

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

№4 (75)

Алматы
«Қазак университеті»
2024



ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ №4 (75) желтоқсан

ISSN 1563-0234
eISSN 2663-0397



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

Күәлік №16502-Ж.

Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады

ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР

Бисенбаева С.Б., Phd, аға оқытушы
(Қазақстан)
e-mail: vestnik.kaznu.geo@gmail.com

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

Қалиасқарова З.К., г.ғ.к., доцент – ғылыми редактор
(Қазақстан)
Рысмагамбетова А.А., Phd, доцент м.а. – ғылыми редактордың орынбасары (Қазақстан)
Асқарова М.А., г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)
Плохих Р.В., г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)
Бексентова Р.Т., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Нысанбаева А.С., г.ғ.к. (Қазақстан)
Ивкина Н.И., г.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Родионова И.А., г.ғ.д., профессор (Ресей)
Béla Márkus (Белла Маркус) профессор (Венгрия)

Fernandez De Arroyoabe Pablo (Фернандес Де Арройеб Пабло), профессор (Испания)
Шмелев Станислав, Phd (Ұлыбритания)
Мазбаев О.Б., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Сальников В.Г., г.ғ.д., профессор (Қазақстан)
Шокпарова Д.К., Phd, доцент м.а. (Қазақстан)
Христиан Опп, профессор (Германия)
Базарбаева Т. А., г.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Каратаев М.А., Phd (Австрия)
Dolly Priatna (Долли Приатна), Phd (Индонезия)

ТЕХНИКАЛЫҚ РЕДАКТОР

Алимсентова Ж.К. (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

Пішімі 60x84/8. Көлемі 10,0 б.т. Тапсырыс № 12766.
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**

G.M. Duisen , R.Z. Kelinbayeva* 

R.B. Suleimenov Institute of Oriental Studies, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: zhar80@mail.ru

DEMOGRAPHIC AND MIGRATION PROCESSES OF LARGE CITIES OF KAZAKHSTAN: MAIN TRENDS AND DYNAMIC

Natural and migration movement of the population are indicators of all social, economic, geopolitical and other changes occurring in society. In the last decades, one of the tendencies of the development of population in the Republic of Kazakhstan has been the rapid growth of large urban agglomerations of the country due to concentration of a substantial number of the population in them. The spatial concentration of a large population provides both a number of advantages and also has negative challenges and threats. This article provides a comparative analysis of the development of demographic processes in Kazakhstan's three large cities (Astana, Almaty and Shymkent) for the period from 2000 to 2022. An assessment of the migration processes occurring in three cities was carried out, trends in external and internal migration of cities and the reasons behind them were identified. Understanding the essence of demographic and migration processes allows us to evaluate and predict economic trends and trends in the development of social infrastructure of regions. Analysis of the population structure is an important condition for developing the fundamental directions of the country's socio-economic and demographic policy. The analysis was based on the statistical data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.

Key words: demographic processes, fertility, mortality, population migration, large cities of Kazakhstan.

Ғ.М. Дүйсен, Р.Ж. Келінбаева*

Р.Б. Сүлейменов атындағы Шығыстану институты, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: zhar80@mail.ru

Қазақстанның ірі қалаларының демографиялық және көші-қон үдерістері: негізгі тренденциялар мен динамика

Халықтың табиғи және миграциялық қозғалыстары, қоғамда болып жатқан барлық әлеуметтік, экономикалық, геосаяси және басқа да өзгерістерді айқындайды. Соңғы онжылдықтарда Қазақстан Республикасындағы халықтың даму үдерістерінің бірі қала агломерациялардың қарқынды өсуі және халықтың көп бөлігінің соларда шоғырлануы болды. Көп мөлшерде халықтың кеңістікте шоғырлануы бірқатар артықшылықтарды қамтамасыз етеді, сонымен қатар теріс қиындықтар мен қауіптерге әкеліп соғады. Бұл мақалада Қазақстанның үш ірі қаласында (Астана, Алматы және Шымкент) 2000-2022 жылдар аралығындағы демографиялық үдерістердің дамуының салыстырмалы талдауы берілген. Үш қалада болып жатқан миграциялық үдерістеріне баға беріліп, қалалардың сыртқы және ішкі көші-қон үрдістері және олардың туындау себептері анықталды. Демографиялық және көші-қон үдерістерінің мәнін түсіну аймақтардағы әлеуметтік инфрақұрылымды дамытудың экономикалық үрдістері мен бағыттарын болжауға және бағалауға мүмкіндік береді. Халық құрылымын талдау елдің әлеуметтік-экономикалық және демографиялық саясатының іргелі бағыттарын әзірлеудің маңызды шарты болып табылады. Зерттеу Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының статистикалық мәліметтерін талдау негізінде жүргізілді.

Түйін сөздер: демографиялық үдеріс, туу, өлім, халықтың көші-қоны, Қазақстанның ірі қалалары.

Г.М. Дуйсен, Р.Ж. Келинбаева*

Институт востоковедения им. Р.Б. Сулейменова, г. Алматы, Казахстан

*e-mail: zhar80@mail.ru

Демографические и миграционные процессы крупных городов Казахстана: основные тренды и динамика

Естественное и миграционное движение населения являются индикаторами всех геополитических, социально-экономических, экологических и других изменений происходящих в обществе. Одной из тенденций развития населения Республики Казахстан в последние десятилетия стал ускоренный рост городских агломераций республики за счет концентрации большого количества населения в них. Пространственная концентрация большого количества населения обеспечивает как ряд преимуществ, так и имеет негативные вызовы и угрозы. В данной статье проводится сравнительный анализ развития демографических процессов трех крупных городов Казахстана (Астана, Алматы и Шымкент) за период с 2000 по 2022 гг. Проведена оценка миграционных процессов, происходящих в трех городах, выявлены тенденции внешней и внутренней миграции городов и причины их обуславливающих. Понимание сущности демографических и миграционных процессов позволяет спрогнозировать и оценить экономические тенденции и тенденции развития социальной инфраструктуры регионов. Анализ структуры населения является важным условием для разработки основополагающих направлений социально-экономической и демографической политики страны. Работа была проведена на основе анализа статистических данных Бюро национальной статистики Республики Казахстан.

Ключевые слова: демографические процессы, рождаемость, смертность, миграция населения, крупные города Казахстана.

Introduction

One of the main characteristic features of Kazakhstan's population is its growing unevenness of its distribution across the territory of the republic. Nowadays we can already talk about the formation of certain trends, the designation of the place and role of the regions in the general direction of the country's demographic development.

Increasing demographic imbalances, increasing intensity of migration processes and regional characteristics of migration form a complex picture of the socio-economic situation of the regions of Kazakhstan. This creates the need to research parameters and directions of the development of demographic and migration processes, as well as the factors motivating the population's adoption of corresponding decisions (Aubakirova Zh.S. et al., 2022).

An important demographic phenomenon in recent years is urbanization. According to the latest statistics, as of June 1, 2024, the urban population was 12552.6 thousand people (62.3%), the rural population was 7587.3 thousand people (37.6%). In the last 25 years the urban population has increased by 33% or 4,175.8 million people, and the rural population only by 13% or 1 million people. The increase of urban population caused changes in gender-age structure of population, structure of labor force and employment, and, consequently, demographic behaviour. Thus, a process of urbanization influenced all aspects of the social, ethnical, geopolitical and

socio-economical life of the country (Makhanov K., 2020).

The three Kazakh agglomerations of the republic: Astana, Almaty and Shymkent represent a separate urbanized model of demographic development. An analysis of the demographic growth of these cities revealed that they account for more than half of the urban population growth over the past decade. Compared to 1991, it can be noted that they account for almost 80% of the country's total population growth over the past 30 years of Kazakhstan's independence (<https://stat.gov.kz/>).

Currently, the total population of million-plus cities of Kazakhstan is approaching 5 million people. Over the past decade, this number has increased by 50%, adding 1.29 million people, and since 2000 it has more than doubled, reaching 4.91 million by 2024. The accelerated demographic expansion of these urban centers can be attributed primarily to internal migration of the population from other rural and urban areas (these cities are, in fact, the sole regions in the Republic of Kazakhstan exhibiting a positive migration balance), rather than solely to natural growth, given that the natural rates of demographic growth are typically considerably lower in large cities.

All these factors lead to a large regional imbalance and increasing disproportions in the structure of the distribution of the country's population. Despite the annual increase in the population in the country, the uneven distribution of the population

across the territory of the Republic of Kazakhstan, coupled with the low population density throughout the territory of the country, is one of the geopolitical challenges of Kazakhstan.

Materials and methods

Studying population has deep roots and is connected to realization of the importance of the demographic factors in the development of the society. Staging and real content of this problem on different stages of history mirrored main goals of societal development and changed during the historical process.

The processes of natural growth and migration of the population are highly intricate and exert a profound influence on the qualitative and quantitative composition of the population, as well as on the total population as a whole. Furthermore, migration affects population growth by influencing birth rates, marriage rates, health outcomes and mortality rates among migrants. Consequently, it represents a crucial factor in the reproductive process (Kultanova A. et al., 2023).

Ptuha M.V., Korchak-Cherpukovsky U.A., Yastremsky B.S., Kvitkin O.A., Boyarsky A.Y., Uralnis B.C. significantly contributed to the development of the methodology and methods of demographical research in the soviet period. Valentei D.I., Kvasha A.Y., Volkov A.G., Vishnevsky A.G. dedicated many works to the theories and methodology of population. Questions of mortality and life expectancy were widely discussed in the research by Andreeva E.M., Vishnevsky A.G., Yermakov S.P., Kozlova V.I. etc. The works of Zaionchkovsky Zh., Brooke S.I., Vorobiev O.D., Denisenko M.B., Iontzev V.A. and others were dedicated to modern methodological and methodical questions in research of migration of population. A theory of three steps of migration process was developed by Rybakovsky L.L.

One of the works on demography is the monography of Asylbekov M.H. and Galiyev A.B. "Socio-demographical processes in Kazakhstan (1917-1980)" in which Kazakhstan's socio-demographical development through a long period is viewed as a holistic and multifaceted process in the background of global socio-economic and political changes in the country (Asylbekov M.H., Galiev A.B., 1991).

Demographical processes in Kazakhstan in the 80's and the first half of 90's as well as ecological situation and some healthcare problems are viewed in the monography of Asylbekov M.H. and Kozi-

na V.V. (Asylbekov M.H., Kozina V.V., 2001), The works of Zhumasultanov T.Z. and Tatimova M.B. are of significant methodological importance due to their revelation of the global socio-historical regularities of population evolution and their regional specificity.

Kazakhstan's scientists that have scientific works on demography: U.M. Iskakova (cities and agglomerations), Nuysupova G.N. (socio-demographical processes). Interconnection of demographic and migration processes, and economical development of the regions are viewed in the works of Alzhanova Z. and Serikova S., Kenzhegaliyeva A.

In the course of the study, primary statistical material was collected, data were grouped and statistical information was subsequently analyzed using such methods as the method of generalized indicators, tabular and graphical methods, methods of variance assessment, and the balance method. Mathematical analysis methods and statistical methods were used to calculate demographic and migration indicators, describe and analyze demographic processes and phenomena and their patterns, summarize characteristics and calculate summary indicators of population reproduction. Population maps were created using the GIS mapping method. The materials of the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, statistical digests, yearbooks, the "Taldau" information and analytical system, monographs, scientific articles, materials of local executive bodies (Akimats) and Departments of the regions of the republic were used to analyze and form the statistical database.

Results and discussion

The accelerated growth of cities and the development of urbanization are explained by demographic factors, namely the rapid increase in the inner urban population due to high natural population growth in cities, driven by lower urban mortality compared to rural areas, where higher mortality is compensated by the birth rate. In addition, standard urbanization patterns are represented by high migration from rural to urban areas, which is facilitated by rural push factors (agricultural modernization and rural poverty) and urban pull factors (industrialization and urban-oriented policies) (Jedwab R. et al., 2017; Haddad M., Pailhé A., 2024; Soto Nishimura A., Czaika M., 2024).

In general, in the three large cities, there has been a trend of increasing birth rates over the past

decades. In the cities of Almaty, Shymkent and Astana, the number of births is higher than in other regions of Kazakhstan. As can be seen in Figure 1, the birth rate surge occurred in 2006-2008. In comparison to 2000, absolute value of birth rate in the

three cities increased by 3 times by 2023, and the birth rate averaged 13.6 and 25.8‰, respectively. In regard to cities, the highest birth rate in 2023 was in Shymkent (25.7‰), in Astana – 21.1‰, in Almaty – 16.7‰ (Figure 1).

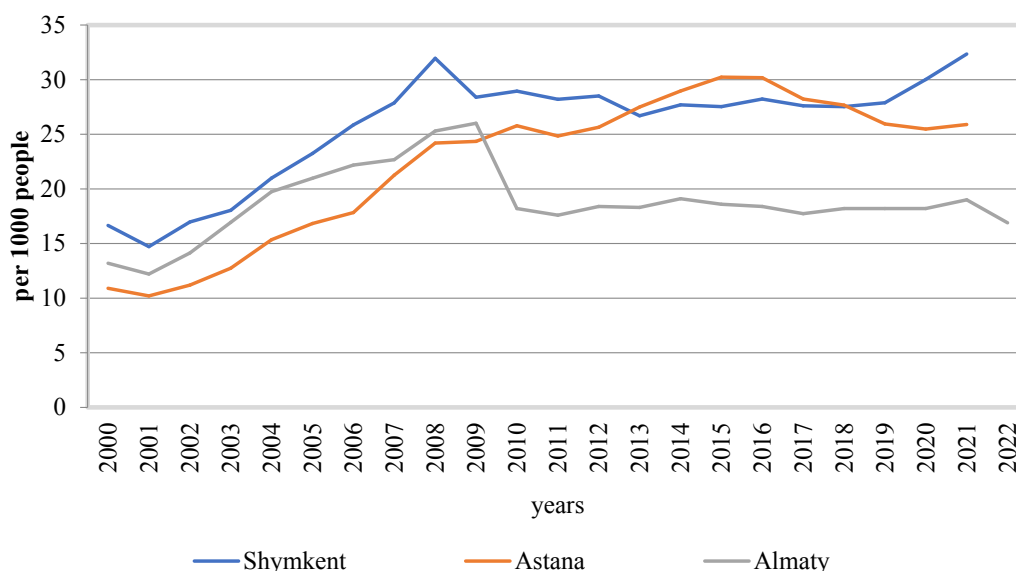


Figure 1 – Birth rates dynamics in Shymkent, Almaty and Astana for 2000-2021 (per 1000 people)

Urban settlements are generally characterized by bigger birth rates than rural areas. This can be explained by the structure of the population in cities, which is younger due to the influx of young people from rural areas to cities and, consequently, a higher reproductive potential of the population, as well as the acceptance and registration of births in urban maternity hospitals.

Mortality of the population is the second most important demographic process after birth rate, the course of which depends on many factors: socio-economic, natural and climatic, environmental, welfare of the population, social infrastructure's level, etc. (Nyusupova G.N., 2018)

As can be seen in Figure 2, the mortality rates per 1000 people in Astana, Almaty and Shymkent show a decrease in rates for the research period. In 2022, they amounted to 4.0, 5.7, and 4.3‰, respectively, which is almost half as much as in 2000. The exception was the 2020-2021 pandemic period. Then there was a sharp increase in mortality everywhere, including from 3.9‰ in 2019 to 5.8‰ in 2021 in Astana, from 6.5‰ in 2019 to 9.1‰ in 2021 in Almaty, and from 4.7‰ in 2019 to 6.8‰ in 2021 in Shymkent.

Of the total number of deaths, there is a significant preponderance of males. For example, in 2022, in Astana, the mortality rate for men was 4.55‰, and for women 3.49‰, in Almaty – 6.24 and 5.29‰, in Shymkent – 4.77‰ and 3.82‰.

The structure of mortality rates by causes of mortality looks the following way: the first place for many years with the highest percentage has been occupied by mortality from diseases of the circulatory system (56%), as well as from cancer (15%). The next are diseases of the respiratory and digestive organs, that are indicators reflecting the influence of the environment on human health, because the respiratory and digestive organs are directly exposed to environmental factors through drinking water, food and air.

One of the indicators of the population's quality of life is the infant mortality rate. Almaty has one of the lowest rates of infant mortality in the country. Per 1,000 born in 2022, there were 5.03 deaths, while the average in the republic is 6.8. In the same year, this indicator in Astana is 5.29, and is in the 4th place of infant mortality in the republic. In the city of Shymkent, the infant mortality rate is 0.6 higher than the national average (Figure 3).

