсеткіштер бойынша жүргізіледі. Мұндай көрсеткіштер Кс химиялық элементінің концентрация коэффициенті және Zc ластануының жалпы көрсеткіші болып табылады.

Химиялық элементтің концентрация коэффициенті Кс топырақтағы элементтің нақты мазмұнының фонға қатынасы ретінде анықталады: $K_c = C_i / C_f$

Көбінесе топырақ бірден бірнеше элементтермен ластанғандықтан, олар үшін элементтер тобының әсерін көрсететін Zc ластануының жалпы көрсеткіші есептеледі:

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1) \quad (1)$$

Мұндағы Kci-сынамадағы i элементтің шоғырлану коэффициенті; n-ескерілетін элементтер саны.

3-кесте – Химиялық заттармен ластанған ауыл шаруашылығы мақсатындағы топырақты бағалаудың қағидаттық схемасы

Топырақтың ластану санаты	Ластану сипаттамасы	Аумақты пайдалану ықтималдығы	Ұсынылатын іс-шаралар
I. Рұқсат етілген	Топырақтағы химиялық заттардың мөлшері фоннан асып түседі, бірақ ШРК-дан жоғары емес	Кез келген дақылға пайдалану	Топырақтың ластану көздерінің әсер ету деңгейінің төмендеуі. Өсімдіктерге токсиканттардың қолжетімділігін төмендету бойынша іс-шараларды жүзеге асыру (әктеу, органикалық тыңайтқыштар енгізу және т. б.)

Топырақтың ластану санаты	Ластану сипаттамасы	Аумақты пайдалану ықтималдығы	Ұсынылатын іс-шаралар
II. Орташа қауіпті	Топырақтағы химиялық заттардың құрамы зияндылықтың жалпы санитарлық, миграциялық су және миграциялық ауа көрсеткіштерін шектейтін, бірақ транслокациялық көрсеткіш бойынша рұқсат етілген деңгейден төмен болған кезде олардың ШРК-дан асады	Ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің сапасын бақылау шартымен кез келген дақылдарға пайдалану	I санатқа ұқсас іс-шаралар. Миграциялық су немесе миграциялық ауа көрсеткіштерін шектейтін заттар болған кезде жұмысшылардың тыныс алу аймағында және жергілікті су көздерінің суында осы заттардың болуына бақылау жүргізіледі.
III. Жоғары қауіпті	Топырақтағы химиялық заттардың мөлшері зияндылықтың шектеулі транслокациялық көрсеткіші кезінде олардың ШРК дан асады	Техникалық дақылдар үшін пайдалану. Концентраторлық өсімдіктерді ескере отырып, дақылдарды пайдалану шектеулі	I санат үшін көрсетілген іс – шаралардан басқа, өсімдіктер-азық-түлік және жемшөптегі токсиканттардың құрамын бақылау міндетті. Өсімдіктерді – азық-түлік өнімдерін өсіру қажет болған жағдайда оларды таза топырақта өсірілген өнімдермен араластыру ұсынылады. Концентратор – өсімдіктерді ескере отырып, мал азығына жасыл массаны пайдалануды шектеу.
IV. Өте қауіпті	Химиялық заттардың құрамы барлық зияндылық көрсеткіштері бойынша топырақтағы ШРК дан асады	Техникалық дақылдарды пайдалану немесе ауыл шаруашылық пайдаланудан шығару. Орман қорғау белдеулері	Ластану деңгейін төмендету және топырақтағы токсиканттарды байланыстыру жөніндегі іс-шаралар. Жұмысшылардың тыныс алу аймағында және жергілікті су көздерінің суында токсиканттардың болуын бақылау

Ластанудың жиынтық көрсеткіші бір сынамадағы барлық элементтер үшін және геохимиялық іріктеме бойынша аумақтың учаскесі үшін анықталуы мүмкін. Қауіптілікті анықтау бағалау шкаласы бойынша жүргізіледі, оның градациясы топырақтың ластану деңгейі әртүрлі аумақтарда тұратын халықтың денсаулық жағдайын зерттеу негізінде әзірленген.

Авторлардың зерттеулері бойынша, топырақтағы ауыр металдардың бұрынғы өлшенген концентрациялары келесідей болды. Ақтөбе топырағында мыс мөлшері 0,03-31,0 ШРК, Хром (6+) 0,2-1,2 ШРК, Кадмий 0,1-1,3 ШРК, Қорғасын мен мырыш 0,0003-0,04 ШРК аралығында. Көктем мезгілінде металдардың ШРК дан асатыны қала ішінде мынандай болды: №16 мектеп ауласында және авиақалашығында мыстың концентрациясы 31,0 ШРК, Хром (6+) концентрациясы 1,2 ШРК, Теміржол вокзалының маңында мыстың концентрациясы 16,3-20,3 ШРК аралығында болды .

Орал қаласының топырақтарында ауыр металдар концентрациясы келесідегідей: Кадмий

0,2-1,6 ШРК, Хром (6+) 0,2-5,4 ШРК, Мыс 0,02-17,7 ШРК, Қорғасын мен мырыш 0,0004-0,1 ШРК. Күз мезгілінде ШРК дан асқан нысандар: «Киров» паркінде мыс 16,7 ШРК, «Зенит» зауыты санитарлық қорғау шекарасында -13,7 ШРК, Шаған өзені маңында 8,7 ШРК, №11 мектеп ауласында мыс 17,7 ШРК Айтиева –Евразия тас жолында мыс 11,3 ШРК, Кадмий 1,6 ШРК болды.

Атырау қаласы топырағында ауыр металдар концентрациясы: Хром (6+) 0,2-20,0 ШРК, Кадмий 0,2-2,0 ШРК, Қорғасын, мыс және мырыш 0,0003-0,6 ШРК аралығында. Көктем мерзімінде Хром (6+) концентрациясы ШРК дан асқаны байқалады: №9 мектеп ауласында 10,0 ШРК, Атырау мұнай өңдеу зауытынан 500 м – 20,0 ШРК, 2 км қашықтықта 12,0 ШРК, Атырау – Орал тас жолы ауданында 20,0 ШРК болды.

Ақтау қаласы топырақтарында ауыр металдар мөлшері: Кадмий 1,4 – 2,0 ШРК, Мыс 5,0-12,0 ШРК, Хром (6+) 0,8-4,0 ШРК, Қорғасын, мырыш 0,0003-0,3ШРК аралығында. Күзгі мерзімде ауыр металдардың ШРК асқандары.

Кадмий 1,4 -2,0 ШРК, Мыс 5,0-12,0 ШРК, Хром (6+) 0,8-4,0 ШРК. Жылу электр станциясында -1. Санитарлық қорғау шекарасында мыс 12,0 ШРК, Хром (6+) 4,0 ШРК, Кадмий 1,4 ШРК, Каспий автосалонында санитарлық қорғау шекарасында мыс 8,0 ШРК, Кадмий 2,0 ШРК, Хром (6+) 1,4 ШРК құрады.

Кеңістіктік-географиялық ақпараттың көп мөлшері үшін орталықтандырылған қор қажет, онда олар геодеректер қоры түрінде ыңғайлы біртұтас орта жасайды. Деректер қоры одан әрі мінез-құлықты қалыптастыратын элементтер мен ережелердің көмегімен басқарылады. Элементтер – бұл әртүрлі тақырыптағы мәліметтер жиынтығы. Олар жиынтықтарды құрайтын кеңістіктік объектілер кластарымен ұсынылған. Элементтердің кеңістіктік байланысы бірдей, қасиеттері бірдей, бұл өз кезегінде оларға тұтастық пен тәртіп ережелерін орнатуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ережелер топология мен геометриялық желімен ұсынылған.

Басқаруды бір редактор жүзеге асырған кезде немесе дерекқорда көптеген редакторлар болған кезде және барлығы деректерді жанартуға және түзетуге құқылы болған кезде база бір қолданушылы болып ұсынылады.

Геодеректер базасының (ГДБ) үш түрі бар. Файлдық (1-сурет), онда папкалар бір файлдық жүйеде сақталады, әр жиынтық 1ТВ өлшемдеріне жететін файл түрінде болады. ГДБ ең көп қолданылатын түрі. Жеке, онда жиынтықтар Microsoft Access дерекқоры ретінде 2 ТБ дейін сақталады. ArcSDE-бұл көп қолданушы геодеректер базасы, жиынтықтар реляциялық мәліметтер базасында сақталады, өлшемдері шектелмейді. Зерттеу мақсаттары геодеректердің файлдық базасымен қанағаттандырылады, өйткені оны перспективада бір пайдаланушыға ыңғайлы, бірақ бүкіл геокеңістіктік өңдеу процесін оңтайландыруға мүмкіндік беретін кәсіпорындық ГАЗ енгізу үшін пайдалануға болады.

Қазақстанның батыс облыстарының геодеректерінің файлдық базасы объектілер кластарының негізгі жиынтығы және кеңістіктік деректер кластары сақталатын ақпараттың тармақталған құрылымы болып табылады.

Геодеректер базасында үш негізгі мәліметтер жиынтығы бар – бұл кеңістіктік объектілер класы, кестелер және растрлық жиынтықтар. База кеңістіктік-уақыттық деректерді басқару процесін оңтайландырады, әртүрлі деректердің кең ауқымын ұйымдастырады, сақтайды.

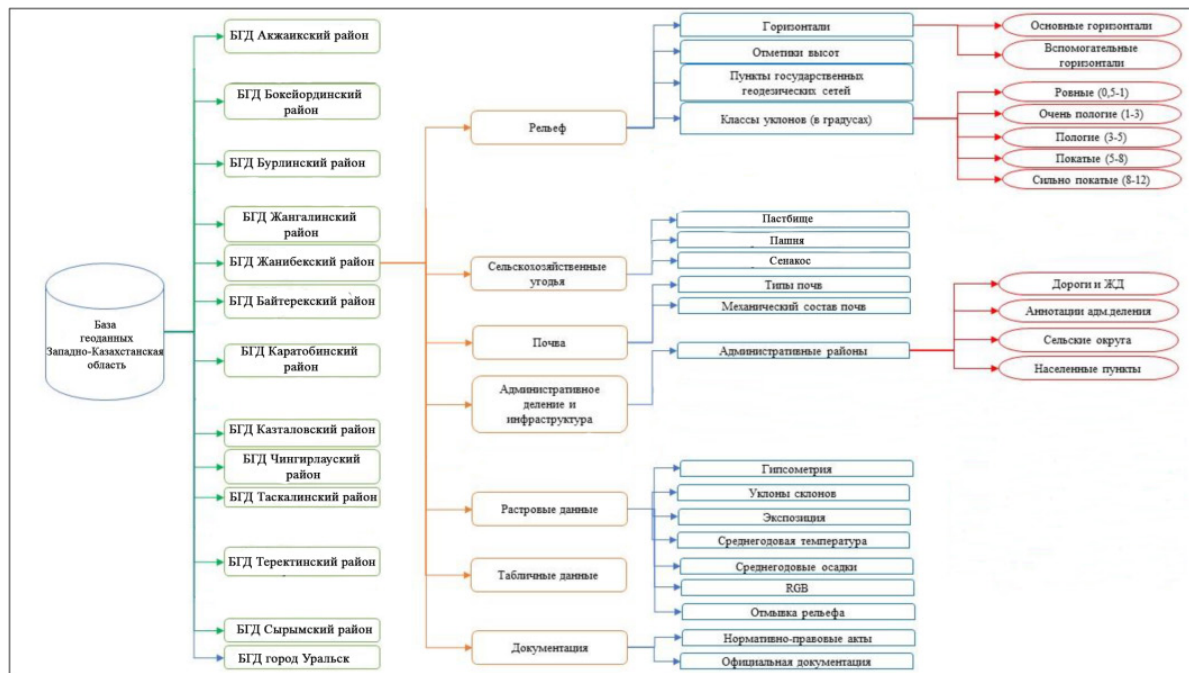
Сондай-ақ деректерге қол жеткізуге мүмкіндік береді, «пайдаланушы және артықшылықтар» жүйесін пайдаланады, рұқсатсыз кіруден қорғауды қамтамасыз етеді, деректерді өздігінен қысады, жаңа құралдарды енгізуге мүмкіндік береді (Klipelainen, 2017: 120).



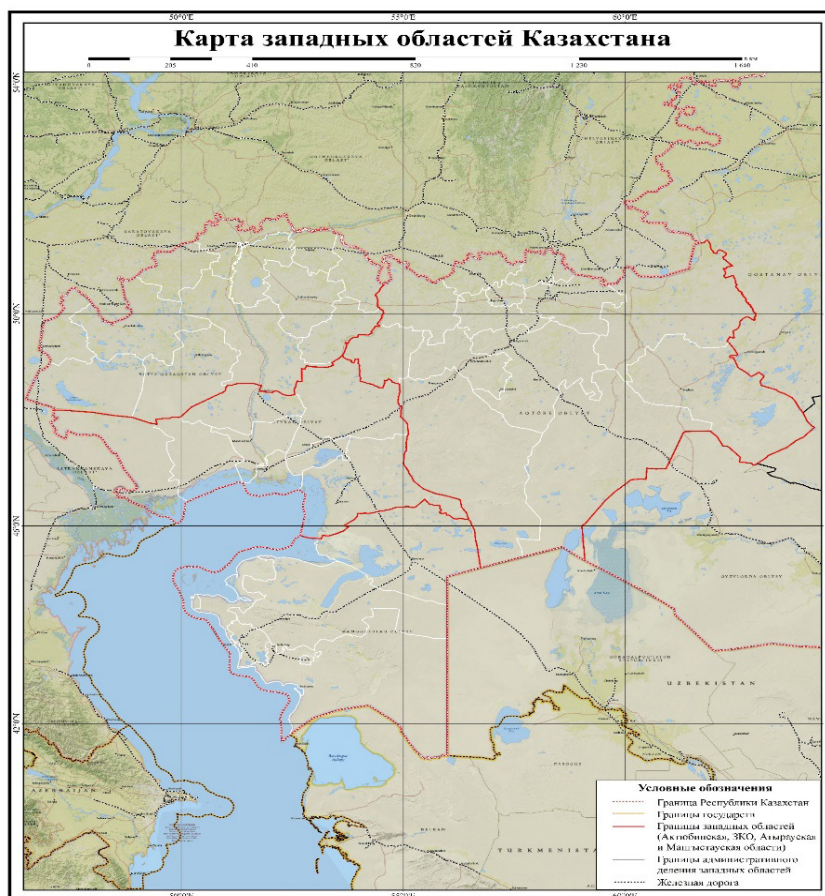
1-сурет – Қазақстанның батыс облыстарының геодеректерінің файлдық базасы компоненттерінің құрылымы

Геодеректердің дербес базасы объектілер класының 5 жиынтығына (әкімшілік-аумақтық деректер, топырақ деректері, табиғи объектілер, ауыл шаруашылығы алқаптары, топонегіз), кеңістіктік деректердің 17 классына 8 растр жиынтығына (2-сурет) бөлінеді.

Әкімшілік-аумақтық деректер облыстың әкімшілік аудандарға бөлінуін қамтиды. Кеңістіктік деректер класында аудандардың атаулары, статистикалық демографиялық деректер, сондай-ақ ауылдық округтерге дифференциациялау бар. Әкімшілік бөліністің, жолдардың, ТЖ, елді мекендердің геокеңістіктік деректері nextgis.ru ресми сайтынан алынды, онда Open Street Map (OSM) ашық деректері қолданылады. OSM-элементтің егжей-тегжейлі, тегін және тегін географиялық картасын жасауға арналған коммерциялық емес веб-карта жобасы. Әкімшілік бөлудің жүктелген қабаты (3-сурет) ArcMap жұмыс кеңістігіне қосылды және редакцияланды, оның барысында сәйкестендіру нөмірлері анықталды, аудандардың атаулары (4-сурет) үш тілде (қазақ, орыс, ағылшын тілдері), құрылымы, сондай-ақ демографиялық деректер қосылды.



2-сурет – Объектілер класы мен кеңістіктік деректер кластарының жиынтығын иерархиялық бөлу



3-сурет – Қазақстанның Батыс облыстарының әкімшілік бөліктерінің картасы

FID	Shape *	ADM0 EN	ADM0 PCODE	ADM1 EN	ADM1 PCODE	ADM2 EN	ADM2 PCODE
0	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Beyneu District	KAZ014002
4	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Zelenov District	KAZ020011
10	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Kaztal District	KAZ020005
12	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Aktau	KAZ014001
22	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Kobda District	KAZ003007
26	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Makhambet District	KAZ007007
31	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Khromtau District	KAZ003006
33	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Aktobe	KAZ003001
45	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Oyyl District	KAZ003010
46	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Zhanybek District	KAZ020013
49	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Bokey Orda District	KAZ020002
55	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Karatobe District	KAZ020004
61	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Mugalzhar District	KAZ003009
73	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Inder District	KAZ007002
74	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Tupkaragan District	KAZ014006
80	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Kurmangazy district	KAZ007004
87	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Syrym District	KAZ020007
90	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Karakiya District	KAZ014003
95	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Isatay District	KAZ007003
98	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Atyrau	KAZ007001
102	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Yrgyz District	KAZ003013
107	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Uralsk	KAZ020010
113	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Akzhaiq District	KAZ020001
129	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Borili District	KAZ020003
131	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Alga District	KAZ003002
133	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Zhanaozen	KAZ014007
137	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Kargaly District	KAZ003005
139	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Bayganin District	KAZ003004
143	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Martuk District	KAZ003008
155	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Terekti District	KAZ020009
157	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Makat District	KAZ007006
168	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Temir District	KAZ003012
179	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Shyngyriau District	KAZ020006
182	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Mangystau District	KAZ014004
196	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Mangystau Region	KAZ014	Munaily District	KAZ014005
197	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Kyzylkoga District	KAZ007005
206	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Atyrau Region	KAZ007	Zhylyoi District	KAZ007008
207	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Taskala District	KAZ020008
211	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Shalkar District	KAZ003011
213	Polygon	KAZ	Kazakhstan	West Kazakhstan Region	KAZ020	Zhanakala District	KAZ020012
216	Polygon	KAZ	Kazakhstan	Aktobe Region	KAZ003	Ayteke Bi District	KAZ003003

4-сурет – Әкімшілік бөлініс деректерінің атрибуттар кестесі

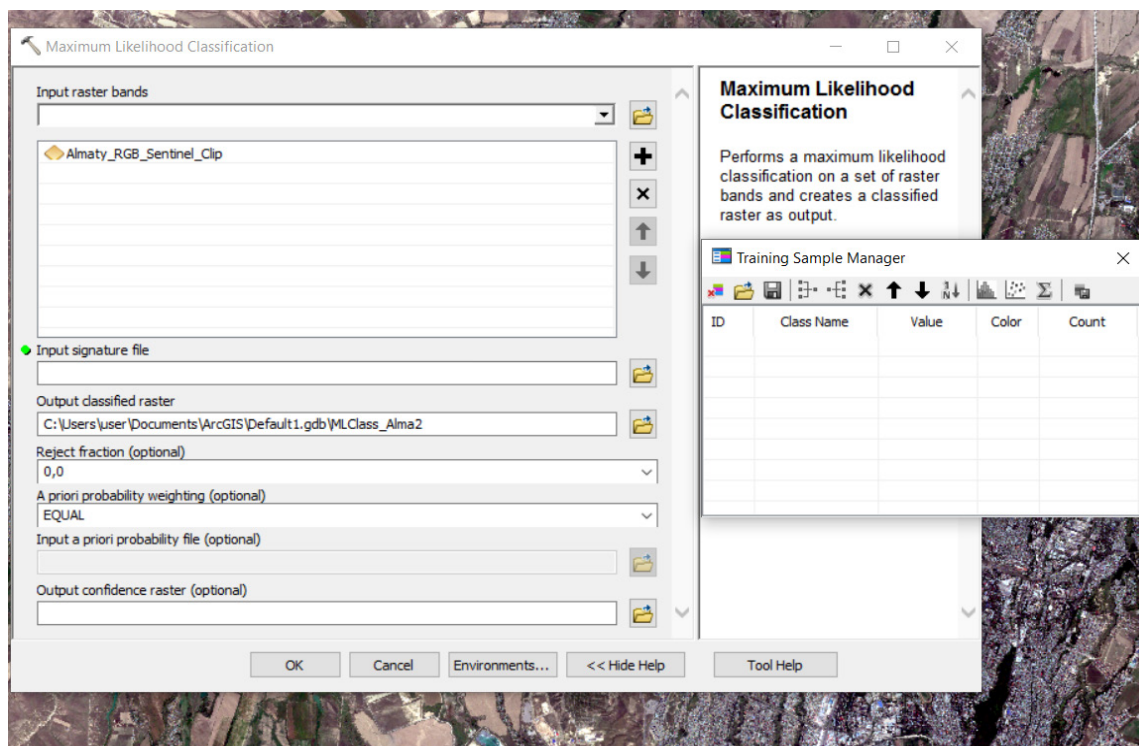
Табиғи нысандар (тұзды батпақтар, ормандар, құмдар, батпақтар) максималды ықтималдылық әдісін (maximum likelihood classification) қолдана отырып RGB негізінде жіктеледі (5-сурет). Максималды ұқсастық әдісі Sentinel 2A мультиспектрлі ғарыштық түсірілімінде әзірленді.

Көпөлшемді құралдар тобында оқытумен жіктеуге де, оқытусыз жіктеуге де арналған құралдар бар. Кескінді жіктеу құралдар тақтасы пайдаланушыға оқытумен жіктеуде қолданылатын оқу үлгілері мен қолтаңба файлдарын жасау үшін ыңғайлы ортаны қамтамасыз етеді. Максималды ұқсастық әдісі бойынша жіктеу құралы негізгі жіктеу әдісі болып та-

былады. Бұл құралдың кірісіне сыныптар мен олардың статистикасын қамтитын қолтаңба файлы беріледі.

Оқытумен жіктеу үшін қолтаңба файлы кескінді жіктеу құралдар тақтасының көмегімен оқу үлгілері негізінде жасалады. Оқытусыз жіктеу үшін қолтаңба файлы кластерлеу құралын іске қосу арқылы жасалады. Қосымша Spatial Analyst модулі сонымен қатар сүзу және шекараны жою сияқты кейінгі өңдеу құралдарын ұсынады.

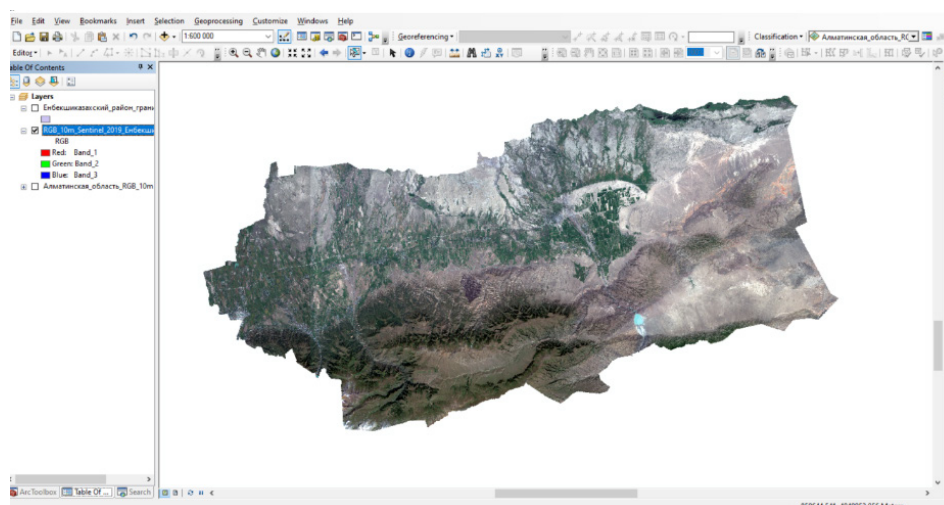
Ауылшаруашылық жерлері. Жаңбырлы, суармалы егістіктер, жайылымдар, шабындықтар және көпжылдық екпелер ArcMap бағдарламасында векторланады.



5-сурет – Жартылай автоматты оқытуға негізделген maximum likelihood classification құралын пайдаланып растрды өңдеу және жіктеу

Растрлық жиынтықтар RGB үш арналы ғарыштық түсіріліміне, гипсометриялық мәліметтерге, рельефті жууға, кешенді Климаттық мәліметтерге (желдің жылдық жылдамдығы, температура, орташа жылдық жауын-шашын), беткейдің көлбеуіне және көлбеу экспозициясына бөлінеді.

Жұмыстың бірінші бөлігінде Қазақстанның барлық батыс облыстарының геодеректер базасы құрылатын болады, геодеректер базасын құрудағы келесі қадам әкімшілік аудандар бойынша кеңістіктік ақпаратты саралау болды. Мысалы, 6-суретте RGB суреті көрсетілген.



6-сурет – 2019 жылғы 10 метрлік үш арналы (RGB-Red, Green, Blue) Sentinel – 2А ғарыштық түсірілімінің растрлық деректері.

Деректерді саралау процесі Қазақстанның батыс облыстарының жоғарыда көрсетілген дербес геодеректер базасының құрылымын сақтауды қамтыды. Растрлық деректер кеңістіктік объектілер кластары үшін деректер көзі болып табылады және үлкен файл өлшемінің кемшілігі бар.

RGB үш арналы ғарыштық түсірілімдерінің кеңістіктік ажыратымдылығы 10 м және дәл егіншілікте қолдану үшін ұсынылады. Бұл суретте егіс алқаптарының өрістері мен шекаралары айқын көрінеді (7-сурет).

Бұл критерийлер үшін ең оңтайлы таңдау Sentinel-2 түсіру жүйесі болады. Бұл жүйенің ашық қол жетімді деректері, кеңістіктік ажыратымдылығы – 10 м, радиометриялық ажыратымдылығы – пиксельге 12 бит, бұл зерттеу мақсаттары үшін жеткілікті. Жұмыс арналары ретінде көрінетін диапазондағы арналар (2

– Көк, 3 – Жасыл, 4 – қызыл) және инфрақызыл диапазондағы арна (8А – жақын инфрақызыл) таңдалады. Барлық таңдалған арналардың кеңістіктік ажыратымдылығы 10 м, бұл оларды қосымша өңдеусіз біріктіруге мүмкіндік береді (Vangenot, 2004: 230).

Жұмысты бастамас бұрын бақыланатын жіктеу үшін стандарттарды таңдауға ерекше назар аударылды, өйткені оқытумен жіктеу нәтижелерінің сенімділігі олардың сапасына байланысты. Бұл зерттеуде далалық дешифрлеу жүргізілді, нәтижесінде жіктеуді жүргізу үшін де, сенімділікті бағалау үшін де стандарттар жасалды.

Жіктеу әдісі ретінде ең үлкен ықтималдылық әдісі таңдалды. Бұл классификация әр сынып үшін жарықтық мәндерінің қалыпты таралуын болжайды және жеке пиксельдің жеке сыныпқа жату ықтималдығын есептейді.



7-сурет – Суармалы ауылшаруашылық жерлері-Sentinel-2A ғарыштық суреті, 2019 ж

Ауылшаруашылық жерлерінің көлбеуін анықтау үшін slope құралы қолданылды (8-сурет). Әрбір ұяшық үшін көлбеу құралы (Slope) белгілі бір ұяшық пен оған іргелес ұяшықтар арасындағы z мәнінің максималды өзгеру дәрежесін есептейді. Негізінде, ұяшық пен оған іргелес сегіз ұяшық арасындағы қашықтық бірлігіне биіктік мәндерінің максималды өзгеру дәрежесі ұяшықтан еңіспен ең тік түсуді анықтайды.

Концептуалды түрде құрал z мәндері үшін жазықтықты таңдайды көршілік өңделетін немесе орталық ұяшықтың айналасындағы 3×3

ұяшық. Бұл жазықтықтың көлбеу мәні орташа максимум әдісін қолдана отырып есептеледі. Тегіс беттердің бағыты өңделетін ұяшықтың экспозициясы болып табылады. Көлбеу мәні неғұрлым төмен болса, жер беті соғұрлым тегіс болады; көлбеу мәні неғұрлым жоғары болса, беткейлер соғұрлым тік болады.

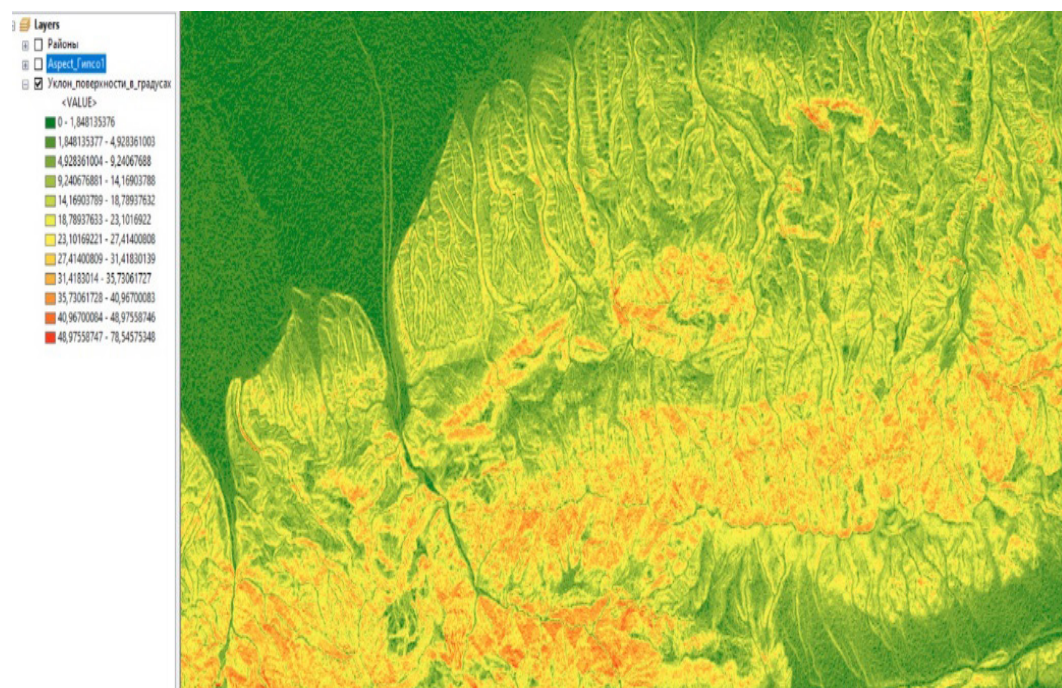
Егер маңайда NoData-ға тең z мәні бар ұяшық болса, онда бұл орынға орталық ұяшықтың z мәні беріледі. Растрдың шетінде z мәні ретінде кемінде үш ұяшық (растр көлемінен тыс) NoData мәніне ие болады. Бұл ұяшықтарға орталық ұяшықтың z мәні беріледі. Бұл операцияның

нәтижесі осы шеткі жасушалар үшін таңдалған 3 x 3 ұяшықты жазықтықтың тегістелуі болады, бұл әдетте көлбеудің төмендеуіне әкеледі.

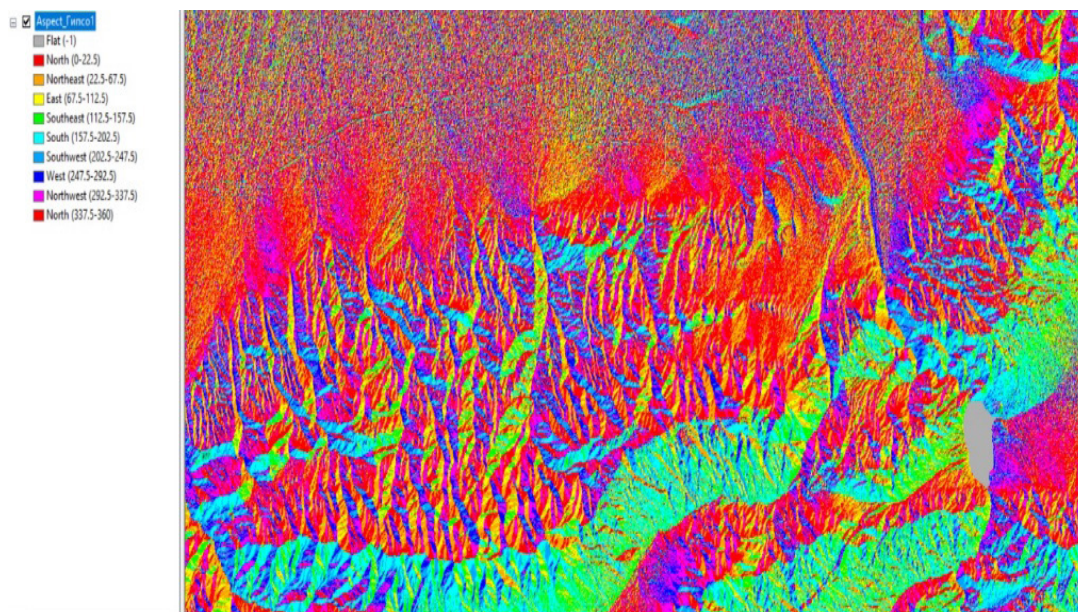
Растрлық беттегі әрбір ұяшықтан z-мәніндегі өзгерістің максималды дәрежесінің бағыты көлбеу экспозицияны қамтамасыз етеді. Растрлық беткейден беткейлердің экспозиция-

сын шығарады. Экспозиция мәндердің максималды өзгеру жылдамдығының көлбеу бағытын әр ұяшықтан оған іргелес ұяшықтарға дейін анықтайды (9-сурет).

Экспозицияны көлбеу бағыты ретінде қарастыруға болады. Шығыс растрдың мәндері экспозицияның компас бағыттарын білдіреді.



8-сурет – Беттің көлбеуі, градуспен көлбеу шкаласы



9-сурет – Беткейлердің экспозициясы (беткейлердің жарықтың тараптарына қатысты бағыты)

Деректер базасы (ДБ) кез келген геоақпараттық зерттеудің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Мәліметтер базасының теориясына сәйкес, оларды жобалау процесінде үш деңгей бөлінеді: тұжырымдамалық, логикалық және физикалық. Дизайндың тұжырымдамалық деңгейі қарастырады:

1 – зерттелетін объектілерді немесе құбылыстарды анықтау және сипаттау;

2 – деректер базасында географиялық объектілерді ұсыну тәсілін белгілеу;

3 – кеңістіктік объектілердің негізгі түрлерін таңдау (нүктелер, сызықтар, диапазондар, растрлық ұяшықтар);

4 – ДБ-да нақты әлемнің өлшемдері мен өзара байланыстарын ұсыну әдісі туралы мәселені шешу;

5 – қажетті деректер көздерін, олардың сапасына қойылатын талаптарды анықтау.

Өз кезегінде, мәліметтер базасының мазмұны құбылыстың мәнімен, оның кеңістікте таралу

сипатымен және мәліметтер базасы құрылатын міндеттермен анықталады.