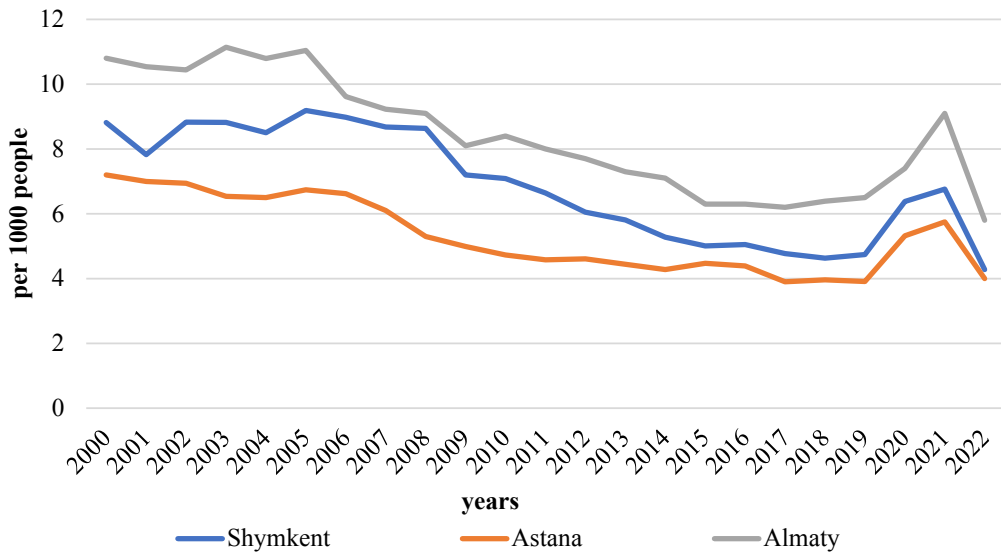


Figure 2 – Dynamics of mortality rates in the cities of Shymkent, Almaty, Astana for 2000-2022 (per 1000 people)

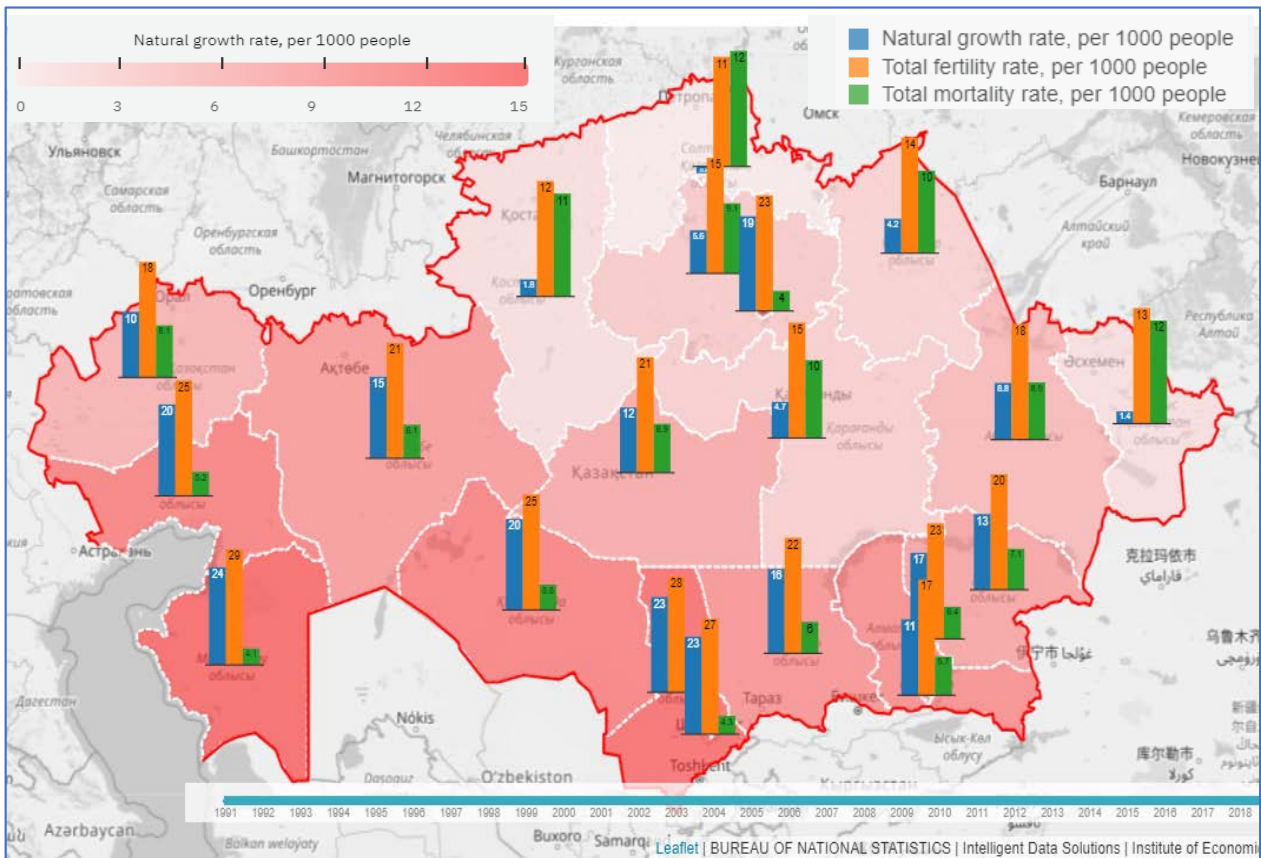


Figure 3 – Natural population growth in the regions of the Republic of Kazakhstan for 2022 (per 1000 population) (map created on the site <https://maps.indata.kz/>)

It's important to notice that in the last decades there are positive changes in the infant mortality rates in these cities: it tends to decrease. If in 2000 this indicator in the cities of Astana and Almaty was 13.35 and 15.0 people per 1000 births, then by 2022 it had decreased almost threefold, by 5.29 and 5.03, respectively. Data for Shymkent are given for 2018-2022, the infant mortality rate also tends to decrease over this period from 8.37‰ in 2018 to 7.36‰ in 2022. Moreover, the pandemic period is also characterized by a slight increase in infant mortality rates, along with overall mortality. This indicator is especially high among boys; more boys are born and die than girls.

The main source of population growth remains the factor of natural population growth (Canudas-Romo V. et al., 2024). The level of natural population growth across the republic and its regions demonstrates a positive dynamic due to the increase of the birth rate of the population in recent years, combined with a decrease in mortality rates. The only exception is the North-Kazakhstan region (Nyussupova G. et al., 2020, Nyussupova G. et al., 2022). Over the period from 2000 to 2022, its relative values in the cities of Astana, Almaty increased significantly by more than 4 times; and in Shymkent by 3 times.

The natural population growth of Astana, Almaty and Shymkent accounts for 28,5% of the total natural population growth of the republic. This indicator in 2023 in absolute values was 24,022 people in Astana, 23,565 people in Almaty and 25,942 people in Shymkent, while in 2000 this indicator was 1,513, 2,717 and 3,412 people, respectively. The relative indicator in 2022 is higher than the national average (13.8‰) in the cities of Astana (18.9‰) and Shymkent (22.9‰), and below the national average in the city of Almaty (11.2‰). Shymkent has the highest natural population growth (Figure 3).

An important factor influencing the dynamics of the population, its demographic characteristics, age, gender and ethnic composition is population migration. (Sato Y., Yamamoto K., 2005) Over time, the intensity of the direction of the migration flow, the level of professional education and health, as well as the socio-cultural development of migrant's change.

The cities under study show high migration activity of the population. Figure 4 shows that these cities show a positive trend, in contrast to the national average, which has had negative indicators over the past decade. Three cities are centers of attraction for the population, mainly of working age. The remaining regions of the Republic of Kazakhstan, except for Almaty and Mangystau, have a negative migration balance (<https://www.gov.kz>).

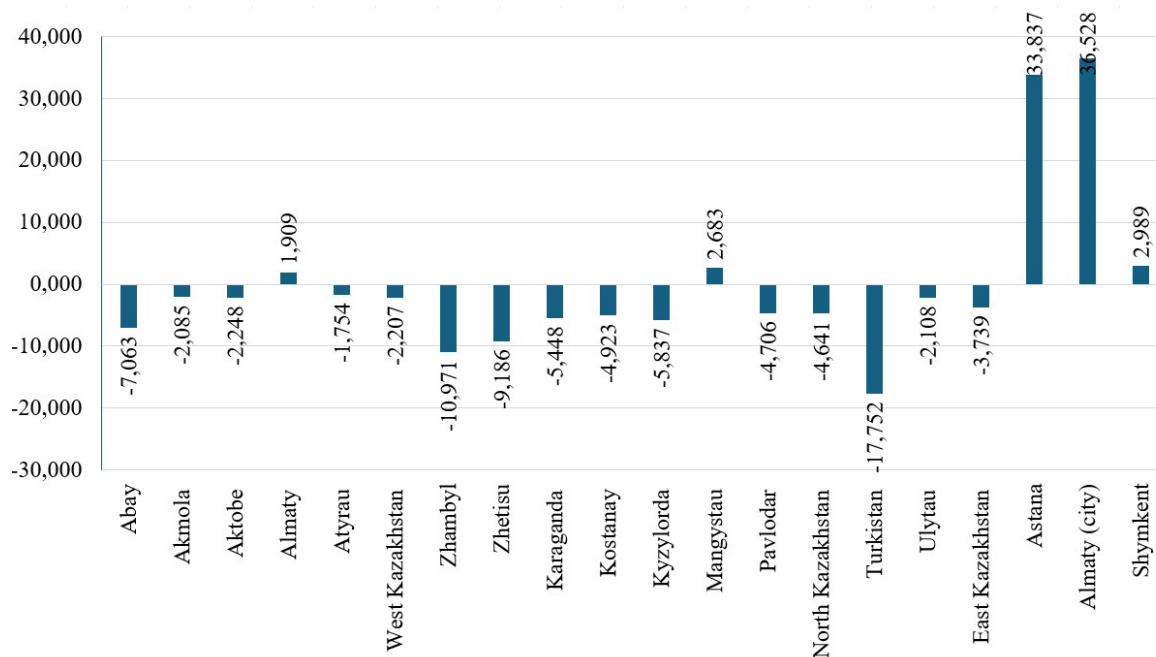


Figure 4 – Indicators of the balance of general migration of the population of the regions of the Republic of Kazakhstan in 2022, people

The analysis of the data on migration of the population of Astana for 2000-2022 revealed the dominance of arrivals to the number of departures. In 2022, compared to the same period in 2002, the migration balance in Astana increased 5 times. The highest migration balance was in 2016. Over the past few years, there has been an increase in the emigration rate of the population. (Kelinbaeva R.Zh., Orazbaeva T.Zh., 2023). The change of external migration indicators of Astana for 2000-2022 is presented in Figure 5.

In the external migration of Astana in recent years since 2016 there has been active outflow of population abroad, the largest outflow of the population is characteristic of 2018 (1955 people), in the same year the highest value of the negative external migration balance was noted – 1276. The largest number of people that arrived in Astana was in 2013 – 1865 people. As a rule, the reasons for external migration are the return to historical homeland, as well as the search for work and education.

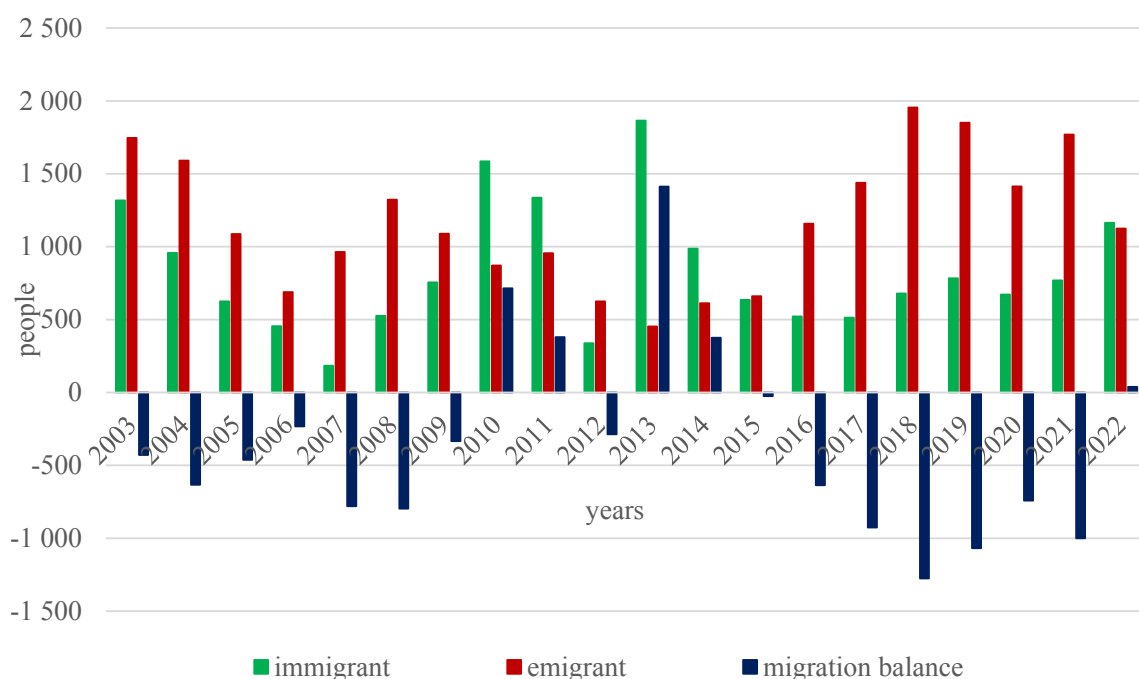


Figure 5 – Dynamics of external migration indicators of the population of Astana from 2003 to 2022, people

According to statistics for 2021, the main outflow of the population occurred to the Russian Federation (RF) (1,131 people), Germany (388 people), Poland (45 people), Belarus (23), Ukraine (12), the USA (52), Turkey (11), Canada (23), Mongolia (93) and other countries. 272 people arrived in the city of Astana from Russia, 32 people from Azerbaijan, 61 people from Kyrgyzstan, 157 people from Uzbekistan, 15 people from Ukraine, 9 people from the USA, 23 people from Germany, 54 people from China, 47 people from Mongolia, 22 people from Turkey and from other countries.

The main outflow of population outside the country falls on the CIS countries. Due to the fact that in 2020 in the Russian Federation it was simplified for foreigners to obtain citizenship, it can be assumed

that this figure will increase. Economic motives and ethnic migration, which is aimed at returning to the historical homeland, belong to the paramount factors influencing emigration of population.

One of the distinctive features of external migration is a large number of able-bodied people aged 15 to 64 years. In general, throughout the entire period, the city of Astana has seen active emigration of European peoples, including Germans, Russians, Poles, Ukrainians, and Belarusians.

The dynamics of internal migration of Astana for 2000-2022 is characterized by a positive migration balance. Thus, in 2021, the migration balance was 31,906, in 2020 – 25,607, in 2019 – 34,434 and in 2016 – 76,950 people. The mass arrival of the working age population creates unbalanced excess

labour market, which strengthens surplus of the supply of workers, and, consequently, increases the level of unemployment in the capital region. The existing migration trends increase the labour surplus, and, consequently, increase the unemployment rate in this region. The trend of internal interregional migration movement is that in all regions there are donors for the capital Astana, the cities of republican significance Almaty and Shymkent, where the balance of interregional migration movement is positive. Thus, in these areas, the internal migration trend significantly affects demographic development. The largest number of arrivals to Astana came from Akmola region (15,131 people), Zhambyl region (4,413 people), Turkestan region (6,522 people), East-Kazakhstan region (6,306 people), the cities of Karaganda, Kostanay, Pavlodar, Shymkent and Almaty. The largest number of departures from Astana came to: Akmola region (9,699 people), Turkestan region (3,529 people) and Almaty city (5,687 people).

Almaty remains the most attractive city in terms of migration. It maintains the highest migration balance in the republic. In 2022, compared to the same period in 2002, the migration balance in Almaty increased 3 times.

As we can see in Figure 6, from 2004 to 2011 there was a prevail of the number of immigrants over emigrants in the external migration of Almaty. Starting from 2012, the prevalence of the outflow of population of Almaty abroad is outlined, which forms a negative balance of external migration of the population. The highest indicator of the negative balance in the city of Almaty is noted in 2019 – 2219 people. From 2019 the negative migration balance is declining. As a rule, the reasons for external migration of Almaty are the departures of young people abroad for the purpose of study and work, which creates a loss of human capital – «brain drain». In 2022 there was a positive balance of external migration, which was partly facilitated by the mobilization of the population carried out in the Russian Federation.

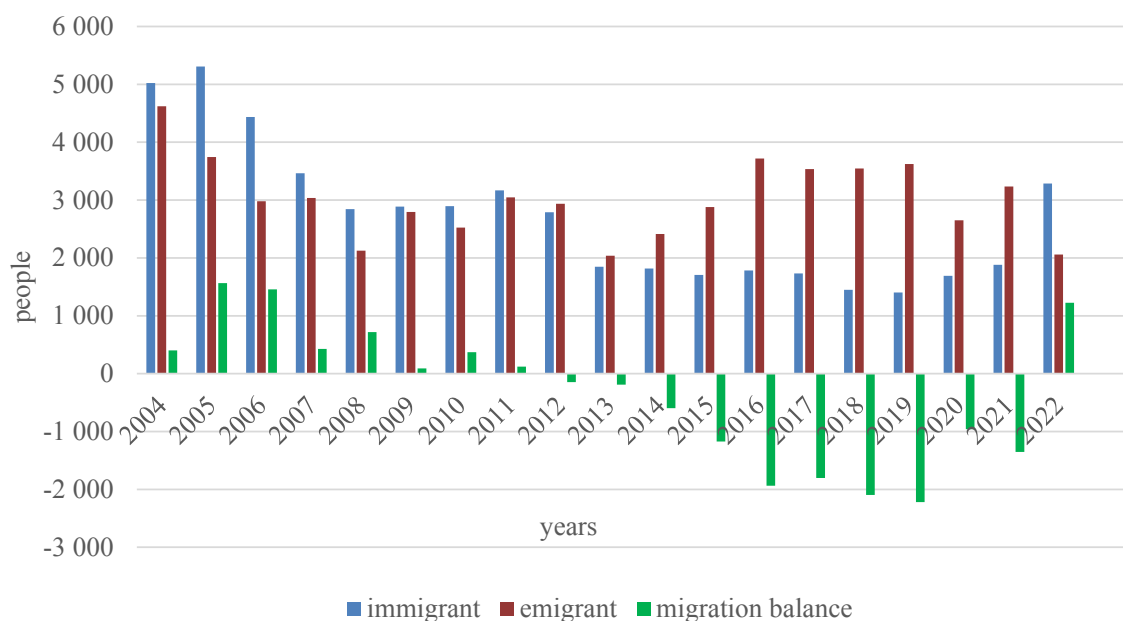


Figure 6 – Dynamics of external migration indicators of the population of Almaty from 2003 to 2022, people

According to Table 1 below, the Russian Federation, Uzbekistan, Kyrgyzstan and China dominate in the external outflow of population. The negative balance remains with Canada, Germany and the USA. With other countries, the positive

balance of population migration remains. The flow of population from Ukraine, Korea, Georgia and Tajikistan has increased. In the overall flow of migrants, the most active movements are with the CIS countries.

Table 1 – Dynamics of the balance of external migration of the population of Almaty by country from 2005 to 2023, people

Countries	Year				
	2005	2010	2015	2020	2023
Azerbaijan	16	43	19	23	80
Belarus	-17	-33	-21	-17	65
Kyrgyzstan	601	376	140	123	498
Uzbekistan	1 169	665	403	171	537
Russia	-1 375	-1 448	-1 893	-1 745	2 491
Tajikistan	23	140	87	61	292
Ukraine	3	-3	41	6	186
USA	-106	-41	-99	-71	-81
Germany	-241	-30	-123	-134	-84
Georgia	45	63	29	44	140
Canada	-212	-90	-37	-39	-27
South Korea	0	30	81	30	88
China	1 195	271	24	447	388
Turkey	202	190	132	63	185
Other	166	189	70	99	294

In the internal migration of Almaty for a period from 2000, a positive balance is observed. Thus, in 2017, the migration balance was 32 thousand, and in 2022 – 29 thousand people. Almaty as a core city is a key part of the Almaty agglomeration – it is the centre of commuting, transit passenger and cargo flows from different regions of the republic, mostly from the adjoined areas of the Almaty region. Today, the city of Almaty and the Almaty region are closely connected in many processes and areas of life.

The dynamics of the general migration balance of Shymkent for 2000-2022 underwent several migration waves. The first stage of 2000-2001 is characterized by a high number of population arrivals, mainly from other regions of the republic and from the region. Thus, out of 50,223 people who arrived in 2000, 80% or 35,623 people were internal immigrants. The ten-year period from 2002 to 2011 is characterized by low migration activity, even in 2005, 2007 and 2008 the migration balance was negative. Starting from 2012 to the current time, the internal migration balance increases and becomes positive, and the peak of the positive migration balance falls in 2018 with a value of 34,456 people.

In the external immigration of the population to Shymkent in 2021, Kazakhs predominate (588 people or 64%) and a small number of Russians (60 people) and Uzbeks (90 people). Among the emigrants, there is a noticeable predominance of Russians (72%). Among the migrants, there is a noticeable predominance of women. In the age composition, the working-age population aged 16-62 years prevails. Among the countries, the main share of immigrants in 2021 comes from Uzbekistan (84%), among emigrants – Russia (94%), Uzbekistan and Germany account for 4% of emigrants each. This picture suggests that the main reason for migration to Shymkent is the ethnic factor.

According to Figure 7, the period from 2003 to 2012 in the external migration of Shymkent city active population movements are noticeable, while a positive balance is maintained, the predominance of those arriving over those leaving. Starting from 2013, the activity in external migration has been decreasing, the number of arrivals does not exceed 1100 people per year, but the balance remains positive to this day. The highest indicator of arrivals was in 2006 with a number of 3257 people.

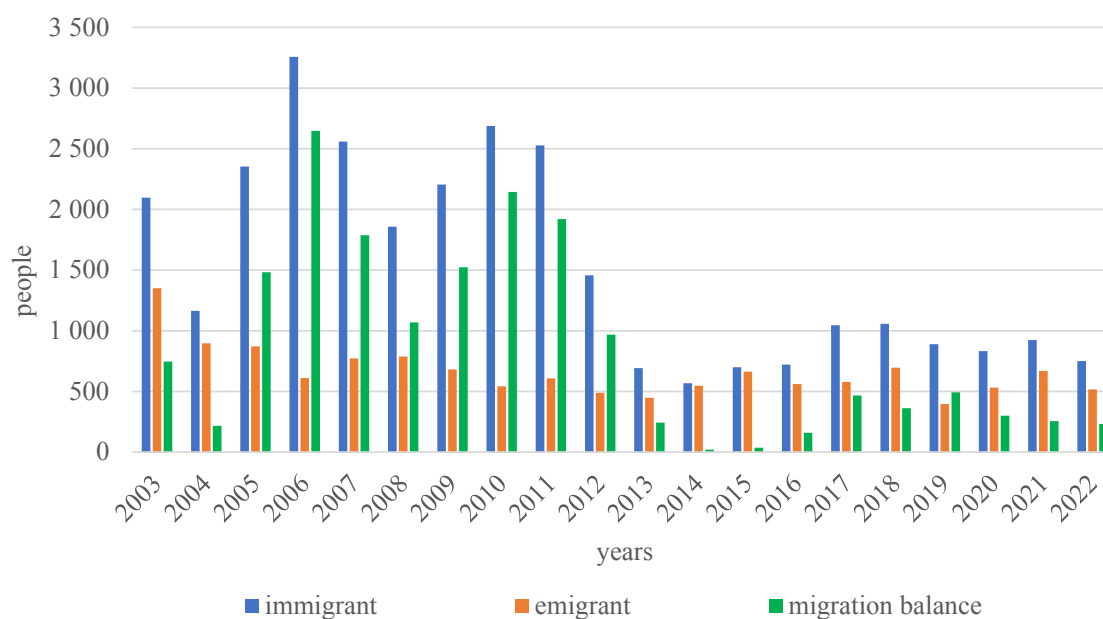


Figure 7 – Dynamics of external migration indicators of the population of Shymkent from 2000 to 2022, people

The main share of migrants is internal migration, which amounted to 98% of total migration in 2021. However, its values are declining and the migration balance has decreased almost by half from 2017 to 2021. The peak of the general and internal migration balance of the last decade occurred in 2018, which is associated with the decision on granting Shymkent the status of a city of republican significance.

The main reasons for population migration include the following: family factors, social reasons, the level of development of medicine, and job cuts. The increasing influx of population to the largest cities of the republic – Astana, Almaty and Shymkent is happening because of the developed infrastructure of the cities, availability of highly paid vacancies and career prospects, development of educational sphere, favourable economic and socio-cultural environment. The reasons for the outflow of population are reunification with family members in the historical homeland, shortage of vacancies or lack of demand for certain specialists – graduates of foreign universities, problems with housing, environmental conditions, and other personal motives.

Conclusion

As a result of the conducted research, the following conclusions can be formulated.

For the period 2000-2022, in the largest cities of Kazakhstan (Astana, Almaty and Shymkent) a

positive demographic tendency is observed, which is expressed in an increase of birth rate, a decrease in mortality in cities and, consequently, in an increase in the rates of natural population growth and the best, compared to other regions of the country, rates of infant mortality. The reasons for the mentioned trends are higher levels of healthcare development in cities, working conditions and employment opportunities, which entails an influx of migrants of working and childbearing age from other regions and rural areas. An important factor is the increase in the number of people of Kazakh nationality who maintain ethnic traditions of having many children. Another factor is the incorporation of adjacent rural areas into these cities, in which their population is taken into account. Shymkent demonstrates the highest rates of natural population growth.

Three megalopolises are characterized by high intensity of migration and the largest migration growth of the population in the republic. Since 2002, the migration balance in Astana has increased 5 times, in Almaty – 3 times, and in Shymkent – 2 times since 2003. The city with the greatest capacity to attract migrants is Almaty, which has consistently demonstrated the highest migration balance over an extended period. Internal migration has a decisive influence on migration processes in all flows – the main part of migration flows of the population is formed by internal migration – the influx of mainly the working-age population to these cities from the

regions. In the external migration of Astana and Almaty, there is a negative balance.

However, the city of Shymkent is significantly inferior not only to Almaty and Astana, but also to other less urbanized regions in terms of contribution to GDP. This indicates quite serious socio-economic problems in its development, the quality of urbanization, and a weak connection between the growth of the city and the growth of its economic potential. Suffice it to say that the share of self-employed in Shymkent is critically high and amounts to 30%. This level is typical in Kazakhstan mainly for rural areas.

The existing trends of concentration of population in the same growth points, primarily in the three megacities of the republic with limited resources for people to live, are fraught with negative socio-economic consequences: increased social instability

in cities, most affected by the migration processes, an increase in the crime rate, loss of work skills, narrowing access to housing and social services, a decrease in labor resources in agriculture, the desolation of villages, a serious burden on urban infrastructure, irrational use of qualification potential, decreased motivation to work, an increase in poverty of the population, an exacerbation of housing problems, etc. The noted problems can become a serious threat to the sustainable economical and social development of the region.

Acknowledgements

The article was prepared within the framework of the grant funding project of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan “Regional vector of cooperation in the format «Kazakhstan – Central Asia» No. AP1968032

References

- Asylbekov M.H., Galiev A.B. (1991). Social’no-demograficheskie processy v Kazahstane 1917-1980 [Socio-demographic processes in Kazakhstan]. Alma-Ata: Gylym, 187p.
- Asylbekov M.H., Kozina V.V. (2001). Demograficheskoe razvitie Kazahstana v uslovijah suvereniteta [Demographic development of Kazakhstan under conditions of sovereignty]. Almaty: Orkniet, 112 p.
- Aubakirova Zh.S., Alekseenko A.N., Stolyarova E.O., Krasnobaeva N.L., Omirzak T.E. (2022). Demograficheskaja bezopasnost’ Kazahstana: potencial, riski i perspektivy [Demographic security of Kazakhstan: potential, risks and prospects]. Oskemen, 515p
- Canudas-Romo V., Shen T., Payne C.F. (2024). National Population Growth Rate, Its Components, and Subnational Contributions: A Research Note. *Demography*, 61(3), 615-626.
- Haddad M., Pailhé A. (2024). Return Migration and Fertility: French Overseas Emigrants, Returnees, and Nonmigrants at Origin and Destination. *Demography*, 61(2), 569-593.
- Jedwab R., Christiaensen L., Gindelsky M. (2017). Demography, urbanization and development: Rural push, urban pull and... urban push?. *Journal of Urban Economics*, 98, 6-16.
- Kelinbayeva R.Zh., Orazbaeva T.Zh. (2023). Kazahstan Respublikasyndagy syrtyky enbek koshi-kony urdisteri [Processes of external labor migration in the Republic of Kazakhstan]. International Scientific and Practical Conference “Geographical foundations of sustainable development”. Almaty: Kazakh University, November 23-24, p. 43-48
- Kultanova A., Kusainov H., Zhakupova B., Kalyuzhnaya N., Rakhmanova A. (2023). Improving the effectiveness of migration policy as a factor in the sustainable development of Kazakhstan. *Bulletin of NAS RK*, 406(6), 444-461.
- Njusupova G.N. (2018). Social’no-demograficheskie processy v Respublike Kazahstan: regional’nye aspekty: monografija [Socio-demographic processes in the Republic of Kazakhstan: regional aspects: monograph]. Almaty: Kazakh university, 306 p.
- Nyussupova G., Aidarkhanova G., Kenespayeva L., Kelinbayeva R. (2022). Analysis of human capital in the Republic of Kazakhstan through GIS: regional aspect. *International Journal of Geoinformatics*, 18(1), 15-25.
- Nyussupova G., Kelinbayeva R., Makhrova A., Kairanbayeva G. (2020). The research of demographical indicators of the population’s quality of life for sustainable development of Almaty region. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 159, p. 05010). EDP Sciences.
- Sato Y., Yamamoto K. (2005). Population concentration, urbanization, and demographic transition. *Journal of Urban Economics*, 58(1), 45-61.
- Soto Nishimura A., Czaika M. (2024). Exploring Migration Determinants: a Meta-Analysis of Migration Drivers and Estimates. *Journal of International Migration and Integration*, 25(2), 621-643.

Information about authors:

Duisen Galymzhan Mustakhimuly – deputy director for science R. B. Suleimenov Institute of Oriental Studies, d.e.s assoc.prof (Almaty, Kazakhstan, e-mail: galyimzhan@inbox.ru)

Kelinbayeva Roza – Leading researcher R. B. Suleimenov Institute of Oriental Studies, PhD (Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhar80@mail.ru)

Авторлар туралы мәлімет:

Дүйсен Ғалымжан Мұстахимұлы – Р.Б. Сүлейменов атындағы Шығыстану институтының бас директорының ғылым жөніндегі орынбасары, э.ғ.д., доцент (Алматы, Қазақстан, e-mail: galyimzhan@inbox.ru)

Келинбаева Роза Жармухаметовна – Р.Б. Сүлейменов атындағы Шығыстану институтының жетекші ғылыми қызметкері, PhD (Алматы, Қазақстан, e-mail: zhar80@mail.ru)

*Received: August 16, 2024
Accepted: November 20, 2024*

I.V. Severskiy¹ , V.P. Kapitsa¹ , N.E. Kassatkin¹ ,
Z.S. Usmanova^{1*} , T. Saks² , E. Mattea² ,
D.K. Kissebayev¹ 

¹Central Asian Regional Glaciological Centre (Category 2) under the auspices of UNESCO (CARGC),
Almaty, Kazakhstan

²University of Fribourg, Department of Geosciences, Fribourg, Switzerland

*e-mail: zamira_usmanova@mail.ru

COMPARISON OF THE MODELLED AND MEASURED MASS BALANCE OF THE CENTRAL TUYUKSU GLACIER, NORTHERN SLOPE OF ILI-ALATAU

The study considers the results of numerical modelling of the mass balance of the Central Tuyuksu Glacier, located on the northern slope of the Ile Alatau, Northern Tian Shan, using the DMBSim model. A comparison was conducted between the computed values of both winter and annual mass balances and the measurements obtained during the balance years of 2006–2023. The input data for the modelling included data on glacier accumulation, ablation, and mass balance derived from stakes, as well as snow surveys with pit measurements. Additionally, air temperature and precipitation data from the Tuyuksu weather station and total precipitation gauges were incorporated.

The largest difference between the simulated winter mass balance and the measured values on actual dates was observed during the 2006/07 period, amounting to 0.37 m w.e. (68%), with an average of 0.17 m w.e. (29%). The maximum disparity in annual mass balance, also on actual dates, was 0.34 m w.e. (40%), with an average of 0.05 m w.e. (9%). These findings provide valuable data for use in predictive calculations for the surface mass balance and glacier runoff.

Key words: Central Tuyuksu Glacier, mass balance, mathematical model, ablation, accumulation, snow cover.

И.В. Северский¹, В.П. Капица¹, Н.Е. Касаткин¹,
З.С. Усманова^{1*}, Т. Сакс², Э. Маттеа², Д.К.Кисебаев¹

¹«ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты Орта Азия аймақтық гляциологиялық орталығы» ЖШС,
Алматы қ., Қазақстан,

²Фрибург университеті, Жер туралы ғылымдар факультеті, Фрибург қ., Швейцария

* e-mail: zamira_usmanova@mail.ru

Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі Орталық Тұйықсу мұздығының модельденген және гляциологиялық массалық балансын салыстыру

DMBSim моделін қолдана отырып, Солтүстік Тянь-Шань, Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі Орталық Тұйықсу мұздығының, балансын математикалық модельдеу нәтижелері қаралды. 2006–2023 баланстық жылдарындағы өлшенген өлшемдермен қысқы және жылдық масса балансының есептік мәндерін салыстыру жүргізілді. Мәліметтердің негізгі көзі ретінде рейкалық өлшеулерден алынған мұздықтың аккумуляция деректері, абляция және массалық балансы, сондай-ақ шурфтар қолдану арқылы қар өлшеу түсірілімнің деректері пайдаланылды; Тұйықсу метеостанциясынан және жиынтық жауын-шашын өлшегіштерден ауа температурасы мен жауын-шашынды бақылау деректері де қоса пайдаланылды. Модельденген қысқы масса балансының нақты күндерде өлшенген нәтижелермен максималды сәйкессіздігі 2006/07 жылдары байқалды және 0.37 м w.e. (68%) пен орташа 0.17 (29%) құрады. Жылдық масса балансының максималды айырмашылығы, нақты күндер бойынша, 0.34 М w.e.(40%) орташа есеппен алғанда 0.05 (9%) болды. Зерттеу нәтижесіндегі мәліметтер массаның жерүсті балансы мен мұздық ағынының болжамды есептеулерінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: Орталық Тұйықсу мұздығы, масса балансы, математикалық модель, абляция, аккумуляция, қар жамылғысы.