ДБ жобалаудың тұжырымдамалық деңгейінде гидромодульдік мақсаттар үшін аудандастыру қабаттардың құрамын үш топқа бөлген жөн: базалық, қосалқы (туынды) және аналитикалық (4-кесте). Генерализациялаудың геоақпараттық әдістерін және рельефті бейнелеуді талдау рельефті бейнелеу үшін ең көп қолданылатын көлденеңдер автоматтандырылған өңдеу үшін ыңғайсыз екенін және биіктік деректерін ұсынудың оңтайлы түрі цифрлық модель екенін көрсетеді. Егер рельеф туралы жоғары биіктіктегі деректердің бастапқы көзі көлденең болса, онда олардың негізінде бедердің сандық үлгісін (БСҮ) құрып, оны негізгі қабаттар тобына, ал бастапқы көлденең – көмекші топтарға қосқан жөн. Негізгі қабаттардың құрамына құрылымдық сызықтар сияқты кескіннің тірек қаңқасын және рельефті жалпылауды құрайтын агроландшафттардың деректері де кіреді (Floriani, 2016: 340).

4-кесте – Мультимасштабты рельефті картаға түсіруге арналған мәліметтер базасының қабаттары

Қабаттар	Қабаттардың құрамы	
	Рельеф	Агроландшафт
Негізгі қабаттар рельефті жалпы географиялық картаға түсіру үшін қажетті және жеткілікті мәліметтер жиынтығын ұсынады. Негізгі қабаттарды басқа қабаттар негізінде алу мүмкін емес немесе бұл ресурстарды қажет ететін есептеулерді қажет етеді	Сандық биіктік моделі Биіктік белгілері Аудан объектілері (мұздықтар, жартастар және т. б.) Сызықтық объектілер (жартастардың қырлары, жартастар, ойықтар, құрғақ арналар және т. б.) Нүктелік объектілер (жанартаулар, шұңқырлар, ойпаттар және т. б.) Көлденең, жуу (бүйірлік, көлбеу жарықтандыру)	Өрістердің биіктік белгілері Аландық объектілер (суармалы алқаптар, богара, шабындықтар және т. б.) Сызықтық объектілер (өзендер, бұлақтар, каналдар және т. б.) Нүктелік объектілер (артезиан құдықтары және т. б.)
Көмекші қабаттар рельефті бейнелеу үшін қолданылады, оларды тікелей негіздерден алуға болады, бірақ дисплей жылдамдығын оңтайландыру үшін мәліметтер базасында сақталады	Көлбеу бұрыштары, қисықтық экспозициясы (профильді, жоспарлы және т. б.) ток бағыты, ток аккумуляциясы	
Аналитикалық қабаттар рельефті бейнелеуде қатыспайды, бірақ негізгілермен бірге оны талдау мен жалпылаудың негізі болып табылады		

Топырақтық аудандастыруды қамтамасыз ету үшін мәліметтер базасының логикалық құрылымының айрықша ерекшелігі әртүрлі деталізациямен мәліметтерді ұсынуды қамтиды. Мәліметтер базасындағы деректерді (МБД) жоғарғы деңгейдің құрылымдық бірлігі-

детализациялық деңгей. Әр деңгей карта масштабының белгілі бір диапазонында көрсету үшін оңтайландырылған. Деңгейлер қабаттарға бөлінеді. Кері тәсіл әр қабатты бірнеше деталізациялық деңгейлер ретінде ұсынуға мүмкіндік береді. Бұл опция неғұрлым компам,

бірақ технологиялық тұрғыдан әлі дамымаған және ГАЗ пакеттерінде жоқ. Сонымен қатар, БСҮ-ді айнаымалы ажыратымдылықта және детализациялық сақтауға мүмкіндік беретін арнайы иерархиялық және пирамидалық деректер түрлері бар (Michael, 2014: 250).

Стандартты ГАЗ реляциялық дерекқорларында бірнеше көріністерді пайдалану үнемді емес, бірақ бұған жол бермеу мүмкін емес, өйткені олардың арасында ауысудың тиісті бағдарламалық әдістері әлі дамымаған. Мәліметтер базасын құру қолданыстағы жалпылау алгоритмдерінің шектеулерін айналып өтуге мүмкіндік береді, олардың арасында оларды нақты уақыт режимінде пайдалануға мүмкіндік бермейтін төмен өнімділік (бұл аппараттық құралдардың жұмысына да әсер етеді), сондай – ақ оларды қолмен түзетуді қажет ететін нәтижелердің төмен сенімділігі. Мәліметтер базасының детализациялық деңгейлері арасында ауысу интерактивті жалпылауды модельдеуге мүмкіндік береді, оны теориялық тұрғыдан бір детализациялық мәліметтер жиынтығы негізінде жасауға болады.

Мәліметтер базасын жобалаудың физикалық деңгейінде: мәліметтер қоймасы және мәліметтер базасын басқару жүйесі (МББЖ), мәліметтер базасының кестелік және файлдық құрылымдары анықталады. ГАЗ жобаларында кестелер (қатынастар) түрінде ақпаратты сақтайтын реляциялық мәліметтер базасы жиі кездеседі. Сандық және символдық ақпаратпен жұмыс істейтін реляциялық мәліметтер базасының кеңеюі геометриялық, кеңістіктік Үйлестірілген объектілерді сақтауға мүмкіндік беретін геореляциялық мәліметтер базасы болып табылады.

Физикалық деңгейде мәліметтер базасын жобалау процесі келесі кезеңдерді қамтиды:

1) картаға түсірудің негізгі бағдарламалық жасақтамасын таңдау (ГАЗ платформалары);

2) геореляциялық ДБ құру мүмкіндігімен кеңістіктік деректерді басқару үшін ГАЗ-мен үйлесімді ДҚБЖ таңдау;

3) ДБ ішіндегі растрлық және векторлық деректерді сақтау форматтарын айқындау;

4) логикалық құрылымға және таңдалған сақтау форматтарына сәйкес ДБ физикалық құрылымын әзірлеу және іске асыру.

Көп масштабты карталардың ерекшелігі-үлкен көлемдегі деректермен жұмыс істеу, сондықтан мәліметтер базасында қолданылатын қабаттарды сақтау форматтары кеңістіктік іздеуді оңтайландыру әдістерін қолдайтындығына көз

жеткізу керек: кеңістіктік индекстерді құру; деректерді блоктарға бөлу және т. б. (Салихов, 2018:168).

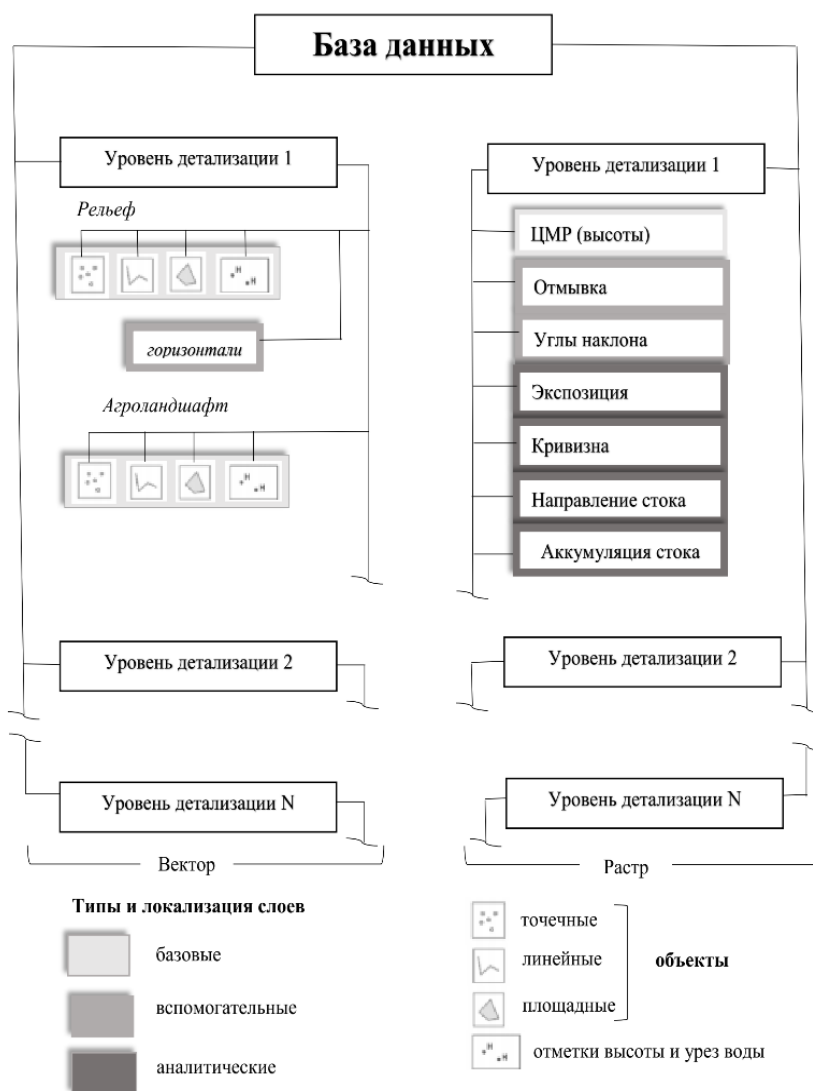
Деректерді біріктіру. ДБ мазмұны мен құрылымы деректерге қойылатын талаптарды және олардың МК үшін көздерін таңдауды анықтайды. Бастапқы деректерді таңдау және біріктіру егжей-тегжейлі деңгейлердің максималды санын толтыруға бағытталуы керек, бұл деректерді жалпылау жұмыстарының көлемін азайтады. Деректерге қойылатын негізгі талап-тиісті масштабтар үшін ресми құжаттарда жазылған жоспарлы және биіктік дәлдігінің нормаларына сәйкестігі. Дереккөздердің дәлдігі мен сенімділігін бағалаудан басқа, оларды сәйкестендіру және таңдалған математикалық негізге сәйкестендіру қажет. Осыдан кейін ғана деректерді мәліметтер базасының тиісті деңгейлеріне біріктіру жүзеге асырылады. Көздермен қамтылмаған деңгейлерді дайын деңгейлерді жалпылау арқылы толтыру керек. Геодеректер базасының тұтастығын қолдау келесі ережелер арқылы қамтамасыз етіледі: кіші типтерді, домендерді, топологияны, геометриялық желіні, қатынастар кластарын құру. Мәліметтер жиынтығы немесе кіші типтер кеңістіктік объектілер кластарында ерекшеленеді. Олар кеңістіктік объектілердің белгілі бір тобы үшін одан әрі мінез-құлықты орнатуға мүмкіндік беретін арнайы атрибутты білдіреді. Оны кеңістіктік объектілерді көрсету, оларды өңдеу кезінде әртүрлі таңбалармен сәттерді тағайындау, әдепкі атрибуттарға мәндер орнату, сондай-ақ бір өрістің мәнін басқаларының мәні бойынша анықтау үшін пайдаланылады.

Ереже бойынша домен түріндегі рұқсат етілген кодталған немесе интервалдық мәнін сипаттайды. Домендер кеңістіктік объектілер кластарының өрісіндегі мәндерді шектеу үшін қолданылады, яғни атрибутивті өріс үшін доменде сипатталған мәндер ғана дұрыс болады. Кодталған домендер атрибуттардың қатаң анықталған мәндерін көрсетеді, ал интервал сандық атрибут үшін рұқсат етілген мәндер диапазонын сипаттайды, минимум және максимум көрсетіледі. Топологияны база үшін де, карта үшін де жасауға болады. Бұл деректердің кеңістіктік тұтастығын жақсартуға және кеңістіктік объектілер арасындағы қатынастарды модельдеуге мүмкіндік береді. ГДБ құрылымындағы қатынастар класы сияқты элемент, ол тек объектілер арасында ғана емес, сонымен қатар атрибуттық кестелердегі жазбалар арасында да

байланыс орнатады. Редакциялау кезінде кластар бірлесіп өзгеріс жасайтындай қатынастар орнатуға болады. Қарым-қатынас кластарын бір класс пен екінші класс объектілері арасындағы байланыстарды басқару үшін пайдалануға болады. Бірнеше кестелерді пайдалану деректерді азайтады және өңдеу процесін жеңілдетеді, бірақ күрделілік деректер сұрауларында қалады. Сондықтан объектілер мен олардың кестелері арасында байланыс құру және тұтастықты сақтау қажет. Пайдаланушы байланыстың төрт түрін орната алады: біреуі біреуіне, біреуі көбіне, көпшілігі біреуіне және көпшілігіне.

Геометриялық желі геодеректер базасындағы

объектілер жиынтығының ішінде салынады (10-сурет). Жиындағы объектілер кластары жиктер мен желі қосылымдары үшін деректер көзі ретінде пайдаланылады. Желінің байланысы көздер ретінде пайдаланылатын объектілер кластарының геометриялық сәйкестігіне негізделген. Әрбір геометриялық желіде логикалық желі бар – байланыс қатынастарын және геометриялық желі объектілері туралы басқа ақпаратты сақтайтын геодеректер базасындағы кестелер жиынтығы, бақылауда және ағынмен жұмыс істеуде қолданылатын жеке элементтер ретінде (Jorgensen, 2009: 260)



10-сурет – Мәліметтер базасының логикалық құрылымы

База ақпаратты ұйымдастырады және кеңістіктік және атрибуттық деректерді көптеген тексеруге мүмкіндік береді, сонымен қатар кеңістіктік объектілер арасындағы байланыстарды үлгілейді. База рельеф, гидрография, инфрақұрылым, әлеуметтік-экономикалық объектілер, өсімдіктер жөніндегі ақпаратты қамтитын мәліметтер базасында жүйелеу және сақтау үшін құрылады. Бұл база пайдаланушыға топырақтық аудандастыруды реттеу процесін аналитикалық бағалауға көмектеседі. Сондай-ақ, база топырақтың ластану үлгілерін жасау бойынша одан әрі жұмыс істеу үшін қажет.

Қорытынды

Мақалада жіктеу әдістері анықталып ең үлкен ықтималдылық әдісі таңдалды. Бұл жіктеу әр класс үшін жарықтық мәндерінің қалыпты таралуын болжайды және жеке пиксельдің жеке класқа жату ықтималдығын есептейді.

Жалпылаудың геоақпараттық әдістерін және рельефті бейнелеуді талдау рельефті бейнелеу үшін ең көп қолданылатын көлденеңдер автоматтандырылған өңдеу үшін ыңғайсыз екенін және биіктік деректерін ұсынудың оңтайлы түрі цифрлық үлгі екенін көрсетеді. Егер рельеф туралы жоғары биіктіктегі деректердің бастапқы көзі көлденең болса, онда олардың негізінде құрып, оны негізгі қабаттар тобына, ал бастапқы көлденең – көмекші топтарға қосқан жөн. Негізгі қабаттардың құрамына құрылымдық сызықтар сияқты кескіннің тірек жақтауын және рельефті жалпылауды құрайтын агроландшафттардың деректері де кіреді.

Батыс Қазақстан өңірінде әдістемелік тәсілдерді пайдалану топырақтың ластану деңгейін және топырақтың улы химикаттармен ластануының ықтимал салдарын бағалау кезінде салыстырмалы деректерді алуға ықпал етеді.

Топырақтың улы химикаттармен ластану қаупін бағалаудың негізгі критерийі топырақтағы химиялық заттардың шекті рұқсат етілген концентрация (ШРК) болып табылады.

ШРК зерттелетін аумақ топырағының белгілі бір токсиканттармен ластануын бағалаудың негізгі критерийі ретінде қызмет ететіні анықталды. ШРК топырақтағы химиялық зат-

тар құрамының кешенді интегралды көрсеткіші болып табылады, қолданылатын зияндылық критерийлері ластаушы заттардың жанасу ортасына және топырақтың биологиялық белсенділігіне әсер етуінің ықтимал жолдарын көрсетеді. Көктем мезгілінде металдардың ШРК дан асатыны қала ішінде: №16 мектеп ауласында және авиақалашығында мыстың концентрациясы 31,0 ШРК, Хром (6+) концентрациясы 1,2 ШРК, Теміржол вокзалының маңында мыстың концентрациясы 16,3-20,3 ШРК аралығында болды.

Ақтөбе қаласы бойынша күз мезгілінде ШРК дан асқан нысандар: «Киров» паркінде мыс 16,7 ШРК, «Зенит» зауыты санитарлық қорғау шекарасында -13,7 ШРК, Шаған өзені маңында 8,7 ШРК, №11 мектеп ауласында мыс 17,7 ШРК Айтиева –Евразия тас жолында мыс 11,3 ШРК, Кадмий 1,6 ШРК болды.

Атырау қаласында көктем мерзімінде Хром (6+) концентрациясы ШРК дан асқаны байқалады: №9 мектеп ауласында 10,0 ШРК, Атырау мұнай өңдеу зауытынан 500 м – 20,0 ШРК, 2 км қашықтықта 12,0 ШРК, Атырау – Орал тас жолы ауданында 20,0 ШРК болды.

Ақтау қаласы бойынша күзгі мерзімде ауыр металдардың ШРК асқаны байқалады: Кадмий 1,4 -2,0 ШРК, Мыс 5,0-12,0 ШРК, Хром (6+) 0,8-4,0 ШРК. Жылу электр станциясында -1. Санитарлық қорғау шекарасында мыс 12,0 ШРК, Хром (6+) 4,0 ШРК, Кадмий 1,4 ШРК, Каспий автосалонында санитарлық қорғау шекарасында мыс 8,0 ШРК, Кадмий 2,0 ШРК, Хром (6+) 1,4 ШРК құрады.

Алғыс сөз

Бұл мақала зерттеулері Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары Білім Министрлігінің Ғылым Комитеті қаржыландыруымен жүргізілді (Грант №. BR21882122 «Жасыл даму контекстінде Батыс Қазақстан өңірінің табиғи-шаруашылық және әлеуметтік-экономикалық жүйелерінің тұрақты дамуы: кешенді талдау, тұжырымдама, болжамдық бағалау және сценарийлер», «Батыс Қазақстан өңірі топырағының өнеркәсіптік қызмет нәтижесінде улы химикаттармен ластануын бағалау» бөлімі).

Әдебиеттер

- Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв: Москва изд-во МГУ, 1977. – 489 с.
- Бабенко Л.К. Макаревич О.Б., Журкин И.Г., Басан А.С. Защита данных геоинформационных систем, Москва. – Изд-во Гелиос, 2010. – 331 С.
- Байков К. С., Салихов Т. К., Елюбаев С. З., Салихова Т. С. Изучение почвенного покрова Чингирлауского района Западно-Казахстанской области Республики Казахстан на основе применения ГИС-технологий // Вестник СГУГиТ. – Том 27. – № 6. – 2022. – С. 73-88.
- Досбергенов С.Н., Сапаров А. С., Шимшиков Б. Е., Асанбаев И.К. Устойчивость пустынных почв Прикаспия к нефтехимическому загрязнению Почвоведение и агрохимия №4, 2008 56-64
- Какимжанов Е.Х. Агроландшафттардың геоакпараттық – картографиялық негізі: оқу құралы / Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 246 б.
- Салихов Т.К., Салихова Т.С. ГИС-картографирование почвенного покрова Ардакского сельского округа Западно-Казахстанской области // Гидрометеорология и экология. – №2. – 2018. – С.164-173.
- Сапаров А.С., Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Почвенно-экологическое состояние Прикаспийского нефтегазового региона и пути их улучшения, Алматы, 2006. – 241 с.
- Шимшиков Б.Е., Сапаров А.С., Досбергенов С.Н., Асанбаев И.К. Нефтехимическое загрязнение почв территории трасс нефтепроводов в Атырауской области. // Почвоведение и агрохимия. – №4. – 2009. – С.56-62.
- Floriani L., Marzano P., Puppo E. Multiresolution Models for Topographic Surface Description // The Visual Computer. – 2016. – V. 12. – № 7, August. – P. 317–345.
- Kilpelainen T. Maintenance of multiple representation databases for topographic data // Proceedings of International Workshop on Dynamic and Multi-Dimensional GIS. – Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic university. – 2017. – P. 116–127.
- Michael Duncan J., Stephen G. Wright Thomas L. Brandon / Soil Strength and Slope Stability, 2014. P 317.
- Salikhov T. K. The current state of soil fertility geoecosystems the West Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2017. – № 2 (422). – P. 252–256.
- Salikhov T. K., Baikov K. S., Salikhova T. S., Tynykulov M. K., Nurmukhametov N. N., Salikova A. S. The study of the current state of the soil cover of the Akshat rural county of West Kazakhstan region on the basis of GIS technologies. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. – No. 6 (444). – P. 220–227. – DOI 10.32014/2020.2518-170X.150.
- Sarah E. Gergel Monica G. Turner Editors Learning Landscape Ecology A Practical Guide to Concepts and Techniques 2017 349 p
- Sven Erik Jørgensen Applications in ecological engineering. Copenhagen University. 2009 P. 377
- Vangenot C. Multi-representation in spatial databases using the MADS conceptual model // Proceedings of ICA Workshop on Generalisation and Multiple representation, Leicester UK. – 2004. P. 223–236.

References

- Arinushkina E.P. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv: Moskva izd-vo MGU, 1977. – 489 s.
- Babenko L.K. Makarevich O.B., Jurkin I.G., Basan A.S. Zashchita dannih geoinformacionnih sistem, Moskva. – Izd-vo Gelios, 2010. – 331 S.
- Baikov K. S., Salihov T. K., Elyubaev S. Z., Salihova T. S. Izuchenie pochvennogo pokrova Chingirlauskogo raiona Zapadno – Kazahstanskoi oblasti Respubliki Kazahstan na osnove primeneniya GIS-tehnologii // Vestnik SGUGiТ. – Том 27. – № 6. – 2022. – С. 73-88.
- Dosbergenov S.N., Saparov A. S., Shimshikov B. E., Asanbaev I.K. Ustoichivost pustinnih pochv Prikaspiya k neftehimicheskomu zagryazneniyu Pochvedenie i agrohimiya №4, 2008 56-64
- Floriani L., Marzano P., Puppo E. Multiresolution Models for Topographic Surface Description // The Visual Computer. – 2016. – V. 12. – № 7, August. – P. 317–345.
- Kakimjanov E.H. Agrolandshaftardin geoakparattyk – kartografiyalyk negizi: oku kuraly / Almaty: Kazak universiteti_ 2020. – 246 b.
- Kilpelainen T. Maintenance of multiple representation databases for topographic data // Proceedings of International Workshop on Dynamic and Multi-Dimensional GIS. – Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic university. – 2017. – P. 116–127.
- Michael J. Duncan, Stephen G. Wright Thomas L. Brandon / Soil Strength and Slope Stability, 2014. P 317.
- Salihov T.K., Salihova T.S. GIS-kartografirovaniye pochvennogo pokrova Ardakskogo selskogo okruga Zapadno_Kazahstanskoi oblasti //Gidrometeorologiya i ekologiya. – №2. – 2018– S.164-173.
- Saparov A.S., Faizov K.Sh., Asanbaev I.K. Pochvenno_ekologicheskoe sostoyanie Prikaspiiskogo neftegazovogo regiona i puti ih uluchsheniya, Almaty, 2006. – 241 s.
- Shimshikov B.E., Saparov A.S., Dosbergenov S.N., Asanbaev I.K. Neftehimicheskoe zagryaznenie pochv territorii trass nefteprovodov v Atyrauskoj oblasti. // Pochvovedenie i agrohimiya. – №4. – 2009. – S.56-62.
- Salikhov T. K. The current state of soil fertility geoecosystems the West Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2017. – № 2 (422). – P. 252–256.

Salikhov T. K., Baikov K. S., Salikhova T. S., Tynykulov M. K., Nurmukhmetov N. N., Salikova A. S. The study of the current state of the soil cover of the Akshat rural county of West Kazakhstan region on the basis of GIS technologies. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. – No. 6 (444). – P. 220–227. – DOI 10.32014/2020.2518-170X.150.

Sarah E. Gergel Monica G. Turner Editors Learning Landscape Ecology A Practical Guide to Concepts and Techniques 2017 349 p

Sven Erik Jørgensen Applications in ecological engineering. Copenhagen University. 2009 P. 377

Vangenot C. Multi-representation in spatial databases using the MADS conceptual model // Proceedings of ICA Workshop on Generalisation and Multiple representation, Leicester UK. – 2004. P. 223–236.

Авторлар туралы мәлімет:

Мұқанова Гүлжанат Амангелдіқызы (корреспондент автор) – биология ғылымдарының кандиданы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, тұрақты даму бойынша Юнеско кафедрасының доценті (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: Gulzhanatmukanova@gmail.com)

Какимжанов Еркін Хамитович – PhD, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, картография және геоинформатика кафедрасының доценті м.а., (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: yerkinkakimzhanov@gmail.com)

Шимшиков Батыргельды Ерденевич – биология ғылымдарының кандиданты, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, тұрақты даму бойынша Юнеско кафедрасының доценті (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: bshimshikov@gmail.com)

Туқенова Зульфия Айдуловна – биология ғылымдарының кандиданты, ҚР ҒК «Зоология институты» РМК доценті (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: otdel_nauki8@mail.ru)

Мустафаев Мустафа Гылман – аграрлық ғылымдар докторы, Топырақтану және агрохимия институтының топырақты мелиорациялау зертханасының меңгерушісі (Баку қ., Әзірбайжан, эл. почта: meliorasiya58@mail.ru)

Ошақбай Айтү Айдарұлы – ғылымдар магистрі, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, тұрақты даму бойынша Юнеско кафедрасының 2 –курс докторанты, (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: aitu.oshakbay@gmail.com)

Хасенова Алиса Нурлановна – гуманитарлық ғылымдар магистрі, әл – Фараби атындағы ҚазҰУ, тұрақты даму бойынша Юнеско кафедрасының 2 –курс докторанты, (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: alissa.khasenova@gmail.com)

Information about authors:

Mukanova Gulzhanat – (corresponding author) – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the UNESCO Department for sustainable development, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, email: Gulzhanatmukanova@gmail.com)

Kakimzhanov Erkin -PhD, acting associate professor of the Department of cartography and Geoinformatics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, email: yerkinkakimzhanov@gmail.com)

Shimshikov Batorygeldy – candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the UNESCO Department for sustainable development, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, email: bshimshikov@gmail.com)

Tukenova Zulfiya – candidate of Biological Sciences, Associate professor of RSE “Institute of Zoology” of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan, email: otdel_nauki8@mail.ru)

Mustafayev Mustafa – doctor of Agricultural Sciences, head of the soil reclamation Laboratory of the Institute of Soil Science and agrochemistry (Baku, Azerbaijan, email: meliorasiya58@mail.ru)

Oshakbay Aitu – master of Sciences, 2nd year doctoral student of the UNESCO Department for sustainable development, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, email: aitu.oshakbay@gmail.com)

Khasenova Alisa – master of Humanities, 2nd year doctoral student of the UNESCO Department for sustainable development, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, email: alissa.khasenova@gmail.com)

Келіп түсті: 7 желтоқсан 2023 жыл

Қабылданды: 16 ақпан 2024 жыл

A.N. Mussagaliyeva* , M.A. Zhunussova , Z.M. Assipova ,

N.A. Kurbankozha , K.Z. Kosherbay 

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: aizhan.mussagaliyeva@kaznu.edu.kz

ASSESSMENT OF TECHNOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF THE KARAGANDA REGION

The Karaganda Region, known for its extensive industrial activities, including mining, metallurgy, and energy production, faces significant environmental challenges. These industries, vital for the region's economic development, are also major sources of pollution, contributing to air, water, and soil contamination. The assessment of the technogenic impact is crucial for understanding the extent of environmental degradation, identifying the primary sources of pollution, and developing strategies to mitigate these effects.

The article presents an analysis of the technogenic impact on the environment of the Karaganda region. The study is based on the analysis of statistical data, the results of practical research and the application of modern methods.

The study identifies the anthropogenic challenges facing the Karaganda region, particularly heavy metal pollution from the mining and metallurgical industries, as well as contributions from the automotive sector and thermal power plants. It uses environmental performance data for linear scaling. As a result of the study, regions that made a significant contribution to environmental pollution were identified, a map of environmental emissions was created, and recommendations were proposed for improving the state of the natural environment of the Karaganda region. The presented analysis will allow us to better understand the nature of anthropogenic impact on the environment and develop recommendations for minimizing it to preserve environmental well-being.

Key words: technogenic impact, environmental management, emissions, Karaganda region, sustainable development.

А.Н. Муссағалиева*, М.А. Жунусова, Ж.М. Асипова,
Н.Ә. Құрбанқожа, Қ.Ж. Көшербай

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

*e-mail: aizhan.mussagaliyeva@kaznu.edu.kz

Қарағанды облысының қоршаған ортасына техногендік әсерін бағалау

Тау-кен өнеркәсібі, металлургия және энергетика салаларын қоса алғанда, кең ауқымды өндірістік қызметімен танымал Қарағанды облысы күрделі экологиялық мәселелерге тап болып отыр. Аймақтың экономикалық дамуы үшін маңызды салалар ауаны, суды және топырақты ластауға ықпал ететін негізгі ластаушы көздер болып табылады. Қоршаған ортаға әсерді бағалау табиғаттың тозу дәрежесін түсіну, ластанудың негізгі көздерін анықтау және осы әсерлерді азайту стратегияларын әзірлеу үшін өте маңызды.

Мақалада Қарағанды облысының қоршаған ортаға техногендік әсерінің талдауы берілген. Зерттеу статистикалық мәліметтерді талдауға, тәжірибелік зерттеулердің нәтижелеріне және заманауи әдістерді қолдануға негізделген.

Зерттеу Қарағанды облысының алдында тұрған антропогендік әсерлердің, әсіресе тау-кен және металлургия өнеркәсібінің ауыр металдармен ластануын, сондай-ақ автомобиль секторының, және жылу электр станцияларының салымдарын анықтайды. Ол сызықтық масштабтау үшін қоршаған орта өнімділігі деректерін пайдаланады. Зерттеу нәтижесінде қоршаған ортаны ластауға елеулі үлес қосқан өңірлер анықталып, қоршаған ортаға шығарындылар картасы жасалып, Қарағанды облысының табиғи ортасының жағдайын жақсарту бойынша ұсыныстар берілді. Ұсынылған талдау қоршаған ортаға антропогендік әсердің табиғатын түсінуге және экологиялық әл-ауқатты сақтау үшін оны азайту бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: техногендік әсер, қоршаған ортаны басқару, шығарындылар, Қарағанды облысы, тұрақты даму.

А.Н. Мусагалиева*, М.А. Жунусова, Ж.М. Асипова,
Н.А. Курбанкожа, К.Ж. Кошербай

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

*e-mail: aizhan.mussagaliyeva@kaznu.edu.kz

Оценка техногенного воздействия на окружающую среду Карагандинской области

Карагандинская область, известная своей обширной промышленной деятельностью, включая горнодобывающую, металлургическую и энергетическую промышленность, сталкивается с серьезными экологическими проблемами. Эти отрасли промышленности, жизненно важные для экономического развития региона, также являются основными источниками загрязнения, способствуя загрязнению воздуха, воды и почвы. Оценка техногенного воздействия имеет решающее значение для понимания масштабов деградации окружающей среды, выявления основных источников загрязнения и разработки стратегий по смягчению этих последствий.

В статье представлен анализ техногенного воздействия на окружающую среду Карагандинской области. Исследование основано на анализе статистических данных, результатах практических исследований и применении современных методов.

В исследовании обозначены проблемы техногенного воздействия, с которыми сталкивается Карагандинская область, в частности загрязнение тяжелыми металлами от горнодобывающей и металлургической промышленности, а также вклад автомобильного сектора и тепловых электростанций. В нем используются данные экологических показателей для линейного масштабирования. В результате исследования были выявлены регионы, вносящие значительный вклад в загрязнение окружающей среды, была создана карта выбросов в окружающую среду, а также были предложены рекомендации по улучшению состояния природной среды Карагандинской области. Представленный анализ позволит лучше понять природу антропогенного воздействия на окружающую среду и разработать рекомендации по его минимизации для сохранения экологического благополучия.

Ключевые слова: техногенное воздействие, природопользование, выбросы, Карагандинская область, устойчивое развитие.

Introduction

In the contemporary world, the issue of anthropogenic impacts on the environment is gaining increasing significance. The accelerated development of industry, intensification of agricultural production, growth of urban agglomerations, and an increase in transport flows lead to a significant deterioration of the ecological situation in many regions globally. These changes directly affect not only the state of natural resources but also human health, economic development, and the quality of life of populations.

Anthropogenic environmental impact encompasses a broad range of factors: from emissions of industrial enterprises and vehicular transport to the construction of large infrastructure projects and the operation of energy facilities. All these contribute to the pollution of the atmosphere, water resources, soil, as well as to the loss of biodiversity and climate change.

A range of anthropogenic activities, from industrial production to construction and energy facilities, have been found to significantly impact the environment. Ippolitova (Ippolitova, 2019) and Magomet

(Magomet, 2015) both highlight the negative effects of industrial activities, with Ippolitova emphasizing the uneven distribution of industrial facilities and their impact on the living environment, and Magomet identifying soil and water pollution near industrial waste landfills. Akan (Akan, 2017: 1195) further underscores the environmental impact of the construction industry, particularly in developing countries, and the need for sustainable practices. Ansari (Ansari, 2014: 71) expands the discussion to include the contamination of coastal marine environments, emphasizing the cumulative and synergistic effects of various anthropogenic factors.

Recognizing the scale and consequences of anthropogenic environmental impacts requires a comprehensive approach to studying this issue. It is crucial not only to analyze the current state of the ecological environment but also to develop effective methods to minimize negative impacts, as well as strategies for adaptation to the changes that have already occurred.

The Karaganda region, is characterized by diverse natural conditions, including a complex relief and a high risk of wildfires (Kenetayeva, 2021, 2022). It is a significant industrial center, with a fo-

cus on mining and metallurgy (Kenetayeva, 2021). The region's geological structures, particularly the Karaganda synclinorium, have been extensively studied (Kenetayeva, 2022)

The research outlines the critical pollution challenges facing the Karaganda Region, notably heavy metal contamination from mining and smelting industries, alongside contributions from the automotive sector, waste disposal sites, and thermal power plants. It emphasizes the utilization data for linear scaling, providing a current snapshot of ecological data to normalize and compare various environmental indicators within that year. This approach highlights regions contributing significantly to pollution, pinpointing where targeted emission reduction and environmental management efforts are most needed.

Human activity leads to environmental transformations, frequently on a large scale. The negative consequences of anthropogenic actions influent on ecosystems, including health hazards and ecological threats (Chmielewski, 2018). Anthropogenic chemical contamination is one of the most evident signals of human influence on the environment. The large amounts of industrially produced pollutants that have been introduced, over decades, into air, soil and water have caused modifications to natural elemental cycling. Anthropogenic contamination usually leads to enrichment in many elements, particularly in industrial areas (Ma, Rong, 2021).

In today's market-driven economy, as industries continue to grow rapidly, the environmental impact of industrial activities and the efficient use of natural resources become crucial issues. With increasing environmental challenges and the depletion of natural resource reserves, there's a heightened focus on implementing effective environmental protection measures in industries affecting the environment.