И.В. Северский¹, В.П. Капица¹, Н.Е. Касаткин¹,
З.С. Усманова^{1,*}, Т. Сакс², Э. Маттеа², Д.К. Кисебаев¹

¹ТОО «Центрально-Азиатский Региональный Гляциологический Центр категории 2
под эгидой ЮНЕСКО», г. Алматы, Казахстан

²Университет Фрибурга, г. Фрибург, Швейцария

* e-mail: zamira_usmanova@mail.ru

Сравнение смоделированного и гляциологического баланса массы ледника Центральный Туйыксу, северный склон Иле Алатау

Рассмотрены результаты математического моделирования баланса ледника Центральный Туйыксу, северный склон Иле Алатау, Северный Тянь-Шань, с применением модели DMBSim. Выполнено сравнение расчётных значений зимнего и годового баланса массы с измеренными за 2006-2023 балансовые годы. В качестве входных данных использовались данные аккумуляции, абляции и баланса массы ледника по рейкам, а также снегомерных съёмок с закладкой шурфов; данные наблюдений за температурой воздуха и осадками с метеостанции Туйыксу и суммарных осадкомеров. Максимальное несоответствие смоделированного зимнего баланса массы с измеренным, по фактическим датам, отмечено в 2006/07 гг. и составило 0.37 м в.е. (68%); среднее 0.17 (29%). Максимальная разница годового баланса массы, так же по фактическим датам, составила 0.34 м в.е.(40%) при средней 0.05 (9%). Полученные данные могут быть использованы при прогностических расчётах поверхностного баланса массы и ледникового стока.

Ключевые слова: Ледник Центральный Туйыксу, баланс массы, математическая модель, абляция, аккумуляция, снежный покров.

Introduction

Water resources in arid continental regions, such as Central Asia (CA), heavily depend on cryospheric components: snow, glaciers, and permafrost. The two largest mountain systems in the world, the Tian Shan and Pamir, serve as water sources for Central Asia (Hoelzle et al., 2019). The cryospheric components of these mountain systems store substantial volumes of water in solid form and play a crucial role in the current and future availability and management of water resources in the face of a changing climate (Hoelzle et al., 2019).

Glaciers worldwide continue to retreat, with an unprecedented historical loss of mass observed since the beginning of the century, exceeding the rates of ice loss in the 1990s (Zemp et al., 2021; Zemp et al., 2015). According to results from the 2017/18 and 2018/19 hydrological years, and preliminary results for 2019/20 the annual mass balance averaged -1.0 m w.e. per year, which is 25% more negative than the annual mass balance for the first decade of the 21st century (2001-2010: -0.8 m w.e. per year), which was unparalleled on a global scale, at least during the period of available observations. In Central Asia, regional mass balance values for the 2017/18 and 2018/19 hydrological years were -488 mm w.e. and -527 mm w.e., respectively (Zemp et al., 2021). Analysis of the average Accumulation Area Ratios (AAR) indicates that glaciers are in a strong and increasing imbalance with the climate and will continue to lose mass even if the climate

remains stable (Zemp et al., 2021; Shahgedanova, 2021; Kraaijenbrink et al., 2017).

Most research has focused on assessing changes in glacier area, for example (Sakai, 2019; Mölg et al., 2018; Severskiy et al., 2016; Cogley, 2016; Petrakov et al., 2016; Farinotti et al., 2015; Osmonov et al., 2013; Kriegel et al., 2013). However, data on changes in glacier area in Central Asia are still incomplete and inconsistent (Barandun et al., 2020; Mölg et al., 2018).

From the perspective of global sea-level changes (Zemp et al., 2019), regional water resources (Shannon et al., 2023; Saks et al., 2022; Huss, Hock 2018; Shahgedanova et al., 2018; Hagg et al., 2018), and the evaluation of modelling results, information on changes in glacier volume and mass is more crucial (Shannon et al., 2023; Kapitsa et al., 2020; Barandun et al. 2020).

Glacier mass balance monitoring was initiated in the mid-1950s during the Soviet era, but many mass balance observation programs were terminated in the early 1990s. To date, there is only one continuous series of observations for the Central Tuyuksu Glacier, Ile Alatau, Kazakhstan, from 1957 to the present. Glacier No.1 in the Eastern Tian Shan, China, has a relatively complete set of observations from the 1980s, with a reconstructed period dating back to the late 1950s (Barandun et al., 2020). Efforts to reinstate glacier observations began in 2010 (Hoelzle et al., 2017). However, such datasets are limited to a few selected, easily accessible glaciers, but they are significant for verifying modelling re-

sults and regional assessments. Gaps in long-term mass balance data for several glaciers have been filled using a combination of mass balance modeling and satellite data analysis (Barandun et al., 2020; Kapitsa et al., 2020; Barandun et al., 2018; Hoelzle et al., 2017).

M. Zemp et al., 2019 and Wouters, Gardner, and Moholdt, 2019, estimated glacier mass loss for Central Asia as -0.15 ± 0.12 m w.e. per year from 2006 to 2016 and -0.06 ± 0.09 m w.e. per year from 2002 to 2016, respectively. Studies assessing glacier mass changes in the Pamir region are somewhat contradictory, e.g., (Shean et al. 2020; Barandun et al. 2019; Brun et al. 2017; Farinotti et al. 2015; Kääh et al. 2015; Gardelle et al. 2013), while for the Tian Shan, better consistency has been observed, e.g., (Barandun et al., 2020; Shean et al., 2020; Barandun et al., 2019; Brun et al., 2017; Goerlich et al. 2017; Farinotti et al., 2015; Pieczonka, Bolch, 2015).

Despite differences in published glacier mass loss data, most studies emphasize the complex and heterogeneous response of glaciers in Central Asia to climate change (Barandun et al. 2020).

The aridity of the region means that during dry periods, when water sources like meltwater and precipitation are depleted, glacial meltwater constitutes a significant portion of the region's water resources. From this perspective, forecasting the future extent of glacierization and ice mass volume in the Tian Shan is of great interest (Van Tricht, Huybrechts, 2023).

A reduction in meltwater volume in the future will inevitably lead to water scarcity and a high likelihood of water conflicts (Xenarios et al., 2019; Pritchard, 2019; Huss, Hock, 2018; Sorg et al., 2012).

Another important aspect of forecasting glacier volume and mass is related to assessing the danger of glacier lake outburst floods and the increased frequency and intensity of spring floods and debris flows due to more intense (high, extreme) runoff, as reported, for example, (Van Tricht, Huybrechts, 2023; Compagno et al., 2022; Narama et al., 2018; Sorg et al., 2012; W. Hagg et al. 2006). All of this makes glaciers important for monitoring and prediction (Van Tricht, Huybrechts, 2023; Tennant et al., 2012).

Glacier mass balance models, designed to predict glacier conditions, range from simple models using cumulative air temperature anomalies (positive degree days) to models using the full energy balance (Tennant et al., 2012; Hock, Holmgren, 2005; Hock, 2003; Braithwaite, Zhang, 1999). These models are used to reconstruct gaps in glacier

mass balance measurements and the historical and future evolution of glacier mass (Van Tricht, Huybrechts, 2023; Kronenberg et al., 2022; Azisov et al., 2022; Popovnin V.V. et al., 2021; Van Tricht et al., 2021; Rybak et al., 2019; Barandun et al., 2018; Kenzhebaev et al., 2017; Kronenberg et al., 2016; Barandun et al., 2015).

Predicting the state of mountain glaciers requires reliable melt modeling strategies and uniformly distributed data in time and space that can be used to verify these approaches. The use of remote sensing data has allowed an increase in the number of glaciers studied and the expansion of mass balance data in regions where traditional mass balance data are limited. Direct measurements of changes in glacier volume and mass serve as a more reliable indicator of climate change and can be used to verify mass balance model results (Tennant et al., 2012).

The objective of this study is to test the DMB-Sim mass balance model and assess the consistency of results obtained by different methods of glacier mass balance components for the Central Tuyuksu Glacier from 2006 to 2023. The choice of this period is due to the update of the stake field in 2006, increasing the number of stakes to 120 and the frequency of snow density measurements at different elevations. This allowed for minimizing the measurement error of the glacier's mass balance components (Kapitsa et al., 2020).

Study area

The left tributaries of the lower Ile River originate from the glaciers on the northern slope of the Ile (Zailiysky) Alatau, which represents one of the northern most arcs of the Tian Shan Mountain range. It spans 280 kilometers from west to east along 43°N within the range of $75\text{--}78^{\circ}\text{E}$. The northern slopes of the ridge descend towards foothill plains, transitioning in the north to deserts. To the south, the ridge sharply drops towards the intermountain valleys of Chilika and Chonkemina, separating the Zailiysky Alatau from the Kungey Alatau (Kokarev et al., 2022; Vilesov, 2016).

The region is characterized by significant seasonal fluctuations in temperature and precipitation. In autumn and spring Westerlies dominate the weather pattern, resulting in maximum precipitation in April-May on the plains, shifting to June-July in the mid-mountain and high-mountain areas, where the peak snow accumulation occurs in spring and early summer (Vilesov. 2016). The snow and glacier melting period typically occurs between June,

July, and August, though in some years, it can extend into September. In the glacier zone, the average annual air temperature at heights of 3400-3800 meters ranges from -4 to 8°C and decreases to -10-12°C and below at altitudes exceeding 4000 meters. The average annual precipitation ranges from 700 to 1500 mm (Vilesov. 2016; Kapitsa et al., 2020).

The Central Tuyuksu Glacier is located in the basin of the Kishi Almaty River (Figure 1), at 43° 02' 44" N, 77° 04' 46" E. It is one of the most studied glaciers in Kazakhstan and Central Asia, holding a prominent place among the glaciers worldwide undergoing long-term mass balance research.

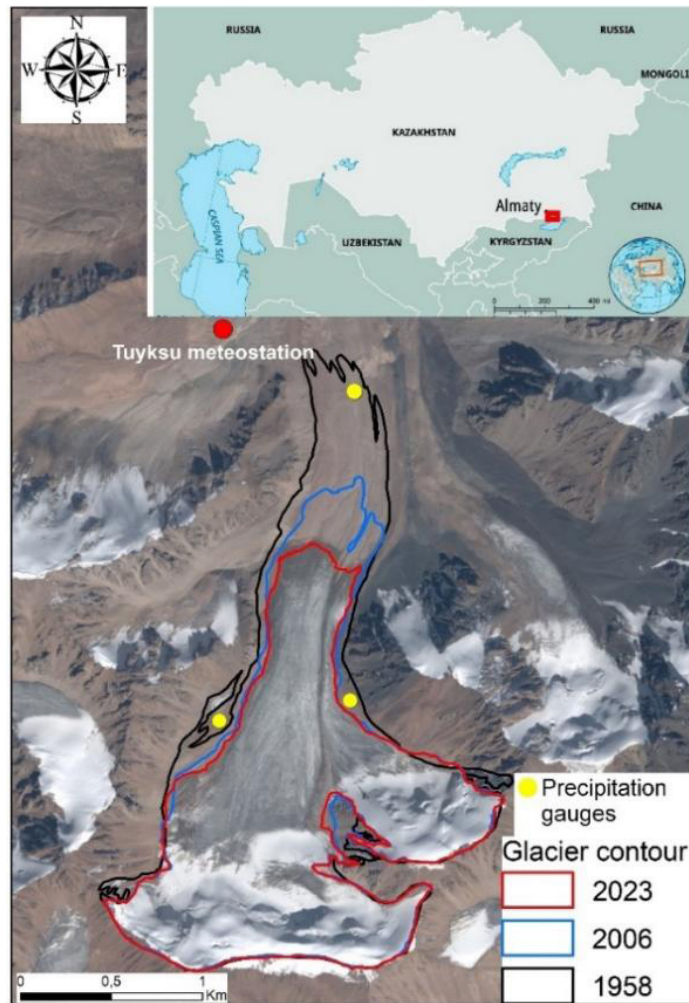


Figure 1 – Study area

Central Tuyuksu Glacier belongs to valley-type glaciers with well-defined accumulation and ablation areas. It has northern exposure, and the maximum elevation is 4219 m a.s.l. The glacier's catchment area occupies a single-cirque, with slope steepness ranging from 35-40°, which presents certain challenges and risks for observations. Nevertheless, detailed measurements were conducted on the slopes and near-cirque areas of the glacier over 18-20 years, allowing the establishment of a relationship between

the mass balance components in the altitude zone of 3700-3800 m a.s.l. and the mass balance of the upper glacier sections. The glacier tongue, with rare crevasses and 8-10° slope, is relatively accessible. As of 2023, 87 stakes have been installed for snow measurements, ice and snow ablation observations, ice velocity measurements, and assessing contemporary glacier retreat. The measurement results, including annual accumulation, ablation, and mass balance values, are reported to the World Glacier

Monitoring Service (WGMS) (Kokarev et al., 2022; Makarevich, Kassatkin, 2011).

The glaciation of the northern slope of the Ili Alatau continues to decrease. Between 1955 and 2022, glaciers in the area have shrunk by 140.4 km², representing a 49% reduction, losing about 2.1 km² or 0.73% of their area annually (Mukanova et al., 2023, in press; Severskiy et al., 2016). The area of the Central Tuyuksu Glacier has decreased from 2.99 km² in 1958 to 2.19 km² in 2023. These changes are largely attributed to rising air temperatures and a negative precipitation anomaly observed in the 1970s-1980s, which was caused by changes in atmospheric circulation and affected a significant portion of the Tian Shan region (Kapitsa et al., 2020; Shahgedanova et al., 2018).

Materials and methods

Winter Balance: The maximum snow accumulation, referred to as the winter mass balance, is a key component of the annual mass balance. Typically, the cold period ends between May 25 and June 10, although deviations from these dates can be significant and depend on the meteorological conditions of a particular year. In glaciology, the end of the

cold period (also known as the day of maximum snow accumulation during the cold period) is generally defined as the date when the daily average air temperature stabilizes above 0°C. In practice, snow measurements were rarely taken on the exact day when the daily average air temperature exceeded 0°C. They were more often conducted before or after this day. Therefore, from 2006 to 2023, in order to accurately determine the date and magnitude of the maximum snow accumulation, measurements of snow depth were taken approximately every ten days on the glacier, starting from late March. This involved both measuring the snowpack's height from the stake field and excavating five snow pits to measure the snow density along the glacier's centreline from the foot of the back wall to the glacier terminus. The stake field consists of wooden stakes anchored 3 m into the glacier. The number of stakes decreased from 124 to 87 between 2006 and 2023 due to the glacier's reduced size. In areas not directly observed (mainly within the accumulation zone), snow accumulation is estimated using the relationships between the winter balance, annual accumulation, and ablation, obtained from direct continuous measurements within the 3700-3800 m a.s.l. elevation interval (Makarevich, 2007) (Table 1).

Table 1 – Percentage distribution of mass balance components in the slopes with direct measurements within the one hundred-meter height interval 3700-3800 meters above sea level

Elevation interval, m a.s.l.	Winter balance C_w , %	Annual accumulation C_t , %	Annual ablation A_t , %
4 219-4 100	40	64	16
4 100-4 000	74	73	21
4 000-3 900	93	90	22
3 900-3 800	111	104	59

*Example calculation: If the average winter balance (C_w) in the 3,700 m-3,800 m elevation zone is 1000 mm, then in the 3,800 m-3,900 m elevation zone, it is 1110 mm, in the 3,900 m-4,000 m elevation zone it is 930 mm, in the 4,000 m-4,100 m elevation zone, it is 740 mm, and in the 4,100 m-4,219 m elevation zone it is 400 mm.

Based on the obtained data, a map of snow cover distribution is created across the entire glacier area using Surfer or ArcGIS software. The values between measured points are interpolated using the Kriging method.

The annual mass balance of the Central Tuyuksu Glacier has been subject to systematic observations since 1957 and continues to the present day. The calculation is performed using the glaciological method, based on direct measurements of snow and ice accumulation and ablation within specific eleva-

tion intervals. The annual mass balance is the algebraic sum of the incoming (annual accumulation) and outgoing (annual ablation) components of the glacier's mass. Observations are conducted according to a stratigraphic system that reflects the duration of the balance year, the start and end of which can vary, depending on meteorological conditions, from early September to mid-October.

The annual accumulation is the sum of the winter mass balance and summer precipitation. Data on the amount of summer precipitation are obtained from

three cumulative precipitation gauges located on the lateral moraines and beneath the glacier's tongue. Precipitation is measured twice a year, at the end of the cold and warm periods.

Annual ablation encompasses the volume of melted snow, firn, and ice, derived from observations using an existing network of stakes. Measurements of snow and ice ablation are performed sub-decadally, and during the summer period when the glacier's ice surface becomes exposed, the measurement frequency increases to 3-5 days. This is because the melting rate of the ice leads to the collapse of stakes, resulting in data loss. Typically, the stakes are re-drilled when the residual length of the stake within the glacier's body reaches 20-40 cm. For hard-to-reach elevation intervals, a computational method is applied using the relationships outlined in Table 1.

DMBSim model. The mass balance model simulates glacier mass balance on a gridded domain, which is defined by a digital elevation model (DEM). The simulation is driven by a daily meteorological series of air temperature and total precipitation.

The model starts from an initial condition of snow-water equivalent (SWE) distribution, which is computed according to several factors – topography, snow line altitude, avalanches, and (if available) winter measurements of accumulation. Then daily accumulation and ablation are calculated for each grid cell, with an approach derived by Huss and others, (2009).

Snow accumulation is calculated from the measured precipitation. This is first corrected for measurement under-catch using a multiplication factor. Then accumulation is gridded over the model domain, increasing with a constant elevation gradient, and it is additionally redistributed according to topographic curvature (reduced on ridges, increased in depressions).

Melt is computed with an enhanced temperature/radiation index (Equation 1) based on Hock, (1999):

$$m_{1,2,3}(x, y) = [M_f + 24 \cdot r_{1,2,3} \cdot Q(x, y)] \cdot T(x, y) \quad (1)$$

where m is the total melt over one day (mm w.e.), subscripts 1,2,3 refer to snow, firn and ice surfaces, x and y are the grid cell coordinates, M_f is a temperature melt factor (mm w.e. °C-1), r is a radiation melt factor for snow (mm w.e. °C -1 h-1 (W m-2)-1), Q is the daily mean potential incoming solar radiation (W m-2), and T is the daily mean air temperature (°C).

Thus, the model calculates different melt rates for various types of surfaces: snow, firn, bare ice and

debris-covered ice. The model can also simulate the occurrence of avalanches using a process-based formula (Gruber, 2007), which redistributes snow also from/to terrain outside the glacier. If mass balance measurements are supplied (such as ablation stakes or snow pits), the model optimizes the parameters over the corresponding observation periods, to find the best match with the measurements. In particular, the melt factor M_f and the radiation factors $r_{1,2,3}$ are automatically optimized until the simulation is unbiased (at the measured locations) compared to the measurements. When winter snow measurements are also supplied, the model will additionally optimize the precipitation correction factor. The model can be run over multiple years, including periods without mass balance measurements: in this case, it will use the parameters optimized over the measured years to calibrate the simulation for the other years.

Daily mass balance values are recorded over the course of the simulation, to finally compute the total mass balance over specific, standard periods – the hydrological year, and the period between measurements. Additionally, the model calculates the equilibrium line altitude (ELA), the accumulation-area ratio (AAR), and the daily water discharge from the glacier.

When the simulation is finished the model also computes a “corrected” mass balance distribution over each measurement period: the simulated mass balance is corrected within elevation bands, by subtracting the local model bias with respect to the point measurements (similar to the contour-line method: (Østrem, Brugman, 1991). This improves the final estimate for the spatial distribution of mass balance.

In this study, the input data included measured values of winter mass balance and ice ablation across the stake field; daily average air temperature, and daily precipitation sums obtained from the Tuyuksu MS (Meteorological Station) located along the glacier; the glacier contour for each year within the study period (2006-2023), obtained based on annual tacheometric surveys of the glacier. Additionally, a digital elevation model (DEM) from Pleiades for the year 2016 with a 0.5-meter resolution was utilized.

Results and discussions

The obtained results for the winter mass balance of the Central Tuyuksu Glacier from 2006 to 2023 are presented in Table 2 and Figures 2 and 3.

The “DMBSim” model generates two variants of the winter balance values: the first based on fixed dates from October 1 to April 30 of the following

year (further in the text “Variant 1”), and the second based on the actual dates of the beginning and end of the cold period (further in the text “Variant 2”). Fluctuations in the winter mass balance values are influenced by the amount of precipitation during the cold period and wind-driven transport of freshly fallen snow from the surrounding glacier slopes and lateral moraines onto the glacier’s surface. The total precipitation during the actual and fixed cold periods significantly differs. This is particularly evident in the case of the 2015/16 balance year when an exceptionally large amount of precipitation fell in May 2016, which was not considered by the model in the calculations of the first variant.

The temporal evolution of the winter balance values, modelled using the second variant, shows better agreement and correlation with the measured values, with a correlation coefficient of 0.93 (Table 2, Figures 2 and 3). However, the average balance value over the study period for the fixed dates is closer to the measured one. The difference between the winter balance values from the actual data and

the measured data can be explained by the fact that the model assumes an increase in precipitation with altitude every 100 meters, and only on the moraine sections of the glacier does the snow deposition decrease. However, direct observations on the Tuyuksu Glacier have shown that the largest snow accumulations are concentrated in the altitude zone of 3800-3900 m a.s.l. at the base of the cirque. Furthermore, besides solid atmospheric precipitation, large masses of redistributed snow are accumulated here, the reserves of which decrease further up the slope with altitude and are reduced by almost half on the moraine sections (Makarevich et al., 1984: 97). To reduce this difference, additional direct observations in the glacier’s accumulation area are required. As a result, adjustments in the model’s input parameters during the calibration and validation stages are necessary, including the introduction of an additional input parameter such as the precipitation gradient over altitude intervals. It should be noted that such changes to the model parameters are specifically tailored to the Tuyuksu Glacier.

Table 2 – Difference between the winter mass balance values of the Central Tuyuksu Glacier for the balance years from 2006/07 to 2022/23

Balance year	DMBSim fixed dates, m w.e.	DMBSim actual dates, m w.e.	Measured, m w.e.	Difference m w.e.	
				Measured-fixed	Measured-actual
1	2	3	4	5	6
2006/07	0.784	0.914	0.544	-0.240	-0.370
2007/08	0.417	0.476	0.411	-0.006	-0.065
2008/09	0.591	0.765	0.626	0.035	-0.139
2009/10	0.945	1.247	0.887	-0.058	-0.360
2010/11	0.676	0.861	0.585	-0.091	-0.276
2011/12	0.397	0.537	0.414	0.017	-0.123
2012/13	0.469	0.574	0.466	-0.003	-0.108
2013/14	0.162	0.260	0.195	0.033	-0.065
2014/15	0.755	0.881	0.654	-0.101	-0.227
2015/16	0.688	1.293	1.024	<i>0.336</i>	<i>-0.269</i>
2016/17	0.695	0.798	0.699	0.004	-0.099
2017/18	0.566	0.651	0.558	-0.008	-0.093
2018/19	0.607	0.809	0.536	-0.071	-0.273
2019/20	0.724	0.693	0.462	-0.262	-0.231
2020/21	0.415	0.461	0.429	0.014	-0.032
2021/22	0.729	0.649	0.526	-0.203	-0.123
2022/23	0.611	0.797	0.733	0.122	-0.064
Mean	0.602	0.745	0.573	-0.028	-0.171

Continuation of the table

Balance year	DMBSim fixed dates, m w.e.	DMBSim actual dates, m w.e.	Measured, m w.e.	Difference m w.e.	
				Measured-fixed	Measured-actual
1	2	3	4	5	6
Max	0.945	1.293	1.024	0.336	-0.032
Min	0.162	0.260	0.195	-0.262	-0.370
Amplitude	0.783	1.033	0.829	0.597	0.337
Correlation coefficient				0.73	0.93

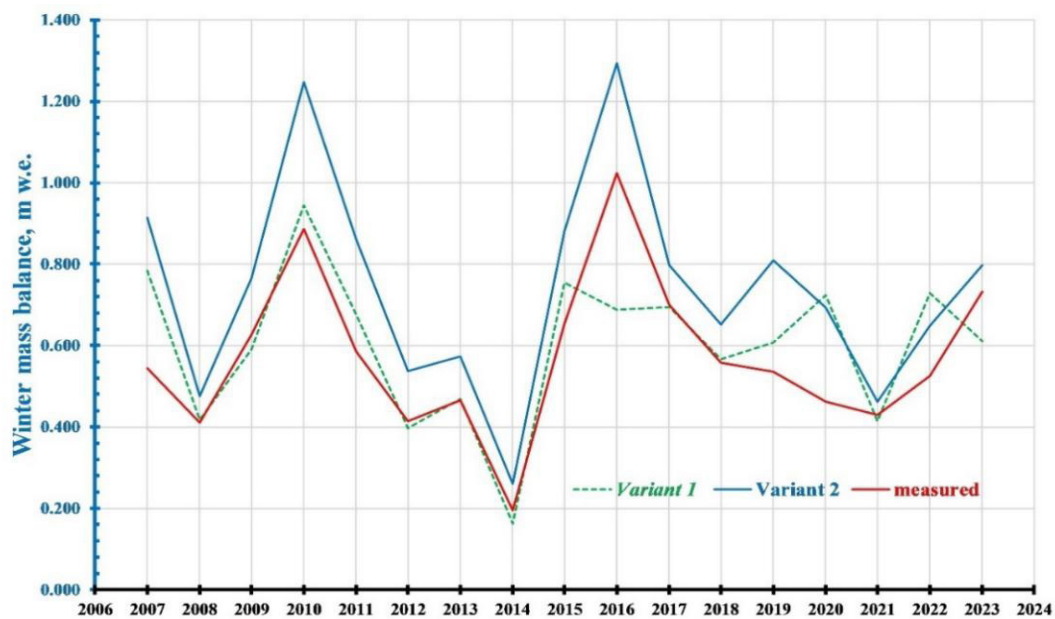


Figure 2 – Winter mass balance of the Central Tuyuksu Glacier from the balance years 2006/07 to 2022/23, as modelled and measured.

Table 3 and Figures 4 to 6 present a comparison of annual mass balance values obtained through modelling.

Over the entire observation period from 1958 to 2023, the mass balance of the Central Tuyuksu Glacier amounted to -28.0 m or -0.43 m w.e a^{-1} (see Figure 7). The average annual mass balance of the glacier for the studied period from 2006 to 2023 was -0.542 m w.e. Positive balances were observed in the balance years of 2008/09, 2009/10, and 2015/16, with the most negative balance year being 2007/08. The modelled annual mass balance values, both based on fixed dates and actual dates

of the beginning and end of the balance year, were closer to the measured values compared to the winter balance.

Despite a high correlation coefficient between the modelled and measured mass balance values, significant differences are observed in some years. The absence of direct observations in the accumulation zone is likely one of the sources of this inconsistency when extrapolating data. Maximum differences are observed at around 3770 m a.s.l. (Figure 4), where the ablation stakes end, and the mass balance is calculated based on the relationships (see Table 1).

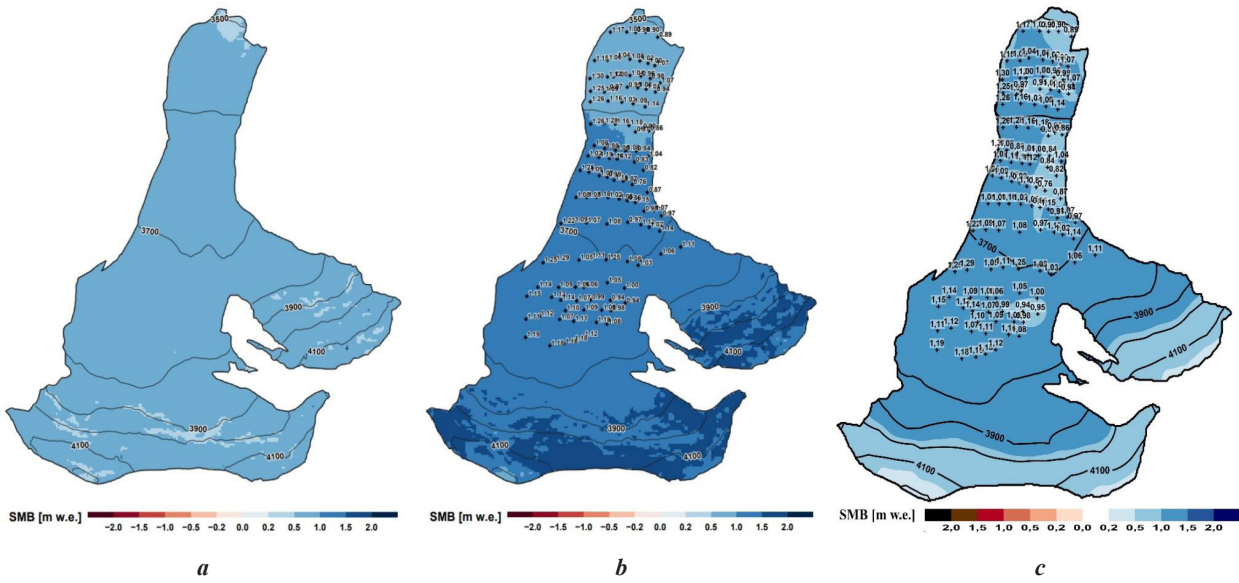


Figure 3 – Winter mass balance for the 2015/16 balance year. Modelled using fixed dates from October 1, 2015, to April 30, 2016 (a), for the period from September 20, 2015, to June 1, 2016 (b), and measured (c).

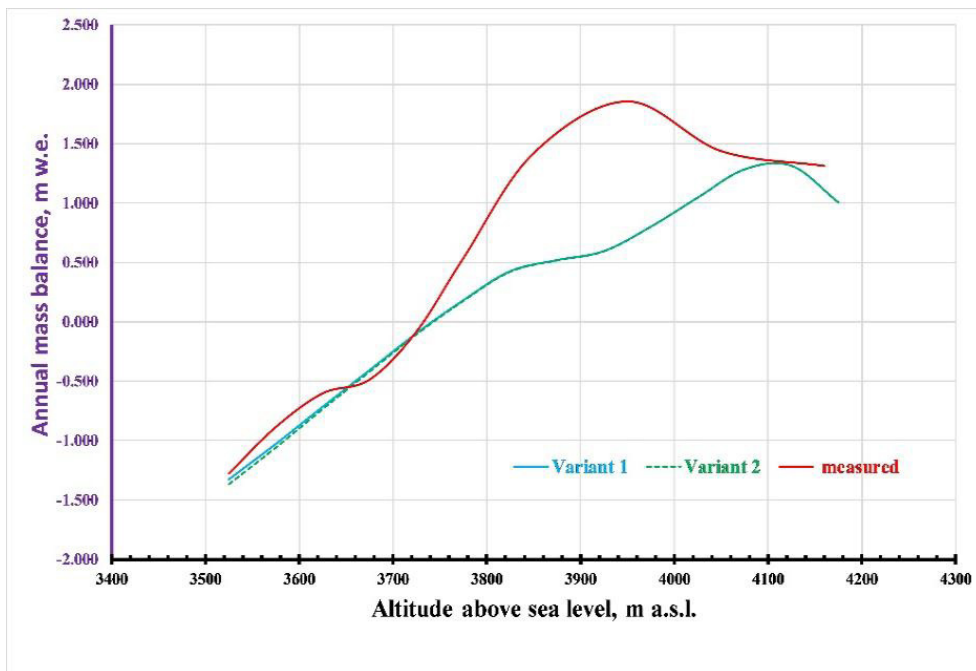


Figure 4 – The relationship between the mass balance of the Tuyuksu Glacier and absolute elevation for the 2015/16 balance year

Table 3 – The difference between the annual mass balance values of the Central Tuyuksu Glacier for the balance years from 2006/07 to 2022/23 simulated using fixed dates (hydrological year from October 1 to September 30), based on the actual dates of stable transition of the daily air temperature to negative values, and those obtained from direct field measurements.

Balance year	DMBSim fixed dates, m w.e.	DMBSim actual dates, m w.e.	Measured, m w.e.	Difference, m w.e.	
				Measured-fixed	Measured-actual
1	2	3	4	5	6
2006/07	-0.579	-0.533	-0.845	-0.266	-0.312
2007/08	-1.425	-1.415	-1.357	0.068	0.058
2008/09	0.199	0.072	0.205	0.006	0.133
2009/10	-0.114	0.052	0.030	0.144	-0.022
2010/11	-0.133	-0.179	-0.314	-0.181	-0.135
2011/12	-1.163	-1.158	-1.023	0.140	0.135
2012/13	-0.411	-0.476	-0.340	0.071	0.136
2013/14	-1.366	-1.289	-1.088	0.278	0.201
2014/15	-0.660	-0.719	-0.756	-0.096	-0.037
2015/16	0.217	0.222	0.561	0.344	0.339
2016/17	-1.247	-1.210	-1.113	0.134	0.097
2017/18	-0.190	-0.194	-0.075	0.115	0.119
2018/19	-0.693	-0.616	-0.580	0.113	0.036
2019/20	-0.039	-0.012	-0.287	-0.248	-0.275
2020/21	-0.747	-0.738	-0.609	0.138	0.129
2021/22	-1.060	-1.062	-1.130	-0.070	-0.068
2022/23	-0.706	-0.793	-0.488	0.218	0.305
Mean	-0.647	-0.591	-0.542	0.053	0.049
Max	0.206	0.222	0.561	0.344	0.339
Min	-1.430	-1.415	-1.357	-0.266	-0.312
Amplitude	1.636	1.637	1.918	0.610	0.651
Correlation coefficient				0.96	0.94

We believe this difference arises due to different approaches (relationship method and model's calculation method) in assessing the influence of local meteorological and geomorphological conditions on snow and ice ablation and accumulation, reaching significant differences in anomalous years (see Figure 5). However, due to the lack of alternatives, model parameter tuning is necessary for a more accurate reproduction of the observed data.

With a given set of parameters, the model shows more negative annual mass balance values for the glacier. It is essential to consider relatively significant interannual variability in precipitation, near-surface temperature, and, consequently, melting rates. This calls for a more precise calibration of the model, which requires a longer series of contemporary observations as the initial data, necessitating additional research.