Karaganda region is a major industrial center of Kazakhstan. Today, several hundred enterprises of many industries are concentrated in the region, which not only produce various products, but also intensively pollute the environment. The high concentration of environmentally dirty industrial production, the joint location of industrial enterprises and residential areas without taking into account environmental safety has led to the fact that the population of these areas lives in the zone of permanent action of these harmful industries and their waste. Air protection remains a serious problem. It has become somewhat cleaner in recent years. Of particular concern are the emissions of pollutants from vehicles. This is primarily due to the fact that the main highways pass through residential areas of the region's

cities. Exhaust gases emit more than 200 types of harmful substances, some of which have toxic and carcinogenic properties. One of the factors that have a negative impact on the environmental situation of the region is the release of methane gas into the atmosphere. The main thing for the protection of atmospheric air was and still is the introduction of the latest technological processes, environmentally friendly and waste-free technologies and generally clean production, and not patching holes, as is done at many enterprises. A number of enterprises do not implement measures for the use of low-ash coals, which leads to increased ash emissions into the atmosphere. However, due to the large difference in cost, high-ash coals are still widely used, especially in thermal power plants. This is just one of the examples when the economy prevails over the environment and leads to the fact that the environmental well-being of the region and the health of the people later costs more than such an economy (Zhupysheva, 2020)

Materials and methods

The impact of technogenic factors on the environment of the Karaganda region is a significant concern, as highlighted by Alimbaev (Alimbaev, 2020) and Beisenova (Beisenova, 2020). The development of oil fields and the associated raw material management system have led to high technogenic loads, causing changes in soil properties, disruption of the hydrological regime, and reduction in animal populations (Alimbaev, 2020). This has resulted in a serious deterioration of natural resources and the environment in the region (Beisenova, 2020). Ibragimova and Podkovyrova (2020) highlight the importance of evaluating environmental risks thoroughly, particularly from industrial facilities and transportation, to promote sustainable development. Researchers have proposed various techniques for assessing the environmental impact of technology. Krupskaya (2019) and Abalakov (2018) both advocate using GIS (Geographic Information Systems) technologies. Krupskaya's focus is identifying pollution patterns and pollutant dispersion, while Abalakov uses mapping methods to analyze the impact of mining operations. Dewick (2004) examines the long-lasting environmental effects of widespread technology. Meanwhile, Porter (1998) assesses diverse techniques for predicting and evaluating the environmental implications of technological advancements and economic progress. These studies emphasized the significance of evaluating both

short-term and long-lasting effects of technology. To accurately comprehend the intricate impact of technology, it is necessary to employ various assessment techniques.

The Karagandy region struggles with severe pollution issues. Heavy metals from mining and smelting operations pose a serious threat (Ghazaryan, 2014). Cities like Karaganda suffer heavily, facing high levels of carbon monoxide, phenol, and formaldehyde (Tshshkovskaya, 2021). Additionally, coal mining in the Karaganda coal basin significantly contributes to air pollution, worsening the region's environmental problems (Zengina, 2013).

Linear scaling in ecology makes it possible to use and compare ecological data that uses different units or scales. It transforms data into a common format, making it easier to understand and analyze. This method is often used in preparing data for modeling, studying how different things affect the environment, and comparing sustainability measurements in different areas.

Matthias (2020) offers a thorough look at the different ways ecologists can scale their models. The research provides a comprehensive overview of the various scaling approaches used in ecological modeling. The content covers a range of techniques and methodologies that researchers can employ to handle the complexities of modeling ecological systems at different scales. The authors classify scaling into pre-model scaling, in-model scaling, and post-model scaling, depending on when the scaling relative to the main modeling process occurs. General approaches, examples, and potential application problems for each category, highlighting that scaling issues might be more widespread than previously thought were discussed. These scaling challenges are matched with a range of solutions, which often need to be adapted and tailored to the specific scaling case.

The core principle of this method is to bring all values to a range between specified minimum and maximum values, often between 0 and 1. Comparing pollution levels in different locations by normalizing pollutant concentration values. Evaluating and comparing the influence on the environment of various projects or territories.

Modeling ecological processes using data brought to a common scale to increase the accuracy and comparability of results. The advantages of this method include its universality, as it is suitable for data of various natures and scales; simplicity of implementation, easily applied using standard data

analysis tools; and improved comparability of data, facilitating the comparison and analysis of data obtained from different sources.

The objective of the scientific research is to conduct a comprehensive evaluation of the influence exerted by industrial activities and other forms of anthropogenic impact on the natural components and ecosystems within one of Kazakhstan's key industrial regions.

Initially, it is essential to analyze existing data and sources to identify the most significant factors of anthropogenic impact in the Karaganda Region using official statistic data of Bureau of National Statistics Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, 2013-2022 (Bulletin, 2013-2022). Subsequently, the research aims to assess the extent and specificity of the influence of industrial enterprises, transportation, agricultural activities, and other sources on the quality of air, water resources, soil, as well as on the state of biodiversity in the region. The study will create methods to monitor and assess how humans affect the environment. These methods will organize and analyze data to draw informed conclusions and recommendations. The ultimate goal is to create a plan to lessen the harmful effects of human activities on the environment and enhance ecosystems' resilience to human influence.

Results and discussion

The Karaganda region, a major industrial hub in Kazakhstan, is plagued by severe environmental issues caused by multiple pollution sources. The metallurgical industry emits harmful substances like sulfur dioxide, heavy metals, and other pollutants into the air and soil. Mining operations for coal, copper, and gold pollute the air, water, and soil due to activities like coal extraction, mine tailings, and quarrying. Additionally, coal-fired power plants contribute to air pollution by releasing carbon dioxide, sulfur and nitrogen oxides, ash, and slag. Transportation, especially in cities, significantly contributes to air pollution by releasing harmful substances like hydrocarbons and carbon dioxide. Agriculture emits pesticides, fertilizers, and livestock waste that pollute water and soil. Inadequate waste management systems contaminate water and soil, and burning waste releases pollutants into the air. To combat these problems, we need extensive solutions: updating industrial machinery, enhancing waste management, embracing eco-friendly technologies, and educating the public about the environment.

Assessing the anthropogenic impact on the environment of the Karaganda region, analyzing the distribution of stationary emission sources across different districts provides a crucial insight into the scope of the issue and helps in devising effective strategies for its mitigation. The Karaganda region as a whole represents 50% of the total number of stationary emission sources, highlighting the scale of industrial impact on the environment in this area.

The Karaganda city area emerges as the principal industrial hub of the Karaganda Region, hosting the majority of both mining and manufacturing enterprises (Figure 1). This indicates a high concentration of industrial potential and its corresponding technogenic impact on the environment within this zone. Districts such as the Balkhash city area and Temirtau city area are

also significant for the region's economy but hold a smaller portion of the overall industrial structure of the Karaganda Region. The mining and quarrying industry encompasses a total of 407 enterprises. A significant proportion of these are located in the Karaganda city area, with 314 (77%) enterprises, representing a substantial share of the total mining industry in the region. Other districts such as Balkhash city area and Temirtau city area also contribute to the industry, albeit to a lesser extent. The manufacturing sector is represented by 2076 enterprises, with the majority also concentrated in the Karaganda city area (69%). This highlights the urban agglomeration's industrial orientation. The Temirtau city area stands out with 326 enterprises, affirming its status as a crucial industrial center within the region.

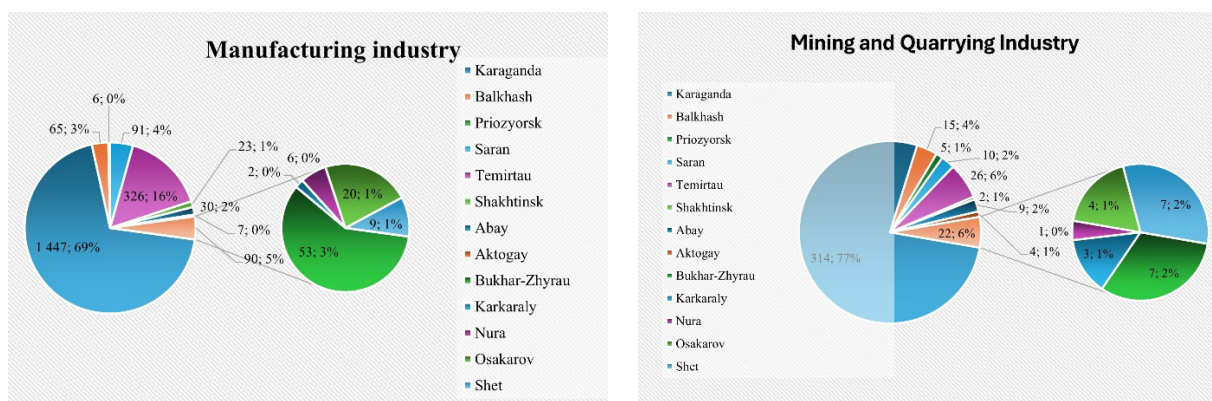


Figure 1 – Industrial enterprises of the Karaganda region, units, percent

Karaganda city area alone accounts for 28,78% of all stationary emission sources, highlighting the concentration of industrial activities in this urban agglomeration. This area also contributes 27,54% to the organized emissions and has 29,08% of its sources equipped with purification facilities, underlining the critical role it plays in the region's environmental dynamics.

Temirtau city area emerges as a notable contributor, especially in terms of sources equipped with purification facilities, representing 35,92% of the total. This shows a strong push to reduce pollution in this industrial hub. Other areas, like Balkhash city and Bukhar-Zhyrau district, also have a significant number of pollution sources and purification facilities. This highlights the need for focused efforts in these areas to minimize their environmental impact (Figure 2).

Between 2017 and 2022, the number of sources emitting pollutants in the Karaganda region underwent notable changes. Overall, a significant decline of 1024 sources was observed. Karaganda city had the highest reduction with 231 fewer sources. In contrast, Aktogay and Abay districts experienced substantial increases, with 234 and 184 new sources, respectively, marking the most significant growth in the region.

There was a significant decline in organized sources of air pollution, with 1857 fewer sources across the region. Karaganda saw the largest decrease with 541 fewer organized sources. Efforts to control emissions also improved. The region saw an increase of 83 facilities with purification systems, particularly in the Balkhash area, which added 26 new installations.

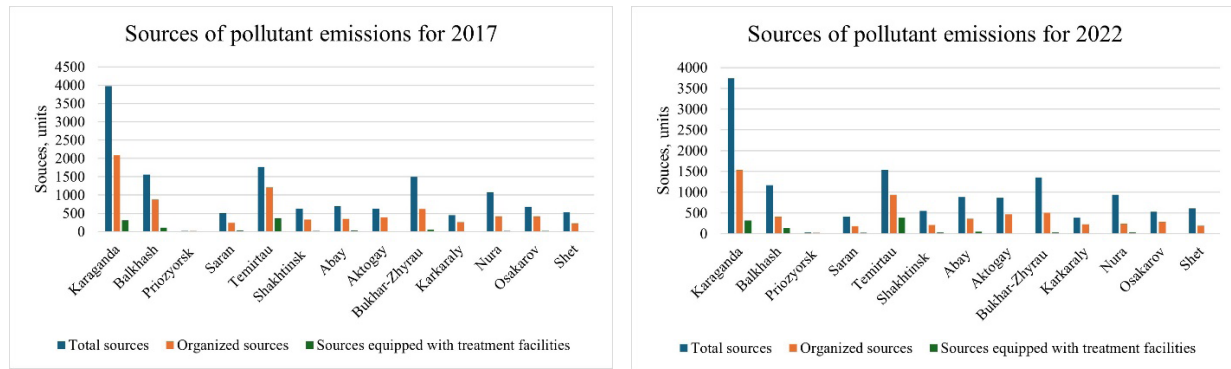


Figure 2 – Sources of pollutant emissions of the Karaganda region for 2017-2022, units

The Karaganda region has seen changes in its industries and environment. This is due to new technology for controlling emissions, as well as changes in government policies and the economy that affect industrial activities. The increase in purification equipment is a good sign for reducing environmental pollution. However, the decrease in sources of emissions that are managed could also be a sign of economic changes and restructuring in the area.

Karaganda's heavy industries, including mining, metalworking, and energy production, create significant environmental concerns. While these industries boost the region's economy, they also pollute the air, water, and soil. Among these pollutants, airborne emissions are particularly alarming due to their impact on air quality and potential global consequences. Compared to other environmental challenges like industrial water runoff, excessive soil use, and waste disposal, air pollution has far-reaching effects, affecting human health and ecosystems. Air pollution extends beyond local areas and impacts both cities and countryside. It contributes to wider environmental concerns, unlike water and soil pollution, which are often confined to specific locations.

Major sources of pollution in the region involve industries like "Kazakhmys Corporation" LLP, "ArcelorMittal Temirtau" JSC, and "TEMK" HMZ JSC. Other contributors include vehicle traffic, trash disposal sites, power plants, manufacturing facilities, railroads, and car transportation firms. These sources discharge various toxins into the air, water, and soil, harming the environment and posing health risks to the population. The presence of major industrial companies highlights the significant environmental impact of mining and metallurgy. These sectors rely heavily on natural resources

and release pollutants like heavy metals, sulfur dioxide, nitrogen oxides, and particulate matter. Similarly, TEMK HMZ JSC, representing the heavy machinery industry, also contributes to air and soil pollution through its activities. Transportation, particularly through automobiles, releases air pollutants like hydrocarbons, nitrogen oxides, carbon monoxide, and particles, harming air quality, especially in cities. Improperly managed landfills for household waste contaminate soil and water, while also potentially releasing methane, a strong greenhouse gas. Thermal power plants, essential for energy production, contribute to air pollution and climate change by emitting sulfur oxides, nitrogen oxides, particles, and carbon dioxide. Foundry and mechanical plants, along with train and car transport systems, further add to the environmental impact through their emissions and waste generation.

To tackle pollution from these sources, we need to use cleaner production methods, make tougher environmental rules, improve waste management, and raise public and business awareness of environmental sustainability. It's important to reduce the environmental impact of these activities to protect nature, improve people's health, and keep the area growing in a sustainable way.

Based on data from Kazhydromet, the primary contaminants in Karaganda's water bodies include ammonium ions, several minerals (manganese, calcium, magnesium), chlorides, and total dissolved solids. These pollutants primarily result from wastewater discharges that exceed established quality standards. During 2023, the following rivers in the region experienced significant pollution levels: Nura River – 5 incidents of high pollution due to elevated total iron levels; Sokyr River – 5 incidents of high pollution due to high ammonium ion and chloride levels; Sherubainura River – 11

incidents of high pollution due to elevated levels of chlorides, ammonium ion, total phosphorus, and total iron; Kara Kengir River – 37 incidents of high pollution due to elevated levels of ammonium ion, total phosphorus, total iron, BOD5, chlorides, and dissolved oxygen, and 3 incidents of extremely high pollution due to severely depleted dissolved oxygen levels (Information bulletin, 2023).

The Karaganda area faces significant environmental concerns, especially regarding water pollution. Industrial corporations and transportation play a substantial role in this pollution, necessitating strict regulations, cleaner manufacturing techniques, and comprehensive waste and wastewater management. Violations in water quality, such as high levels of ammonium ions, chlorides, and dissolved solids, emphasize the urgent need to protect water resources and maintain the health of aquatic ecosystems in the region.

From 2013 to 2022, pollution emissions in the Karaganda region varied (Figure 3). The largest contribution to the pollution of the region comes from the city of Temirtau (48%), Balkhash (16%) and Abay district (13%), Karaganda (9%). In 2013, 2017, and 2022, emissions varied across different areas, suggesting both challenges and progress in controlling industrial pollution. Notably, Karaganda City Area saw a significant decline, from 58 849,986 in 2013 to 45 954,231 in 2022, showing effective environmental measures. This 22% reduction demonstrates the region's efforts in minimizing its environmental impact. On the other hand, the Aktogay District saw a massive rise in emissions, from 970,497 in 2013 to 4 501,397 in 2022. This significant increase of more than 363% indicates that industrial activities have expanded without corresponding improvements in emission control mechanisms (Bulletin, 2013-2022).

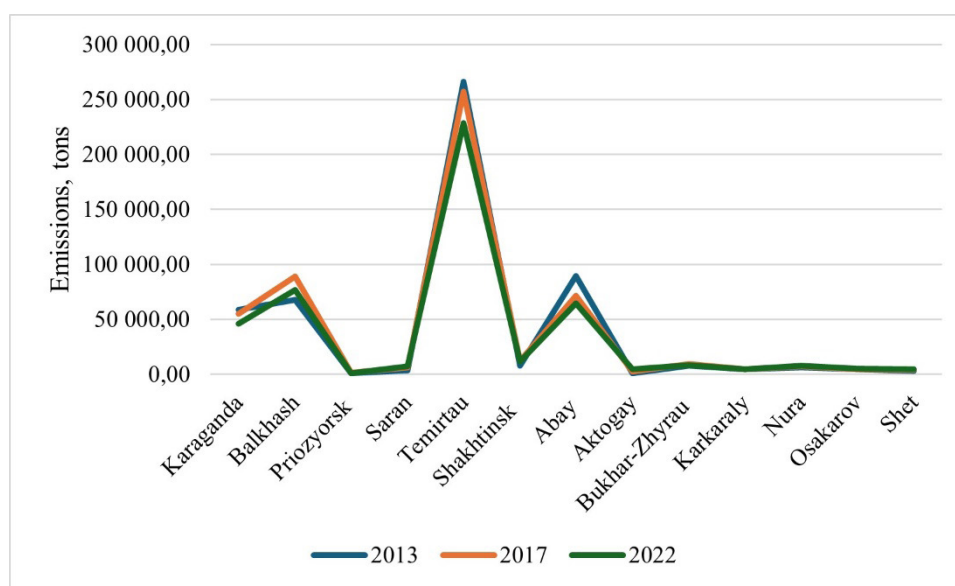


Figure 3 – Pollutant emissions of the Karaganda region for 2013-2022

Both Balkhash and Priozhorsk experienced changes in emissions. Balkhash saw an initial rise from 67 578,55 in 2013 to 88 774,968 in 2017, but later decreased to 76 424,753 in 2022. This resulted in a net increase of about 13% over nine years. The pattern suggests a period of higher emissions followed by successful efforts to reduce pollution. On the other hand, Priozhorsk witnessed an increase from 942,138 in 2013 to 1 235,629 in 2017, followed by a drop to 719,724 in 2022. This represents a

net decrease of roughly 24%, indicating varying effectiveness of pollution control measures over time. Unlike other regions, Saran City Area has seen a steady increase in emissions from 3 361,999 tons in 2013 to 7 067,185 tons in 2022. This 110% jump has raised environmental concerns. On the other hand, Shet District and Karkaralinsk District have experienced lower emission increases, suggesting reduced industrial activities or stronger pollution controls.

Since no major changes in emissions occurred during the research period, it is appropriate to use the 2022 data for linear scaling (Figure 4). This method provides an overview of ecological data at a specific time, enabling comparisons and normalization of environmental indicators within that year. By applying linear scaling to the 2022 data, each value is adjusted to a common scale, typically ranging from 0 to 1. This involves finding the minimum value in the dataset and subtracting it from each data point. The resulting value is then divided by the dataset's range, which is the difference between the maximum and minimum observed values. This

method standardizes raw data by converting it to a scale with values ranging from 0 (lowest value) to 1 (highest value).

Using this method for 2022 data makes it easier to compare different measurements or areas. This helps us see environmental conditions and how well different places or industries are doing. It also helps us find outliers or trends, which helps us see how current environmental policies and strategies are working. By focusing on one year's data and scaling it linearly, we can learn a lot about the environment, which can help us make better decisions and create better policies in the future.

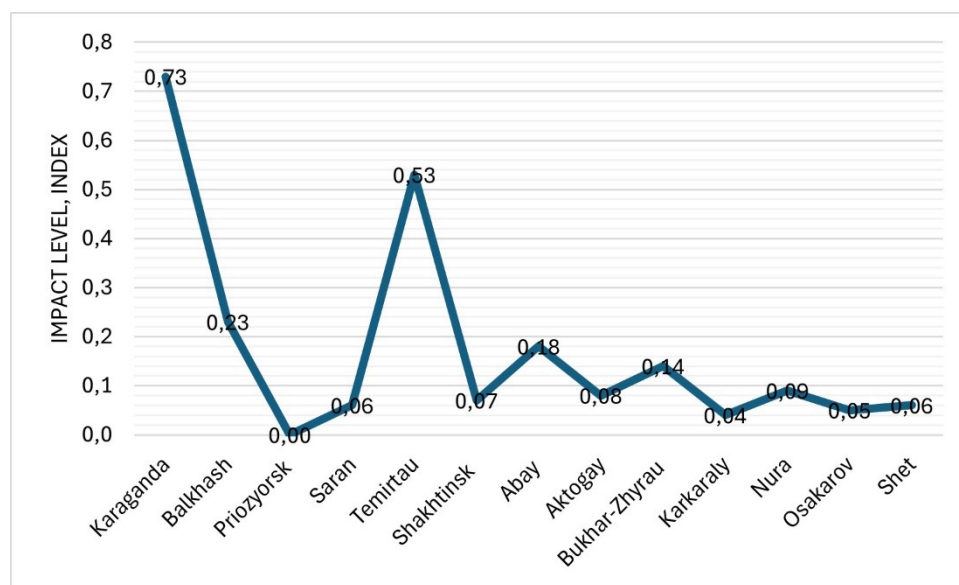


Figure 4 – Level of environmental impact in the Karaganda region

Environmental impacts were analyzed using a scale of 0 (least impact) to 1 (highest impact) across different areas in the Karaganda region. Karaganda city has the most significant impact at 0.73, likely due to industrial activity or mining. Priozersk has the lowest impact at 0.00, indicating minimal environmental effects as there are no major pollution sources. Saran and Shakhtinsk have low impacts at 0.06 and 0.07, respectively, suggesting limited industrial activities in those areas.

Temirtau has a significant environmental impact score of 0.53, likely due to heavy industries common in the region. In contrast, Balkhash, Abay, Aktogay, Bukhar-Zhyrau, Karkaraly, Nura, Osakarov, and Shet have lower scores ranging from 0.004 to 0.018, suggesting lower to moderate environmental

impacts. These differences may be influenced by varying industrial activities, farming practices, or conservation measures.

The total amount of emissions from different sources, rather than the number of sources or companies involved, determines the environmental impact. To highlight this, a map of pollutant emissions in the Karaganda region was developed. It identifies areas contributing significantly to the region's overall pollution levels (Figure 5).

Environmental zoning based on emissions consists of five impact levels: very high, high, average, low, and very low. Temirtau has the highest emissions, classified as very high impact. Karaganda, Balkhash, and Abai district have high emissions. Saran, Shakhtinsk, Bukhar-Zhyrau, and Nura have average emissions. Aktogay, Karkaraly,

Osakarov, and Shet have low emissions. Priozersk has very low emissions.

By dividing the Karaganda region into areas with different environmental impacts, we can see where improvements are most needed. Temirtau has the worst environmental impact, showing the urgent need for stricter pollution controls and cleaner industrial practices. The areas with significant or moderate impacts also need attention

to reduce emissions, but their specific needs may vary depending on the pollution sources and amounts. Conversely, areas considered low or very low impact experience less environmental stress, likely due to reduced industrial activity. This zoning system is crucial for guiding environmental policies and actions, fostering a comprehensive strategy to enhance air quality and minimize the environmental impact in the Karaganda region as a whole.

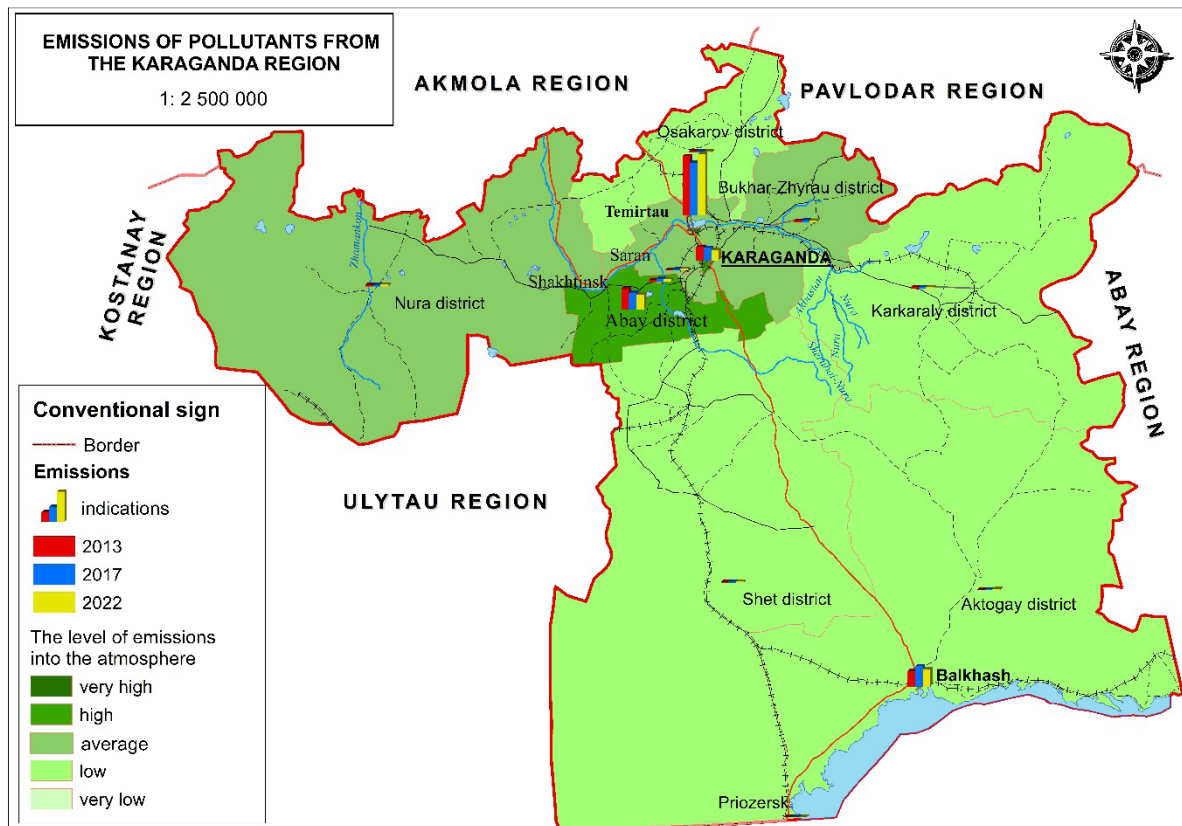


Figure 5 – Emissions of pollutants of the Karaganda region

Developing a pollution emission map for Karaganda is crucial for comprehending and managing the region’s ecological well-being. This map identifies areas that contribute the most to pollution and serves as a basis for designing precise strategies to lessen environmental impact. By concentrating on the overall amount of emissions rather than the number of sources or businesses, resources and efforts for environmental protection can be distributed more effectively.

Developing an emission map for Karaganda is essential for understanding and addressing

its environmental concerns. By identifying areas with the highest pollution impact, the map guides targeted efforts to reduce harm to the environment. This map considers the combined impact of pollution sources, not just their number or business activity, allowing for more efficient allocation of resources for conservation. The map’s ability to locate areas with increased pollution provides valuable information for various parties involved in environmental protection. This policy framework grants local and regional authorities the authority to: – prioritize environmental policies, –

implement measures to reduce emissions, – enable industries to improve their processes and adopt technologies to reduce their environmental impact, and – raise awareness among citizens and non-governmental organizations about environmental issues, encouraging their involvement in protecting the environment. Creating and analyzing a comprehensive map of pollution sources empowers a holistic approach to tackling the problem in the

Karaganda region. It helps identify critical hotspots, develop targeted emission reduction programs, and raise public awareness about environmental issues. This comprehensive strategy, guided by the map’s diagnostic and strategic insights, enables both assessment and improvement of ecological conditions, leading to better environmental management and sustainable development in the region.

Table 1 – SWOT analysis of the state of the environment in the Karaganda region

Positive Factors	Negative factors
Strengths (S)	Weaknesses (W)
<ul style="list-style-type: none"> • Karaganda possesses abundant natural assets, such as vast forests, water sources, and varied plant and animal life, which are critical for preserving the environmental equilibrium. • The region’s industrial infrastructure and expertise in implementing technological advancements offer opportunities to advance and implement environmentally responsible techniques. • Leveraging contemporary monitoring techniques and GIS technology allows for a more thorough understanding of pollutant distribution and environmental health assessments. 	<ul style="list-style-type: none"> • Industrial operations, particularly mining and metallurgy, have a substantial negative impact on the environment. • Current water treatment systems are inefficient, and advanced technologies are not widely used. • Scarcity of funding for environmental protection and modern purification systems hinders efforts to enhance the environmental conditions.
Potential Opportunities (O)	Current Threats (T)
<ul style="list-style-type: none"> • Employing advanced technologies and methods to decrease pollution. • Creating and enacting sustainable development plans, including educating the public about the environment and involving them in decision-making. • Utilizing the region’s environmental resources for ecotourism can promote both environmental protection and economic growth. • Teaming up with international organizations and countries to share environmental innovations and technologies, which can contribute to improving the region’s environmental conditions. 	<ul style="list-style-type: none"> • The region faces challenges in balancing economic growth with environmental well-being. • Industrial activities, particularly coal mining and metal production, contribute significantly to the region’s economy but also pose threats to the environment. • Climate change threatens to worsen the environmental situation, potentially reducing biodiversity and lowering the quality of life for residents.

To improve environmental conditions and support sustainable growth in the Karaganda Region the following recommendations are proposed:

- Promoting cleaner production practices by urging industrial companies, mainly in mining and metallurgy, to adopt innovative methods that reduce pollution.

- Improving environmental regulations by strictly enforcing existing rules and standards, ensuring compliance with water and air quality guidelines for industrial operations.

- Enhance monitoring and reporting through widespread environmental monitoring, using GIS

technology to track pollution sources and levels precisely.

- Promote open reporting by enterprises on their emissions and waste disposal practices.

- Invest in modern waste treatment and recycling facilities to handle industrial and municipal waste better, minimizing soil and water contamination.

- Raise public awareness about environmental issues and foster community participation in environmental protection and sustainability efforts.

- Support research and development to advance environmental technologies and solutions, fostering innovation for sustainable practices.

Conclusion

To effectively tackle the environmental issues in Karaganda, it's crucial to adopt a holistic and visionary approach that harmonizes economic development with environmental preservation. The research indicates a pressing need for immediate actions to mitigate pollution and long-term strategies to ensure the region's ecological and economic health. An integrated environmental strategy is crucial, encompassing pollution control, conservation of ecosystems, and sustainable resource management, underpinned by thorough data analysis to inform policymaking. Achieving sustainability in the Karaganda Region calls for a collaborative effort among all stakeholders, including governmental bodies, industry, non-governmental organizations, and local communities, with a unified commitment to environmental stewardship.

Leveraging innovation and advanced technology is key to overcoming the region's ecological

challenges. This includes adopting cleaner production methods, waste management solutions, and exploring renewable energy sources to lessen reliance on fossil fuels. Additionally, capacity building and education are vital for empowering local authorities, businesses, and communities with the knowledge and skills for sustainable practices. The region must also develop resilience strategies against climate change, protecting ecosystems and communities from its impacts through water conservation, land restoration, and biodiversity protection.

By incorporating these broader perspectives, the region can embark on a path toward not just addressing its immediate environmental concerns but also securing a sustainable and thriving future. This journey toward ecological sustainability is complex, demanding collective efforts, innovation, and a strategic vision to harmonize industrial development with environmental preservation, ensuring a prosperous future for the Karaganda Region and its inhabitants.

References

- Abalakov, A. D. and N. B. Bazarova. "Assessment of the technogenic impact of the mining industry on the environment of the economic corridors "China – Mongolia – Russia" of the territory of Mongolia and the Baikal region." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 190 (2018): n. pag.
- Akan, Mahmure Övül Arioglu, Dileep G. Dhavale and Joseph Sarkis. "Greenhouse gas emissions in the construction industry: An analysis and evaluation of a concrete supply chain." Journal of Cleaner Production 167 (2017): 1195-1207.
- Alimbaev, Turgai, Zhanna Sabitbekovna Mazhitova, Bibizhamal Omarova, Kuralay Yermagambetova, Karlygash Atanokova and Aiman Zhumanova. "Ecology of the Western region in Kazakhstan: state and main directions of improvement." E3S Web of Conferences (2020): n. pag.
- Ansari, Zakir Ali and S. G. Prabhu Matondkar. "Anthropogenic activities including pollution and contamination of coastal marine environment." Journal of Ecophysiology and Occupational Health 14 (2014): 71-78.
- Beisenova, Raikhan, K. M. Akpambetova and Buren Scharaw. "Assessment of ecological and economic balance of the territory of the Karaganda region." (2020).
- Bulletin on the state of atmospheric air protection in the Karaganda region. Bureau of National Statistics Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, 2013-2022
- Chmielewski Jarosław, KuszalPiotr and Żeber-DzikowskaIlona. "Anthropogenic impact on the environment (case study)" Environmental Protection and Natural Resources 29, no.1 (2018): 30-37.
- Dewick, Paul, Ken Green and Marcela Miozzo. "Technological change, industry structure and the environment." Futures 36 (2004): 267-293
- Fritsch M, Lischke H, Meyer KM. Scaling methods in ecological modelling. Methods Ecol Evol. 2020;11:1368–1378.
- Ibragimova, R. Sh. and Sokhiba Pirnazarova. "Environmental change as a result of technogenic factors (in Samarkand region)." (2020).
- Information bulletin on the state of the environment in the Karaganda region. Issue No. 18. 2023 RSE Kazhydromet.
- Ippolitova, Nina A.. "Anthropogenic impact of industrial production on the environment (on the example of the Siberian region)." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 381 (2019): n. pag.
- Kenetayeva, A A, Sh E Usupayev, A Zh Akhmetova, A. S. Kusenova, G.S. Shaikhova and Zh. K. Bogzhanova. "Characteristics of the natural conditions of the Karaganda region." Journal of Physics: Conference Series 1889 (2021): n. pag.
- Kenetayeva, A A, Sh E Usupayev, G.S. Shaikhova, A. K. Salkeyeva, A Zh Akhmetova and L. F Mullagaliyeva. "Natural conditions of the Karaganda region." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 981 (2022): n. pag
- Krupskaya, L. T., L. I. Chekmareva and D.A. Golubev. "Assessment of Technogenic System Impact on Ecosphere Using GIS-Technologies (on the Example of Dalpolimetall Mining Enterprise)." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 272 (2019): n. pag.
- Ma, Rong, Lei Li and Bing-Chang Zhang. "Impact assessment of anthropogenic activities on the ecological systems in the Xiongan New Area in the North China Plain." Integrated Environmental Assessment and Management 17 (2021): n. pag.

Magomet, R. D. and N. A. Mironenkova. "The Impact of Anthropogenic Activities on The Indicators of Environmental Pollution." (2015).

Podkovyrova, Marina Anatolyevna, Anatoly Oleynik and Natalia Tirskikh. "Optimization of Natural and Economic Systems within the Land and Property Complex in the City of Kurgan in Accordance with the Study of Environmental Risks Using Topic Mapping Technologies." (2020).

Porter, Alan L. and John J. Fittipaldi. "Environmental Methods Review: Retooling Impact Assessment for the New Century." (1998).