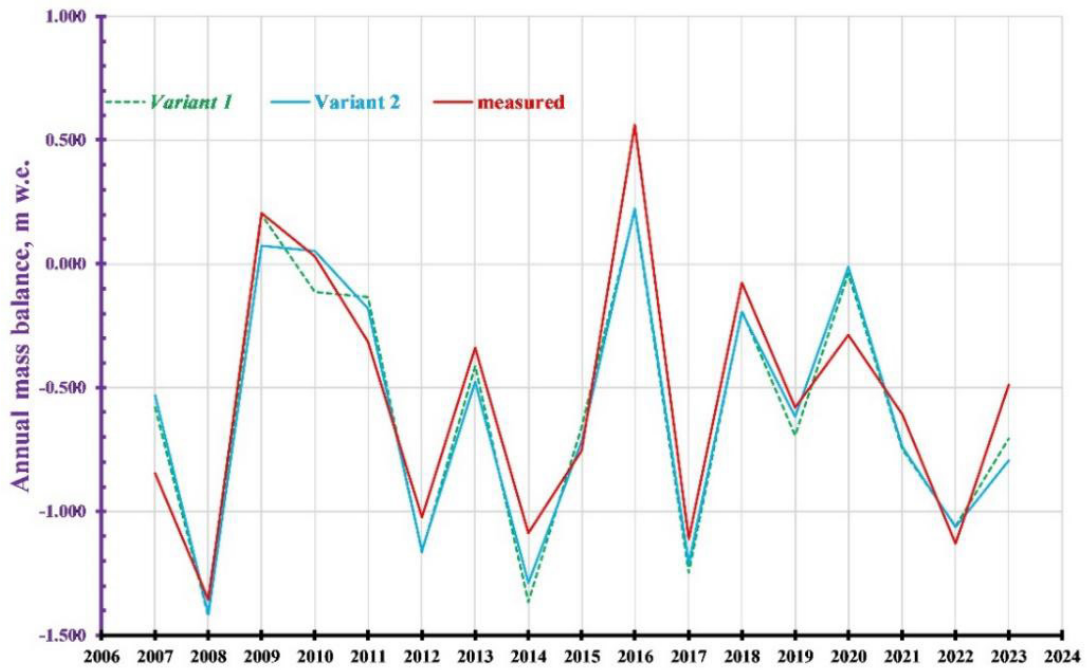


Figure 5 – Annual mass balance of the Central Tuyuksu Glacier from the 2006/07 to 2022/23 balance years, simulated and measured.

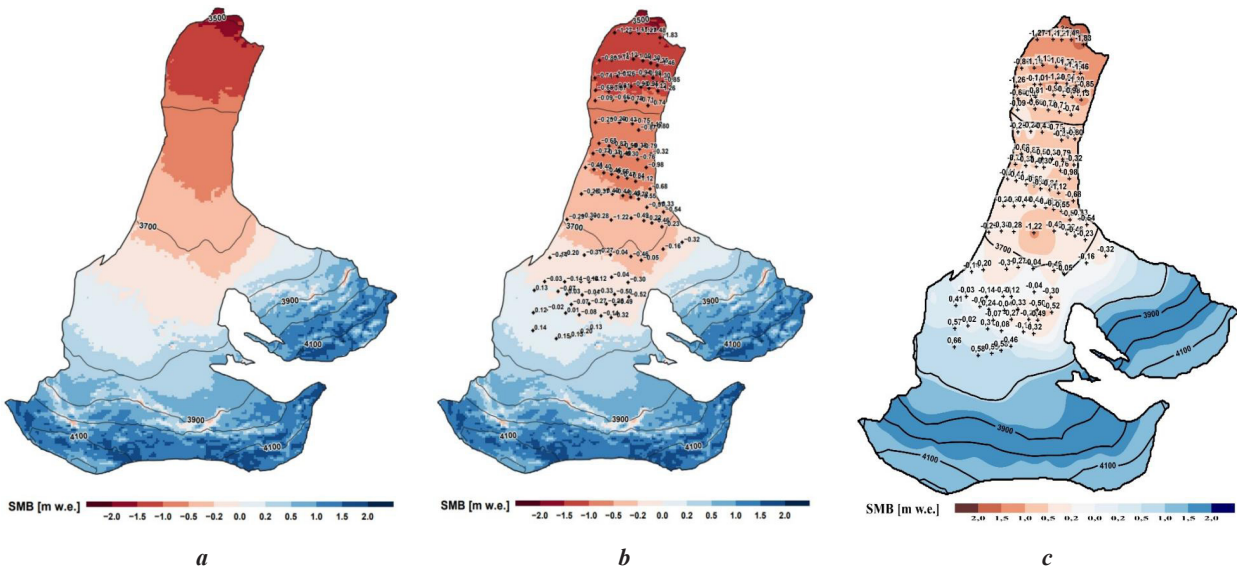


Figure 6 – Annual mass balance for the 2015/16 balance year. Simulated based on fixed dates from October 1, 2015, to September 30, 2016 (a), for the period from September 20, 2015, to September 24, 2016 (b), and measured (c).

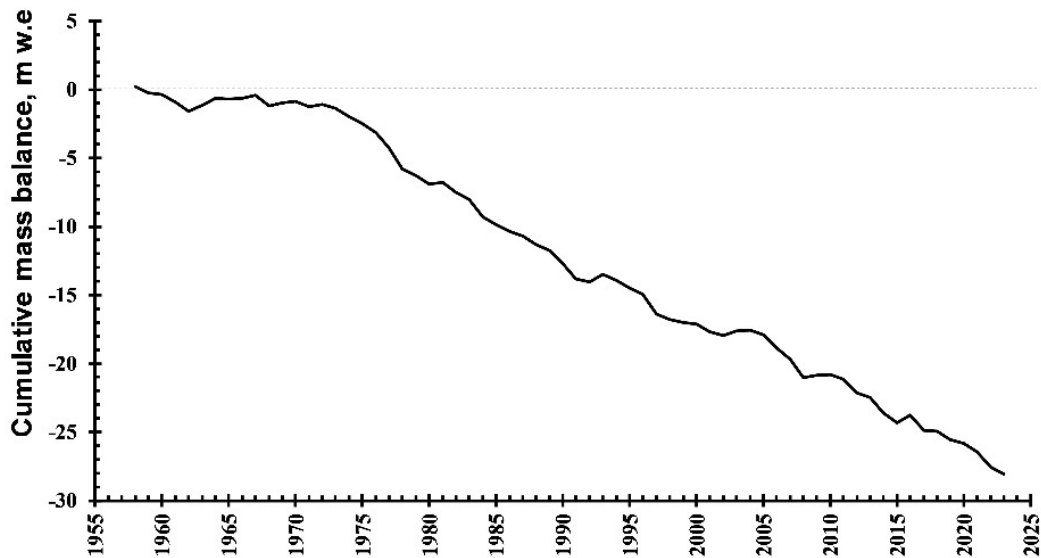


Figure 7 – Cumulative glaciological mass balances of the Central Tuyuksu glacier

The observed changes in the mass balance of the Central Tuyuksu Glacier are consistent with estimates obtained in regional studies conducted for the Tian Shan and Pamir regions, demonstrating a unified negative trend in evolution, differing only in the magnitude of values. For example, in the study by Barandun and others, (2021), the mass balance is reported as $-0.30 \text{ m w.e. yr}^{-1}$ with a significant negative trend in the period from 1999/2000 to 2017/2018 for the North and West Tian Shan. In (Pieczonka, Bolch, 2015), the mass balance is shown as $-0.42 \pm 0.66 \text{ m w.e. a}^{-1}$ for the period from 1999 to 2012 for the Alatau Glacier Basin, Central Tian Shan. Kenzhebaev and others (2017) reported a mass balance of $-0.39 \pm 26 \text{ m w.e. a}^{-1}$ from 2003/04 to 2015/16 for the Batysh Sook Glacier, Inner Tian Shan. Azisov and others (2022) also showed a negative trend with a mass loss of $-0.18 \pm 0.17 \text{ m w.e. yr}^{-1}$ from 2010/2011 to 2020/2021 for the Golubina Glacier in the North Tian Shan. Popovnin and others (2021) reported an average mass loss of $-0.53 \text{ m w.e. yr}^{-1}$ for the Sary-Tor Glacier in the Ak-Shiyrak massif, Inner Tian Shan, during the period from 1985 to 2019. Kabutov and others (2022) presented a mass balance of -0.26 m w.e. for the 2018/2019 year for Glacier No. 139 in the Karakul Lake basin, Eastern Pamir. Barandun and others (2019), Hoelzle and others (2019) estimated changes in glacier mass for the Western and Eastern Pamir as $0.37 \pm 0.42 \text{ m}$

w.e. and $+0.19 \pm 1.47 \text{ m w.e.}$, respectively.

The application of mass balance models for the reconstruction (recovery) of glacier mass balance values and historical and future evolution, despite simplifying the actual conditions of glacier existence and development, shows a satisfactory correspondence between measured and calculated (modeled) glacier mass balance values, as observed in this study and in studies such as (Azisov et al., 2022; Popovnin et al., 2021; Van Tricht et al., 2021; Rybak et al., 2019; Kenzhebaev et al., 2017).

The Central Tuyuksu Glacier is considered as a reference glacier for the Ile Alatau, and the assessment scenarios for its future state can reasonably be extended to other glaciers in the northern slope of the Ile (Zailiysky) Alatau. The research conducted and further studies will allow the development of a methodology for modelling the dynamics of other glaciers in the study area not covered by direct observations. This will improve our understanding of glacier response to observed climate change and provide additional data for assessing changes in runoff in the region.

Conclusions

The mass balance of the Central Tuyuksu Glacier for the observation period from 1958 to 2023 is predominantly negative, with a few individual years

being exceptions. This confirms the ongoing loss of glacier mass and volume in the region.

Despite differences between measured and modeled mass balance values, these values are comparable, and the calculated values also demonstrate a negative mass balance trend of the Central Tuyuksu Glacier. Significant differences are mainly observed for anomalous seasons, such as 2009/10 and 2015/16.

Future plans include continuing the calibration and validation of the model for the purpose of its use in predictive calculations to assess changes in glacier mass balance components in the region's changing climate.

Acknowledgments

This research was funded by the Committee for Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan under the topic IRN BR 18574176, "Glacier Systems of Transboundary Basins in Central Asia: Current State, Contemporary and Forecasted Changes, Role in Ensuring Water Security of the Region" and project "Cryospheric Observation and Modelling for Improved Adaptation in Central Asia (CROMO-ADAPT)", contract no. 81072443, between the Swiss Agency for Development and Cooperation and the University of Fribourg.

References

- Azisov, Erlan, Martin Hoelzle, Sergiy Vorogushyn, Tomas Saks, Ryskul Usabaliev, Mukhammed Esenaman uulu, and Martina Barandun. 2022. "Reconstructed Centennial Mass Balance Change for Golubin Glacier, Northern Tien Shan." *Atmosphere* 13 (6): 954. <https://doi.org/10.3390/atmos13060954>.
- Barandun, Martina, Joel Fiddes, Martin Scherler, Tamara Mathys, Tomas Saks, Dmitry Petrakov, and Martin Hoelzle. 2020. "The State and Future of the Cryosphere in Central Asia." *Water Security* 11 (December): 100072. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2020.100072>.
- Barandun, Martina, Matthias Huss, Leo Sold, Daniel Farinotti, Erlan Azisov, Nadine Salzmann, Ryskul Usabaliev, Alexandr Merkushkin, and Martin Hoelzle. 2015. "Re-Analysis of Seasonal Mass Balance at Abramov Glacier 1968–2014." *Journal of Glaciology* 61 (230): 1103–17. <https://doi.org/10.3189/2015JoG14J239>.
- Barandun, Martina, Matthias Huss, Ryskul Usabaliev, Erlan Azisov, Etienne Berthier, Andreas Käab, Tobias Bolch, and Martin Hoelzle. 2018. "Multi-Decadal Mass Balance Series of Three Kyrgyz Glaciers Inferred from Modelling Constrained with Repeated Snow Line Observations." *The Cryosphere* 12 (6): 1899–1919. <https://doi.org/10.5194/tc-12-1899-2018>.
- Barandun, Martina, Robert McNabb, Kathrin Naegeli, Matthias Huss, Etienne Berthier, and Martin Hoelzle. 2019. "Region-Wide Estimate of Annual Glacier Mass Balance for the Tien Shan and Pamir from 2000 to 2017." In *Geophysical Research Abstracts*, 1–1. Vienna.
- Barandun, Martina, Eric Pohl, Kathrin Naegeli, Robert McNabb, Matthias Huss, Etienne Berthier, Tomas Saks, and Martin Hoelzle. 2021. "Hot Spots of Glacier Mass Balance Variability in Central Asia." *Geophysical Research Letters* 48 (11). <https://doi.org/10.1029/2020GL092084>.
- Braithwaite, Roger J., and Yu Zhang. 1999. "Modelling Changes in Glacier Mass Balance That May Occur as a Result of Climate Changes." *Geografiska Annaler, Series A: Physical Geography* 81 (4): 489–96. <https://doi.org/10.1111/1468-0459.00078>.
- Brun, Fanny, Etienne Berthier, Patrick Wagnon, Andreas Käab, and Désirée Treichler. 2017. "A Spatially Resolved Estimate of High Mountain Asia Glacier Mass Balances from 2000 to 2016." *Nature Geoscience* 10 (9): 668–73. <https://doi.org/10.1038/ngeo2999>.
- Cogley, J. Graham. 2016. "Glacier Shrinkage across High Mountain Asia." *Annals of Glaciology* 57 (71): 41–49. <https://doi.org/10.3189/2016AoG71A040>.
- Compagno, Loris, Matthias Huss, Harry Zekollari, Evan S. Miles, and Daniel Farinotti. 2022. "Future Growth and Decline of High Mountain Asia's Ice-Dammed Lakes and Associated Risk." *Communications Earth & Environment* 3 (1): 191. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00520-8>.
- Farinotti, Daniel, Laurent Longuevergne, Geir Moholdt, Doris Duethmann, Thomas Mölg, Tobias Bolch, Sergiy Vorogushyn, and Andreas Güntner. 2015. "Substantial Glacier Mass Loss in the Tien Shan over the Past 50 Years." *Nature Geoscience* 8 (9): 716–22. <https://doi.org/10.1038/ngeo2513>.
- Gardelle, J., E. Berthier, Y. Arnaud, and A. Käab. 2013. "Region-Wide Glacier Mass Balances over the Pamir-Karakoram-Himalaya during 1999–2011." *The Cryosphere* 7 (4): 1263–86. <https://doi.org/10.5194/tc-7-1263-2013>.
- Goerlich, Franz, Tobias Bolch, Kriti Mukherjee, and Tino Pieczonka. 2017. "Glacier Mass Loss during the 1960s and 1970s in the Ak-Shirak Range (Kyrgyzstan) from Multiple Stereoscopic Corona and Hexagon Imagery." *Remote Sensing* 9 (3): 275. <https://doi.org/10.3390/rs9030275>.
- Gruber, S. 2007. "A Mass-conserving Fast Algorithm to Parameterize Gravitational Transport and Deposition Using Digital Elevation Models." *Water Resources Research* 43 (6). <https://doi.org/10.1029/2006WR004868>.
- Gunnar Østrem, and Melinda M. Brugman. 1991. "Glacier Mass-Balance Measurements: A Manual for Field and Office Work." *NHRI Science Report* 4: 1–224.

- Hagg, W., L.N. Braun, M. Weber, and M. Becht. 2006. "Runoff Modelling in Glacierized Central Asian Catchments for Present-Day and Future Climate." *Hydrology Research* 37 (2): 93–105. <https://doi.org/10.2166/nh.2006.0008>.
- Hagg, Wilfried, Elisabeth Mayr, Birgit Mannig, Mark Reyers, David Schubert, Joaquim Pinto, Juliane Peters, et al. 2018. "Future Climate Change and Its Impact on Runoff Generation from the Debris-Covered Inylchek Glaciers, Central Tian Shan, Kyrgyzstan." *Water* 10 (11): 1513. <https://doi.org/10.3390/w10111513>.
- Hock, Regine. 1999. "A Distributed Temperature-Index Ice- and Snowmelt Model Including Potential Direct Solar Radiation." *Journal of Glaciology* 45 (149): 101–11. <https://doi.org/10.3189/S0022143000003087>.
- Hock, Regine. 2003. "Temperature Index Melt Modelling in Mountain Areas." *Journal of Hydrology* 282 (1–4): 104–15. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00257-9](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00257-9).
- Hock, Regine, and Björn Holmgren. 2005. "A Distributed Surface Energy-Balance Model for Complex Topography and Its Application to Storglaciären, Sweden." *Journal of Glaciology* 51 (172): 25–36. <https://doi.org/10.3189/172756505781829566>.
- Hoelzle, Martin, Erlan Azisov, Martina Barandun, Matthias Huss, Daniel Farinotti, Abror Gafurov, Wilfried Hagg, et al. 2017. "Re-Establishing Glacier Monitoring in Kyrgyzstan and Uzbekistan, Central Asia." *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems* 6 (2): 397–418. <https://doi.org/10.5194/gi-6-397-2017>.
- Hoelzle, Martin, Martina Barandun, Tobias Bolch, Joel Fiddes, Abror Gafurov, Veruska Muccione, Tomas Saks, and Maria Shahgedanova. 2019. "The Status and Role of the Alpine Cryosphere in Central Asia." In *The Aral Sea Basin*, 100–121. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429436475-8>.
- Huss, Matthias, Andreas Bauder, and Martin Funk. 2009. "Homogenization of Long-Term Mass-Balance Time Series." *Annals of Glaciology* 50 (50): 198–206. <https://doi.org/10.3189/172756409787769627>.
- Huss, Matthias, and Regine Hock. 2018. "Global-Scale Hydrological Response to Future Glacier Mass Loss." *Nature Climate Change* 8 (2): 135–40. <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0049-x>.
- Kääb, A., D. Treichler, C. Nuth, and E. Berthier. 2015. "Brief Communication: Contending Estimates of 2003–2008 Glacier Mass Balance over the Pamir–Karakoram–Himalaya." *The Cryosphere* 9 (2): 557–64. <https://doi.org/10.5194/tc-9-557-2015>.
- Kabutov, H., A. Kayumov, T. Saks, H. Navruzshoyev, F. Vosidov, N. Nekkadamovaa, and A. Halimov. 2022. "Mass Balance of Glacier №139 in the Eastern Pamir's Lake Karakul Basin." *Central Asian Journal of Water Research* 8 (2): 128–40. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-2/128-140.eng>.
- Kapitsa, Vassiliy, Maria Shahgedanova, Igor Severskiy, Nikolay Kasatkin, Kevin White, and Zamira Usmanova. 2020. "Assessment of Changes in Mass Balance of the Tuyuksu Group of Glaciers, Northern Tien Shan, Between 1958 and 2016 Using Ground-Based Observations and Pliades Satellite Imagery." *Frontiers in Earth Science* 8 (July). <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00259>.
- Kenzhebaev, Ruslan, Martina Barandun, Marlene Kronenberg, Yaning Chen, Ryskul Usubaliev, and Martin Hoelzle. 2017. "Mass Balance Observations and Reconstruction for Batysh Sook Glacier, Tien Shan, from 2004 to 2016." *Cold Regions Science and Technology* 135 (March): 76–89. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2016.12.007>.
- Kokarev A.L., Kapitsa V.P., Bolch T., Severskiy I.V., Kasatkin N.E., Shahgedanova M., and Usmanova Z.S. 2022. "The Results of Geodetic Measurements of the Mass Balance of Some Glaciers in the Zailiyskiy Alatau (Trans-Ili Alatau)." *Journal "Ice and Snow"* 62 (4): 527–38. <https://doi.org/10.31857/S2076673422040149>.
- Kraaijenbrink, P. D. A., M. F. P. Bierkens, A. F. Lutz, and W. W. Immerzeel. 2017. "Impact of a Global Temperature Rise of 1.5 Degrees Celsius on Asia's Glaciers." *Nature* 549 (7671): 257–60. <https://doi.org/10.1038/nature23878>.
- Kriegel, David, Christoph Mayer, Wilfried Hagg, Sergiy Vorogushyn, Doris Duethmann, Abror Gafurov, and Daniel Farinotti. 2013. "Changes in Glacierisation, Climate and Runoff in the Second Half of the 20th Century in the Naryn Basin, Central Asia." *Global and Planetary Change* 110 (November): 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.05.014>.
- Kronenberg, Marlene, Martina Barandun, Martin Hoelzle, Matthias Huss, Daniel Farinotti, Erlan Azisov, Ryskul Usubaliev, Abror Gafurov, Dmitry Petrakov, and Andreas Kääb. 2016. "Mass-Balance Reconstruction for Glacier No. 354, Tien Shan, from 2003 to 2014." *Annals of Glaciology* 57 (71): 92–102. <https://doi.org/10.3189/2016AoG71A032>.
- Kronenberg, Marlene, Ward van Pelt, Horst Machguth, Joel Fiddes, Martin Hoelzle, and Felix Pertziger. 2022. "Long-Term Firm and Mass Balance Modelling for Abramov Glacier in the Data-Scarce Pamir Alay." *The Cryosphere* 16 (12): 5001–22. <https://doi.org/10.5194/tc-16-5001-2022>.
- Makarevich K. G. 2007. *The Methodological Aspects of Studies of Mass Balance and Fluctuations of Mountain Glaciers. Almaty*. 102 p.
- Makarevich K.G., and Kassatkin N.E. 2011. "The Half a Century of Researches of Mass Balance and Morphometric Changes of the Central Tuyuksu Glacier in the Zailiyskiy Alatau (Trans-Ili Alatau)." *Ice and Snow* 1 (113): 36–45.
- Makarevich K.G., Vilesov E.N., Golovkova R.G., Denisova T.Ya., and Shabanov P.F. 1984. *The Tuyuksu Glaciers (Northern Tien Shan)*. Edited by Krenke A.N. and Bochin N.A. Leningrad: Gidrometeoizdat.
- Mölg, Nico, Tobias Bolch, Philipp Rastner, Tazio Strozzi, and Frank Paul. 2018. "A Consistent Glacier Inventory for Karakoram and Pamir Derived from Landsat Data: Distribution of Debris Cover and Mapping Challenges." *Earth System Science Data* 10 (4): 1807–27. <https://doi.org/10.5194/essd-10-1807-2018>.
- Mukanova B.A., Severskiy I.V., Kapitsa V.P., Tatko M.E., Kokarev A.L., and Shesterova I.N. n.d. "Changes in Glaciation of the Northern Slope of Ile Alatau over a Seventy-Year Period." *Bulletin of KazNU, Geographical Series*.
- Narama, Chiyuki, Mirlan Daiyrov, Murataly Duishonakunov, Takeo Tadono, Hayato Sato, Andreas Kääb, Jinro Ukita, and Kanatbek Abdrakhmatov. 2018. "Large Drainages from Short-Lived Glacial Lakes in the Teskey Range, Tien Shan Mountains, Central Asia." *Natural Hazards and Earth System Sciences* 18 (4): 983–95. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-983-2018>.

- Osmonov, Azamat, Tobias Bolch, Chen Xi, Alishir Kurban, and Wanqing Guo. 2013. "Glacier Characteristics and Changes in the Sary-Jaz River Basin (Central Tien Shan, Kyrgyzstan) – 1990–2010." *Remote Sensing Letters* 4 (8): 725–34. <https://doi.org/10.1080/2150704X.2013.789146>.
- Petrakov, Dmitry, Alyona Shpuntova, Alexandr Aleinikov, Andreas Kääb, Stanislav Kutuzov, Ivan Lavrentiev, Markus Stoffel, Olga Tutubalina, and Ryskul Usabaliev. 2016. "Accelerated Glacier Shrinkage in the Ak-Shyirak Massif, Inner Tien Shan, during 2003–2013." *Science of The Total Environment* 562 (August): 364–78. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.162>.
- Pieczonka, Tino, and Tobias Bolch. 2015. "Region-Wide Glacier Mass Budgets and Area Changes for the Central Tien Shan between ~1975 and 1999 Using Hexagon KH-9 Imagery." *Global and Planetary Change* 128 (May): 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.11.014>.
- Popovnin V.V., Gubanov A.S., Satylkanov R.A., and Ermenbayev B.O. 2021. "Mass Balance of the Sary-Tor Glacier Reproduced from Meteorological Data. ." *Ice and Snow* 61 (1): 58–74. <https://doi.org/10.31857/S2076673421010071>.
- Pritchard, Hamish D. 2019. "Asia's Shrinking Glaciers Protect Large Populations from Drought Stress." *Nature* 569 (7758): 649–54. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1240-1>.
- Rybak, O.O., E.A. Rybak, N.A. Yaitskaya, V.V. Popovnin, I.I. Lavrentiev, R. Satylkanov, and B. Zhakeyev. 2019. "Modeling the Evolution of Mountain Glaciers: A Case Study of Sary-Tor Glacier, Inner Tien Shan." *Earth's Cryosphere XXIII* (3): 33–51. [https://doi.org/10.21782/KZ1560-7496-2019-3\(33-51\)](https://doi.org/10.21782/KZ1560-7496-2019-3(33-51)).
- Sakai, Akiko. 2019. "Brief Communication: Updated GAMDAM Glacier Inventory over High-Mountain Asia." *The Cryosphere* 13 (7): 2043–49. <https://doi.org/10.5194/tc-13-2043-2019>.
- Saks, Tomas, Eric Pohl, Horst Machguth, Amaury Dehecq, Martina Barandun, Ruslan Kenzhebaev, Olga Kalashnikova, and Martin Hoelzle. 2022. "Glacier Runoff Variation Since 1981 in the Upper Naryn River Catchments, Central Tien Shan." *Frontiers in Environmental Science* 9 (January). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.780466>.
- Severskiy, I., E. Vilesov, R. Armstrong, A. Kokarev, L. Kogutenko, Z. Usmanova, V. Morozova, and B. Raup. 2016. "Changes in Glaciation of the Balkhash–Alakol Basin, Central Asia, over Recent Decades." *Annals of Glaciology* 57 (71): 382–94. <https://doi.org/10.3189/2016AoG71A575>.
- Shahgedanova, M., M. Afzal, I. Severskiy, Z. Usmanova, Z. Saidaliyeva, V. Kapitsa, N. Kasatkin, and S. Dolgikh. 2018. "Changes in the Mountain River Discharge in the Northern Tien Shan since the Mid-20th Century: Results from the Analysis of a Homogeneous Daily Streamflow Data Set from Seven Catchments." *Journal of Hydrology* 564 (September): 1133–52. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.08.001>.
- Shahgedanova, Maria. 2021. "Climate Change and Melting Glaciers." In *The Impacts of Climate Change*, 53–84. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822373-4.00007-0>.
- Shannon, Sarah, Anthony Payne, Jim Freer, Gemma Coxon, Martina Kauzlaric, David Kriegel, and Stephan Harrison. 2023. "A Snow and Glacier Hydrological Model for Large Catchments – Case Study for the Naryn River, Central Asia." *Hydrology and Earth System Sciences* 27 (2): 453–80. <https://doi.org/10.5194/hess-27-453-2023>.
- Shean, David E., Shashank Bhushan, Paul Montesano, David R. Rounce, Anthony Arendt, and Batuhan Osmanoglu. 2020. "A Systematic, Regional Assessment of High Mountain Asia Glacier Mass Balance." *Frontiers in Earth Science* 7 (January). <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00363>.
- Sorg, Annina, Tobias Bolch, Markus Stoffel, Olga Solomina, and Martin Beniston. 2012. "Climate Change Impacts on Glaciers and Runoff in Tien Shan (Central Asia)." *Nature Climate Change* 2 (10): 725–31. <https://doi.org/10.1038/nclimate1592>.
- Tennant, Christina, Brian Menounos, Bruce Ainslie, Joseph Shea, and Peter Jackson. 2012. "Comparison of Modeled and Geodetically-Derived Glacier Mass Balance for Tiedemann and Klinaklini Glaciers, Southern Coast Mountains, British Columbia, Canada." *Global and Planetary Change* 82–83 (February): 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.11.004>.
- Tricht, Lander Van, and Philippe Huybrechts. 2023. "Modelling the Historical and Future Evolution of Six Ice Masses in the Tien Shan, Central Asia, Using a 3D Ice-Flow Model." *The Cryosphere* 17 (10): 4463–85. <https://doi.org/10.5194/tc-17-4463-2023>.
- Tricht, Lander Van, Chloë Marie Paice, Oleg Rybak, Rysbek Satylkanov, Victor Popovnin, Olga Solomina, and Philippe Huybrechts. 2021. "Reconstruction of the Historical (1750–2020) Mass Balance of Bordu, Kara-Batkak and Sary-Tor Glaciers in the Inner Tien Shan, Kyrgyzstan." *Frontiers in Earth Science* 9 (November). <https://doi.org/10.3389/feart.2021.734802>.
- Vilesov Ye.N. 2016. *Dynamics and Current State of Glaciation in the Mountains of Kazakhstan*. Almaty: Kazak universiteti.
- Xenarios, Stefanos, Abror Gafurov, Dietrich Schmidt-Vogt, Jenniver Sehring, Sujata Manandhar, Chris Hergarten, Jyldyz Shigaeva, and Marc Foggin. 2019. "Climate Change and Adaptation of Mountain Societies in Central Asia: Uncertainties, Knowledge Gaps, and Data Constraints." *Regional Environmental Change* 19 (5): 1339–52. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1384-9>.
- Zemp, M., M. Huss, E. Thibert, N. Eckert, R. McNabb, J. Huber, M. Barandun, et al. 2019. "Global Glacier Mass Changes and Their Contributions to Sea-Level Rise from 1961 to 2016." *Nature* 568 (7752): 382–86. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0>.
- Zemp, Michael, Holger Frey, Isabelle Gärtner-Roer, Samuel U. Nussbaumer, Martin Hoelzle, Frank Paul, Wilfried Haeberli, et al. 2015. "Historically Unprecedented Global Glacier Decline in the Early 21st Century." *Journal of Glaciology* 61 (228): 745–62. <https://doi.org/10.3189/2015JoG15J017>.
- Zemp, M., S.U. Nussbaumer, I. GärtnerRoer, J. Bannwart, F. Paul, and M. Hoelzle. 2021. "WGMS 2021. Global Glacier Change Bulletin No. 4 (2018–2019). ." Zurich, Switzerland.

Information about authors:

Igor Severskiy – doctor of geographical sciences, professor; scientific director, Central Asian Regional Glaciological Center as a category 2 under the auspices of UNESCO (Almaty, Kazakhstan; iseverskiy@gmail.com);

Vassiliy Kapitsa – senior researcher, Central Asian Regional Glaciological Center as a category 2 under the auspices of UNESCO (Almaty, Kazakhstan, vasil.geo@mail.ru);

Nikolay Kassatkin – researcher, Central Asian Regional Glaciological Center as a category 2 under the auspices of UNESCO (Almaty, Kazakhstan, kasatkinne@mail.ru);

Zamira Usmanova (corresponding author) – researcher, Central Asian Regional Glaciological Center as a category 2 under the auspices of UNESCO (Almaty, Kazakhstan, zamira_usmanova@mail.ru);

Tomas Saks – Dr in Geography, Senior researcher/Project manager, Department of Geosciences, University of Fribourg (Fribourg, Switzerland, tomas.saks@unifr.ch);

Enrico Mattea – Diploma Assistant / PhD student, Department of Geosciences, University of Fribourg (Fribourg, Switzerland, enrico.mattea@unifr.ch);

Daulet Kissebayev – researcher, Central Asian Regional Glaciological Center as a category 2 under the auspices of UNESCO (Almaty, Kazakhstan, daulet-ktl@mail.ru).

Авторлар туралы мәлімет:

Северский Игорь Васильевич – география ғылымдарының докторы, профессор, ғылыми жетекшісі, ЮНЕСКОның аясындағы 2-санаттағы Орталық Азия өңірлік гляциологиялық Орталығы (Алматы, Қазақстан, iseverskiy@gmail.com);

Кацица Василий Петрович – аға ғылыми қызметкер, ЮНЕСКОның аясындағы 2-санаттағы Орталық Азия өңірлік гляциологиялық Орталығы (Алматы, Қазақстан, vasil.geo@mail.ru);

Касаткин Николай Евгеньевич – ғылыми қызметкер, ЮНЕСКОның аясындағы 2-санаттағы Орталық Азия өңірлік гляциологиялық Орталығы (Алматы, Қазақстан, kasatkinne@mail.ru);

Усманова Замира Султанкуловна (хат-хабар алмасу үшін автор) – ғылыми қызметкер, ЮНЕСКОның аясындағы 2-санаттағы Орталық Азия өңірлік гляциологиялық Орталығы (Алматы, Қазақстан, zamira_usmanova@mail.ru);

Томас Сакс – география ғылымдарының докторы, аға ғылыми қызметкер/ жоба жетекшісі, Жер туралы ғылымдар факультеті, Фрибург университеті (Фрибург, Швейцария, tomas.saks@unifr.ch);

Энрико Маттеа – аспирант, Жер туралы ғылымдар факультеті (Фрибург университеті, Фрибург, Швейцария, enrico.mattea@unifr.ch);

Кисебаев Даулет Курмангазыевич – ғылыми қызметкер, ЮНЕСКОның аясындағы 2-санаттағы Орталық Азия өңірлік гляциологиялық Орталығы (Алматы, Қазақстан, daulet-ktl@mail.ru).

*Received: June 03, 2024
Accepted: November 10, 2024*

Ж.Т. Тилекова* , **Д.К. Алдабергенов** 

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

*e-mail: zhanna.tilekova@gmail.com

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ МИГРАЦИИ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Статья посвящена анализу внутренних миграционных процессов в Казахстане и оценке влияния этих процессов на территориальную организацию населения. В миграционных процессах существенна роль географических факторов (природных условий, климата, размещения производства, социальной инфраструктуры и т. д.). Миграция может значительно влиять на территориальную организацию населения и приводить к сдвигам в демографической структуре, распределении населения по регионам и социально-экономическому развитию территорий. Цель работы – выявить и оценить влияние миграции на территориальную организацию населения, используя географический подход. Особенность нашего подхода к исследованию данной тематики заключается в комплексном изучении процессов территориального движения населения в их взаимосвязи с экономическими, социальными, географическими и другими факторами, обуславливающими эти движения. В этом контексте изучались процессы расселения и миграции населения в разрезе регионов страны. Современная динамика миграционных процессов в Казахстане приводит как к положительным изменениям в обществе, так и к нарастанию экономических, социальных и экологических проблем. Негативные последствия усиливаются, если они не управляются или слабо регулируются государством. В этом заключается актуальность рассматриваемой проблемы. Практическая значимость исследования заключается в том, что знания в области закономерностей миграционных процессов и управления ими, а также взаимодействия миграции населения с различными сторонами общественного развития могут быть востребованы теми, кто принимает решения в области формирования стратегии экономической, демографической и миграционной политики. Информационную базу исследования составили официальные статистические данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК, данные демографической статистики, данные и отчеты Агентства по статистике РК, зарубежные и отечественные литературные источники, нормативные правовые акты Республики Казахстан. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что миграция оказывает существенное влияние на территориальную организацию населения в Республике Казахстан. На основе полученных результатов исследования рекомендуется разработка и реализация государственных и региональных программ, направленных на управление миграционными процессами и адаптацию мигрантов, а также содействие равноправному развитию различных регионов Республики Казахстан.