Zhupyseva, S.B. Makysh. "Assessment of the ecological state of the region from technogenic impact on the environment (on the example of the Karaganda region)". News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of social and human sciences. Volume 4, No. 332 (2020), 182 – 189

Information about authors:

Mussagaliyeva Aizhan (corresponding author) – PhD, Senior Lecturer of the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: aizhan.mussagaliyeva@kaznu.edu.kz);

Zhunussova Makpal – doctoral student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhunusenko_89@mail.ru);

Assipova Zhanna – PhD, Associate Professor of the Department of Department of Recreation Geography and Tourism of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: assipova.zhanna@gmail.com);

Kurbankozha Nurdaulet – master student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: nurdauletkurbankozha@mail.ru);

Kosherbay Kuanysh – Lecturer of the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: kosherbay822@mail.ru).

Авторлар туралы мәлімет:

Мусағалиева Айжан Ниязбековна (корреспондент автор) – PhD, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының аға оқытушысы (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: aizhan.mussagaliyeva@kaznu.edu.kz);

Жунусова Макпал Асылхановна – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының докторанты (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: zhunusenko_89@mail.ru);

Асипова Жанна Медеуовна – PhD, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, рекреациялық география және туризм кафедрасының доценті (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: assipova.zhanna@gmail.com);







Құрбанқожа Нұрдаулет Әділұлы – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының магистранты (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: nurdauletkurbankozha@mail.ru);

Көшербай Куаныш Жомартұлы – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының оқытушысы (Алматы қ., Қазақстан, эл. почта: kosherbay822@mail.ru).

Previously sent: November 10, 2022

Re-registered: December 11, 2023

Accepted: February 5, 2024

Zh.O. Ozgeldinova¹ , A.A. Zhanguzhina^{1,*} , Zh.T. Mukayev² ,
A.A. Bektemirova³ , L.M. Korytny⁴ , G.T. Ospan¹ 

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana

²Shakarim University, Semey, Kazakhstan

³Manash Kozybayev North Kazakhstan University, Kazakhstan, Petropavl

⁴V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Irkutsk

*e-mail: altyn8828@mail.ru

THE SPATIAL STRUCTURE OF NATURE USE CONFLICTS IN THE KOSTANAY REGION

In scientific research, modern conflicts of natural resource use have been identified in the territory of the Kostanay region, and their mapping has been conducted. Landsat 9 satellite images and the results of field research conducted in 2023 were used as the initial data for mapping the structure of conflicts of natural resource use. As a result of the research, the spatial structure of conflicts of natural resource use in the studied area was determined, and the degree of their expression was defined. Based on the analysis of the spatial-territorial structure of natural resource use, the authors have developed a map of natural resource use and a map of conflicts of natural resource use for the studied region. The authors identified and analyzed that the most pronounced conflicts of natural resource use have arisen between the following types of conflicts: settlement-nature conservation; settlement-transport-industrial; recreational-transport; nature conservation-transport-industrial; water management-transport-industrial; and forestry-transport. During the research, it was determined that the collision of interests in antagonistic relationships not only complicates the state of the natural environment of the studied region but also contributes to the destruction and gradual degradation of components of the natural environment, forming strongly expressed multifunctional conflicts of natural resource use. The results of the conducted research can be applied to optimize the territorial-spatial structure of natural resource use and to organize environmental monitoring in the Kostanay region.

Key words: type of nature management, conflict of nature management, antagonistic functions, the spatial structure of nature management, the Kostanay region.

Ж.О. Озгединова¹, А.А. Жангужина^{1,*}, Ж.Т. Мукаев²,
А.А. Бектемирова³, Л.М. Коротный⁴, Г.Т. Оспан¹

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.

²Шәкәрім Университеті, Қазақстан, Семей қ.

³Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Петропавл қ.

⁴Ресей Ғылым академиясының Сібір бөлімінің В.Б. Сочава атындағы География институты,
Ресей, Иркутск қ.

*e-mail: altyn8828@mail.ru

Қостанай облысының табиғатты пайдалану шиеленістерінің кеңістіктік құрылымы

Ғылыми зерттеу барысында Қостанай облысының аумағындағы табиғатты пайдаланудың заманауи шиеленістері анықталды, оларды картаға түсіру жұмыстары жүргізілді. Табиғатты пайдалану шиеленістерін құрылымын картаға түсіру үшін Landsat 9 ғарыштық суреттері және 2023 жылы жүргізілген далалық зерттеулердің нәтижелері пайдаланылды. Зерттеу нәтижесінде зерттелетін аймақтың табиғатты пайдалану жұмыстарын шиеленістерінің кеңістіктік құрылымы мен олардың деңгейі анықталды. Авторлар аймақтың табиғатты пайдаланудың кеңістіктік-аумақтық құрылымын талдау негізінде зерттелетін аймақтың табиғатты пайдалану картасы мен табиғатты пайдалану шиеленістердің картасын әзірледі. Авторлар табиғатты пайдалану шиеленістерінің неғұрлым айқын көрінетіні анықтады және талдады: селителі – табиғатты қорғау; селителі – көліктік-өнеркәсіптік; рекреациялық – көліктік; табиғатты қорғау – көліктік-өнеркәсіптік; су шаруашылығы – көліктік-өнеркәсіптік; орман шаруашылығы – көліктік. Зерттеу барысында антогонистік қатынастардағы функциялардың мүдделерінің қақтығысы зерттеу

аймағының табиғи ортасының жағдайын қиындатып қана қоймай, сонымен бірге табиғи ортаның компоненттерінің жойылуына, біртіндеп деградациясына ықпал етіп, табиғатты пайдаланудың айқын полифункционалды шиеленістерін қалыптастыратыны анықталды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері табиғат пайдаланудың аумақтық-кеңістіктік құрылымын оңтайландыру және Қостанай облысында қоршаған ортаның экологиялық мониторингін ұйымдастыру үшін қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: табиғатты пайдалану түрі, табиғатты пайдалану шиеленісі, антагонистік функциялар, табиғатты пайдаланудың кеңістіктік құрылымы, Қостанай облысы.

Ж.О. Озгединова¹, А.А. Жангужина^{1,*}, Ж.Т. Мукаев²,
А.А. Бектемирова³, Л.М. Корытний⁴, Г.Т. Оспан¹

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана

²Университет Шакарима, Казахстан, г. Семей

³Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, Казахстан, г. Петропавловск

⁴Институт географии имени В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск

*e-mail: altyn8828@mail.ru

Пространственная структура конфликтов природопользования Костанайской области

В процессе научного исследования выявлены современные конфликты природопользования на территории Костанайской области и проведено их картографирование. Исходными данными для картирования структуры конфликтов природопользования были применены космические снимки Landsat 9 и результаты полевых исследований, проведенных в 2023 году. В результате исследования была определена пространственная структура конфликтов природопользования исследуемой области и определена степень их выраженности. Авторами разработаны на основе анализа пространственно-территориальной структуры природопользования территории карта природопользования исследуемого региона, карта конфликтов природопользования. Выявлено и проанализировано авторами, что наиболее выраженные конфликты природопользования сложились между следующими видами конфликтов природопользования: селитебный – природоохранный; селитебный – транспортно-промышленный; рекреационно – транспортный; природоохранный – транспортно-промышленный; водохозяйственный – транспортно-промышленный; лесохозяйственный – транспортный. В процессе исследования определено, что столкновение интересов функций при антагонистических отношениях не только усложняет состояние природной среды региона исследования, но и способствует разрушению, постепенной деградации компонентов природной среды, образуя ярко выраженные полифункциональные конфликты природопользования. Результаты проведенных исследований могут быть применены для оптимизации территориально-пространственной структуры природопользования и организации экологического мониторинга окружающей среды в Костанайской области.

Ключевые слова: тип природопользования, конфликт природопользования, антагонистические функции, пространственная структура природопользования, Костанайская область.

Introduction

The issues in the relationship between the natural environment and society in modern conditions are of urgent concern. The increasing anthropogenic impact on the environment in various forms can gradually lead to the disruption of the relationship between society's system and nature. The growth of industrial and economic activities, coupled with the advancement of scientific and technological processes, suppresses the environment's geocological state and disrupts the ecological balance (Drozdov A.V. et al., 2006: 350).

Nature management – is one of the key aspects of this interaction and, along with it, is a type of activity involving the exploitation of natural resources

in the course of anthropogenic actions to meet the essential needs of the modern world.

Nature management is understood as any activity related to the study, exploitation, and restoration of natural resources, and conditions. In nature management, three important stages can be identified – these are the study and analysis of natural resources, nature-consuming, nature-restoring, and nature conservation activities.

In contemporary conditions, the process of transitioning to rational nature management is occurring slowly and inconsistently. Recently, the evolving situation in nature management often leads to the creation of conditions that threaten the sustainable development of regions. It is worth noting that conflicts between different types of nature

management have emerged in several territories in Kazakhstan due to the exploitation of the same natural resources by various users.

One of the most negative processes arising from the combination of various factors related to economic and other human activities is the conflicts of natural resource use. The emergence of conflicts in natural resource use gives rise to processes that lead to the violation of established norms for the natural environment, resulting in negative ecological consequences. Identifying conflicts, as well as preventing and subsequently resolving them, are essential stages in the system of natural resource management (Barmin A.N.et al., 2011: 72).

Among all types of conflicts, conflicts of environmental management occupy an insignificant position, but the deterioration of the geo-ecological situation in the world acutely shows the problem of the relationship between nature and society. The conflict of nature management in the scientific literature is mainly described as a contradiction (two or more parties, nature users). This conflict arises in the system of the nature user and the natural environment (Hersperger A. et al., 2015:).

The study and exploration of literature in the field of natural resource use conflicts have revealed that there is a limited amount of accumulated material on this subject. Currently, many authors have developed methodologies for typifying natural resource use conflicts. The most comprehensive examination of natural resource use conflicts is presented in A.V. Drozdov, N.A. Alexeenko's (2006) works, N.S. Shuvaeva, A.N. Barmin (2012), Henriquez, C., Morales (2022), Tekletsadik S., Degefa S. (2023), Kim, I., Arnhold, S. (2018), Gregg B. Walker, Steven E. D. (2019).

In conflictology, there is a concept of antagonism, which is characterized by a form of contradictions, expressed by contradictions, expressed by the irreconcilability of opposing sides and interests. Thus, in nature management, functions that cannot divide the territory are considered antagonistic. This phenomenon occurs when a certain territory, in our case the landscape, is used for various types of functions that are incompatible with each other. Functions in such a territorial position are located somewhat further from each other, which is enough to absorb the influence of antagonistic functions. The collision of antagonistic functions not only complicates the state of the natural environment but also contributes to the destruction and degradation of the the geosystem components, forming pronounced multifunctional conflicts of environmental

management. As a result, difficulties arise, such as not combining the interests of antagonistic functions. The formation of buffer territories makes it possible to reduce the influence of antagonistic functions on each other and solve the situation that has arisen (Chukanova O.A.et al., 2004: 11).

The main reasons for the formation of conflicts in environmental management: 1) simultaneous environmental and economical use of the territory; 2) weak research of the scientific foundations of the methodology for managing the structure of environmental management; 3) weak development of legal environmental management; 4) lack of qualified specialists; 5) weak development of the territorial and functional management system of the structure of environmental management.

The map of conflicts of nature management in nature management can give a clearer expression to the search for solutions to the conflicts between nature users

The purpose of the research is to identify and analyze the spatial structure of the conflict's types of environmental management in the Kostanay region.

Materials and Methods

At the initial stage of the study, Landsat-9 satellite images (July 2023), field research materials for the summer period of 2023 with GPS-binding, which are integrated into a single cartographic projection and coordinate system, were used as the initial material for mapping environmental management's conflicts in the Kostanay region. The main stages of identifying the types of environmental management's conflicts in the Kostanay region include:

- Collection and processing of data on the natural components of the Kostanay region with the compilation of cartographic material of the object of study using remote sensing data;
- Drawing up a map of the Kostanay region's nature management based on field research, satellite images, and special literature. The cartographic method is of great importance in the analysis and assessment of nature's manifestation of conflicts in environmental management. This method consists of creating a map as a figurative-symbolic model with a spatial-temporal similarity to an object and using maps to study the phenomena reflected in them;
- Identification and analysis of environmental management's conflicts in the territory of the Kostanay region;

Table 1 – Classification of types of environmental management in Kostanay region

Group	View	Type	Facilities
Resource-saving	Background	Pedological	Arable land
		livestock	Pastures
		Forestry	Forestry territories
	Dispersed	Environmental protection	State Nature Reserves, Reserves, Botanical and Zoological Reserves, Natural Monuments
Resource-consuming	Large-scale	Industrial	Mineral deposits plants, factories, landfills, rock dumps, industrial enterprises, sedimentation tanks
	Focal	Residential	Residential construction sites
		Energy	Power plants Electric substations, hydroelectric power plants,
		Agricultural	Agricultural enterprises, livestock pens
		Transport	Railway and hydraulic structures
	Linear	Transport and communication	Unpaved roads, Paved roads, Footpaths Transportation structures Pipeline networks Communication and power transmission lines

Focal nature management is associated with production systems that do not cause significant changes in the environment outside the zones of operation; orientation toward the preservation of natural geosystems;

Dispersed nature management includes certain types of economic activities that are focused on a certain combination of natural properties of landscapes and their maximum conservation. Recreational areas, nature reserves, national parks, and other specially protected natural areas are located within natural geosystems.

In the studied region, large-scale industrial and focal residential environmental management compete with dispersed and background environmental management, and as a result, various types of environmental management conflicts are formed in the Kostanay region.

Such pairs within the studied region include (Henriquez. C. et al., 2022: 332): residential – environmental; residential- transport-industrial; recreational-transport; environmental-transport-industrial; water management-transport-industrial; forestry- transport.

The authors of the work have identified the following pairs of types of environmental management that create conflicts of environmental

management in the studied region. Such pairs include:

Residential-environmental conflict arises as a result of antagonistic contradictions between residential and environmental types of nature management. In particular, as a result of the construction of settlements, residential and industrial construction on sites of nature-protected areas, or the neighborhood of residential facilities with nature-protected ones. The residential factor hurts nature conservation areas. Prolonged anthropogenic impact, in this case residential, leads to a gradual deterioration of the natural environment of the protected area (Novoselov A. et al., 2022: 407).

Conflict zones of nature management were formed as a result of the relationship between residential and environmental functions and are confined to the borders of specially protected areas: The Altyn-Dala State Nature Reserve, the Naurzum State Nature Reserve, the Mikhailov, and Tounsor Nature Reserves. The village of Naurzum is located in the central part of the Naurzum Reserve, and in the northeastern part of the Mikhailov State Reserve – part of the territories of the settlements of Slavenka and S. Manas Cordon, forming conflicts of nature use of the area coverage in these territories.

Within the Altyn Dala Reserve, consisting of three localized territories, the following populated areas are located: in the Sarykopa district (Saryqopa lakes group) – the village of Kumshik, in the Uly-Zhylanshyk district (semi-desert areas and the Uly-Zhylanshyk river section) – the village of Ayyrqum, in the Tosymkum district (Tosynkum sands and the left bank of the Torgai River) – the village of Rakhmet.

The most acute conflict situations were formed in the system of antagonism “residential-transport-industrial”. This type of conflict of environmental management is characterized by the location of transport and industrial facilities about residential ones within the radius of the zone of negative impact (less than 1 km), since in this radius of the neighborhood of antagonistic functions there is a noticeable consolidation of the transport network (Order of the Acting Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated January 11, 2022, No. KR DSM-2. On the approval of Sanitary rules “Sanitary and epidemiological requirements for sanitary protection zones of objects that are objects of impact on the environment and human health”).

The type of antagonistic relations “Residential-transport-industrial” is the most common conflict in the studied region. The territories of residential-transport-industrial conflicts are confined to mineral deposits that are located in areas of conflict situations in nature management including the Borovsk quartzite deposit, Smirnovsk molybdenum-tungsten deposit, Sokolovsko-Sarbaysk iron ore deposit, Zhitikarin chrysotile asbestos deposit, Sunalyksk construction materials deposit, Kushmurunsk brown coal deposit, Vostochno-Ayatsk bauxite deposit, Belinsk bauxite deposit, Zapadno-Ubagan bauxite deposit (Medeu A.R. et al., 2006).

A multifunctional conflict has arisen between recreational and transportation forms of nature use in areas with forest recreational and nature conservation sites that have formed within the radius of negative impact on transportation facilities. Recreational zones experience oppressive anthropogenic influence as a result of the development and construction of transportation infrastructure (Karmanov I. I. et al., 1998: 65). The impact of the transportation factor gradually leads to soil cover compaction and degradation, as well as a reduction in the productivity of meadows and pasture areas. It should be noted that in the recreational zones of the Kostanay region, this type of impact becomes

particularly acute. Road embankments often turn into dams and become the cause of extensive waterlogging in specific areas. The transportation form of nature use also leads to dusting and chemical pollution of the vegetation cover. Sometimes, the destruction of vegetation along the transportation routes in the studied region can be observed. Primarily, increased road digression with severe disturbances is associated with asphalt and graded transport paths. The development of soil water and wind erosion processes and the transformation of the vegetation cover are direct consequences of road digression (Mukayev Z.T. et al., 2020: 352).

In the Kostanay region, the most popular recreational areas include the pine forests of Arakaragai and Amankaragai, as well as the areas surrounding the city of Kostanay (Auliekol, Altynsarin, Naurzum districts of the Kostanay region). In these areas, sanatoriums, tourist bases, health complexes, and other organized and unorganized recreational zones are located.

The growth of unorganized recreational areas for the local population gradually leads to tension and disruption of the ecological condition of forests. This situation arises not universally but mainly around recreational zones (recreation bases, cottage areas, children’s and educational health camps, and transportation routes). The absence of road and trail networks in mass recreation areas frequently encountered waterlogged areas, and a low level of improvement in the forests of suburban areas impose restrictions on the movement of recreation seekers and the local population. In these areas, processes such as changes in vegetation types, littering, trampling, and, in some places, burning of the vegetation cover, compaction of the upper layer of the soil horizon, tree cutting, desertification, etc., are evident. An increase in recreational impact on forest vegetation is observed in the most visited recreation areas within the pine forests of Amanakaragai (Auliekol district) and Arakaragai (Altynsarin district).

The Amanakaragai Pine Forest is adjacent to the southern part of the Kostanay Plain, with a length of 45 km and a width of 14.5 km. This pine forest is considered the largest isolated forest massif in the studied region, covering an area of 60 thousand hectares. It primarily consists of pine trees, with significant areas occupied by birch and aspen groves as well. A botanical monument covering an area of 5 hectares is located in the Karagash tract. During

the warm seasons, residents from nearby settlements engage in berry and mushroom picking in the surrounding forest. The pine forest, along with birch and aspen groves, waterlogged areas, and numerous small freshwater and saline lakes in the interdunal depressions, annually attracts a large number of tourists and recreation seekers.

In the Arakaragai Pine Forest, covering an area of 616 km² (forest area – 271 km²), pine trees, birches, and aspens thrive. Timber harvesting is conducted in the forest area (1 hectare yields 25-350 m² of timber), which negatively impacts the ecology of the studied territory.

The enterprises LLP “Sanatorium Sosnovy Bor,” LLP “Dzhailau,” LLP “Selena,” and several tourist bases and recreation areas located in the forestry zone of Arakaragai contribute to a multifunctional conflict in the region’s nature use. The further growth of recreational impact on the studied region will lead to an expansion of conflict-prone areas in natural use. Landscape types where areas with recreational-transportation conflict zones in nature use are present include 22, 43, and 74 landscape types.

Conflict areas in nature use arise from the formation of an antagonistic relationship between nature conservation and transportation-industrial functions. Transport and industrial facilities, located within the radius of negative impact, exert unfavorable anthropogenic influence on nature conservation areas. The primary area of conflict in the nature use of the studied region has developed within the nature conservation zones of the Tounsor Reserve and the Uly-Zhylanshyk section of the Altyn Dala Reserve, where mineral deposits are situated.

The first area identified by us is located within the territory of the Tounsor State Reserve, near which, within the radius of negative impact (960 m), the Tounsor bauxite deposit is situated. Seventy percent of its reserves consist of underground freshwater from the Zholsharin and Naurzum deposits. The expansion of the industrial zone could destroy the unique natural environment of the region and lead to the depletion of underground freshwater resources. Currently, bauxite extraction is not permitted within the reserve area.

Within the Uly-Zhylanshyk section of the Altyn Dala Reserve, Uly in the southeast of the Turgai trough, the Zhilanshik coal basin is situated, covering an area of about 20,000 km². The basin is associated

with coal deposits such as Zharkue, Altynzhar, Balattam, Kaidagul, and Sirlytam, as well as coal deposits Bestobe, Kargalytau, and Turgai. The location of the coal basin within the reserve may negatively impact the geocological condition of this specially protected area in the future. Currently, the economic activities of enterprises adjacent to the protected zone of the Altyn Dala Reserve and Tounsor Reserve are strictly regulated by the articles of the Law of the Republic of Kazakhstan dated 07.07.2006 N 175-III ZRK “On Specially Protected Natural Areas”. The Naursum Reserve and the western section of the Altyn Dala Reserve experience a significant transportation burden due to the passage of major international corridors of highways.

In the Kostanay region, an antagonistic relationship has also developed between water management and transportation-industrial forms of nature use. According to the requirements of regulatory documents for the protection of water protection zones in the Republic of Kazakhstan, any economic activity is prohibited within the territories designated as water protection zones. However, some water management zones observe violations and non-compliance with environmental requirements. Industrial activities and the construction of residential and industrial facilities are taking place in certain areas designated as water protection zones. In the Kostanay region, a multifunctional conflict in nature use has arisen in the areas of water bodies such as the Tobol, Ayat, and Toguzak rivers, and within the Karatomar Reservoir.

Mining operations for the development of the largest gold and copper deposit, “Varvarinsk,” are taking place in the water management zone of the Ayat River. It is important to note that the “Varvarinsk” deposit is the largest in terms of confirmed reserves in the Kostanay region and includes a quarry and a modern gold extraction and enrichment factory with a capacity of 4.2 million tons per year. Within the water management zone of the Karatomar Reservoir, there are residential and industrial lands (the village of Ayet, the industrial zone of the village of Elizavetinka), as well as areas designated for catering services (the “Koktem” cafe, the Beymbet Maylin district of the Kostanay region) and the construction of a broiler poultry farm.

The development of a construction stone deposit is taking place in the vicinity of the village of Nadezhdinka in the Karabalak district, disrupting

the land structure of the floodplain of the Toguzak River. Additionally, within the water protection zone of the Toguzak River, there is a production site of the “Komsomolskaya Poultry Farm” joint-stock company.

It should be noted that the extensive banks of the Tobol River, its tributaries, and other bodies of water are attractive places for tourists and recreation seekers. Construction along the banks of the Tobol River is carried out within a water protection zone of 500-1000 meters, where infrastructure such as recreational areas, service facilities, and guest houses that are accessible and comfortable for tourists are being erected and reconstructed. Additionally, lands have been allocated for the construction of a sports and recreational complex for tourist services and a “Tourist Supermarket for Comprehensive Servicing of a Tourist Cottage Town” in the territory of the Michurinsk rural district.

The water management and transportation-industrial conflict of land use is also evident within the Karatomar and Amangel'din reservoirs, where on the territories designated for water protection zones, there are bases for recreational areas, tourist and health complexes, as well as several tourist bases (“Zolotaya Rybka,” “Parallel,” “Druzhba”).

Conflicts of nature use within the antagonistic relationship system of “forestry-transport” are characteristic of the forested areas of Amanqaragay, Arakaragay pine forests, and other forested territories in the Kostanay region.

Transport arteries hurt forest landscapes, causing suppression of vegetation and other disruptions to the natural state of the ecosystem.

Alongside these conflicts of nature use, conflicts characterized by two or three forms of antagonistic relationships are emerging. The areas of the Kostanay region where residential, transportation-industrial, and recreational functions are simultaneously implemented include the territories of the cities of Kostanay, Lisakovsk, and Rudny.

The map of conflicts of nature use provides the opportunity to address issues related to optimizing relationships when conflicting antagonistic functions of nature use collide. It allows for the analysis of the situation in nature use and can be applied to enhance functional zoning and develop environmental recommendations, among other

purposes. The increasing pace of anthropogenic impact in the future will lead to the emergence of more complex polyfunctional conflicts of nature use in the studied region.

The next stage of studying conflicts of nature use in the Kostanay region involves the analysis and mapping of nature use conflicts.

The cartographic method makes it possible to use the spatial aspect in the analysis of existing conflicts of environmental management in the studied region. The cartographic representation of environmental management conflicts makes it possible to analyze their spatial location and identify the most geocologically stressed areas (Figure 2).

Having researched and studied the conflicts of nature management in the Kostanay region, it can be concluded that most of the presented conflicts have a local distribution in the form of certain areas. The largest number of types of environmental management conflicts in the Kostanay region have a point-focal and linear nature of placement.

For a more detailed analysis of environmental management conflicts, we have identified the following structural characteristics: dynamics, temporal, and territorial aspects (Barmin A.N. et al., 2011).

The dynamics of the conflict of environmental management can be represented by the following forms: increasing, stable, and decreasing. The dynamics of the conflict of environmental management may change annually or seasonally. It depends on the type of behavior of the nature user himself (increase or decrease in the extraction of a natural resource, etc.).

The temporal aspect of the conflict of nature management shows the duration of antagonistic contradictions between certain types of nature users. The territorial aspect shows the spatial scope of the manifestation of the conflict of nature management, its scale, and localization.

The analysis of the study shows that in the Kostanay region, the largest number of conflicts of environmental management belong to groups with the following structural characteristics of conflicts of environmental management: with increasing dynamics, point-focal placement, and year-round temporal aspect (see Table 3).

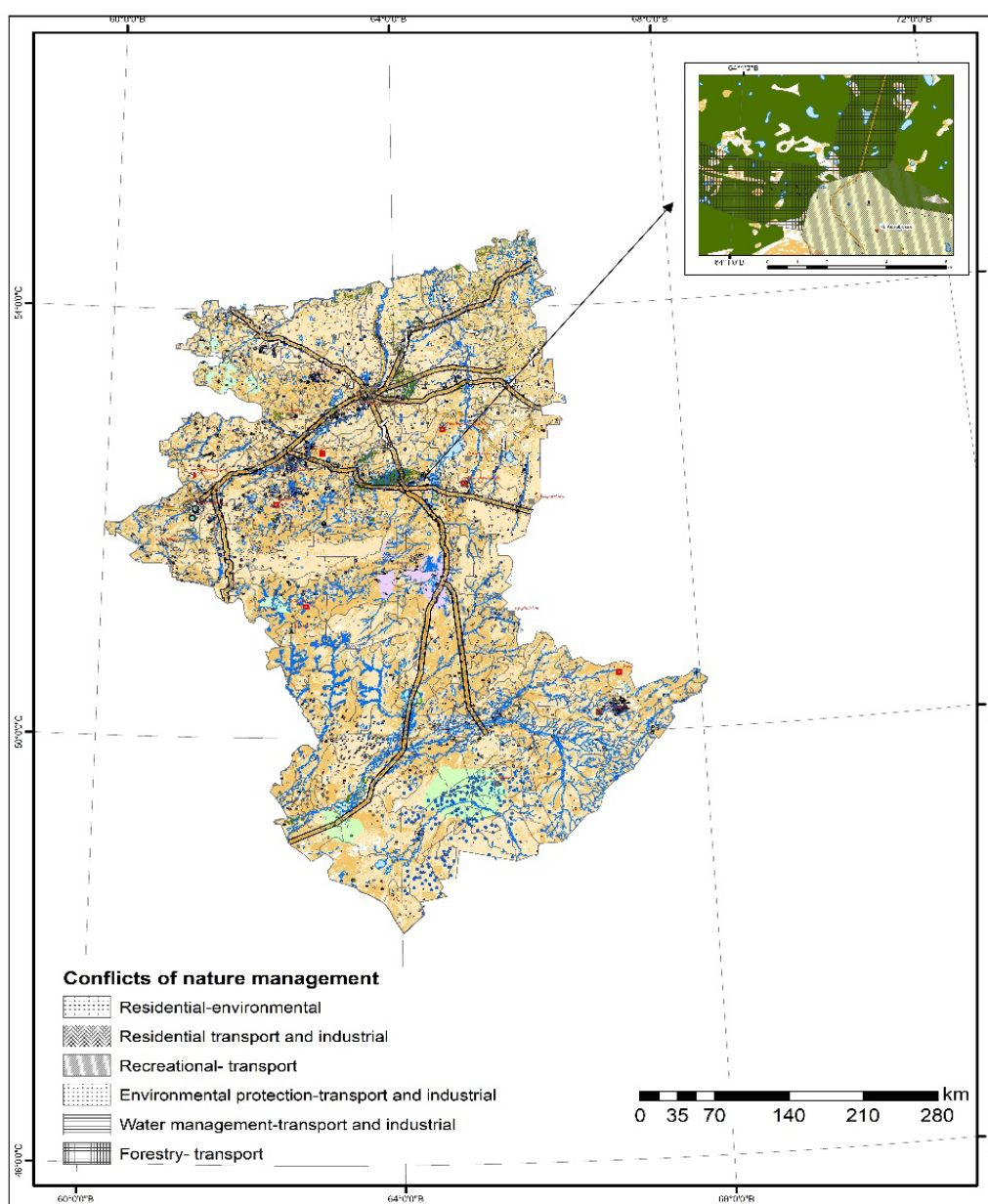


Figure 2 – Map of conflicts of nature management in the Kostanay region

Table 3 – Structural characteristics of environmental management conflicts: dynamics, temporal, and territorial aspect

Conflict of nature management	Dynamics	The time aspect	The territorial aspect
Residential – environmental	increasing	year-round	Areal
Residential – transport and industrial	increasing	year-round	Linear, point-focal
Recreational and transport	increasing	seasonal	Linear
Environmental protection – transport and industrial	stable	year-round	Linear, point-focal
Water management– transport and industrial	increasing	year-round	Linear, point-focal
Forestry – transport	stable	year-round	Linear

Analyzing the classification given above, we can identify individual conflicts that are similar in structural characteristics (recreational-transport and forestry-transport, residential-transport-industrial, and water management-transport-industrial). The similarity of the structural aspects of environmental management conflicts in the Kostanay region does not mean that these conflicts need to be put on par when searching for environmental measures to solve the environmental problems that have arisen.

Thus, the study of antagonistic functions in nature management allows us to analyze the state of nature management in the conflict areas of the studied region and develop buffer zones that absorb the effects of antagonists on each other. Only a comprehensive analysis of environmental management conflicts, taking into account all structural characteristics in the system of antagonistic relations, can give a positive result when trying to minimize the consequences of conflict situations in environmental management or their complete elimination. The development of rational environmental management in the Kostanay region is possible only if optimal ways of resolving conflicts between different types of environmental management characteristics of this region are applied.

Conclusions:

The existing conflicts of nature management in Kostanay region have been identified and analyzed:

- Residential-environmental;
- Residential transport and industrial;
- Recreational- transport;
- Environmental protection-transport and industrial;
- Water management-transport and industrial;
- Forestry- transport.

It is revealed that the most common types of conflicts of environmental management in the studied region are residential-transport-industrial and recreational-transport.

The structural characteristics of environmental management conflicts in the Kostanay region are analyzed: dynamics, temporal, and territorial aspects. Studies have shown that most conflicts of environmental management relate by structural characteristics to conflicts with increasing dynamics, point-focal and linear territorial aspects, and year-round manifestation.

The spatial structure of environmental management conflicts demonstrates that environmental management conflicts are concentrated near the cities of Kostanay, Rudny, Lisakovsk, and their suburban territories, where several types of environmental management operate simultaneously: residential, transport-industrial, recreational, etc. The following conflicts of nature management are most pronounced in such territories: residential – transport-industrial; recreational – transport; water management-transport-industrial; forestry- transport.

The results of the work performed can be used to improve the existing functional zoning of the Kostanay region, to develop recommendations and proposals for environmental protection measures, and to organize monitoring and optimization of the natural environment of the studied region.

Acknowledgments

This study was conducted within the framework of grant funding for young scientists on scientific and (or) scientific and technical projects for 2022-2024 by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (IRN №AP13067925).

References

- Barmin A.N., Shuvaev N.S., Kolchin E.A. The experience of mapping conflicts of environmental management on the example of the Astrakhan region. *ASU: Arid ecosystems*. Vol. 1. № 4 (46), 2011: pp. 72-83.
- Chukanova O.A. Functional zoning of the Black Sea coast of Russia for rational nature management: Abstract. ... Candidate of Geographical Sciences. M: 2004, 16 p.
- Drozhdov A.V., Alekseenko N.A. Landscape planning and conflicts of nature management. *Environmental management and sustainable development*. M.: Publishing House of the KMK. 2006: pp. 350-369.
- Gregg B. Walker, Steven E. D. Collaboration in Environmental Conflict Management and Decision-Making: Comparing Best Practices With Insights From Collaborative Learning Work. *Front. Commun: Sec. Science and Environmental Communication*. 4(2), 2019: pp.1-12.
- Henriquez C., Morales M., Quense J., Hidalgo R. Future land use conflicts: Comparing spatial scenarios for urban-regional planning. *Environ. Plan. B Urban Anal. City Sci*. Vol. 50, 2022:332–349.
- Hersperger A., Ioja C., Hossu C. A., Steiner F. Comprehensive consideration of conflicts in the land-use planning process: A conceptual contribution. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 10(4), 2022: pp.5-13

- Karmanov I. I., Bulgakov D. S. Soil degradation: proposals for improving terms and definitions. M: 1998, 78 p.
- Kim, I., Arnhold. S. Mapping environmental land use conflict potentials and ecosystem services in agricultural watersheds. *Sci. Total Environ.* 2018: pp. 827–838.
- Mukayev Z.T., O zgeldinova Z.O., Janaleyeva K.M., Ramazanova N.Ye., Zhanguzhina, A.A. Assessment of the tourist recreation capacity of Lake Alakol basin. *Geojournal of Tourism and Geosites.* 30(2), 2020: pp. 875–879.
- National Atlas of the Republic of Kazakhstan / edited by A.R. Medeu et al. Almaty. vol. 1. 2010. 149 p.
- Novoselov A., Potravnii I., Novoselova I., Gassiy V. Conflicts Management in Natural Resources Use and Environment Protection on the Regional Level. *Journal of Environmental Management & Tourism.* 7. 3(15). 2022.: 407-415. DOI:10.14505/jemt.v7.3(15).06
- Runova T. G., Volkova I.N., Nefedova T.G. Territorial organization of nature management. M.: Nauka. 1993. 207 p.
- Tekletsadik S., Degefa S., Kebede F. Natural Resource Use Conflict and Its Management in Babile Elephant Sanctuary, Eastern Ethiopia, *Poult Fish Wild Sci*, 2023: pp. 11-13

Information about authors:

- O zgeldinova Zhanar O zgeldinovna – PhD, Acting Professor of the Department physical and economic geography of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, email: ozgeldinova@mail.ru);*
- Zhanguzhina Altyn Amirzhanovna (corresponding author) – PhD, Acting Associate Professor of the Department physical and economic geography of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, email: altyn@mail.ru);*
- Mukaev Zhandos Toleubekovich – PhD, the Dean of the Faculty of Natural and Mathematical Sciences of Shakarim University (Semey, Kazakhstan, email: zhandos.mukaev@mail.ru);*
- Bektemirova Asel Amangeldyevna – PhD, Senior Lecturer of the Department of Geography and Ecology of the Non-profit limited company “Manash Kozybayev North Kazakhstan university”, Master’s degree (Petroavl, Kazakhstan, email: asel.8.90@mail.ru @mail.ru);*
- Korytny Leonid Markusovich – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Chief Researcher at the V. B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chairman of the Irkutsk Regional Branch of the Russian Geographical Society (Irkutsk, Russia, email: kor@irigs.irk.ru);*
- Ospan Gaukhar Tashymkyzy – Master of Science in Natural Sciences of the Department physical and economic geography of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, email: gauhara_ast@mail.ru).*

Авторлар туралы мәлімет:

- O zgeldinova Zhanar O zgeldinovna – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының профессор м. а. (Астана қ., Қазақстан, эл. пошта: ozgeldinova@mail.ru);*
- Жангужина Алтын Амиржановна – (корреспондент-автор) – PhD, Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының доцент м. а. (Астана, Қазақстан, эл. пошта: altyn@mail.ru);*
- Мукаев Жандос Толеубекевич – PhD, Шәкәрім университетінің жаратылыстану-математикалық факультетінің деканы (Семей қ., Қазақстан, эл. пошта: zhandos.mukaev@mail.ru);*
- Бектемирова Асель Амангельдыевна – PhD, «Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінің» география және экология кафедрасының аға оқытушысы, магистр (Петропавл қ., Қазақстан, эл. пошта: asel.8.90@mail.ru);*
- Корытний Леонид Маркусович – Ресей Географиялық қоғамының Иркутск облыстық бөлімінің төрағасы, география ғылымдарының докторы, профессор, Ресей Ғылым академиясының Сібір бөлімінің В. Б. Сочава атындағы География Институтының бас ғылыми қызметкері (Иркутск қ., Ресей, эл. пошта: kor@irigs.irk.ru)*
- Оспан Гауһар Тәшімқызы – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының жаратылыстану ғылымдарының магистрі (Астана, Қазақстан, эл. пошта: gauhara_ast@mail.ru).*






Received: November 25, 2023

Accepted: February 19, 2024

4-бөлім
**РЕКРЕЦИЯЛЫҚ ГЕОГРАФИЯ
ЖӘНЕ ТУРИЗМ**

Section 4
**RECREATION GEOGRAPHY
AND TOURISM**

Раздел 4
**РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
И ТУРИЗМ**

A. Aday^{1,3} , O. Mazbayev² , A. Tleubayeva² ,
A. Amangeldi² , Fang Han^{1,3*} 

¹Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, China, Urumqi

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

³University of Chinese Academy of Sciences, China, Beijing

*e-mail: hanfang@ms.xjb.ac.cn

KAZAKHSTAN TOURISM MARKET STRUCTURE ANALYSIS AND OPTIMIZATION PATH SELECTION

Tourism is not only the largest sector in the world economy, but also one of the fastest growing emerging industries in the world. Unlike other economic sectors that transport products to consumers, tourism enables people to migrate to places where tourism resources are concentrated. These resources are consumed somewhere. With the development of social economy, tourism has increasingly shown its important position in the national economy.

After years of development, Kazakhstan's tourism industry has made significant contributions to the national economic development. At the same time, the industry has also accumulated many problems and contradictions in the long-term development process. From a macro level, the development situation of Kazakhstan's tourism industry is good, with total tourism revenue and tourist numbers rising rapidly. From a micro level, tourism enterprises are small in scale, have poor operations, and have low overall competitiveness. From the industrial level analysis, the main problems and contradictions of Kazakhstan's tourism industry are related to its market structure characteristics. Structural issues are core issues in the development of tourism in Kazakhstan. Using structural ideas and methods to study the tourism industry in Kazakhstan can guide the sustainable development of the tourism industry and provide a basis for decision-making by the government. Based on the literature review of the tourism market structure, the authors analyze the optimization path based on the Kazakhstan tourism market structure and effectively promotes the tourism industry.

Key words: tourism industry; market share; market concentration; market structure; optimization path.

А. Адай^{1,3}, О. Мазбаев^{2,*}, А. Тлеубаева², Ә. Амангелді², Фанг Хан^{1,3}

¹Қытай Ғылым Академиясының Шыңжаң экология және география институты, Қытай, Үрімші қ.

²Еуразия ұлттық университеті. А. Н. Гумилева, Қазақстан, Астана қ.

³Қытай Ғылым академиясының университеті, Қытай, Пекин қ.

*e-mail: hanfang@ms.xjb.ac.cn

Қазақстанның туристік нарығының құрылымын талдау және оңтайландыру жолдарын таңдау

Туризм әлемдік экономиканың ең ірі секторы ғана емес, сонымен қатар әлемдегі ең жылдам дамып келе жатқан салалардың біріне жатады. Тұтынушыларға өнімді жеткізетін экономиканың басқа салаларынан айырмашылығы, туризм адамдарға туристік ресурстар шоғырланған жерлерге қоныс аударуға мүмкіндік береді. Бұл ресурстар бір жерлерде жұмсалады. Әлеуметтік экономиканың дамуымен, туризм – ұлттық экономикадағы маңызды орнын көбірек көрсетуде.

Қазақстанның туристік индустриясы көптеген жылдар бойы дамығаннан кейін ұлттық экономиканың дамуына елеулі үлес қосты. Сонымен қатар, салада ұзақ мерзімді даму процесінде көптеген мәселелер мен қайшылықтар жинақталған. Макродеңгейде Қазақстанның туристік саласы дамуының жағдайы жақсаруда, бұл ретте туризмнен түсетін жалпы табыс пен туристер саны да тез өсуде. Микродеңгейде туристік кәсіпорындар ауқымы жағынан шағын әрі нашар жұмыс істеуде және жалпы бәсекеге қабілеттілігі төмен болуда. Өнеркәсіптік деңгейді талдауға сүйене отырып, Қазақстанның туристік саласының негізгі сұрақтары мен қайшылықтары оның нарықтық құрылымының ерекшеліктерімен байланысты. Құрылымдық мәселелер Қазақстанда туризмді дамытуда шешуші болып келеді. Қазақстанда туризм индустриясын зерделеу үшін құрылымдық идеялар мен әдістерді пайдалану – туризм индустриясының тұрақты дамуына ықпал етіп, Үкіметтің шешім қабылдауы үшін негізді қамтамасыз ете алады. Туристік нарық құрылымы

туралы әдебиеттерді шолуға сүйене отырып, авторлар Қазақстанның туристік нарығының құрылымына негізделген оңтайландыру жолдарын талдайды және туристік индустрияны тиімді ілгерілетеді.

Түйін сөздер: туризм индустриясы; нарық үлесі; нарықтың шоғырлануы; нарық құрылымы; оңтайландыру жолы.

А. Адай^{1,3}, О. Мазбаев^{2,*}, А. Тлеубаева², А. Амангельди², Фанг Хан^{1,3}

¹Синьцзянский институт экологии и географии Академии наук Китая, Китай, г. Урумчи

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана

³Университет Китайской академии наук, Китай, г. Пекин

*e-mail: hanfang@ms.xjb.ac.cn

Анализ структуры туристского рынка Казахстана и выбор путей оптимизации

Туризм является не только крупнейшим сектором мировой экономики, но и одной из самых быстрорастущих развивающихся отраслей в мире. В отличие от других секторов экономики, которые доставляют продукцию потребителям, туризм позволяет людям мигрировать в места, где сосредоточены туристские ресурсы. Эти ресурсы местами расходуются. С развитием социальной экономики туризм все больше демонстрирует свое важное положение в национальной экономике.

После многих лет развития – туристская индустрия Казахстана внесла значительный вклад в развитие национальной экономики. В то же время в отрасли также накопилось много проблем и противоречий в процессе долгосрочного развития. На макроуровне ситуация, связанная с развитием туристской отрасли Казахстана является более или менее благополучной, при этом общий доход от туризма и число туристов быстро растут. На микроуровне туристические предприятия невелики по масштабам, плохо функционируют и обладают низкой общей конкурентоспособностью. Исходя из анализа промышленного уровня, основные проблемы и противоречия туристской отрасли Казахстана связаны с особенностями ее рыночной структуры. Структурные проблемы являются ключевыми в развитии туризма в Казахстане. Использование структурных идей и методов для изучения индустрии туризма в Казахстане может способствовать устойчивому развитию индустрии туризма и обеспечить основу для принятия решений правительством. Основываясь на обзоре литературы о структуре туристского рынка, авторы анализируют пути оптимизации, основанные на структуре туристского рынка Казахстана, и эффективно продвигают туристскую индустрию.

Ключевые слова: индустрия туризма; доля рынка; концентрация рынка; структура рынка; пути оптимизации.

Introduction

Since the end of the XX century, the world tourism industry has been growing rapidly, while many countries, many localities, in particular cities and regions are involved in fierce competition in the tourist market. Due to the great competition in the regional tourism market, it places higher demands on scientific planning of tourist destinations and effective marketing of tourist markets. Moreover, the tourism market has also gradually become an important topic of tourism research, mainly focusing on the analysis of the mechanisms of influence, demand and evaluation.

On the one hand, the tourist market is by its nature a market of services, its development is due to the presence of a wide range of offers in the field of transport, accommodation, restaurants, recreation centers, medical institutions. On the other hand, one can see the relationship between the tourist market and the market of goods for tourist consumption.

To date, the countries that are successful in attracting tourists in the world tourism market are those countries that show a deep focus on increasing competition at the highest levels of the tourism sector.

Materials and methods

As a theoretical and informational basis of the study are the works of domestic and foreign researchers in the field of tourism and tourism market, (Zhaoping Yang., I. Akbar et al., 2022.), as well as sources of primary base, i.e. statistical data of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. And also considered the Concept in the field of development of the sphere.

We used the system approach in the study of the state of the tourism market, methods of statistical, economic and comparative analysis and synthesis, the method of induction. We applied and analyzed a set of economic indicators of tourism

sphere development on the basis of statistical data and measuring tools that allow, in the process of calculation, to obtain the necessary data.

The methodological basis of this article is scientific methods based on the requirements of objective and comprehensive analysis of the tourism market. The research is conducted using a combination of methods of scientific cognition. The abstract-logical method allowed us to identify practical aspects of tourism market assessment. (A.H. Mukanov., A. Seken et al., 2023 106-122) The use of economic and statistical methods allowed us to identify trends in the development of the tourist market, to assess their development, as well as to bring their further promotion and methods to improve its sustainability.

In the article on the basis of content research the current state of the structure and state of development of the tourist market of Kazakhstan were analyzed, the main elements and external factors affecting the structure of the tourist market were identified, as well as the concentration of the country's tourist market was determined. On the basis of the system analysis the problems taking place in the structure of the tourist market were demonstrated and on the basis of inductive-deductive method of cognition the measures on improvement of the tourism industry market were considered, which led to the proposal of ways to optimize this sphere.

Literature review

The current state of the tourist services market in the Republic of Kazakhstan was studied in the work of (Zh.I. Sariyeva and S.H. Shalgimbayeva.,2019)

In the work of (E.A. Abenova 2019), the results of the study show new trends in the development of the industry, where there are certain changes in the motivation for choosing a travel destination,

a reorientation to domestic tourism and the sector of spa services, a change in approaches to the organization of tourist business, the expansion of the use of digital technologies, a shift in emphasis on ensuring the safety of services and accommodation of tourists .

The post-covid state and development of tourism in Kazakhstan, i.e. the current situation in tourism before and after the covid epidemic in the world and in the country was investigated in the work of (D.A. Kainazarova, L.K. Baymagambetova., 2023).

In addition, the state of the tourism market can be seen in the UNWTO electronic resources, in the reports of government agencies and professional associations, as well as in the Concept of Development of the tourism industry of the Republic of Kazakhstan for 2023-2029, where you can find certain analysis and statistical data (Oralov A.2023).

Results and discussion

Current situation of Kazakhstan's tourism market structure

Talking about the tourism market structure from the perspective of the entire country, it includes three levels, namely the inbound tourism market, the domestic tourism market and the outbound tourism market. Over the past thirty years, the structure of Kazakhstan's tourism market has undergone tremendous changes. From 1991 to 2000, the focus was mainly on inbound tourism and domestic tourism; after 2000, outbound tourism was extremely active. With the stable and sustained development of Kazakhstan's economy and the improvement of infrastructure, the tourism market structure is constantly changing. First, inbound tourism has increased moderately, second, domestic tourism demand continues to expand, and third, overseas tourism continues to grow.

Table 1 – Kazakhstan's tourism market structure share

ye in	2018	2019	2020	2021	2022
Domestic travel	4, 695, 942	5, 286, 782	3, 328, 614	5, 145, 217	6, 407, 318
Inbound tourism	8 789 314	8 514 989	2 034 753	1 330 169	4 728 771
Outbound tourism	10 646 241	10 707 270	2 865 004	3 501 387	7 669 988

The tourism industry was hit hard due to the epidemic in 2020 and 2021. It has begun to recover since 2022. However, most tourists in Kazakhstan's tourism market still come from CIS countries, accounting for 88% of the total number of tourists and accounting for 1% of tourism consumption. 70.6%. Tourists from other countries accounted for 12% and accounted for 29.4% of tourism consumption. Although the domestic tourism industry is gradually rising, the development of the tourism industry is still slow, the tourism market structure is imbalanced, and the outbound tourism market still dominates. This trend has a very low impact on the country's socio-economic development. According to statistics from the National Statistical Committee of Kazakhstan (KNS), the direct contribution of tourism to the national economy in 2020 was US\$314 million, accounting for 1.70% of GDP. In 2021, due to the epidemic, it increased by 2.1% to US\$450 million, so the country formulated Plans to increase tourism's contribution to the national economy to 8% by 2025.

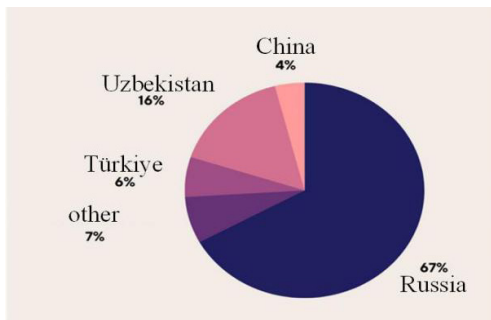


Figure 1 – Inbound tourism market structure (Kainazarova D.A., Baimagambetova L.K. 2023)

Development status of Kazakhstan's tourism market

In 2022, while the number of tourists will steadily increase, outbound tourism will enter a period of rapid development. Kazakhstan's tourism market has initially formed a pattern in which domestic, inbound and outbound tourism markets develop together based on domestic tourism. The driving role of tourism in the economy has also gradually emerged. The structural recovery of the tourism industry in 2022 will show four trend changes: First, the recovery will bring about changes, and domestic tourism will grow rapidly. Tourism is more dependent on cities and scenic spots. Second, there are gaps in recovery. The differences between the inbound

and outbound tourism markets are intensifying. The third is the increase in industrial concentration. The tourism market is concentrated in the country and surrounding areas. Fourth, recovery is accompanied by changes in technology, cognition and sustainable development. The integration of technological means has accelerated the development trend of tourism digitalization, increasing awareness of the market and destinations (Kim, A.G.2014)

Basic elements of tourism market

The three elements of tourism are: tourism resources, tourism facilities, and tourism services.

1. Tourism resources: Tourism resources are the prerequisite for the development of tourism and the foundation of tourism. Tourism resources mainly include natural scenery tourism resources and cultural landscape tourism resources. Natural scenic tourism resources include mountains, canyons, forests, volcanoes, rivers, lakes, beaches, hot springs, wild animals and plants, climate, etc., which can be summarized into four major categories: geomorphology, hydrology, climate, and biology (Qin Mo-Fan.,2018). Kazakhstan has rich tourism and leisure resources, especially attractive mountain, leisure, nature, water and tourist areas. This will enable the development of inbound tourism without any obstacles. Kazakhstan is a plain country with most of its territory occupied by deserts and semi-deserts. However, the country has a fascinating tourist terrain. The main feature of Kazakhstan is the high mountains covered with eternal snow. There are many lakes and hot springs. There are currently 112 special protected areas in Kazakhstan, including 12 national parks. These national parks are managed for tourism purposes and are intended to develop health resort tourism. The object of tourism is natural and natural-artificial landscapes, characterized by nature and culture, that is, the integration of traditional culture and environment. Kazakhstan has a long and particularly fascinating history, with more than 27,000 monuments. With the development of modern tourism, tourism products have become increasingly rich and diverse, which has promoted the further improvement of the tourism product system. For example, vacation tourism products have further expanded from the original hot spring vacation tourism to include hot spring recuperation, lakeside leisure, beach vacations, rural tourism, camping vacations, etc.; sightseeing tourism products have further expanded from the original natural scenery tours to Sightseeing tourism products include natural landscapes, cultural monuments, ethnic customs, city

scenery, etc.; in addition, special tourism products with business tourism, exhibition tourism, wellness tourism, ecological tourism, and business tourism as content have also been developed (Konceptsiya razvitiya turistskoj otrasli Respubliki Kazahstan na 2023 – 2029 gode)

2. Tourism facilities: Tourism infrastructure refers to the general term for various material facilities built to meet the needs of tourists during travel. An indispensable material foundation for the development of tourism.

(1) Transportation

a. Roads: State border roads and checkpoint infrastructure of the Republic of Kazakhstan According to data from the Ministry of Interior, the current length of public roads in Kazakhstan is 95,600 kilometers, of which 24,400 kilometers are national roads and 71,200 kilometers are regional and county roads. Road transport and transport infrastructure as a landlocked country, road transport plays an important role in meeting the needs of population transport and foreign trade between Europe and Asia. There are 105 bus stations in the country.

b. Aviation:

Currently, there are 18 airports of national and regional significance across the country, 17 of which are authorized to operate international flights.

International air transport The Republic of Kazakhstan is committed to launching flights to major cities and international financial centers. Kazakhstan has concluded intergovernmental agreements in the field of air communications with 38 countries. There are 98 routes to and from Kazakhstan: 56 from CIS countries, 12 from EU countries, 15 from Southeast Asian countries, and 15 from Middle Eastern countries.

c. Railway: Railway transportation is the most affordable mode of transportation for domestic tourists. Compared with other modes of passenger transportation, railway transportation has many advantages, the most important of which are: transportation regularity, not affected by season, date and weather; and relatively low cost. Kazakhstan's railway operation mileage is 16,000 kilometers. The construction of 2,500 kilometers of new railways provides internal links between regions, meets the needs of the population and increases Kazakhstan's export and transit potential.

3. Tourism services: There are currently 3,600 tourist accommodation sites in Kazakhstan. Among them: 53 tourist centers, 2,100 hotels of various types, 1,100 villas and apartments, 84 professional resorts, and 120 youth camps, distributed in five tourist areas across the country (Mazbayev O.B 2009)

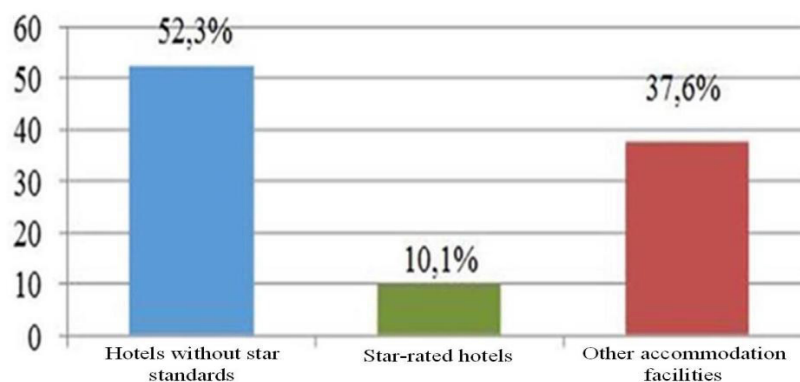


Figure 2 – The structure of a hotel in Kazakhstan

External factors affecting the structure of the tourism market:

1. Geographical location: Each tourist market has its own unique geographical location and characteristics, including natural landscapes, historical and cultural heritage, etc. Kazakhstan is the world's largest landlocked country, located in the center of Eurasia, along the Silk Road, a transportation hub

and logistics distribution center combining east and west, with superior transportation conditions and unique historical culture and natural landscapes (Petrov E.S., Dauletova A.M., 2019). 2. Economic factors: Tourism plays an important role in economic development, so the national economic situation has a great impact on the tourism market, such as exchange rate changes and inflation. Kazakhstan is

a new economy in Central Asia and the locomotive of the regional economy in Central Asia. According to the World Bank's Doing Business Report 2020, Kazakhstan ranks 25th in the world and is the country that best protects the rights and interests of small and medium investors in the world. Kazakhstan's GDP reached US\$179.332 billion, with an annual growth rate of 4.5%. Kazakhstan's GDP per capita is \$9,686. Kazakhstan ranks third among the 25 most dynamic economies of the first decade of the twenty-first century, after China and Qatar. Kazakhstan's role in world trade and its central location on the New Silk Road allow the country to open its markets to billions of people (Sariyeva Zh.I., Shalgimbayeva S.H., 2019).

3. Technological progress: The development of technology has made travel more convenient and affordable, such as online booking, smart navigation, etc.

Strategies such as "Transition to a Digital State", "Digital Silk Road", "Development of Human Capital", "Creation of an Innovation Ecosystem" and other strategies that Kazakhstan is implementing are – digitalization of traditional economic sectors of the Republic of Kazakhstan using advanced technologies and opportunities to rebuild, to improve labor productivity and increase capital, rebuild national infrastructure, provide services to people and businesses, and anticipate their needs. Develop high-speed, secure data transmission, storage and processing infrastructure to transform into a knowledge economy. For tourism development Provide convenient, fast, comfortable and accurate information services.

4. Political factors: Political stability and security are one of the key factors for the development of tourism. Issues such as terrorist attacks, wars and political events will have a negative impact on the tourism market. Kazakhstan is the geopolitical center of the Eurasian region and the balance point of geopolitical relations in the Eurasian region. Developing countries with political stability, social harmony, and sustainable economic development are very attractive to the world's largest corporate groups and investors.

5. Social and cultural factors: Social and cultural factors will also have an impact on the tourism market, including population structure, consumption habits, religious beliefs, etc. With a population of 20 million, Kazakhstan is a very tolerant country with a rich cultural heritage, high quality and well-educated population.

Concentration of Kazakhstan's tourism market

Market Concentration Rate refers to the sum of the market shares (output value, output, sales,

sales volume, etc.) of the top N cities in the relevant market of an industry. It is a measurement of the concentration of the market structure of the entire industry. Indicators are used to measure differences in the relative size of the market and are important quantitative indicators of market power (Qin Mo-Fan, 2018). Market concentration is the most basic and important factor that determines the market structure, and embodies the degree of competition and monopoly in the market. There are many specific methods and corresponding indicators for measuring market concentration. The absolute concentration CR_n index is used here.

$$CR_n = \sum_{i=1}^n S_i \quad (1)$$

CR_n index calculation formula

The market concentration rate refers to the sum of the market shares of the top N cities (regions) in the relevant market of the industry. For example, CR₄ means that the four largest cities have the relevant market share. Similarly, the five-city concentration rate CR₅ and the eight-city concentration rate CR₈ can be calculated. The CR_n index is expressed by the cumulative market share of the largest N cities in the industry as a proportion of the entire industry market, where: S_i is the market share occupied by the i-th enterprise. It is generally believed that if the industry concentration ratio CR₄ or CR₈ < 40, the industry is competitive; and if 30 ≤ CR₄ or 40 ≤ CR₈, the industry is oligopolistic.

According to the CR_n index, the market share of four cities: Almaty, Astana, Simkinent and Akmola is equal to 30 ≤ CR₄, which is a typical oligopolistic type, indicating that the other 16 prefectures and states of Kazakhstan still have great market potential and development space.

Problems existing in the tourism market structure

At this stage, the development of Kazakhstan's tourism market is very immature, and there is still a big development gap in terms of industrial scale and efficiency. There are many reasons for this imperfect situation. One of the main reasons is that the internal development and industrial structure of Kazakhstan's tourism industry still have problems such as uncoordinated and unreasonable problems. Structural issues are core issues in the development of tourism in Kazakhstan.

Table 2 – Domestic tourism indicators from 2018 to 2022

year destination	2018	2019	2020	2021	2022
all	4 695 942	5 286 782	3,328,614	5,145,217	6,407,318
Abay			-	-	264 830
Akmola	324 951	376 434	235,014	324,819	427 212
Aktobe	112 150	118 980	79,233	136,931	155 037
Almaty	805 836	829 431	482,186	607,409	351 677
Atyrau	141 914	175 088	67,955	42,876	137 004
West Kazakhstan	79 749	x	36,523	69,592	87 623
Zhambyl	116 996	139 260	92,922	125,776	132 840
Zhetysu			-	-	323 521
Karaganda	260 895	298 465	193,215	262,858	289 392
Kostanai	192 845	215 129	134,661	202,132	199 909
Kyzylorda	60 120	x	50,416	94,167	95 532
Mangystau	212 078	x	152,148	279,954	268 879
Pavlodar	139 967	x	67,643	131,305	180 731
North Kazakhstan	115 274	x	100,500	151,327	135 788
Turkestan	145 277	x	102,512	205,047	245 667
Ulytau			-	-	25 009
East Kazakhstan	536 184	582 948	346,099	477,660	342 490
Astana	575 906	635 571	357,292	673,100	939 894
Almaty	719 854	898 531	624,982	1,057,560	1 392 015
Shymkent	155 946	215 951	205,313	302,704	412 268

Note: compiled on the basis of primary data (Kainazarova D.A., Baimagambetova L.K.2019)

(1) The organizational structure of the tourism industry is unreasonable and lacks a market competition mechanism.

Kazakhstan's tourism industry is under state protection, and domestic enterprises enjoy operating privileges. There is a lack of introduction of incentive mechanisms, and the enthusiasm of all parties has not been fully mobilized. Tourism enterprises have a small national scale and low operating efficiency. More than 67% of the Kazakhstan tourism market are small enterprises, 23% are medium-sized enterprises, and 10% are large enterprises (Wu Bihu, Song Ziqian. 2009). There are more than 70 tourism market service organizations with foreign participation. Data show that most tourism companies are located in Almaty, Astana, Simukent, Almaty Oblast and Akmola Oblast. Tourism enterprises have not truly entered the market and have become entities that operate independently and are responsible for their own profits and losses. Behaviors such as evasion of responsibilities and market supervision often occur. This situation restricts the self-development of enterprises.

(2) Unscientific planning and environmental damage occur from time to time

In the planning of the tourism development stage, special protection measures for environmental

factors are not considered, and phenomena such as the destruction of natural and cultural heritage protection and high-energy waste occur from time to time. Due to financial difficulties, some scenic spots have little material investment in tourist facilities, and projects with large investment cannot be developed, so they have to make do with simple things, resulting in incomplete facilities. For example, the transportation in some tourist attractions is not convenient enough, and the delivery and information communication are also imperfect. These have seriously restricted the sustainable development of Kazakhstan's tourism market.

(3) Unbalanced regional development

Modern tourism is based on the unique tourism and leisure potential of the Republic of Kazakhstan. However, the development of tourism is constrained by some typical problems of almost every region, the lack of high-quality hotel and entertainment infrastructure, low service levels, environmental conditions of natural areas poor marketing organization, unfavorable business environment, and inadequate legal framework to attract private investment. The consequence is that the domestic promotion of tourism products and the development of inbound tourism are weak, which directly affects the tourism market structure.

Measures to improve the tourism industry market

1. Actively introduce foreign investment and advanced technology and equipment, improve various supporting facilities related to tourism services, and comprehensively promote the construction of major tourism infrastructure projects, including tourism transportation facilities, tourism communication facilities, tourist distribution centers in key cities, tourist service centers, Tourism infrastructure such as tourism safety facilities and resource and environmental protection facilities. Strengthen the construction of a comprehensive tourism transportation system. Accelerate the construction of tourist feeder roads from central cities, trunk roads, airports to key tourist attractions.

2. The structure of the tourism industry should be optimized. At present, the tourism industry structure is still dominated by cities, with scenic spots as the center and a linear tourism model dominated by travel agencies. This model can no longer meet the needs of modern travel consumers. In order to optimize the industrial structure,

It is necessary to launch innovative tourism products and services, such as homestays, specialty food, experiential tourism, cultural tourism, etc., to enrich the product supply of tourist destinations and meet the needs of tourists.

3. To implement the tourism brand strategy. The brand influence of the tourism industry is an important factor in attracting popularity and improving industry competitiveness. Building a strong tourism brand requires starting from many aspects, including improving the image of tourist destinations, improving market supervision and service levels, and improving tourism infrastructure. At the same time, tourism marketing also needs to increase investment and use advanced technological means such as the Internet and new media to increase the exposure and market awareness of tourism products.

4. Encourage the development of tourism enterprises and accelerate the reform of tourism enterprise systems and mechanisms

Cultivate large-scale tourism groups, support the development of small and medium-sized tourism enterprises, actively support the development of small and medium-sized tourism enterprises, give full play to their advantages in independent entrepreneurship and employment, and consolidate the foundation for industry development. Guide and support small and medium-sized tourism enterprises to improve their business management level and their

own market development capabilities, implement the informatization promotion project of small and medium-sized tourism enterprises, and accelerate the construction of service systems for small and medium-sized tourism enterprises.

5. Strengthen tourism talent training and team building. Tourism is a kind of human resources. The quality and quantity of talents are crucial to the development of intensive industries. Nowadays, the tourism industry generally faces the problems of low-quality employees and unstable service levels.

In order to solve this problem, it is necessary to increase investment in tourism talent training and improve training efficiency, professional capabilities and service levels of industry personnel. At the same time, it is also necessary to strengthen the development of tourism. Individual vocational education and training to cultivate travel management talents with more innovative spirit and international vision

Optimization path

1. Improve tourism market policies and supervision systems.

Tourism development is inseparable from government support and guidance. The government should formulate relevant tourism industry policies and regulations, provide strong policy guarantees and support measures for tourism enterprises and practitioners, and create a good market environment and development opportunities for talents. At the same time, the government should also strengthen the development of tourism. Strengthen supervision of the tourism industry, standardize market order, severely crack down on illegal tourism operations and unhealthy competition, and develop and maintain fair market competition.

2. It is necessary to strengthen the coordinated development of tourism and other related industries.

There is a close correlation between tourism and catering, transportation, accommodation and other industries. Promoting the development of the tourism industry requires strengthening cooperation and coordination between the tourism industry and related industries, and forming a cooperative relationship of capital resource sharing and mutual benefit. Through mutually beneficial cooperation, we can achieve a win-win situation in the industry, optimize chain configuration, and enhance the overall competitiveness of the entire industry.

3. Shift from the development trend to the direction of personalized, diversified, intelligent and green development.

Personalized travel is becoming increasingly popular among tourists, who demand more personalized travel plans and services. Tourism diversification means that the main products in the tourism market will shift from traditional tourist attractions to tourism experience, cultural exchanges and other aspects.

4. Take the path of tourism industry cluster development

Important reasons for promoting tourism industry clusters are their competitiveness, the availability of facilities attractive to tourists, and the ability to increase the number of tourists and promote the development of transportation, culture, trade, hotel business and other sectors. Kazakhstan already has all the prerequisites for the development of tourism on the basis of industrial clusters, namely the attractiveness of historical architectural monuments, health resorts, nature reserves and the development of cities into financial, educational and cultural centers. Cluster development has contributed to the development of the construction, transportation and entertainment industries by increasing the amount of capital as investment in the country. At the same time, the cluster will contribute to the sustainable development of various regions and develop potential tourism resources. The competitive advantage of Kazakhstan's tourism industry lies in its unique culture, rich natural ecological environment, active business activities, leisure sports and frequent international festivals.

5. Facilitation of visa policies

Further liberalization of visa policy will be achieved through the introduction of an electronic system ("e-hotel") for the collection, processing and analysis of temporary accommodation information of foreign tourists. Further expand the current policies of new target market countries and the list of "electronic visa" countries.

6. Establish an incentive mechanism for tourism development

Through various preferential and reward systems, an incentive mechanism is formed for the agglomeration of the tourism industry, and a certain degree of tax preference is implemented for fixed asset investment projects, designated units of tourism commodities, designated units of tourist snacks, travel agencies and other tourism enterprises and related enterprises.

7. Enterprise innovation mechanism

Kazakhstan's tourism market innovation refers to the continuous self-adjustment and self-improvement of enterprises engaged in tourism

development to adapt to market demand and the requirements of the times in terms of product quality, level, market efficiency, service quality, etc. Its specific content: continuous institutional innovation, product type innovation, product subject innovation, management innovation, etc. based on changes in the tourism market and macro-environment. Innovative concept: guide consumption and form the market (Wu Bihu, Song Ziqian 2009)

8. Transnational business model

It is mainly aimed at border business cooperation zones, such as the China-Kazakhstan Horgos Border Cooperation Zone, the border between Kazakhstan and Russia, the border between Kazakhstan and Uzbekistan, the border between Kazakhstan and Kyrgyzstan, the international Altai region, and the Central Asian section of the Silk Road. (Zh.N. Aliyeva*, A.B. Kaliyeva, et al., 2019) Transnational business model. Achieve the win-win goal of complementing resources and maximizing profits.

9. Establish a special government fund for tourism development

It is allocated annually by the government to focus on the development of the tourism industry and related products, such as the development, production and sales of tourism products, the publicity, promotion and marketing of tourism products, the planning of tourism brands, and the certification and introduction of tourism practitioners. and training, establishing a tourist complaint linkage mechanism and other key projects □

Conclusion

In the new stage of development, Kazakhstan's tourism industry is in a critical period of development, with both important development opportunities and severe challenges. Kazakhstan's tourism industry is in a "market transformation period, a period of prominent contradictions, and a period of management improvement." It is faced with the arduous task of optimizing the market structure, changing the growth mode, and improving the quality and level of development. It urgently needs to transform from extensive management to intensive management. Transformation from quantity expansion to quality improvement, from meeting people's basic travel needs to providing high-quality tourism services, while at the same time stimulating regional economic development and expanding job responsibilities.

To sum up, the optimization path of the tourism market involves the tourism industry structure and

scientific planning, brand strategy, talent training, policies and regulations, industrial collaboration and other fields. Only through full optimization and adjustment can the competitiveness and sustainable development of the tourism industry be improved.

All of the above can lead the tourism sector of the country, as stated in the Concept of development of the tourism industry of the Republic of Kazakhstan for 2023-2029 to the following advantages (Zhang Heqing, Wang Leilei, Tian Xiaohui. ” *Economic Geography* no 30 (12). (2010): 2116-2121.

The culture of entrepreneurship among the general population, the conduct of family, small and medium-sized businesses, including through the implementation of anchor tourism projects in priority tourist territories (hereinafter – PTT) will be developed.

The number of domestic and incoming tourists to Kazakhstan will reach the planned targets, due

to the increased number of incoming tourists, the export of services according to the classification of “Trips” will increase.

The state will create favorable conditions for attracting investments in the industry, the growth of which in accommodation and catering services will reach about 260 billion tenge.

Priority tourist territories will be provided with high-quality engineering, transport and tourist infrastructure. The issue of ensuring that the needs of tourists in tourist places are met will be resolved.

The country will be recognizable in the regional and global markets due to active country marketing. There will be a strategy that allows you to highlight the country on the map, and popularize not only inbound, but also domestic tourism. In the WEF Ranking on the global Travel and Tourism Development Index, Kazakhstan will enter the TOP 50 countries and much more.

References

- A.H. Mukanov., A. Seken et al., 2023 106-122 Formation of a tourist clusters in the territory of the Shchuchinsk-Borovoe Journal of Geography and Environmental Management No4 (67) 2022 <https://bulletin-geography.kaznu.kz>. (In Kazakh).
- Abenova Y.A. “Analiz ekonomicheskoy effektivnosti rynka turizma Kazahstana v postpandemijnyj period [Analysis of the economic efficiency of the tourism market of Kazakhstan in the post-pandemic period].” *Central Asian Economic Review* Volume 6, no 141. (2021): 63-76 – (In Russian).
- Akbar.,Z.K. Mirzalieva. et al. Proposal of a scheme for the development of public nature tourism for the Aksu-Zhabagly World Heritage Site. *Journal of Geography and Environmental Management* No3 (66) 2022 <https://bulletin-geography.kaznu.kz>. (In Kazakh).
- Kainazarova D.A., Baimagambetova L.K. “Postkovidnoe sostoyanie i razvitie turizma Kazahstana [Post-covid state and development of tourism in Kazakhstan].” *Bulletin of “Turan” University* no 2 (98). (2023): 216-233 – (In Russian).
- Kim, A.G. “Strategiya razvitiya kurortno-rekreacionnyh hozyajstv obektov turizma Kazahstana [Strategy of Development of Resort recreational Economies and Objects of Tourism of Kazakhstan].” *Almaty: Gylym*, 2014. – (In Russian).
- Koncepciya razvitiya turistskoj otrasli Respubliki Kazahstan na 2023 – 2029 gody. [Elektronnyi resurs]. [The concept of development of the tourism industry of the Republic of Kazakhstan for 2023-2029.] URL:<https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000262#z276> (accessed 28.03.2023). – (In Russian).
- Mazbayev O.B. “Turizm i damytudagy resurstarlynyy roli [The role of resource factors in tourism development].” *Gidrometeorologiya i ekologiya* no 4 (55). (2009): 118-125 – (In Kazakh).
- Oralov A. Turizim salasyn damituga arnalǵan josparlar turaly [Askhat Oralov spoke about plans for the development of the tourism industry]. *Azattyq Rýhy* 10.07.2023. URL: <https://azattyq-ruhy.kz/society/57805-askhat-oralov-turizm-salasyndamytuga-arnalghan-zhosparlar-turaly-aityy>. – (In Kazakh).
- Petrenko E.S., Dauletova A.M., Mazhitova S.K., Shabaltina L.V. “Analiz mer gosudarstvennoj podderzhki po razvitiyu turizma v Respublike Kazahstan [Analysis of public support measures for the development of tourism in the Republic of Kazakhstan].” *Journal of International Economic Affairs* Volume 9, no 4. (2019): 2677-2692. – (In Russian).
- Qin Mo-Fan. “The Investigation and Assessment on Current Situation of Concentration Ratio on China Audit Market “. *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR)*, Volume 60 (2018): 809-813.
- Sariyeva Zh.I., Shalgimbayeva S.H. “Sovremennoe sostoyanie rynka turisticheskikh uslug v Respublike Kazahstan [The current state of the tourism services market in the Republic of Kazakhstan].” *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* no 7. (2019): 144-147 – (In Russian).
- Wu Bihu, Song Ziqian. *Introduction to Tourism*. Beijing: Renmin University of China Press, 2009.
- Yerdauletov S.R. “Turizm geografiyasy [Geography of tourism].” *Almaty: Atamura*, 2009. – (In Kazakh).
- Zh.N. Aliyeva*, A.B. Kaliyeva, et al., *Journal of Geography and Environmental Management* No4 (55) 2019.
- Zhang Heqing, Wang Leilei, Tian Xiaohui. “Comparative study on regional tourism industry agglomeration performance and competition situation [J].” *Economic Geography* no 30 (12). (2010): 2116-2121.

Information about authors:

Aidos Aday – doctoral student, Xinjiang Institute of Ecology and Geography (China, e-mail: adai_seken@mail.ru); Odenbek Mazbayev – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Tourism, L.N.

Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan e-mail: ordenbek@mail.ru);

Aitolkyn Tleubayeva – Associate Professor of the Department of Tourism, L.N. Gumilyov Eurasian National University, (Astana, Kazakhstan, e-mail: aitolkyn.t@mail.ru);

Aigerim Amangeldi – doctoral student of the Department of Tourism, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan. e-mail: aig.amangeldi@gmail.com)

Fang Han (corresponding author) – Professor, University of the Chinese Academy of Sciences, (Beijing, China, e-mail: China.hanfang@ms.xjb.ac.cn)

Авторлар туралы мәлімет:

Айдос Адай – Шыңжаң экология және география институтының докторанты. (Қытай, эл.почта: adai_seken@mail.ru)

Орденбек Мазбаев – география ғылымдарының докторы, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Туризм кафедрасының профессоры (Астана, Қазақстан, эл.почта: ordenbek@mail.ru)

Айтөлқын Тілеубаева – Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің туризм кафедрасының доценті (Астана, Kazakhstan, эл.почта: aitolkyn.t@mail.ru)

Әйгерім Амангелді – Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің туризм кафедрасының докторанты (Астана, Қазақстан. эл.почта: aig.amangeldi@gmail.com)

Фан Хан (корреспондент-автор) – Қытай Ғылым академиясы университетінің профессоры, (Пекин, Қытай, эл.почта: China.hanfang@ms.xjb.ac.cn)

Received: October 13, 2023

Accepted: February 15, 2024

Ж.Ж. Төкенова^{1,*}, А.Н. Бекен², Ш.М. Надыров¹

¹Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: aboska2016@gmail.com

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН АЙМАҒЫНДА ЕМДІК-САУЫҚТЫРУ ТУРИЗМІН ДАМУДАҒЫ МАРАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ РӨЛІ

Соңғы жылдары еліміздің ішкі туризмінің дамуына байланысты Шығыс Қазақстанда панты шикізатын қолдануға негізделген сауықтыру қызметтеріне үлкен қызығушылық байқалады. Шығыс Қазақстан аумағында туристік-рекреациялық типтегі ерекше экономикалық аймақтардың құрылуы марал шаруашылығының дамуына серпін береді. Туризмнің белсенді дамуы марал шаруашылығы өнімдеріне негізделген емдеу-сауықтыру технологияларын қолдануды едәуір кеңейтеді.

Мақалада Шығыс Қазақстан облысын санаторлы-курорттық аймаққа айналдырудың маңызды алғышарттарының бірі – марал пантасымен емдеу орталықтарын дамыту екендігі айтылған. Соның негізінде аймақтың рекреациялық ресурстарына талдау жасалып, қазіргі жағдайы қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты киелі марал бұғыларының пантасы арқылы Шығыс Қазақстанның емдік-сауықтыру туризмін әлемдік деңгейге жеткізу болып табылады.

Зерттеу барысында Шығыс Қазақстанның емдік туризмін дамытудағы маралдардың негізгі рөлі мен оның адам денсаулығына тигізетін орасан зор пайдасы айтылады. Олардың қай аймақ территориясында басым екендігі анықталып, зерттеу нысаны ретінде Алтай өңірі мысалында бағаланады. Зерттеу нысаны аумағындағы маралмен емдеу орталықтарының қазіргі жағдайы баяндалып, туындаған мәселелердің негізгі себептері анықталып, оларды шешу жолдары мен ұсыныстары беріледі. Зерттеу статистикалық мәліметтер мен құжаттарға сүйене отырып, бақылау, талдау әдістері арқылы іске асырылды.

Түйін сөздер: Шығыс Қазақстан, марал, пантамен емдеу, туризм, емдік-сауықтыру туризм, санаторий, курорт, рекреация.

Zh.Zh. Tokenova^{1*}, A.N. Beken², Sh.M. Nadyrov¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: aboska2016@gmail.com

The Role of Materials Science in the Development of Health Tourism in East Kazakhstan

In recent years, due to the development of domestic tourism in East Kazakhstan, there has been a great interest in wellness services based on the use of antler raw materials. The creation of special economic zones of tourist and recreational type on the territory of East Kazakhstan gives impetus to the development of maral breeding. The active development of tourism significantly expands the use of therapeutic and health technologies based on products of antler reindeer husbandry.

The article notes that one of the most important prerequisites for the transformation of the East Kazakhstan region into a sanatorium-resort area is the development of treatment centers with maral antlers. On its basis, the analysis of the recreational resources of the region is carried out and the current state is considered. The main purpose of the study is to bring the health tourism of East Kazakhstan to the world level by treating maral antlers. The study tells about the main role of marals in the development of medical tourism in East Kazakhstan and its huge benefits for human health. It is determined in which territory of the region they predominate and is evaluated on the example of the Altai Territory as an object of research. The current state of the maral processing centers on the territory of the research object is covered in detail, the main causes of the problems that have arisen are identified, recommendations and solutions are given. The research was carried out by methods of observation, analysis, relying on documents and statistical data.

Key words: east Kazakhstan, maral, pantotherapy, tourism, health tourism, sanatorium, resort, recreation.

Ж.Ж. Төкенова¹, А.Н. Бекен², Ш.М. Надыров¹

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

²Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: aboska2016@gmail.com

Роль мараловедения в развитии лечебно-оздоровительного туризма в Восточном Казахстане

В последние годы в связи с развитием внутреннего туризма в Восточном Казахстане наблюдается большой интерес к оздоровительным услугам, основанным на использовании пантового сырья. Создание на территории Восточного Казахстана особых экономических зон туристско-рекреационного типа дает толчок развитию мараловодства. Активное развитие туризма значительно расширяет использование лечебно-оздоровительных технологий на основе продуктов пантового оленеводства.

В статье отмечается, что одной из важнейших предпосылок превращения Восточно-Казахстанской области в санаторно-курортную зону является развитие центров лечения мараловыми пантами. На его основе проводится анализ рекреационных ресурсов региона и рассматривается современное состояние. Основной целью исследования является доведение лечебно-оздоровительного туризма Восточного Казахстана до мирового уровня путем лечения пантами марала. В ходе исследования рассказывается об основной роли маралов в развитии лечебного туризма Восточного Казахстана и его огромной пользе для здоровья человека. Определяется, на какой территории региона они преобладают и оценивается на примере Алтайского края как объект исследования. Подробно освещается современное состояние центров обработки маралов на территории объекта исследования, выявляются основные причины возникших проблем, даются рекомендации и пути их решения. Исследование осуществлялось методами наблюдения, анализа, опираясь на документов и на статистические данные.

Ключевые слова: Восточный Казахстан, марал, пантолечение, туризм, лечебно-оздоровительный туризм, санаторий, курорт, рекреация.

Кіріспе

Дүниежүзілік туристік ұйымның (ДТҰ) бағалауы бойынша емдік және сауықтыру туризмі маңызды туристік бағыттарының қатарына жатады. соңғы 15 жылда әлемде емделуге сапарлар саны 10%-ға артты.

Жыл сайын әлем тұрғындары өз денсаулықтарына дұрыс мән беріп және психофизиологиялық тұрғыдан жағдайларын жақсарту мақсатында көбінесе рекреациялық және медициналық туризмді таңдауда. Бұның бәрі қазіргі өмір сүру салтымызға сыртқы ортаның теріс әсерінің (дұрыс тамақтанбау, стресс, экология және т.б.) нәтижесін көрсетіп отыр (Аратова, Вакуненко, Титренко 2020:3-13).

Емдік-сауықтыру туризмі қазіргі кезде туризм саласының негізгі салаларының бірі. Тән мен рух саулығына байланысты сән ХХ ғасырда емдік-сауықтыру туризмінің қарқынды дамуына негіз болды. Әлемде емдік-сауықтыру туризмі жалпы ішкі өнімнің қалыптасуына, жергілікті тұрғындарды жұмыспен қамтамасыз етуде маңызды рөлге ие. Оған қоса көлік пен байланыс, ауыл шаруашылығы, құрылыс, тұрмыстық тауарлар өндірісі т.с.с елдің экономикасына жақсы әсерін тигізумен қатар әлеуметтік-

экономикалық дамудың ерекше бір факторы (Ветитнев, 2012: 50).

Қазіргі жағдайда емдік-сауықтыру туризмі ұлттық экономиканың жетекші және қарқынды дамып келе жатқан салаларының бірі. Жылдан жылға әлемде туризмнің қарқынды дамуы экономикалық ұтымды құбылыс ретінде танылды. Көптеген елдердің дамуының катализаторы болды. Тіпті туризм үшін тартымды емес мемлекеттер туризм арқылы дамып жатқанына куәміз (мысал ретінде Африка мен Таяу Шығыс елдерінің шөлді аймақтары). Олармен салыстырғанда табиғи-рекреациялық ресурстарға бай Шығыс Қазақстан облысының келешегі мол өлкелердің бірі болып, болашақта емдік сауықтыру туризмінің орталығына айналуы ғажап емес.

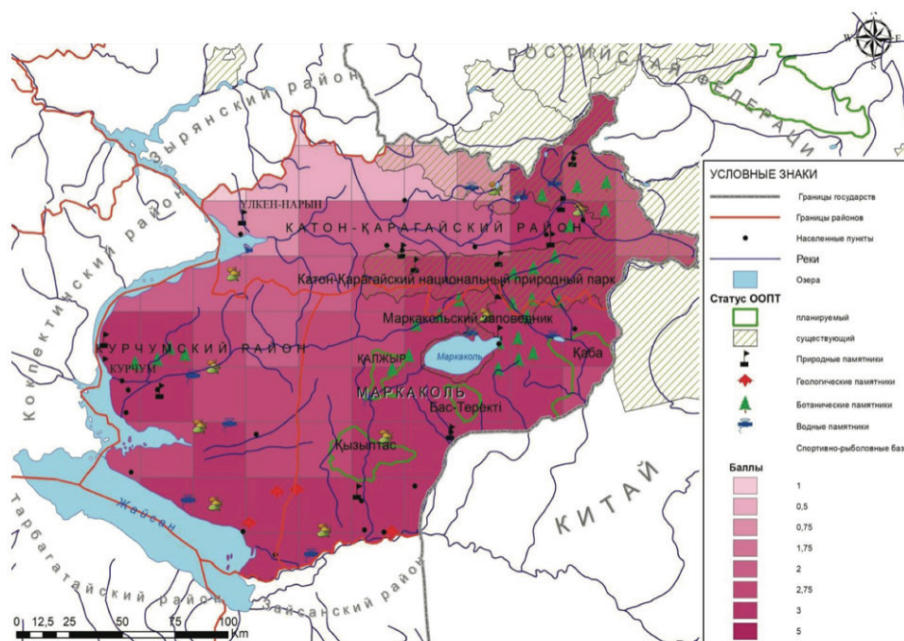
Емдік-сауықтыру туризмін дамытуда Шығыс Қазақстан облысының орны ерекше географиялық мүмкіндіктерге ие. Марал шаруашылығының өркендеуімен әлемге әйгілі Алтай өңірі. Табиғатының қайталанбас сипатымен бірге ертеден әлемге әйгілі киелі жануарлардың бірі марал бұғыларымен мақтана алады. Ерекше табиғи ландшафты, шипалы сулары мен қызыл кітапқа енген асыл тұқымды жануарлары өңірді нағыз мамандандырылған

туристік санаторлы-курорттық аймаққа айналдыра алады. Алайда, марал пантасымен емедеу орталықтары тиісінше дәрежеде болмауы, марал шикізатының пайдасын шетел мемлекеттері көріп отырғаны көңілді құлазытады. Осылардың барлығы елімізде туристік саланың дамуының төмен жағдайы, туризм саласында экономикалық реформалау барысында ғылыми әзірлемелердің болмауына тікелей байланысты. Сонымен қатар Қазақстанда туризм саласында тәжірибелік ұсыныстарды әзірлеуге кешенді және жүйелі талдау жасайтын ғылыми-зерттеу құрылымы жоқ. (Орлова, Щербакоева, 2014:34-47).

Туризм – үнемі жетілдіруді және жаңғыртуды талап ететін көп қырлы және қарқынды дамып келе жатқан қызмет салаларының бірі. Ғылыми-техникалық прогресс аясында туризм көптеген түрлі салаларға әсер ететін сала ретінде аумақтардың экономикалық және әлеуметтік-мәдени дамуының маңызды факторы болып табылады. Қазақстандық туризмді қазіргі әлемдік тенденцияларға сәйкес келтіру, оның туристік

қызметтер нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін арттыру қажеттілігі бар. ШҚО ауқымды туристік қызметті дамыту үшін үлкен мүмкіндіктерге ие. Әсіресе экологиялық, емдік және агротуризмді дамытуға табиғи ресурстар жеткілікті. Ол тек бізде ғана емес, көршілес Ресей аумағындағы Алтай өңірлері, Красноярск аймағында туризмді дамытудың 2035 жылға дейінгі стратегиясында қарастырылған (Stepanova, Rozkova, Yushkova, Balisheva, 2023:376).

Қазақстан Республикасының туристік саласын дамытудың 2019-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында еліміздің емдік-сауықтыру туризмінің төмен жағдайы, яғни атап айтқанда: материалдық-техникалық базаның тозуы, ұтымды маркетингтік жоспардың болмауы, қосымша қызметтердің ұсынылмауы айтылған. Сонымен қатар, осы салаға мемлекеттік қолдау көрсетілмейтіндігі, санаторий кешенін дамытып, оны жаңғырту қажеттілігінің маңызы айтылған. (<https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1900000360>)



1-сурет – Оңтүстік Алтай аумағындағы негізгі рекреациялық тартымдылығы бар объектілердің карта-схемасы

Сондықтан да бүгінгі күні Қазақстанның табиғи, климаттық және емдік ресурстарға бірегей өңірлерін дамытудың маңызды міндеті – санаторийлік және туристік кешендерді құру негізінде сапалы емдік-сауықтыру қызметтерін

көрсету жөніндегі ұсыныстарды ұлғайту болып табылады. Оларда денсаулықты қалпына келтірумен қатар ойын-сауық іс-шаралары мен әсералу теңгерімі сақталу қажет деп қарастырады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Шығыс Қазақстан аймағы – еліміздің мықты туристік әлеуеті бар бірегей табиғат әлеміне ие ірі өндірістік, энергетикалық және мәдени аймақ болып табылады. Шығыс Қазақстанның ерекшелігі – Орталық Азиядағы барлық ландшафттың түрлерін зерттеу мүмкіндігінің болуы. Онда құмды-шөлді аймақтарды, сазды шатқалдарды, дала аймақтарын, таулы жерлерді, ормандары мен шалғындарды, теңіз деңгейінен 4500 асатын тау шыңдарын көруге болады.

Өзінің ерекше бірегей ландшафты мен биологиялық әртүрлілігінің арқасында бұлаймақ “WWF Living planet” бойынша әлемнің 200 ба-сым жаһандық экологиялық аймақтарының тізіміне кіреді. Аталғандардың барлығы Шығыс Қазақстан облысын жан жақтан келетін туристерді қабылдауға толық мүмкіншілігі ба-рын көрсетіп отыр. Соның бірі мен бірегейі Алтайдың төрінен, атақты Мұзтаудың етегінен ойып тұрып орын алған Катонқарағай ауданы.

Катонқарағай ауданындағы ЮНЕСКО-ның жаһандық тізіміне кіретін Катон-Қарағай ұлттық табиғи паркі әлемдік деңгейдегі көрнекті орын болып табылады.

Катонқарағай ауданы табиғатының қайта-ланбас сипатымен ғана емес, бұрыннан келе жатқан Марал шаруашылығының өркендеуімен де әлемге танылған. Ауданның ерекше табиғи ландшафттары, шипалы су көздерімен қоса басқа өңірлерде кездеспейтін асыл тұқымды маралдарының болуы, бұл жердің нағыз мамандандырылған туристік-курортқа айналуының негізгі себепкері.

Ерекше айтып өтетін жайт, теңіз деңгейінен екі мың метр биіктікте орналасқан, бірнеше мыңдаған гектарды алып жатқан марал шаруашылығының негізі Алтай деп бекер айтылмаған. Маралдар тек Алтайда өсетін 500-ден астам емдік-дәрілік қасиеті бар шөппен қоректенетіндіктен, оның пантасының емдік қасиеттері әралуан болуы ғажап емес (Аманжолов, Самойлов, 2016:45-47).

Денелері ірі келетін маралдар тек Алтайда ғана мекендейді. Жалпы марал Алтай тауы маңындағы Шығыс Қазақстанда, Ресейде, Монғолия мен Қытайдың ауыл шаруашылығындағы бірегей саласы болып табылады. Өкінішке орай, қазіргі таңда жер бетінде маралдар саны күрт азайғаны байқалып жатыр. Азаюының қысқаша тарихына үнілсек, XVII ғасырда маралдар бүкіл Алтай өңірінде

мекендеген екен. Жергілікті халықтың саны аз болғандықтан, маралдардың саны салыстыр-малы түрде тұрақты болған. XIX ғасырда Алтай өңіріне қоныстанушылардың саны көбейіп, маралға аң аулау күшейе бастағандықтан, оның саны мен таралу аймағының бірте-бірте баяула-уы байқалды. 1930 жылдары соғыстан кейінгі кезеңдегі қиын экономикалық жағдай, аштық, халықта мылтық қаруының көп болу салдары-нан жалпы марал саны одан бетер азайып, ақыр соңында Қызыл кітапқа еруге мәжбүр болды. Кейін маралды сақтап қалу үшін 1932 жылы 1 млн. гектар жерді алып жатқан Алтай қорығы ашылып, маралға аң аулауға заңды түрде тый-ым салынған (Candaele, Lejeune, Licorpe, Malengreaux, Brostaux, Morelle, Latte 2021:227-240). Маралға аң аулау мәселесі басқа мемлекеттерде де қарастырылып жатыр, сонын ішінде Австарлия (Bond, J. 2022:150-157) мен Канада да (MacKay, K.J. and Michael Campbell, J. 2004:443-452) заңды түрде тыйым салынуға байланысты жұмыстар жүргізіліп жатыр.

Қазіргі таңда Ресей территориясына тиесілі Алтайда мекендейтін 56 мың маралдан панта-лы өнімі дайындалады. Қазақстандағы шаруа қожалықтары 10 мыңға жуық маралды ұстайды.

Таулы Алтай үшін марал шаруашылық саласының негізгі бағыттардың бірі болып та-былады. Онымен қоса, 90-шы жылдардағы дағдарыста экспортқа панталарды (маралдардың мүйіздерін) сату арқылы табыс тауып, бұл аймақтың экономикасына оң әсерін тигізді.

Қазіргі кезде әлемнің дамыған елдерінде дұрыс тамақтану мәселесін шешудің бір жолы-ONS (ішуге арналған тағамдық қоспалар деп аталады) қолдану. АҚШ-та халықтың шамамен 80% ONS пайдаланады, Еуропа елдерінде – шамамен 50%, Жапонияда-шамамен 90% (Ша-глаева, 2022:126).

Ішуге арналған тағамдық қоспаларларға деген қажеттіліктің артуының негізгі себеп-терінің бірі – олар диетаны түзету, денсаулықты сақтау және нығайту, метаболизм процестерін қалыпқа келтіру, аурулардың алдын алу, қалпына келтіруді жеделдету үшін қолдануға болатын дәрумендермен, минералдармен және микроэлементтермен байытылған (Dalisova, Ro-zhkova, Stepanova, 2019:35-45).

Маралда кездесетін ерекше емдік қасиет басқа ешбір жануарларда кездеспейді. Маралдың негізі оның жас мүйізі мен қанында. Ежелден бері өңірдің жергілікті тұрғындары жас мүйіздің қанын өздерінің күш-қуатын көбейтуге, өмір жа-

сын ұзартуға арналған дәрі негізінде қолданғаны белгілі. Марал мүйіздерінің құрамында өсімдіктер мен жануарлар әлемінде бұрын-соңды болмаған әртүрлі қоректік заттардың жоғары шоғырланған көзі бар. Панталарының да өсу қарқыны ерекше күшке ие. Бір күнде екі сантиметрге өсіп, кесіп алған жағдайда да ары қарай өсуін тоқтатпайды, ал көптеген жағдайда мүйіздері өз-өзімен түсіп, жаңадан қайта өседі. Марал мүйізінің химиялық құрамы өте күрделі. Құрамында 40-қа жуық негізгі қосылыстар мен 400 белсенді ингредиенттері бар. Ол ингредиенттердің бір-бірімен үйлескенде мүлде басқа нәтиже шығарып, ерекше емдік қасиетке ие болады. Және де тек марал мүйізінде ғана кездеседі. Марал мүйізінің құрамында табиғатта бар 22 амин қышқылдарының 18 түрі қамтылған. онымен қоса алуан түрлі микроэлементтерге, негізгілері: коллаген, гликозаминогликан, липидтер, минералдарға т.с.с. өте бай (Егеръ, 1994:126).

Қазіргі заманғы ғылыми зерттеулердің нәтижесінде марал мүйізінің адам денсаулығына тігізетін оң әсерін атап айтсақ:

- жалпы денсаулықты жақсарту;
- қанмен қамтамасыз ету және қан айналымының ұлғаюы;
- қан қысымын төмендету;
- энергия мен төзімділік деңгейінің жоғарылауы;
- бұлшық еттің дамуы мен күшінің жоғарылауы;
- бұлшық еттің қалпына келуін арттыру;
- дененің икемділігі мен қозғалысын жақсарту;
- қабынудың алдын алу және азайту;
- жыныстық денсаулықты жақсарту;
- сүйектің қатаюуы;
- иммундық жүйенің жұмысын ынталандыру;
- психикалық денсаулықты жақсарту;
- ағзаның қартаюын тежеу, өмір сүру жасын ұлғайту;
- табиғи адаптоген;
- әлсіз денеде гомеостазды қалпына келтіру

Марал мүйіздері дәстүрлі Қытай медицинасында 2000 жылдан астам уақыт бойы қолданылған. Өлі күнге дейін Қытай медицинасының негізгі ингредиенттерінің қатарында кездеседі (Cheng, Yang, Chiang, Lai, Chen, Shih, Kuo, Hwang, Lin, Deer 2022:1617–1643).

Шығыс Қазақстан аймағы емдік-сауықтыру туризмін дамытуға өте қолайлы жер. Аймақта

мамандандырылған 19 пантымен емдеу орыны бар. Соның ішінде жыл сайын 5,5 мыңнан аса адам қабылдайтын 290 орындық 6 емдеу орындары жыл бойғы қызмет көрсете алады. Олардың жартысынан көбі осы бағытта көшбасшы болып табылатын Катонқарағай ауданында шоғырланған. Маралдар саны 9230 басты құрап отыр. 5 санаторий және балшықпен, радонды ыстық сумен емдеу, фитотерапиямен 7 сауықтыру кешені қызметтерін ұсынып жатыр. Жыл бойы 165 орындық 3 шипажай-курорт мекемесі келушілерді қабылдайды. (<https://stat.gov.kz/region/264990?lang=ru>)

Солардың ішіндегі Қазақстанда емдік туризмді дамытып жатқан емдік-сауықтыру орталықтарының негізгі қатарындағы туристік нарықта 1995 жылдан бастап жұмыс істейтін «Рахман қайнарлары» және «Мараленок» шипажайларын айтсақ болады. Қазіргі таңда бұндай шипажайлар келушілерге демалыс және сауықтыру іс-шараларының кең спектрін ұсынады. Шипажайлар Алтай тауларында (1760 м), төрт елдің: Қазақстан, Қытай, Моңғолия және Ресейдің шекараларының қиылысу нүктесінде, мемлекеттік ұлттық табиғи саябағында – Катонқарағай аумағында орналасқан. Емдік-сауықтыру орталығында маралдың оссификацияланбаған мүйіздерінен алынған сығындылар негізінде бальнеологиялық процедуралар, панталы ванналар жүзеге асырылады. Оссификация – бұл органикалық элементті сүйекке айналдыруға немесе соған ұқсас келбетті алуға әкелетін процесті білдіретін оссификация процесі және нәтижесі Сонымен қатар, Алтайдың сирек кездесетін дәрілік шөптерінен жасалған ванналар да қолданылады. Панта мен емдік шөптердің мөлшері демалушының денсаулық ерекшелігіне байланысты арнайы таңдалады. Емдеу курсының ұзақтығы да кәсіби мамандармен емделушілердің әр қайсысына бөлек көрсетіледі.

Емнің қандай түрлері бар десек:

- панта терапиясы;
- панта ваннасы;
- панта бөшкесі;
- панта ингаляция;
- массаж;
- Spa ваннасы;
- панта маскасы.

Туризм саласында Катонқарағай ауданы келушілерге Рахман қайнарлары шипажайы, 12 пантамен емдеу орындары, 5 қонақ үй, туристерге арналған үлкен 12 үй-жайлар өз қызметтерін

толыққанды ұсына алады. Демалыс үйлер, асхана мен бассейн салынып бітті.

Сонымен қатар, Катоқарағай ауданындағы Топқайың ауылында 60 орындық емдеу-сауықтыру кешенін, «Баян» сауықтыру кешенін кеңейту жұмыстары, 100 орындық сыйымдылығы бар пантымен емдеу орталығын салу бойынша жұмыстар атқарылуда (Егорова, Логиновская, 2016:77).

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Қазіргі таңда Алтайдың марал өсіретін шаруашылықтарында шамамен 100 тонна панта кесіліп, оның 95% Оңтүстік Кореяға сатылады. Қытайлар көбінесе Марал мүйіздерін Кореяға қайта сату үшін алады. Шикізаттың тағы бір бөлігі Америкадағы ірі Корей диаспораларында шоғырланған Лос-Анджелеске де экспортталады екен. Корей халқы пантаның емдік қасиетінен өте жоғары нәтижесін сезінгеннен кейін, сұранысқа ие болып, пантаны тіпті дәстүрлі емдеу түріне айналдырып үлгерген (Zhang, Guo, Ma, Wang, Zhao, 2020).

Қазақ халқы өзінің өнімін шет елге сатып, емдік қасиетін аз ғана тұтынушылар көруде. Кейінгі жылдары Алтай марал өсірушілері ғылыми орталықтармен фармацевтикалық компаниялармен серіктесе отырып, Отандық сатыпалушыға ұсынылатын түрлі препараттар әзірлеуді бастады. Солардың ішінде 2000 жылы Марал пантасынан бірегей концентрат өндіру технологиясын іске асырып, ерекше биологиялық белсенділігі бар «Құрғақ пантогематоген» өнімін, панталардың емдік қасиеттерін жоғалтпайтын және қолдануға жеңілдетілген «Пантовитал» компаниясының капсулаларын өндіріп жатыр.

Біздің Қазақстанда жылына 15 тоннаға жуық панты өнімдері даярланады. Оның 80 пайызынан астамы экспортқа кетеді. Маралдардың кесілген мүйіздерін Корей түбегіне түгелдей сататын шаруашылықтардың бірі Зырян ауданы.

Бүгінде марал шаруашылығы өнеркәсібі бірегей дәрілік шикізатты жеткізуші болып табылады. Біздің елімізде өндірілетін өнімдердің ассортименті 90% Марал шикізатынан алынған тамақ немесе косметикадан тұрады.

И.С. Попованың айтуынша, Ресей аймақтарында да айтарлықтай бәсекелестік артықшылықтар қазіргі уақытта қол жетімді медициналық препараттарды, тағамдық қоспаларды және бальнеологиялық процедура-

ларды қолдану үшін медициналық технологияларды қамтитын Пан шикізат өнімдерінің белгілі бір тобын құруда қолданылады.

Тек Қазақстанда ғана емес, іргелес жатқан Ресейдің өзінде маралдарды өсіру және олардың селекциясын, сондай-ақ барқыт мүйіздерін дамытуға жеткіліксіз көңіл бөлінеді; бұғы мен бұғы мүйізінен алынған өнімдердің құндылығы бағаланбады.

Елімізде бұл саланы дамытудың кең әдістеріне назар аударыла бастады. Нарықтық жағдайда өндірістік-шаруашылық қызметті дамытудың тиімділігін арттырудың кейбір теориялық және практикалық аспектілерінің жеткіліксіз пысықталуы Марал шаруашылығы саласын, Панта бұғы шаруашылығының өнеркәсіптік өндірісін және Ресей аймақтарында және шетелде өткізу мүмкіндіктерін дамыту үшін жағдайларды жақсарту жолдарын іздеу қажеттілігін анықтады. Осы мәселе бойынша С.Н. Бочарова, В.Н. Эгер, Н.Г. Деева, В.Г. Луницын, А.П. Попов, Н.А. Фролов және басқалар сияқты Ресейлік авторлардың еңбектерінде марал шаруашылығы саласын дамытуға, бұғы өсіруге және марал шаруашылығының панта өнімдерін өндіруге байланысты проблемалар қарастырылады (Dalisova, Rozhkova, Stepanova 2019:315).

Ресей ғалымдарының марал шаруашылығы мен бұғы шаруашылығы мәселелерін шешуге қосқан елеулі үлесіне қарамастан, бұғыларды тұрақты дамыту және өсіру мәселелері қазіргі әдебиетте жеткілікті зерттелмеген. Шет елдерге экспортқа бағдарланған бұғы шаруашылығын дамыту және бұғы мүйізінен өнім алу перспективалары мен мүмкіндіктері толық ашылмаған және одан әрі дамытуды талап етеді (Hanberry, Hanberry, 2020: 512-518). Бұғылардан алынған шикізатты қайта өңдеу негізінде өндірілген тауарлардың экспорты осы саланың рентабельділігін едәуір арттырады, осылайша көптеген кәсіпкерлер марал шаруашылығы өнімдерін өндіруге инвестиция салуға қызығушылық танытуда.

Марал шаруашылығының іс басқарушысы Лидия Попованың Қазақстан телеарнасының тілшісі Берік Көшербаевқа берген сұхбатында Қазақстан өнімнің сапасына әрдайым ең жоғары баға берілетінін және әлемдік деңгейдегі рейтингте Қазақстан пантыларына сұраныс көп екені айтқан болатын. Қазақ жеріндегі маралдардың мүйізі дүниежүзі бойынша өте жоғары бағаланады. Негізгі себеп, олар үнемі биік та-

уларда, шұрайлы жайылымдарда өсетіндіктен маралдардың панталарында пайдалы заттар өте көп. Бірақ та еліміздегі білікті мамандар «осы пантылардың пайдасын өз халқымыз көрсе ғой», - дейді. Облыстық марал өсірушілер одағының төрағасы Нұрлан Тоқтаровтың айтуы бойынша Кореяда бір адамға жылына 100 грамм панты өнімі дайындалады. Қазақстанда бір жылда өндірілетін панты өнімінің жалпы салмағы – 15 тонна. 19 миллион адамға бөлгенде, бір адамға жылына 1 граммға да жетпейдігін Көшербаев Б. Qazaqstan телеарнасына берген сұхбатында атап өтті (Көшербаев Б., 2023).

Демек, ең әуелі өз халқымызды пантымен қамтамасыз ету үшін өнімнің 80-85 пайызын шетелге арзан бағамен сатпай, оның орнына пантымен емдеу орталықтары мен шипажайларды көбейту қажеттіліктерін алға тартуды ұсынамыз. Бүгінде Қазақстанда панты қосылған биологиялық белсенді қоспалар мен дәрі жасайтын жалғыз зауыт бар. Ақсу ауылдық округінің Ақсу ауылында марал шаруашылығы өнімдерін биологиялық белсенді қоспаларға панты, жабайы өсетін шөптерді, балды қолдана отырып пантогематогенді «Ақсу ДЭЕН» АҚ-ның шағын цехы жасап шығарып отыр. Оның өнімдерін Қазақстан бойынша «Катонқарағай теңбіл бұғы саябағы» және «Баян» шаруа қожалықтары өндіріп сатып жатыр. Алайда, бұл кәсіпорынның өнімдерін сату да өзекті мәселе. Себебі, еліміздегі халықтың көпшілігі пантының пайдасынан бейхабар болуы (Тарасова, 2015:158).

Пантогематогенді препараттарды қолдану аясын кеңейту, оларды әртүрлі формалар мен әдістерде қолдану көрсеткіштерін әзірлеу үшін коронавирустан кейінгі синдромы бар науқастарды оңалту үшін мүйіз препараттарын қолданудың тиімділігін бағалау бойынша ғылыми зерттеулер қажет және орынды (Shakula, Nesina, Pavlov, Kurniavkina, Chursina, Telepanova, 2022:41-50).

Соңғы 4-5 жылда пантымен емдейтін орталықтар саны көбейіп келе жатқанын ескергеніміз жөн. Катонқарағай ауданына келетін туристердің саны да жылдан жылға арта түсуде.

Атап өтетін бір жәйт, 2020 жылдың мамыр айында ҚР Президенті Орталық коммуникациялар қызметінде мәдениет және спорт министрі Ақтоты Райымқұлова есеп беру кездесуінде Қазақстан курорттары 2019 жылмен салыстырғанда 45 пайызға көп адамды қабылдағанын хабарлады. Бұның барлығы пандемия кезінде елдер арасындағы қозғалысқа

шектеу қойылған жағдайда ішкі туризмнің танымалдылығы қаншалықты өскенін, біздің елімізде де демалыс үшін көптеген тамаша мүмкіндіктер бар екенін көрсетті. Соның ішінде Катонқарағай ауданы да шетте қалмағанын байқауға болады. Пандемия жағдайында туристер саны екі есеге артып, адамдар демалыс үшін өз мемлекетінің экологиялық таза аудандарын тандап, денсаулықтарына назар аудара бастады (Развитие массового туризма, 2023).

Статистикалық мәліметтер бойынша бүгінгі күні ауданның 11 шаруашылығында 4,3 мың маралдар бар. Олардың саны бойынша Катонқарағай ауданы облыс пен Республика бойынша алдыңғы орында. Жыл сайын ауданның марал шаруашылықтарында 4 тонна шикі немесе 2 тонна консервіленген көлемінде пантылар өндіріледі. Бүгінгі күні ауданның 6 марал шаруашылығы асыл тұқымды мәртебесіне ие. Соңғы үш жылда, марал шаруашылығын қолдауға Республикалық бюджеттен 83,3 млн теңге субсидия бөлінген болатын. Мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес, ауданның марал шаруашылығына 2018 жылы 12 млн. теңге субсидияланды. Марал шаруашылығын дамыту үшін 11 пантымен емдеу орны үлкен рөл атқарады, соның арқасында ауданда аз да болса емдеу-сауықтыру туризмі ақырындап дамып келеді.

Жыл сайын жүздеген адам денсаулығын жақсарту үшін және күш-қуат алу үшін марал фермаларын тандап, пантылы ванналарды өздерінің радикулит, асқазан жарасы, аяқ-қол атеросклерозы, ревматизм, дистония, жыныстық әлсіздік, денені тазарту және басқа да ауруларды емдеуде қолданып жатыр. Пантымен емдеу шипажайларында болған емделуші 10-12 күнде иммунитеті жоғарылап, ағзасы күшейіп, өмірді сезіну күші пайда болатындығын да байқайды екен (Orassay, Sadvokassova, Berdigaliyev, Sagintayev, Myrzagali, Omarova, 2023).

Бұндай сұраныстардың барлығы марал шаруашылығының болашағы зор және үнемі өзекті мәселесі болатындығын дәлелдеп отыр. Соның салдарынан кейінгі жылдары мемлекет тарапынан аз да болса, облыстық бюджеттен шаруашылықтарға субсидия бөліне бастады. Жергілікті марал шаруашылығымен айналысатын кәсіпкерлерге пантымен емдеу орталықтарын көбейтуді тапсырылды. Ең бастысы, маралдарды Катонқарағайдан басқа да аудандар өсіре бастады. Ұлан, Күршім,

Көкпекті, Зырян және Зайсан аудандарында марал шаруашылықтары ашылды.

Марал пантасымен емдеу Шығыс Қазақстанның санаторлы-курорттық емдеу орталықтарының негізгі ерекшелігі болғандықтан, облыстың толықтай емдік-сауықтыру туризмінің дамуына тікелей байланысты.

Осыған орай, 2019 ж мамырайында Үкімет 2025 жылға дейін туризмді дамыту бағдарламасын бекіткен. Мемлекеттік бағдарлама бойынша облыстағы туризмнің басты орталықтарын дамыту жоспарын алға қойды. «Катон-Қарағай» МҰТП, «Рахман» көлі, Алтай тау-шаңғы кластері, Риддер қаласы және Бұқтырма су қоймасын туристік картаға енгізілді. Бұл объектілердің нақты бағдарламалық құжаттары әзірленетін болады. Бағдарлама аясында аталған аудандарда туризм объектілерін салуға, көлік және инженерлік инфрақұрылымын дамытуға арналған арнайы инвестицияларды тарту көздері жоспарланып отыр.

Бұлардың барлығы Шығыс Қазақстанымыз санаторлы-курорттық туризм орталығына айналуына әбден лайық екенін дәлелдеп тұр. Бірақ аталып жатқан өңірдің туризмін дамыту, бірқатар мәселелердің шешілуін талап етеді.

Емдік-сауықтыру туризмінің дамуын тежейтін мәселелеріне келетін болсақ:

- экологияның бұзылуы;
- табиғи ландшафттардың эрозияға ұшырауы;
- минералды-бальнеологиялық ресурстардың ретсіз қолданылуы;
- материалды-техникалық базаның тозуы;
- қызмет көрсету сапасының төмен болуы;
- табиғи емдік ресурстарды орынды пайдалану мен соңғы шыққан технологиялық жабдықтармен қолдануда ғылыми-зерттеу жұмыстарының аз болуы;
- санаторлы-курортты кешеніне арнайы мамандарды даярлау және квалификациядан өткізу жүйесінің жоқ болуы;
- санаторлы-курортты кешендерде көрсетілетін қызметтердің бағасын есептеуде бірыңғай жүйенің болмауы және т.б. жатады (Tutberidze 2021:1).

Ал курорттық аймаққа айналу үшін белгілі бір параметрлерге ие объектілердің болуын талап етілетіні анық. Мысалы:

- Медициналық зерттеу орталықтары, институт/курорттық клиника;
- емдеу-сауықтыру орталықтары;

- Әлемдік деңгейдегі Spa, отель, қонақ үйлердің болуы;

- оңалту орталықтары;
- Мамандандырылған тамақтандыру кәсіпорындары (фито-кафе) және т.б. болуы (Sobolev, Kuznetsov, Shakula, Likhatskii 2021: 178-179).

Жоғарыда аталған мәселелерді шешуде Шығыс Қазақстан аймақтарында емдік-сауықтыру туризмін оның ішінде санаторий-курорттық орталықтарын дамыту, оларды шетел туристерін қабылдайтын деңгейге жеткізу үшін қазірден бастап қолға алыну керек қажетті шаралардың басым бағыттары:

- табиғи-ресурстық кешеннің бірегейлігін сақтау;
- табиғи және шаруашылық кешендерді құқықтық бақылау жүйесін реттеу;
- табиғи рекреациялық ресурстарды қорғау, оларды тиімді пайдалану және қоршаған ортаның экологиясын жақсарту (өндіріс және тұрмыс қалдықтары қатаң бақылауға алу, емдік минералды ресурстарды тиімді пайдалану, атмосфералық ауаны ластаудың алдын алу, су нысандарын қорғап, ластауға жол бермеу, жергілікті орман шаруашылығына қолдау көрсету);
- бірыңғай экологиялық мониторинг жүргізу;
- курортология саласында ғылыми зерттеулер жүргізуге мүмкіндік беру, санаторлы-курортты кешеннің материалды-техникалық базасын жаңарту;
- ірі немесе шағын жеке кәсіпкерлерді курорттық қызмет көрсету түрлері (сауда, қоғамдық тамақтандыру орындарын, тұрғын үйді жалғау, құрал-жабдықтарды жалға беру, курорттық қызметтер және тұрмыстық қызмет көрсетудің басқа да нысандары) бойынша тіркеуді енгізу.
- курорттық бизнеспен айналысатын қызметкерлердің квалификациясын жоғарылату, курорттық демалысты ұйымдастыратын туристік фирмалар мен санаторийлерді ауқымды аттестаттаудан өткізу.
- курорттық мекемелерде көрсетілетін қызметтерге шетелдік тәжірибені қолдану;
- қызмет көрсету саласын кеңейту мен қызмет көрсету сапасын арттыруды қамтамасыз ету.
- электр, жылумен және сумен жабдықтау құрылғылар жүйелерін жақсарту.
- адамдардың демалуы мен емделуі үшін табиғи-климаттық және бальнеологиялық факторлардың тиімді пайдаланылуының жүзеге

асыруына бақылау жүргізу т.б (Islamovna 2021:408-421).

Осы кезеңде мемлекет емдеу-сауықтыру туризмін экономикалық саясаттың басым бағыттарының бірі ретінде қабылдауы тиіс. Сонымен қатар, ол туризмнің тұрақты жұмыс істеуі үшін қолайлы жағдайлар жасауға, стратегиялық бағыттарды ынталандыруға және қолдауға, туристік аумақтың тартымдылығы тұрғысынан оң имиджін қалыптастыруға жәрдемдесуге, Отандық туристік өнімдерін халықаралық деңгейде ілгерілетуді қамтамасыз етуге мүдделі болуы керек.

Қорытынды

Шығыс Қазақстан облысы – мықты туристік потенциалы бар ерекше табиғат әлеміне ие ірі өндірістік, энергетикалық, көліктік және мәдени аймақ. Соның ішінде марал пантасымен емдеу Шығыс Қазақстанның санаторлы-курорттық аймағының брендін десек қателеспейміз. Керемет табиғат, ерекше ландшафт, шипалы бұлақтар, сондай-ақ марал шипажайлары Республика қонақтары мен жақын шетелдің туристерін жыл сайын тартуда. Ежелден бері өңірдің жергілікті тұрғындары жас мүйіздің қанын өздерінің күш-қуатын көбейтуге, өмір жасын ұзартуға арналған дәрі негізінде қолданғаны белгілі. Тек Алтайда ғана мекендейтін киелі жануардың адам денсаулығына тигізетін орасан зор пайдасы арқылы бұл өңірді әлем туристерін қабылдайтын нағыз санаторлы-курорттық орталыққа айналдыруға барлық жағдай бар екені анық. Сондай-ақ ғалымдардың да біраз зерттеу жұмыстарының арқасында маралмен емдеу орталықтарын ашу қажеттілігі, пантасынан дайындалатын өнімдеріне сұраныс туындауынан Қазақстанда бұл саланы дер кезінде қолға алынуы керек екенін аңғарып отырмыз.

Марал өсіру өндірісі ауыл тұрғындарын жұмыспен қамтудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады және Айта кету керек, Алтай Республикасы мен Алтай Өлкесінің үкіметі марал өсіру мен шикізат өндірісін дамытудың мақсатты бағдарламаларын әзірлеп, жүзеге асырады. Бірақ тәжірибе көрсеткендей, аймақтағы марал өндірісінің экспорттың дамытуға көп көңіл бөлу керек. Алтай Өлкесі денсаулық сақтау саласында халықаралық қатынастар орнату, мүйіз өнімдері негізінде дәрі-дәрмек өндіруге бағытталған инновациялық жобаларды әзірлеу және жүзеге асыру бойынша ең дамыған аймақтардың бірі болып табылады.

Туризмнің әлемдік экономикаға әсерін байқасақ, туризм жергілікті инфрақұрылымды дамытуға, қосымша жұмыс орындарын құруға, қызмет көрсету салаларына ынталандырушы әсер етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тарихи тұрғыдан туризм нарықтың өзгеріп отыратын қажеттіліктеріне тез бейімделеді.

Жоғарыда айтылғандардың бәрін қорытындылай келе, Шығыс Қазақстан облысының емдік-сауықтыру туризмі өз позициясын нығайтуға тиіс. Ол үшін мемлекет тарапынан қолдау болуы міндетті. Яғни жаңа жұмыс орындарын қалыптастыру мен жаңа аймақтарды игеру, ұлттық экономиканың дамуын жеделдету, ұлттық табысты мемлекет мүддесіне сай қайта бөлу, ұлттық табысты ұлғайту, жергілікті инфрақұрылымның дамуы мен халықтың өмір сүру деңгейінің жақсаруы, инвестициялардың тез арада өтелуі, мәдени мұра мен қоршаған ортаны қорғау секілді мәселелер бір ғана туризм арқылы-ақ тиімді әрі оңтайлы түрде өз шешімін таба алады. Өйткені туризм халық шаруашылығының барлық дерлік салалары мен адам қызметінің сан-алуан түрлерімен бірлесе, үйлесімді дами алады.

Әдебиеттер

- Apatova N.V., Bakumenko M.A., Titarenko D.V. (2020). Functioning of the sanatorium-resort complex of the Republic of Crimea during the COVID-19 pandemic // *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie.* V 6. No. 2. 3-13
- Bond, J. (2022). Complexities of deer management, recreation and hunting tourism in North-east Victoria, Australia. In *Tourism, Recreation and Biological Invasions* (pp. 150-157). GB: CABI.
- Candaele, R., Lejeune, P., Licoppe, A., Malengreaux, C., Brostaux, Y., Morelle, K., & Latte, N. (2021). Mitigation of bark stripping on spruce: the need for red deer population control. *European Journal of Forest Research*, 140, 227-240.
- Dalisova, N. A., Rozhkova, A. V., & Stepanova, E. V. (2019, August). Russian export of products of maral breeding and velvet antler industry. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 315, No. 2, p. 022078). IOP Publishing.
- Hanberry, B. B., & Hanberry, P. (2020). Regaining the history of deer populations and densities in the southeastern United States. *Wildlife Society Bulletin*, 44(3), 512-518.

Islamovna, U. Z. (2021). Prospects for the development of the tourist and recreation complex as an effective lever for the restoration of the tourist industry in Uzbekistan after the pandemic. *Academician globe*, 2(05), 408-421.

MacKay, K.J. and Michael Campbell, J. (2004) An examination of residents' support for hunting as a tourism product. *Tourism Management* 25(4), 443-452. DOI: 10.1016/S0261-5177(03)00127-4.

Orassay, A., Sadvokassova, D., Berdigaliyev, A., Sagintayev, A., Myrzagali, S., Omarova, Z., ... & Xie, Y. (2023). Deer antler extract: Pharmacology, rehabilitation and sports medicine applications. *Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine*, 100316.

P. Zhang, Z. Guo, L. Ma, G. Wang, Y. Zhao, Investigation of anti-fatigue effect and simultaneous determination of eight nucleosides in different parts of velvet antler in red deer and Sika deer, *Chem.Biodivers* 17 (2) (2020), e1900512, <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900512>. Feb Epub 2020 Jan 29.

Shakula, A. V., Nesina, I. A., Pavlov, A. I., Kurniavkina, E. A., Chursina, V. S., & Telepanova, I. V. (2022). Pantohepatogen Efficacy Evaluation in Complex Sanatorium Rehabilitation of Patients with post-COVID-19 Syndrome: an Open Randomized Cohort Study. *Vestnik Vosstanovitel'noj Mediciny*, 41-50. A., Pavlov, A. I., Kurniavkina, E. A., Chursina, V. S., & Telepanova, I. V. (2022)

Sobolev A.V., Kuznetsov V.M., Shakula A.V., Likhatskii E.U. Experience of using antler baths in sanatorium treatment programmes for patients with coronary heart disease and post-occlusive syndrome at the Zvenigorod Military Sanatorium. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2021; 98(3-2): 178-179 (In Russ.)

Stepanova, E., Rozkova, A., Yushkova, L., & Balisheva, M. (2023). Development of rural tourism in the regions of Russia as a factor of sustainable development of rural areas. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 376, p. 02030). EDP Sciences.

Tutberidze, M. (2021). The georgian resorts as a basis for wellness tourism development. *Georgian Geographical Journal*, 1(1).

W.J. Cheng, H.T. Yang, C.C. Chiang, K.H. Lai, Y.L. Chen, H.L. Shih, J.J. Kuo, T.L. Hwang, C.C. Lin, Deer velvet antler extracts exert anti-inflammatory and antiarthritic effects on human rheumatoid arthritis fibroblast-like synoviocytes and distinct mouse arthritis, *Am. J. Chin. Med.* 50 (6) (2022) 1617–1643, <https://doi.org/10.1142/S0192415X22500689>. Epub 2022 Jul 18.

Аманжолов Т.К., Самойлов Ю.Е. Энциклопедия Восточно-Казахстанской области. – Усть-Каменогорск, 2016.

Ветитнев А.М., Дзюбина А.В., Торгашева А.А. Лечебно-оздоровительный туризм: вопросы терминологии и типологии // *Вестник СГУТиКД*, 2012. – No 2 (20). С. 50-54.

Егер В.Н., Деев Н.Г. Пантовое оленеводство. – М.: Колос, 1994. – 126 с.

Егорина А. В., Логиновская А. Н. Географические аспекты развития рекреации и туризма в Восточном Казахстане. Опыт и практика: монография. Усть-Каменогорск: Полиграф, 2016.

Көшербаев Б. Шығыс аймақта марал шаруашылығы қолға алында. <https://qazaqstan.tv/news/74402/> (қол жеткізу режимі 01.03.2023).

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2019 жылғы 31 мамырдағы № 360 қаулысы. Қазақстан Республикасының туристік саласын дамытудың 2019 – 2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1900000360#z12> (қол жеткізу режимі 01.03.2023).

Орлова В.С., Щербакова А.А. (2014) Перспективы развития лечебно-оздоровительного туризма в регионе // *Проблемалық развития теориясы*. N 4 (72), 34-47 б.

Развитие массового спорта, внутреннего туризма и план мероприятий на празднование 30-летия Независимости Казахстана — А. Раймкулова о работе Министерства культуры и спорта РК <https://primeminister.kz/ru/news/razvitie-massovogo-sporta-vnutrennego-turizma-i-plan-meropriyatiy-na-prazdnovanie-30-letiya-nezavisimosti-kazahstana-a-raimkulova-o-rabote-ministerstva-kultury-i-sporta-rk-1444247> (қол жеткізу режимі 20.06.2023).

Тарасова, Ю. (2015) Стратегические развитие мараловодства в региональном АПК (на материалах Алтайского края и Республики Алтай) [Текст]: дис.: 08.00.05 / Тарасова Александра Юрьевна. Барнаул, стр. 158.

Ұлттық статистика бюросы Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ресми сайты. <https://stat.gov.kz/region/264990?Lang=ru> (қол жеткізу режимі 01.03.2023).

Шаглаева, З. С. (2022). Перспективы разведения маралов в Тункинском районе республики Бурятия. (р. 126).

References

Amanzholov T.K., Samojlov Ju.E. (2016) Jenciklopedija Vostochno-Kazahstanskoj oblasti [encyclopedia of the east Kazakhstan region.]. Ust'-Kamenogorsk, pp. 45-47.

Apatova N.V., Bakumenko M.A., Titarenko D.V. (2020). Functioning of the sanatoriumresort complex of the Republic of Crimea during the COVID-19 pandemic // *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie.* V 6. No. 2. 3-13

Bond, J. (2022). Complexities of deer management, recreation and hunting tourism in North-east Victoria, Australia. In *Tourism, Recreation and Biological Invasions* (pp. 150-157). GB: CABI.

Candaele, R., Lejeune, P., Licoppe, A., Malengreaux, C., Brostaux, Y., Morelle, K., & Latte, N. (2021). Mitigation of bark stripping on spruce: the need for red deer population control. *European Journal of Forest Research*, 140, 227-240.

Dalisova, N. A., Rozhkova, A. V., & Stepanova, E. V. (2019, August). Russian export of products of maral breeding and velvet antler industry. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 315, No. 2, p. 022078). IOP Publishing.

Егер В.Н., Деев Н.Г. (1994) Пантовое оленеводство. М.: Колос, pp. 126.

Егорина А.В., Логиновская А.Н. (2016) Географические аспекты развития рекреации и туризма в Восточном Казахстане. Опыт и практика: монография. Усть-Каменогорск: полиграф, pp. 26-28.

- Hanberry, B. B., & Hanberry, P. (2020). Regaining the history of deer populations and densities in the southeastern United States. *Wildlife Society Bulletin*, 44(3), 512-518.
- Islamovna, U. Z. (2021). Prospects for the development of the tourist and recreation complex as an effective lever for the restoration of the tourist industry in Uzbekistan after the pandemic. *Academician globe*, 2(05), 408-421.
- Kazakhstan Respublikasy Ukimetinin 2019 zhylygy 31 mamyrdayy № 360 kaulysy. Kazakhstan Respublikasynyn turistik salasyn damytudyn 2019 – 2025 zhyldarga arналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1900000360#z12> (accessed 01.03.2023).
- Kosherbaev B. Shygys ajmakta maral sharuashylygy kolga alynuda. <https://qazaqstan.tv/news/74402/> (accessed 01.03.2023r).
- MacKay, K.J. and Michael Campbell, J. (2004) An examination of residents' support for hunting as a tourism product. *Tourism Management* 25(4), 443-452 . DOI: 10.1016/S0261-5177(03)00127-4.
- Official site of Bureau of national statistics agency for strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan <https://stat.gov.kz/region/264990?lang=ru> (accessed 01.03.2023).
- Orassay, A., Sadvokassova, D., Berdigaliyev, A., Sagintayev, A., Myrzagali, S., Omarova, Z., ... & Xie, Y. (2023). Deer antler extract: Pharmacology, rehabilitation and sports medicine applications. *Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine*, 100316.
- Orlova V.S., Sherbakova A.A. (2014) Perspektivy razvitiya lechebno-ozdorovitel'nogo turizma v regione // Problemy razvitiya teorii. N 4 (72), pp. 34-47.
- P. Zhang, Z. Guo, L. Ma, G. Wang, Y. Zhao, Investigation of anti-fatigue effect and simultaneous determination of eight nucleosides in different parts of velvet antler in red deer and Sika deer, *Chem.Biodivers* 17 (2) (2020), e1900512, <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900512>. Feb Epub 2020 Jan 29.
- Razvitie massovogo sporta, vnutrennego turizma i plan meropriyatij na prazdnovanie 30-letiya Nezavisimosti Kazahstana — A. Raimkulova o rabote Ministerstva kul'tury i sporta RK. <https://primeminister.kz/ru/news/razvitie-massovogo-sporta-vnutrennego-turizma-i-plan-meropriyatij-na-prazdnovanie-30-letiya-nezavisimosti-kazahstana-a-raimkulova-o-rabote-ministerstva-kul'tury-i-sporta-rk-1444247> (accessed 20.06.2023).
- Shaglaeva, Z. S. (2022). PERSPEKTIVY RAZVEDENIJA MARALOV V TUNKINSKOM RAJONE RESPUBLIKI BURJaTIJA. In Pechataetsja po resheniju organizacionnogo komiteta konferencii (p. 126).
- Shakula, A. V., Nesina, I. A., Pavlov, A. I., Kurniavkina, E. A., Chursina, V. S., & Telepanova, I. V. (2022). Pantohepatogen Efficacy Evaluation in Complex Sanatorium Rehabilitation of Patients with post-COVID-19 Syndrome: an Open Randomized Cohort Study. *Vestnik Vosstanovitel'noj Mediciny*, 41-50. A., Pavlov, A. I., Kurniavkina, E. A., Chursina, V. S., & Telepanova, I. V. (2022)
- Sobolev A.V., Kuznetsov V.M., Shakula A.V., Likhatskii E.U. Experience of using antler baths in sanatorium treatment programmes for patients with coronary heart disease and post-occlusive syndrome at the Zvenigorod Military Sanatorium. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kul'tury*. 2021; 98(3-2): 178-179 (In Russ.)
- Stepanova, E., Rozkova, A., Yushkova, L., & Balisheva, M. (2023). Development of rural tourism in the regions of Russia as a factor of sustainable development of rural areas. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 376, p. 02030). EDP Sciences.
- Tarasovaa. Ju. (2015) Strategicheskie razvitie maralovodstva v regional'nom APK (na materialah Altajskogo kraja i Respubliki Altaj) [Tekst]: dis.: 08.00.05 / Tarasova Aleksandra Jur'evna. Barnaul, pp. 158.
- Tutberidze, M. (2021). The georgian resorts as a basis for wellness tourism development. *Georgian Geographical Journal*, 1(1).
- Vetineev A.M., Dzjubinaa.V., Torgasheva A.A. (2012) Lechebno-ozdorovitel'nyj turizm: voprosy terminologii i tipologii [Healthand wellness tourism: issues of terminologyand typology] *Vestnik SGTiKD [Sochi Journal of economy]*. vol. 20, no 2,pp. 50-54.
- W.J. Cheng, H.T. Yang, C.C. Chiang, K.H. Lai, Y.L. Chen, H.L. Shih, J.J. Kuo, T.L. Hwang, C.C. Lin, Deer velvet antler extracts exert anti-inflammatory and antiarthritic effects on human rheumatoid arthritis fibroblast-like synoviocytes and distinct mouse arthritis, *Am. J. Chin. Med.* 50 (6) (2022) 1617–1643, <https://doi.org/10.1142/S0192415X22500689>. Epub 2022 Jul 18.

Авторлар туралы мәлімет:

Төкенова Жанерке Жеңісбекқызы (корреспонденттік автор) – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының докторанты (Алматы қ., Қазақстан e-mail: aboska2016@gmail.com)

Бекен Ақбота Нартайқызы – Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Жаратылыстану және география Институты, география және экология кафедрасының оқытушы (Алматы қ., Қазақстан, e-mail: bota.beken@gmail.com)

Надыров Шерипжан Марупович – география ғылымдарының докторы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының профессоры (Алматы қ., Қазақстан, e-mail: scharipjan@mail.ru)

Information about authors:

Tokenova Zhanerke (correspondent author) – PhD student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan e-mail: aboska2016@gmail.com)

Beken Akbota Nartaykyzy – Lecturer of the Department of Geography and Ecology of the Institute of Natural Sciences and Geography of Abay Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: bota.beken@gmail.com)

Nadyrov Sheripzhan – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geography, Land Management and Cadastre of Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: scharipjan@mail.ru)

Алғаш жіберілді: 17 қаңтар 2023 жыл

Өңделіп, қайта тіркелді: 15 қаңтар 2024 жыл

Қабылданды: 16 ақпан 2024 жыл

Ә.С. Ақашова, Ә.Т. Мылқайдаров

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
География, жерге орналастыру және кадастр кафедрасы

ЕҢБЕГІ ЕРЕН, ӨМІРІ ӨНЕГЕ ҰСТАЗ!

**Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
География және табиғатты пайдалану факультетінің, география, жерге орналастыру
және кадастр кафедрасының профессоры, ауылшаруашылық ғылымдарының докторы,
«Экология» халық академиясының академигі
Жамалбеков Есбол Үсімбекұлы
17.05.1934 – 29.08.2021 ж.**

Жамалбеков Есбол Үсімбекұлы, 1934 жылдың 17 мамыр күні Оңтүстік Қазақстан облысының (қазіргі Түркістан) «жер жәннаты» аталған Түлкібас ауданының Масат өзені бойындағы Кершетас ауылында шаруа отбасында дүниеге келген. Бұл кез елімізді жайлаған халықтың ашаршылықтан араны басылмаған кезең болатын. Осындай қатал тағдыр қыспағында екінші дүниежүзілік соғыс басталған жылы Кершетас ауылындағы бастауыш мектепке барды. Екінші дүниежүзілік соғыстан кейінгі ауыр кезеңдерде еңбек ете жүріп, мектепті 1951 жылы күміс медальмен бітірген.

1951 жылы С.М. Киров атындағы (қазіргі әл-Фараби) Қазақ Мемлекеттік университетінің, биология-топырақтану факультеті топырақтану бөлімінің студенті болды. Сол кездегі оқытушы-профессорлар құрамының жоғары білімді профессорлары Т.Б.Дарханбаев, Г.З.Бияшев, С.Р.Шварцман, Н.З.Хусайнова, А.М.Дурасов, В.М. Боровскийдан сабақ алғанын мақтаныш

тұтады. Сабақ барысында алғырлығымен Боровский Владимир Михайловичтің көзіне түсіп ғылым жолындағы шәкірті атанды.

Есбол Үсімбекұлы 1956 жылы университетті өте жақсы бітіріп шығып, аспирантураға жіберілді. Аспирантурада оқып жүргенде тың игеру жұмыстарына тартылды. Қазақстанда кең көлемде тың жерлерді игеру жұмыстары барысында топырақтанушыларға деген сұраныс өте жоғары екенін естіп, тың және тыңайған жерлерді таңдау үшін солтүстік экспедицияларға қатысты. Себебі курс бойынша барлық бітірушілер тың өлкесіне баруға бел буған еді. Орталығы Петропавлде орналасқан Қостанай-Петропавл тың және тыңайған жерлерді таңдау экспедициясында, 1956 жылдың жазынан бастап 1958 жылдың аяғына дейін қатысты. Осы 2,5 жыл ішінде Көкшетау, Қостанай және Солтүстік Қазақстан облыстарында ірі, жаңа ұйымдастырылған 12 астық кеңшарларының топырақ жамылғысын зерттеп, топырақ карталарын жасады. Бұл еңбегі үшін

Солтүстік Қазақстан облысы комсомол комитетінің Құрмет грамотасымен және Бүкілодақтық ауылшаруашылық көрмесінің қатысушысы ретінде көрменің медалімен марапатталды.

Бүкілодақтық топырақтанушылар қоғамы ҚСРО Ғылым Академиясының қарамағында 1939 құрылған. Бірақ екінші дүниежүзілік соғыс және одан кейінгі оның салдары кедергі болып, бірінші делегаттық съезі Мәскеуде тек 1958 жылы жиналды. КСРО-ның ыдырауына дейін топырақтанушылар қоғамының жеті делегаттық съезі өткен. Олар Харьков, Тарту, Алматы, Минск, Тбилиси, Ташкент, Новосібір қалаларында өтті, яғни әртүрлі республикаларда өтті. Есбол Үсімбекұлы бірінші съезден басқа барлық съездерге делегат ретінде қатысып, баяндамалар жасады, ғылыми еңбектері съезд материалдарында басылып шыққан. Осының өзінен қаншама тәлім-тәрбие, кеңес-нұсқау алғаны көрінеді. Мұның өзі бір өмірлік мектеп десем артық емес.

1965 жылдың басында Е.Ү. Жамалбеков Қазақ ҒА топырақтану, ботаника және микробиология институттарының біріктірілген Ғылыми Кеңесінде “Мақта-Арал кеңшарының топырақ-мелиоративтік жағдайлары және оны жасарту жолдары” тақырыбына ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты дәрежесіне диссертация қорғады. 1973 жылы Топырақтану институтында жаңа ұйымдастырылған «Бүлінген жерлерді қайта құнарландыру (рекультивациялау)» зертханасының меңгерушісі болып тағайындалды. Бұл зертхана өзі бұрыннан басқарып жүрген Маңғыстау топырақ-мелиоративтік экспедициясының негізінде ұйымдастырылған болатын. Зертхананың ғылыми жұмыстары топырақтану институтында жаңа бағыт ретінде қалыптасты.

Маңғыстау түбегінде жүргізілген көпжылдық ғылыми-зерттеу жұмыстарының негізгі нәтижелері 1974 жылы «Почвы полуострова Мангышлак» және 1976 жылы «Проблемы мелиорации почв, озеленения и сельскохозяйственного освоения Мангышлака» атты монографиясы мен ғылыми жинағы академик В.М.Боровский т.б. авторлығымен «Ғылым» баспасынан жарық көрді. Одан кейінгі бұзылған жерлерді қайта құнарландыру жайындағы жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері де арнайы нұсқау кітапшаларында 1980 жылдары жарияланды.

Маңғыстау өңіріндегі көпжылдық ғылыми-зерттеу нәтижелері докторлық диссертациясының негізі болды.

1992 жылы Ашхабад қаласында Бүкілодақтық Шөл институтының Диссертациялық кеңесінде «Маңғыстау түбегінің жер ресурстарын экологиялық-мелиоративтік бағалау, тиімді пайдалану және қорғау» тақырыбында «табиғатты қорғау және оның ресурстарын тиімді пайдалану» (қазір 25.00.36–геоэкология) мамандығы бойынша докторлық диссертациясы сәтті қорғалды. Диссертациялық Кеңестің төрағасы, шөлдерді зерттеу саласындағы түрікменнің ірі ғалымы, география ғылымдарының докторы, профессор, академик, КСРО ҒА корреспондент-мүшесі Түрікмен ҒА Президенті Бабаев Агаджан Гельдыевич жұмысын жоғары бағалады. География факультетінде Есбол Үсімбекұлы 1991 жылдан бастап ғылыми жұмысты ұстаздық жұмыспен жалғастырып, факультетте қазақ бөлімінің ашылуына байланысты шақыртылып сабақ бере бастады. Алғашқы жылдары доцент, 1995 жылдан профессор қызметін атқарды. Кезінде өзі бітірген оқу ордасына ұстаздық ете бастаған кезден Есбол Үсімбекұлы студенттермен магистранттарға екі тілде сабақ беріп, қазақ тілінің мемлекеттік тілге айналуына біршама үлес қосып келді. 1995 жылы Е.Ү. Жамалбековке ҚазМУ ғылыми кеңесінің ұсынысымен Қазақстан ЖАК-сы профессор ғылыми атағы берілді.

Е.Ү. Жамалбеков «Жалпы топырақтану және топырақ географиясы», «Ауылшаруашылық географиясы», «Жер кадастры», «Жер ресурстарын экологиялық-экономикалық тұрғыдан бағалау», «Экономикалық және әлеуметтік географияда табиғатты пайдалану мәселелері» сияқты пәндерден студенттер мен магистранттарға дәріс оқыды. Осы пәндердің оқу бағдарламаларын құрастырды.

Е.Ү. Жамалбеков әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті мен Қазақ Ғылым Академиясының География институты жанындағы біріккен ОД 14А.01.37-география ғылымдарының докторлық дәрежесін қорғау диссертациялық кеңесінің 25.00.36-геоэкология мамандығы бойынша мүшесі болды. 2009 жылы университетіміздің әлеуметтік тұрғыдан белсенді, сапалы мамандар даярлау ісіне қосқан үлесі үшін «әл-Фараби атындағы Қаз ҰУ –дың үздік оқытушысы» атағы берілді. Білім және ғылым саласына қосқан айрықша үлесі үшін сол жылы Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің арнайы медалімен марапатталды. Е.Ү. Жамалбеков Академия Президентінің Құрмет Грамотасымен екі рет, Қаз ССР-ның Білім

қоғамының, Қазақ табиғат қорғау орталық қоғамының Құрмет Грамоталарымен, 1970 жылы “Айбынды еңбегі үшін”, 1984 жылы ҚСРО-ның Халық шаруашылық жетістіктері көрмесінің қола, 1986 жылы “Еңбек ардагері”, 2004 жылы “Тыңға 50 жыл”, «М.В.Ломоносовқа 300 жыл», «ОҚО Түлкібас ауданының құрметті азаматы» белгісімен және медальдарымен марапатталды.

Есбол Үсімбекұлының университет қабырғасындағы ширек ғасырдан астам ғылыми-педагогикалық еңбегі бағаланып бірнеше рет ректораттың алғыс хаттарын алды. Сонымен қатар, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің 75, 80-жылдық мерейтойлары медальдарымен, «Қазақстан Республикасы білім беру ісінің құрметті қызметкері» белгісімен марапатталды. Өз еңбек жолында талай белеске шығып, ұжымның және шәкірттерінің құрметіне бөленді.

Мухтар Әуезов «Халықты халықпен, адамды адаммен теңестіретін білім» деп айтқандай, білімді ұрпақ тәрбиелеу, терең білімді ұстаздың

ғана қолынан келеді. Студенттерге сапалы білім берудегі оқытушының негізі – ол өз пәнін терең түсініп игеру. Соның нәтижесінде Есбол Үсімбекұлының білім мен ғылымда тәрбиелеген мыңдаған шәкірттері еліміз бен қатар көтеген шет елдерде де жемісті еңбек етуде.

Сіздің алдыңыз кең, жаныңыз жомарт, қамқор да талапшыл, аяулы ұстаз ретіндегі абзал қасиеттеріңіз баршымызды тәнті етпей қоймайды. Университеттің құрдасы ретінде **Ұстазымыз биыл 17 мамыр күні 90 жасқа келуші еді.** Есбол Үсімбекұлының жазып кеткен оқулықтарымен әліде көптеген шәкірттер білім мен ғылым жолында сусындайтыны анық. Кішіге – ұстаз, үлгі-өнегесіз. Осындай еңбегіңіз және жеке ба-сыңыздың қасиеттері тек өз отбасыңыз үшін емес, шәкірттеріңіз, әріптестеріңіз, дос-жаран үшін де зор мақтаныш.

Сіздің жас ұрпаққа берген ғылым жолындағы білім мен тәлім-тәрбиенізді ізбасар шәкірттеріңіз жалғастыра береді деп сенім артамыз.

Авторларға арналған ақпарат

ҚазҰУ Хабаршысы. География сериясында материалдарды жариялау Open Journal System, онлайн жіберу және рецензиялау жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Жүйеге тіркелу және кіру «Материалдарды жіберу» бөлімінде қол жетімді.

Корреспонденция авторы журналға жариялау үшін ілеспе хат ұсынуға міндетті.

Мақалаға қойылатын талаптар:

• Редакциялық коллегия журналдың ғылыми бағыттары бойынша бұрын жарияланбаған мақалаларды қабылдайды. Мақала журналдың функционал сайтына ЖҮКТЕУ АРҚЫЛЫ ҒАНА (Open Journal System немесе Editorial Manager) электронды форматта (doc, .docx, .rtf форматында) қабылданады.

• Шрифт кеглі – 12 (аңдатпа, кілт сөздер, әдебиеттер тізімі – 10, кесте мәтіні – 9-11), шрифт – Times New Roman, мәтін беттің ені бойынша тегістеу арқылы теріледі, аралығы – бір, абзац бойынша шегініс – 0,8 см, шеттері: үстіңгі және астыңғы – 2 см, сол және оң жақ – 2 см.

• Сурет, кесте, графика, диаграмма және т.б. мәтін ішінде нөмір және атаумен белгіленеді. (Мысалы, 1 – сурет – Сурет атауы). Суреттердің, таблица, графика мен диаграммалардың саны мақала көлемінің 20% -нан (кейбір жағдайда 30%) артық болмауы керек.

• Мақала көлемі (атауы, авторлар бойынша ақпарат, аңдатпа, кілт сөз, әдебиеттер тізімін қоспағанда) әлеуметтік және гуманитарлық бағытта 3 000 сөзден кем, 7 000 сөзден артық емес және жаратылыстану және техникалық бағыттарда 1 500-7 000 сөз аралығында болуы шарт.

• Авторлар жіберіліп отырған мақаланың/қолжазбаның бұрын соңды еш жерде жарияланбағаны, мақалада/қолжазбада басқа жұмыстардың мәтіндеріне сілтемесіз алынған кірме фрагменттердің жоқ екендігі туралы Open Journal System немесе Editorial Manager жүйесіндегі ілеспе хатта МІНДЕТТІ түрде жазу керек.

Мақала құрылымы (мақаланы рәсімдеу үшін ҮЛГІ-ні қолданыңыз):

Бірінші бет:

• Бірінші жол – FTAMP нөмірі (ерекше жағдайда ЭОЖ), мәтін беттің сол жақ шетімен тегістеледі, қаралау шрифт.

• Мақала атауы (Тақырып) мақаланың мәні мен мазмұнын көрсетіп, оқырманның назарын аудару керек. Тақырып қысқа әрі ақпараттық, жаргондар мен Название должно быть кратким, информативным и не содержать жаргонизмов или аббревиатурасыз жазылуы тиіс. Тақырыптың орташа ұзындығы 5-7 сөз (кей жағдайда 10-12 сөз). Мақаланың тақырыбы орыс, қазақ және ағылшын тілдерінде берілуі керек. Тақырып қаралау шрифті кіші әріптермен, беттің ортасымен тегістеледі.

• Мақала автор(лар)ы – аты-жөнінің бірінші әріптері және тегі, жұмыс істейтін орны (аффилиация), қала, мемлекет, email – орыс, қазақ және ағылшын тілдерінде жазылады. Авторлар туралы ақпарат қалыпты шрифті кіші әріптермен жазылып, беттің ортасында тегістеледі.

• Аңдатпа көлемі 150 сөз орыс, қазақ, ағылшын тілдерінде жазылады.

• Аңдатпа құрылымында келесі ақпарат МІНДЕТТІ түрде болуы керек:

• Зерттеу тақырыбы бойынша кіріспе сөз.

• Ғылыми зерттеудің мақсаты, негізгі бағыттары мен идеялары.

• Жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығы бойынша қысқа ақпарат.

• Зерттеу әдістемесі бойынша қысқа ақпарат.

• Ғылыми зерттеудің негізгі нәтижелері, талдау және тұжырымдама.

• Жүргізілген зерттеу жұмысының маңыздылығы (аталған жұмыстың ғылымның сәйкес саласына енгізген үлесі)

• Жұмыс қорытындысының практикалық маңыздылығы.

• Кілт сөздер/сөз тіркестері – орыс, қазақ, ағылшын тілдерінде 3-5 сөз аралығында.

Келесі бет (жаңа бет):

• Кіріспе келесіде берілген негізгі элементтерден тұрады:

• Таңдалған тақырыптың негіздемесі; тақырып өзектілігі мен зерттеу проблемалары. Таңдалған тақырыптың негіздемесінде алдыңғы зерттеушілердің тәжірибелері негізінде проблемалық жағдайдың (зерттеу жұмыстарының жоқтығы, жаңа зерттеу нысанының пайда болғаны және т.б.) бар екендігі айтылады. Тақырыптың өзектілігі аталған зерттеу нысанының қойылған сұрақтарға толық жауаптардың болмаған жағдайда, тақырыптың теориялық және практикалық маңыздылығы арқылы дәлелденіп жалпыға ортақ мүдде арқылы анықталады.

• Жұмыстың нысанын, пәнін, мақсаттарын, міндеттерін, тәсілдерін, әдістер, гипотезасын анықтау. Зерттеудің мақсаты тезисті дәлелдеумен, яғни зерттеу тақырыбын автор таңдаған аспектімен көрсетумен байланысты.

• Материал мен әдістер – материалдар мен жұмыс барысының сипаттамасынан, сондай-ақ қолданылатын әдістердің толық сипаттамасынан тұруы керек

• Зерттеу материалының сипаттамасы оның сапалық және сандық көрінісін қамтиды. Материалдың сипаттамасы – тұжырымдар мен зерттеу әдістерінің сенімділігін анықтайтын факторлардың бірі.

• Бұл бөлімде проблеманың қалай зерттелгені сипатталады: бұрын жарияланған рәсімдеулерді қайталамай егжей-тегжейлер ақпарат беріледі; материалдар мен әдістерді қолдану кезінде міндетті түрде енгізілген жаңалықтар арқылы жақтық сәйкестендіруді (бағдарламалық жасақтама) және материалдардың сипаттамасы қолданылады.

• Ғылыми әдістеме келесілерден тұруы қажет:

- зерттеу сұрақтар(ы);

- алға қойлыға гипотеза (тезис);

- зерттеу кезеңдері;

- зерттеу әдістері;

- зерттеу нәтижелері.

• Әдебиеттерге шолу жасау бөлімінде – зерттеу тақырыбы бойынша ағылшын тілінде шетелдік авторлардың іргелі және жаңа еңбектер (кемінде 15 жұмыс), оларды ғылыми үлесі тұрғысынан талдау, сондай-ақ сіздің мақалаңызда толықтырылған зерттеу кемшіліктері беріледі.

• Жұмысқа қатысы жоқ көптеген сілтемелердің болуы немесе сіздің жетістіктеріңіз туралы, алдыңғы жұмыстарыңызды көрсететін сілтемелерді қосуға **БОЛМАЙДЫ**.

• Нәтижелер мен Талқылау бөлімінде сіздің зерттеу нәтижелеріңізді талдауы және талқылауы беріледі. Зерттеу барысында алынған нәтижелер туралы қорытынды беру арқылы негізгі мәні айқындалады. Бұл мақаланың маңызды бөлімдерінің бірі болып саналады. Онда жұмысыңыздың нәтижелерінің талдауы және алдыңғы жұмыстармен, талдаулармен және тұжырымдамаларымен салыстыру арқылы сәйкес нәтижелерді талқылау беріледі.

• Қорытынды, тұжырымдама – жұмыстың осы кезеңдегі нәтижелерін жалпылау және қорытындылау; автор алға қойған тұжырымның растығын және алынған нәтижелерді ескере отырып, ғылыми білімнің өзгеруі туралы автордың қорытындысын растау. Қорытынды абстрактілі болмауы керек, оларды ұсыныстарды немесе одан әрі жасалатын жұмысты сипаттай отырып белгілі бір ғылыми саладағы зерттеу нәтижелерін жалпылау үшін қолдану керек.

• Қорытындының құрылымында келесі сұрақтар болуы керек: Зерттеудің мақсаттары мен әдістері қандай? Нәтижелері қандай? Қандай тұжырымдар бар? Зерттемені енгізу, қолдану перспективалары мен мүмкіндіктері қандай?

• Пайдаланылған әдебиеттер тізімі немесе библиографиялық тізім жаратылыстану және техникалық бағыттарға кем дегенде 10 атаулардан және әлеуметтік және гуманитарлық бағыттарға 15 атаулардан тұрады, ал ағылшын тіліндегі жалпы атаулар саны 50% -дан кем болмауы керек. Егер сілтемелер тізімінде кириллицада берілген еңбектер болса, сілтемелер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі – түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитте (транслитерация).

Романизацияланған әдебиеттер тізімі келесідей болуы керек: автор (лар) (транслитерация – <http://www.translit.ru>) → (жақшадағы жыл) → транслитерацияланған нұсқадағы мақала тақырыбы [мақала тақырыбының ағылшын тіліндегі аудармасы төрт бұрышты жақшада], орыс тіліндегі дереккөздің атауы (транслитерация немесе бар болған жағдайда ағылшын тілінде), шығыс деректер ағылшын тілінде белгілеулер арқылы жазылады.

Мысалы: Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011) *Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki* [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. *Foresight-Russia*, vol. 5, no 4, pp. 8–30. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі алфавиттік тәртіпте және тек мәтінге сілтеме жасалған жұмыстар ҒАНА жазылады.

• Орыс және қазақ тілдеріндегі әдебиеттер тізімінің стилі ГОСТ1-2003 «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Жалпы талаптар және құрастыру ережелері» сәйкес жасалады (БҒСБ тізіміне енген басылымдарға қойылатын талап).

Әлеуметтік және гуманитарлық бағытта романизацияланған әдебиеттер тізімін, ағылшын тіліндегі (басқа шет тіліндегі) дереккөздер рәсімдеу стилі – American Psychological Association (<http://www.apastyle.org/>), жаратылыстану және техникалық бағытқа – Chicago Style (www.chicagomanualofstyle.org).

Мысалы:

Кітап:

1. Zadie Smith, *Swing Time* (New York: Penguin Press, 2016), 315–16.

2. Brian Grazer and Charles Fishman, *A Curious Mind: The Secret to a Bigger Life* (New York: Simon & Schuster, 2015), 12.

Журнал мақаласы

1. Susan Satterfield, “Livy and the Pax Deum,” *Classical Philology* 111, no. 2 (April 2016): 170.

2. Shao-Hsun Keng, Chun-Hung Lin, and Peter F. Orazem, “Expanding College Access in Taiwan, 1978–2014: Effects on Graduate Quality and Income Inequality,” *Journal of Human Capital* 11, no. 1 (Spring 2017): 9–10, <https://doi.org/10.1086/690235>.

3. Peter LaSalle, “Conundrum: A Story about Reading,” *New England Review* 38, no. 1 (2017): 95, Project MUSE.

Website материалы

“Privacy Policy,” Privacy & Terms, Google, last modified April 17, 2017, <https://www.google.com/policies/privacy/>.

“About Yale: Yale Facts,” Yale University, accessed May 1, 2017, <https://www.yale.edu/about-yale/yale-facts>.

Katie Bouman, “How to Take a Picture of a Black Hole,” filmed November 2016 at TEDxBeaconStreet, Brookline, MA, video, 12:51, https://www.ted.com/talks/katie_bouman_what_does_a_black_hole_look_like

Берілген бөлімде төмендегілерді ескеру қажет:

• Ғылымның осы саласында қолданылатын және автордың жұмысы негізделген ғылыми басылымдар, алдыңғы қатарлы зерттеу әдістерінен дәйексөздер келтіріледі.

• Өзіңіздің жұмысыңыздан дәйексөздерді келтіруді шамадан тыс қолданудан аулақ болыңыз.

• Сілтемелерді ТМД / КСРО авторларының басылымдарына шамадан тыс келтіруден аулақ болыңыз, әлемдік тәжірибені қолданыңыз.

• Библиографиялық тізімде мақала тақырыбы бойынша белгілі шетелдік авторлар мен зерттеушілер шығарған іргелі және ең маңызды жұмыстар болуы керек.

Әлеуметтік және гуманитарлық бағыттағы мәтіндерде дәйексөз келтірілген сілтемелер жұмыстың бірінші авторы, шыққан жылы: бет нөмір(лері) жақша ішінде көрсетіліп беріледі. Мысалы, (Залесский 1991: 25). Әдебиеттер тізімінде бір автордың бір жылда жарық көрген бірнеше жұмысы келтірілген жағдайда, шыққан жылдың тұсына «а», «б» және т.б. әріптерді қосып жазу керек. Мысалы, (Садуова, 2001а: 15), (Садуова, 2001б, 22). Жаратылыстану бағытындағы мақалаларда сілтемелер сілтеме жасалған жұмыстардың мақала мәтнінде кездесетін кезеңіне байланысты нөмірленіп тік жақшада беріледі.

Информация для авторов

Публикация материалов в «Вестнике КазНУ. Серии географической» осуществляется с использованием Open Journal System, системы онлайн-подачи и экспертной оценки. Регистрация и авторизация доступны в разделе Отправка материалов.

Автор для корреспонденции обязан предоставить сопроводительное письмо на публикацию в журнале.

Требования к оформлению статьи:

• Редакционная коллегия принимает ранее неопубликованные статьи по научным направлениям журнала. Статья представляется в электронном формате (в форматах .doc, .docx, .rtf) ТОЛЬКО посредством ее загрузки через функционал сайта журнала (Open Journal System).

• Кегль шрифта – 12 (аннотация, ключевые слова, литература – 10, текст таблиц – 9-11), шрифт – Times New Roman, выравнивание – по ширине текста, интервал – одинарный, абзацный отступ – 0,8 см, поля: верхнее и нижнее – 2 см, левое и правое – 2 см.

• Рисунки, таблицы, графики, диаграммы и др. представляются непосредственно в тексте с указанием нумерации и заглавия (Например, Рис. 1 – Название рисунка). Количество рисунков, таблиц, графиков и диаграмм не должно превышать 20% от всего объема статьи (в некоторых случаях до 30%).

• Объем статьи (без учета названия, сведений об авторах, аннотации, ключевых слов, библиографического списка) должен составлять не менее 3 000 слов и не превышать 7 000 слов для социогуманитарных направлений, и 1 500-7 000 слов для естественнонаучных и технических направлений.

• Авторы в ОБЯЗАТЕЛЬНОМ порядке должны указать в сопроводительном письме в системе Open Journal System или Editorial Manager о том, что направляемая статья/рукопись нигде ранее не публиковалась, и что в статье отсутствуют заимствованные фрагменты текста из других работ без ссылок на них.

Структура статьи:

Первая страница:

Первая строка – МРНТИ (Рубрикатор есть в открытом доступе онлайн <http://grnti.ru/> или, авторы так же могут получить Код МРНТИ в библиотеке), выравнивание – по левому краю, шрифт – полужирный.

Название статьи (Заголовок) должно отражать суть и содержание статьи и привлекать внимание читателя. Название должно быть кратким, информативным и не содержать жаргонизмов или аббревиатур. Оптимальная длина заголовка – 5-7 слов (в некоторых случаях 10-12 слов). Название статьи должно быть представлено на русском, казахском и английском языках. Название статьи представляется полужирным шрифтом строчными буквами, выравнивание – по центру.

• Автор(ы) статьи – с указанием имени и фамилии, ученой степени, ученого звания, занимаемой должности, места работы, город, страна, контактный телефон, email. Сведения об авторах представляются обычным шрифтом строчными буквами, выравнивание – по центру.

• **Аннотация объемом 150-300 слов** на русском, казахском и английском языках.

Структура аннотации включает в себя следующие ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ пункты:

- Вступительное слово о теме исследования.
- Цель, основные направления и идеи научного исследования.
- Краткое описание научной и практической значимости работы.
- Краткое описание методологии исследования.
- Основные результаты и анализ, выводы исследовательской работы.
- Ценность проведенного исследования (внесенный вклад данной работы в соответствующую область знаний).
- Практическое значение итогов работы.
- Ключевые слова/словосочетания – количеством 3-5 на русском, казахском и английском языках.

Данные в начале статьи (название, авторы, абстракт, ключевые слова) даются на языке оригинала. Далее следует та же информация (без МРНТИ) на английском языке. Потом на казахском или русском (зависит от языка основной статьи).

Последующая страница (новая):

• **Введение состоит из следующих основных элементов:**

• Обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы. В обосновании выбора темы на основе описания опыта предшественников сообщается о наличии проблемной ситуации (отсутствие каких-либо исследований, появление нового объекта и т.д.). Актуальность темы определяется общим интересом к изученности данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на имеющиеся вопросы, она доказывается теоретической или практической значимостью темы.

• Определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения вашей работы. Цель исследования связана с доказательством тезиса, то есть представлением предмета исследования в избранном автором аспекте.

• Материал и Методы – должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

Характеристика или описание материала исследования включает его представление в качественном и количественном отношении. Характеристика материала – один из факторов, определяющий достоверность выводов и методов исследования.

В этом разделе описывается, как проблема была изучена: подробная информация без повторения ранее опубликованных установленных процедур; используется идентификация оборудования (программного обеспечения) и описание материалов, с обязательным внесением новизны при использовании материалов и методов.

Научная методология должна включать в себя:

- исследовательский вопрос(-ы);
- выдвигаемую гипотезу (тезис);

-
- этапы исследования;
 - методы исследования;
 - результаты исследования.

• В секции обзор литературы – должны быть охвачены фундаментальные и новые труды по исследуемой тематике зарубежных авторов на английском языке (не менее 15 трудов), анализ данных трудов с точки зрения их научного вклада, а также пробелы в исследовании, которые Вы дополняете в своей статье.

НЕДОПУСТИМО наличие множества ссылок, не имеющих отношения к работе, или неуместные суждения о ваших собственных достижениях, ссылки на Ваши предыдущие работы.

• В разделе Результаты и Обсуждение – приводится анализ и обсуждение полученных вами результатов исследования. Приводятся выводы по полученным в ходе исследования результатам, раскрывается основная суть. И это один из самых важных разделов статьи. В нем необходимо провести анализ результатов своей работы и обсуждение соответствующих результатов в сравнении с предыдущими работами, анализами и выводами.

• Заключение, выводы – обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

Структура заключения должна содержать следующие вопросы: Каковы цели и методы исследования? Какие результаты получены? Каковы выводы? Каковы перспективы и возможности внедрения, применения разработки?

• **Список используемой литературы**, или Библиографический список состоит из не менее 15 наименований литературы, и из них 50% на английском языке. В случае наличия в списке литературы работ, представленных на кириллице, необходимо представить список литературы в двух вариантах: первый – в оригинале, второй – романизированным алфавитом (транслитерация).

Романизированный список литературы должен выглядеть в следующем виде: автор(-ы) (транслитерация – <http://www.translit.ru>) → (год в круглых скобках) → название статьи в транслитерированном варианте [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках], название русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название – если есть), выходные данные с обозначениями на английском языке.

Например: Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011) *Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki* [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. *Foresight-Russia*, vol. 5, no 4, pp. 8–30. Список литературы представляется в алфавитном порядке, и ТОЛЬКО те работы, которые цитируются в тексте.

Стиль оформления списка литературы на русском и казахском языке согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (требование к изданиям, входящих в перечень ККСОН).

Стиль оформления Романизированного списка литературы, а также источников на английском (другом иностранном) языке – Chicago Style (www.chicagomanualofstyle.org).

В данном разделе необходимо учесть:

• Цитируются основные научные публикации, передовые методы исследования, которые применяются в данной области науки и на которых основана работа автора.

• Избегайте чрезмерных самоцитирований.

• Избегайте чрезмерных ссылок на публикации авторов СНГ/СССР, используйте мировой опыт.

• Библиографический список должен содержать фундаментальные и наиболее актуальные труды, опубликованные известными зарубежными авторами и исследователями по теме статьи.

• Ссылки на цитируемые работы в тексте даются в скобках, с указанием первого автора работы, год издания: номер страниц(-ы). Например, (Залесский, 1991: 25). В случае, наличия в списке литературы нескольких работ одного и того же автора, изданных в один год, то дополнительно к году издания добавляется буква «а», «б» и т.д. Например, (Садуова, 2001a: 15), (Садуова, 2001b, 22).

В случае несоответствия статьи требованиям, редколлегия вправе её отклонить.

Information For Authors

submissions to the Journal of Geography and Environmental Management are made using Open Journal System, the online submission and peer review system. Registration and access is available at Submissions

The author for correspondence is obliged to provide a cover letter for publication in the journal.

Manuscript requirements:

- The editorial board accepts previously unpublished articles on scientific areas of the journal. The article is submitted in electronic format (in .doc, .docx, .rtf formats) ONLY by uploading it through the functionality of the journal's website (Open Journal System).

- Font size – 12 (abstract, keywords, literature – 10, text of tables – 9-11), font – Times New Roman, alignment – to the width of the text, spacing – single, paragraph indentation – 0.8 cm, margins: top and bottom – 2 cm, left and right – 2 cm.

- Figures, tables, graphs, diagrams, etc. are presented directly in the text, indicating the numbering and title (For example, Fig. 1 – Figure title). The number of figures, tables, graphs, and diagrams should not exceed 20% of the entire article volume (in some cases up to 30%).

- The volume of the article (excluding the title, information about the authors, annotations, keywords, bibliographic list) should be at least 3,000 words and not exceed 7,000 words for socio-humanitarian areas, and 1,500-7,000 words for natural science and technical areas.

- Authors should indicate in a cover letter in the Open Journal System or Editorial Manager that the submitted article/manuscript has not been published anywhere before, and that the article does not contain any borrowed text fragments from other works without links to them.

Structure of the article (You can use the TEMPLATE for preparing your manuscript):

First page:

The first line – MRNTI (The rubricator is publicly available online <http://grnti.ru/> or, authors can also get the MRSTI Code in the library), alignment – left, font – bold.

The title of the article (Title) should reflect the essence and content of the article and attract the attention of the reader. The title should be short, informative, and not contain jargon or abbreviations. The optimal headline length is 5-7 words (in some cases 10-12 words). The title of the article must be submitted in Russian, Kazakh and English. The title of the article is presented in bold type in lowercase letters, alignment – in the center.

The author (s) of the article – indicating the name and surname, academic degree, academic title, a position held, place of work, city, country, contact phone number, email. Authors' information is presented in a regular font in lowercase letters, alignment – in the center.

Abstract of 150-500 words in Russian, Kazakh, and English.

- The structure of the annotation includes the following MANDATORY clauses:

- Introductory remarks about the research topic.
- Purpose, main directions, and ideas of scientific research.
- A brief description of the scientific and practical significance of the work.
- Brief description of the research methodology.
- Main results and analysis, conclusions of the research work.
- The value of the research (the contribution of this work to the relevant area of knowledge).
- The practical significance of the results of the work.
- Keywords/phrases – 3-5 in Russian, Kazakh, and English languages.

The data at the beginning of the article (title, authors, abstract, keywords) are given in the original language. This is followed by the same information (without MRSTI) in English. Then in Kazakh or Russian (depending on the language of the main article).

Subsequent page (new):

- **The introduction consists of the following main elements:**

- Justification for the choice of topic; relevance of the topic or problem. In justifying the choice of the topic based on the description of the experience of predecessors, it is reported that there is a problem situation (the absence of any research, the emergence of a new object, etc.). The relevance of the topic is determined by the general interest in the study of this object, but the lack of comprehensive answers to the existing questions is proved by the theoretical or practical significance of the topic.

- Determination of the object, subject, goals, objectives, methods, approaches, hypothesis, and value of your work. The purpose of the research is connected with the proof of the thesis, that is, the presentation of the research subject in the aspect chosen by the author.

- Material and Methods – should consist of a description of the materials and work progress, as well as a complete description of the methods used.

The characterization or description of the research material includes its qualitative and quantitative presentation. The characteristic of the material is one of the factors that determines the reliability of the conclusions and research methods.

This section describes how the problem was investigated: details without repeating previously published established procedures; identification of equipment (software) and description of materials are used, with the obligatory introduction of novelty when using materials and methods.

The scientific methodology should include:

- research question (s);
- put forward hypothesis (thesis);
- research stages;

- research methods;
- research results.

- The literature review section should cover fundamental and new works on the research topics of foreign authors in English (at least 15 works), analysis of these works in terms of their scientific contribution, as well as research gaps that you supplement in your article.

IMPOSSIBLE the presence of many references that are not related to the work, or inappropriate judgments about your own achievements, references to your previous work.

- The Results and Discussion section provides an analysis and discussion of your research results. The conclusion on the results obtained in the course of the study is given, the main essence is revealed. And this is one of the most important sections of the article. It needs to analyze the results of their work and discuss the relevant results in comparison with previous work, analyzes, and conclusions.

- Conclusion, conclusions – generalization and summing up the results of the work at this stage; confirmation of the truth of the statement put forward by the author, and the author’s conclusion about the change in scientific knowledge, taking into account the results obtained. Conclusions should not be abstract, they should be used to summarize research results in a particular scientific field, with a description of proposals or opportunities for further work.

The structure of the report should contain the following questions: What are the objectives and methods of research? What are the results? What are the conclusions? What are the prospects and opportunities for implementation, application of development?

Bibliography or the Bibliographic list consists of at least 15 titles of literature, and 50% of them are in English. If the list of references contains works presented in Cyrillic, it is necessary to submit the list of references in two versions: the first – in the original, the second – in the romanized alphabet (transliteration).

A romanized bibliography should look as follows: author (s) (transliteration – <http://www.translit.ru>) → (year in parentheses) → article title in transliterated version [translation of the article title into English in square brackets], name of a Russian-language source (transliteration, or English title – if any), printed output in English.

For example: Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011) Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. Foresight-Russia, vol. 5, no.4, pp. 8-30. The list of references is presented in alphabetical order and ONLY those works that are cited in the text.

Style of the bibliography in Russian and Kazakh languages according to GOST 7.1-2003 “Bibliographic record. Bibliographic description. General requirements and compilation rules” (the requirement for publications included in the Committee for Control in the Sphere of Education and Science list).

The style of the Romanized bibliography, as well as sources in English (another foreign) language for socio-humanitarian areas – American Psychological Association (<http://www.apastyle.org/>), for natural sciences and engineering – Chicago Style (www.chicagomanualofstyle.org).

For example:

Book

- Zadie Smith, *Swing Time* (New York: Penguin Press, 2016), 315-16.
- Brian Grazer and Charles Fishman, *A Curious Mind: The Secret to a Bigger Life* (New York: Simon & Schuster, 2015), 12.

Journal article

- Susan Satterfield, “Livy and the Pax Deum,” *Classical Philology* 111, no. 2 (April 2016): 170.
- Shao-Hsun Keng, Chun-Hung Lin, and Peter F. Orazem, “Expanding College Access in Taiwan, 1978–2014: Effects on Graduate Quality and Income Inequality,” *Journal of Human Capital* 11, no. 1 (Spring 2017): 9-10, <https://doi.org/10.1086/690235>.
- Peter LaSalle, “Conundrum: A Story about Reading,” *New England Review* 38, no. 1 (2017): 95, Project MUSE.

Website content

- “Privacy Policy,” Privacy & Terms, Google, last modified April 17, 2017, [https://www.google.com/policies/privacy/...](https://www.google.com/policies/privacy/)
- “About Yale: Yale Facts,” Yale University, accessed May 1, 2017, <https://www.yale.edu/about-yale/yale-facts...>
- Katie Bouman, “How to Take a Picture of a Black Hole,” filmed November 2016 at TEDxBeaconStreet, Brookline, MA, video, 12:51, https://www.ted.com/talks/katie_bouman_what_does_a_black_hole_look_like...

This section should take into account:

- The main scientific publications, advanced research methods that are used in this field of science, and on which the author’s work is based are cited.

- Avoid over-quoting.
- Avoid excessive references to publications by authors of the CIS / USSR, use world experience.
- The bibliographic list should contain fundamental and most relevant works published by well-known foreign authors and researchers on the topic of the article.

- References to cited works in the text are given in brackets, indicating the first author of the work, year of publication: number of pages (s). For example, (Zalessky, 1991: 25). If there are several works of the same author published in the same year in the bibliography, the letter «a», «b», etc. is added to the year of publication. For example, (Saduova, 2001a: 15), (Saduova, 2001b, 22).

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>Zh.R. Shakhantayeva, K.T. Saparov, A.Ye. Yeginbayeva, Jan A.Wendt, A.B. Sansyzbayeva</i> Geographical principles of grouping toponyms of Zhambyl Region (Kazakhstan).....		4
<i>A.A. Tokbergenova, K.B. Zulpykharov, A. Mirzabaev, D.M. Kaliyeva, O.Zh. Taukebayev, S.M. Duysenbayev</i> Rational use of agricultural land of the West Kazakhstan region in the context of climate change.....		18
<i>Е.А. Шынбергенов, Н.С. Сиханова, А.Б. Қарабалаева</i> Қазақстанда топырақтың шайылуын анықтаудың әдістемелік мәселелері.....		34
2-бөлім Картография және геоинформатика	Section 2 Cartography and geoinformatics	Раздел 2 Картография и геоинформатика
<i>М.Б. Нұрпейісова, О.С. Құрманбаев, Ж.М. Жұматаева, Ж.К. Алимсеитова, С.А. Неверов</i> Топоцентрлік проекцияда геодезиялық негіз құрудың әдісі.....		48
<i>Н.Т. Шогелова, С.А. Сартин, Н.М. Смаилов, Ж.З. Толеубекова, А.В. Первиков</i> Разработка алгоритма долговременного учета использования сельхозземель с применением ГИС-технологии и промежуточных данных дистанционного зондирования.....		61
3-бөлім Метеорология және гидрология	Section 3 Meteorology and hydrology	Раздел 3 Метеорология и гидрология
<i>Н.В. Пиманкина, М.И. Гонтарь, А.В. Пиманкин, А.Б. Таскынбаев</i> Исследование каменного глетчера Моренный геофизическими методами		74
<i>С.Б. Саиров, А.С. Пшеничинова, Б.Б. Айтымова, Н.Н. Абаев, Т.А. Тілләкәрім, Н.Т. Серікбай</i> Арал - Сырдария алабы өзендері ағындысының жыл сайынғы ресурстарын бағалау		85
4-бөлім Геоэкология	Section 4 Geocology	Раздел 4 Геоэкология
<i>Г.А. Мұқанова, Е.Х. Какимжанов, Б.Е. Шимшиков, З.А. Тукенова, М.Г. Мустафаев, А.А. Ошақбай, А.Н. Хасенова</i> Деректер қорын құру үшін Батыс Қазақстан өңірінде антропогендік ықпалдан деградацияға ұшыраған аймақтардың экологиялық жай-күйін сараптау		98
<i>A.N. Mussagaliyeva, M.A. Zhunussova, Z.M. Assipova, N.A. Kurbankozha, K.Z. Kosherbay</i> Assessment of technogenic impact on the environment of the Karaganda region		119
<i>Zh.O. O zgeldinova, A.A. Zhanguzhina, Zh.T. Mukayev, A.A. Bektemirova, L.M. Korytny, G.T. Ospan</i> The spatial structure of nature use conflicts in the Kostanay region.....		131

4-бөлім
Рекрециялық география
және туризм

Section 4
Recreation geography
and tourism

Раздел 4
Рекреационная география
и туризм

A. Aday, O. Mazbayev, A. Teubayeva, A. Amangeldi, Fang Han
Kazakhstan tourism market structure analysis and optimization path selection.....144

Ж.Ж. Төкенова, А.Н. Бекен, Ш.М. Надыров
Шығыс Қазақстан аймағында емдік-сауықтыру туризмін дамытудағы марал шаруашылығының рөлі.....155

Ә.С. Акашова, Ә.Т. Мылқайдаров
Еңбегі ерен, өмірі өнеге ұстаз!167