Ключевые слова: миграция, территориальная организация населения, демографическая структура, экономическое развитие.

Zh.T. Tilekova*, D.K. Aldabergenov

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: zhanna.tilekova@gmail.com

Methodological aspects of studying the impact of migration on the territorial organization of the population in the Republic of Kazakhstan

The article is devoted to the analysis of internal migration processes in Kazakhstan and the assessment of the impact of these processes on the territorial organization of the population. The role of geographical factors (natural conditions, climate, production location, social infrastructure, etc.) is essential in migration processes. Migration can significantly affect the territorial organization of the population and lead to shifts in the demographic structure, population distribution by region and socio-economic development of territories. The aim of the work is to identify and assess the impact of migration on the territorial organization of the population using a geographical approach. The pe-

cularity of our approach to the study of this topic lies in the comprehensive study of the processes of territorial movement of the population in their interrelation with economic, social, geographical and other factors that cause these movements. In this context, the processes of settlement and migration of the population in the context of the country's regions were studied. The current dynamics of migration processes in Kazakhstan leads to both positive changes in society and an increase in economic, social and environmental problems. Negative consequences are amplified if they are not managed or poorly regulated by the State. This is the relevance of the problem under consideration. The practical significance of the research lies in the fact that knowledge in the field of patterns of migration processes and their management, as well as the interaction of population migration with various aspects of social development can be in demand by those who make decisions in the field of forming a strategy for economic, demographic and migration policy. The information base of the study was made up of official statistical data of the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, demographic statistics data, data and reports of the Agency for Statistics of the Republic of Kazakhstan, foreign and domestic literary sources, regulatory legal acts of the Republic of Kazakhstan. The results of the study allow us to conclude that migration has a significant impact on the territorial organization of the population in the Republic of Kazakhstan. Based on the results of the study, it is recommended to develop and implement state and regional programs aimed at managing migration processes and adapting migrants, as well as promoting the equitable development of various regions of the Republic of Kazakhstan.

Key words: migration, territorial organization of the population, demographic structure, economic development.

Ж.Т. Тилекова*, Д.К. Алдабергенов

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

*e-mail: zhanna.tilekova@gmail.com

**Қазақстан Республикасындағы халықтың аумақтық ұйымдасуына
көші-қон процестері әсерін зерттеудің
әдіснамалық аспектілері**

Мақала Қазақстандағы ішкі көші-қон процестерін талдауға және осы процестердің халықтың аумақтық ұйымына әсерін бағалауға арналған. Көші-қон процестерінде географиялық факторлардың рөлі маңызды (табиғи жағдайлар, климат, өндірісті орналастыру, әлеуметтік инфрақұрылым және т.б.). Көші-қон халықтың аумақтық ұйымдастырылуына айтарлықтай әсер етуі мүмкін және демографиялық құрылымның өзгеруіне, халықтың аймақтарға бөлінуіне және аумақтардың әлеуметтік-экономикалық дамуына әкелуі мүмкін. Жұмыстың мақсаты-географиялық тәсілді қолдана отырып, көші-қонның халықтың аумақтық ұйымына әсерін анықтау және бағалау. Осы тақырыпты зерттеуге біздің көзқарасымыздың ерекшелігі-бұл қозғалыстарды анықтайтын экономикалық, әлеуметтік, географиялық және басқа факторлармен өзара байланыста халықтың аумақтық қозғалысының процестерін жан-жақты зерттеу. Бұл тұрғыда елдің өңірлері бойынша халықтың қоныстануы мен көші-қон процестері зерттелді. Қазақстандағы көші-қон процестерінің қазіргі серпіні қоғамдағы оң өзгерістерге де, экономикалық, әлеуметтік және экологиялық проблемалардың өсуіне де алып келеді. Теріс салдар, егер олар мемлекет тарапынан басқарылмаса немесе нашар реттелсе, күшейеді. Бұл мәселенің өзектілігі. Зерттеудің практикалық маңыздылығы мынада: көші-қон процестері мен оларды басқару заңдылықтары, сондай-ақ Халықтың көші-қонының қоғамдық дамудың әртүрлі тараптарымен өзара әрекеттесуі туралы білімді экономикалық, демографиялық және көші-қон саясатының стратегиясын қалыптастыру саласында шешім қабылдайтындар талап ете алады. Зерттеудің ақпараттық базасын ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросының ресми статистикалық деректері, демографиялық статистика деректері, ҚР Статистика агенттігінің деректері мен есептері, шетелдік және отандық әдеби көздер, Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілері құрады. Зерттеу нәтижелері көші-қон Қазақстан Республикасындағы халықтың аумақтық ұйымына айтарлықтай әсер етеді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Зерттеудің алынған нәтижелері негізінде көші-қон процестерін басқаруға және көшіп-қонушыларды бейімдеуге, сондай-ақ Қазақстан Республикасының әртүрлі өңірлерінің тең құқықты дамуына жәрдемдесуге бағытталған мемлекеттік және өңірлік бағдарламаларды әзірлеу және іске асыру ұсынылады.

Түйін сөздер: көші-қон, халықтың аумақтық ұйымы, демографиялық құрылымы, экономикалық даму.

Введение

В современном мире миграция является одним из ключевых факторов, оказывающих влияние на демографическую и экономическую ситуацию в различных странах. Миграционные процессы, включающие перемещение людей из одного места в другое, могут значительно влиять на территориальную организацию населения и приводить к сдвигам в демографической структуре, распределении населения по регионам и социально-экономическому развитию территорий.

Республика Казахстан, расположенная в центральной части Евразии, не является исключением. За свою историю Казахстан пережил несколько волн миграционных потоков, которые в значительной мере определили демографический и экономический ландшафт страны. В определенные периоды внешние миграции оказывали существенное влияние на развитие экономики, на численность населения, его демографический состав и структуру.

Для Казахстана с его обширной территорией особенно сильно проявляются контрасты в экономическом и социальном развитии разных регионов. Эта территориальная неравномерность развития обусловлена многими географическими факторами: природными условиями, географическим положением, обеспеченностью сырьевыми ресурсами, развитостью инфраструктуры. Влияние многих из этих факторов, конечно, унаследовано от прошлого. Именно под их влиянием сформировались промышленные и сельскохозяйственные районы и сложились современные системы расселения. В настоящее время возросла также роль рыночных факторов, например, востребованность какого-либо вида сырья на мировом рынке, что также усилило внутренние диспропорции между ресурсообеспеченными и остальными регионами. Конечно, территориальная неравномерность экономического развития проявляется во многих странах, даже можно сказать в большинстве стран. В зависимости от многих факторов есть регионы с более высоким уровнем и динамикой экономического развития, и есть регионы, которые отстают от них в развитии. Однако необходимо учитывать, что резкие диспропорции экономического и социального развития усиливают социальную напряженность, поэтому каждая страна стремится разрабатывать эффективную политику в целях территориального выравнивания социального

развития. Для этого нужно понимать основные закономерности территориального развития, движения населения и капитала, глубину экономических и социальных контрастов и их динамику.

В настоящее время экономика Казахстана концентрируется в крупных городах, а также в нефте- и газодобывающих и других ресурсодобывающих регионах. Экономика и инфраструктура динамично развивается во многих областных центрах, а также в столице РК – Астане и бывшей столице Казахстана – Алматы. В этих же регионах наблюдается основной приток инвестиций. На другом полюсе находятся малые города и аграрные области с нестабильной экономикой. Опережающий рост экономики в центрах роста сопровождается также концентрацией населения в них, что еще больше усиливает контрасты в территориальном развитии. Отсталые регионы с недостаточно развитой инфраструктурой, слабой экономикой, малочисленностью населения, слабо развитой сетью поселений, низким уровнем дохода переходят в депрессивное состояние, что еще более усиливает диспропорции в развитии разных территорий страны.

Экономическая и социальная неравномерность в территориальном развитии страны вызывает миграционную подвижность населения, то есть вынуждает людей покидать места своего постоянного проживания в поисках работы и более комфортной жизни. В результате внутренняя миграция является доминирующей тенденцией в последние годы, по сравнению с внешней миграцией. Численность внутренних мигрантов, по данным статистики в открытом доступе, за последний год увеличилась на 5,8%. Сложились основные миграционные потоки: население покидает менее развитые регионы и концентрируется в крупных городах. Мобильность населения растет и значит будет усиливаться и концентрация населения в этих городах, что еще больше усилит территориальные различия в расселении и повлечет за собой как положительные, так и отрицательные последствия этого процесса. Изучение этих проблем на основе комплексного географического подхода, базирующегося на изучении миграционных процессов в их взаимосвязи с экономическими, социальными, географическими и другими факторами, поможет лучше понять взаимосвязь между миграцией и территориальной организацией населения.

Цель данной статьи – оценить влияние миграции на территориальную организацию насе-

ления в Республике Казахстан с использованием географического подхода, который заключается в комплексном изучении процессов естественного и механического движения населения во взаимосвязи с экономическими, социальными, географическими и другими факторами, обуславливающими эти процессы. Объектом исследования являются внутренние миграционные процессы, которые значительно активизировались с начала XXI в. Новизна заключается в выделении новых тенденций внутренних передвижений населения за период с конца 1990-х по 2024 гг. (масштабов, направлений, структуры миграционных потоков), определении степени влияния внутренней миграции на социально-демографическую структуру населения регионов, особенности размещения населения. При написании статьи использовались аналитический, описательный, картографический, статистический, сравнительно-географический методы.

Для достижения цели и задач исследования был проведен обзор предыдущих научных работ по данной тематике, проанализированы данные из различных источников, включая академические журналы, отчеты Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (Демографическая статистика – <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/>).

Структура статьи организована следующим образом: в разделе II описаны методы исследования, включая сбор и анализ данных; в разделе III представлен обзор литературы, а также предыдущих казахстанских исследований по различным аспектам миграции; в разделе IV показаны результаты и анализ полученных данных, обсуждаются выводы; в разделе V приводится заключение и указываются возможности для дальнейших исследований.

В результате данного исследования ожидается получение ценных выводов о влиянии миграции на территориальную организацию населения в Республике Казахстан, которые будут полезны для формулирования соответствующих политик и программ развития регионов.

Материалы и методы

Многие специалисты под миграцией в узком смысле понимают территориальное перемещение населения с целью окончательного переезда на новое место жительства. В широком смысле миграция – перемещения, не сопровождающи-

еся сменой места жительства. В данной работе мы рассматриваем миграцию в узком смысле, то есть под этим процессом понимаем перемещения, которые сопровождаются «переездом на длительный срок или безвозвратным переездом с пересечением людьми административных границ населенного пункта» (Социально-экономическая география: понятия и термины, 2013:141). Мигрантом, согласно определению ООН, «является любое лицо, которое перемещается или уже переместилось через международную границу или внутри государства и покинуло место своего обычного жительства независимо от юридического статуса лица; добровольного или недобровольного характера перемещения; причин перемещения; или продолжительности пребывания» (<https://www.un.org>).

Основные этапы и методы исследования включают:

– Обзор исследований по данной тематике. На этом этапе исследования был осуществлен обзор научной литературы, академических журналов, статистических отчетов, посвященных влиянию миграции на территориальную организацию населения, что позволило систематизировать результаты предшествующих исследований и научных работ для выявления ключевых аспектов влияния миграции на демографическую и экономическую ситуацию в Республике Казахстан.

– Определение показателей, характеризующих размещение населения и производства, расселение и миграцию. В качестве основных показателей демографической статистики выбраны такие, как численность населения, число родившихся и умерших, возрастная структура населения, численность прибывших и выбывших по областям и крупным городам. В разрезе этих территориальных единиц были также проанализированы экономические показатели, такие как валовой региональный продукт, уровень доходов населения.

– Информационную базу исследования составили официальные статистические данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК, данные демографической статистики, официальные отчеты и исследования. Как уже указывалось выше, сбор данных проводился как в целом по РК, так и по регионам (областям) и городам, что позволило получить более точное представление о влиянии миграции на территориальную организацию населения.

– На основе собранных данных была выполнена систематизация собранных материалов, проведен их анализ с использованием картографического и статистического методов, что позволило выявить связи и зависимости между миграцией и территориальной организацией населения.

Сопряженный анализ динамики численности населения и показателей сальдо миграции за последние десятилетия дал возможность определить направления и масштабы миграционных потоков внутри страны. Были определены регионы, привлекательные для мигрантов, и регионы, которые испытывают отток населения. Изучение закономерностей размещения природных и социально-экономических объектов и явлений показало, что мигрантов привлекают регионы с благоприятными условиями для проживания и работы, к которым относятся промышленные области, крупные города и ресурсобеспеченные регионы. В то же время регионы с отрицательным сальдо миграции испытывают экономические и социальные проблемы, которые и являются главными причинами оттока населения.

Анализ возрастного состава населения показал влияние миграции на возрастную структуру населения в регионах, где больше всего принимают мигрантов, и в регионах, откуда больше всего приезжают мигранты. Высокий уровень миграции среди молодого и трудоспособного населения свидетельствует об экономической привлекательности крупных городов, в которых предоставлены лучшие возможности для образования и трудоустройства, комфортного проживания. Между тем при высоких темпах миграции демографическая структура принимающего региона может существенно измениться, что в свою очередь может положительно или отрицательно повлиять на его экономическое и социальное развитие.

Значимым аспектом исследования является анализ государственных программ поддержки мигрантов. Важное значение в Республике Казахстан имеют программы, нацеленные на интеграцию мигрантов, на обеспечение их социальными услугами, на содействие в трудоустройстве, которые стимулируют адаптацию и интеграцию мигрантов в обществе.

Таким образом, сочетание литературного и картографического методов, количественного анализа статистических данных и оценка правовых основ и государственных программ

позволит получить комплексное представление о влиянии миграции на территориальную организацию населения в Республике Казахстан. Результаты исследования и полученные выводы могут быть полезны для разработки политики и стратегий управления миграционными процессами в будущем, а также для улучшения механизмов регулирования и поддержки мигрантов в стране.

В рамках данной статьи мы ограничились рассмотрением вышеперечисленных вопросов, так как заявленная тема довольно обширна и требует дальнейшего глубокого исследования.

Обзор литературы

Работы по изучению миграции населения всегда носили междисциплинарный характер. Миграционные процессы в настоящее время изучаются демографами, статистиками, экономистами, этнографами, социологами, политологами и др. Широкий интерес специалистов разного профиля к изучению миграции с одной стороны способствует получению новых знаний, с другой – затрудняет формирование единого понятийного аппарата, усложняет систематизацию полученных знаний. Исходя из поставленных задач в науке сформировались экономический, демографический, социологический, исторический, политический и другие подходы к изучению данного общественного явления.

Большинство классических миграционных теорий возникли на Западе, главным образом в тех странах, которых в большей степени затронула международная миграция. основоположником миграционной теории считается английский географ Э. Равенштейн, который в конце XIX в. сформулировал семь законов миграции, в частности положение о том, что в основе миграции лежат прежде всего экономические причины (Ravenstein E., 1885). Современные западные теории сосредоточены на механизме и причинах миграции, а также положении мигрантов в принимающем обществе. Среди них можно отметить теорию миграционного перехода американского географа В. Зелинского (Zelinsky W., 1971). К исследованиям в этой области также относятся теории притягивающих и отталкивающих факторов, теория рационального выбора, теория трансграничной миграции, а также анализ социальных сетей мигрантов. Модели интеграции в разных странах разнообразны – от философии «плавильного котла» (melting pot) в США до мо-

дели мультикультурализма в странах Западной Европы. Однако теперь в США доминирует концепция «салата» (salad bowl), в котором каждый индивидум сохраняет свою этнокультурную идентичность (Huntington, S.P., 2004). Новым моделям перемещений людей, когда мигранты полностью не ассимилируются в новое общество, посвящено исследование английского географа Кинга Р. (King R., 2012). Большинство исследователей признают тот факт, что решение проблем миграции требуют междисциплинарного подхода. В книге Кэрролайн Бреттелл и Дж.Холлифилда (Brettell C.B., Hollifield J. F., 2000) на примере американской школы показаны подходы разных дисциплин к изучению миграции. Однако авторы считают, что, несмотря на междисциплинарность, миграционные исследования должны стать общественной наукой.

В советской экономической и социальной географии среди работ по миграционной тематике известны работы В. В. Покшишевского (Калесник С.В., 1971). Он был одним из основателей нового направления в науке – географии населения. В 1970–80-е годы Л. Л. Рыбаковским была разработана теория трех стадий миграционного процесса, согласно которой безвозвратная миграция – это процесс, представляющий серию миграционных событий, зафиксированных во времени и в пространстве и состоящий из трех стадий. Первая стадия – это формирование психологической готовности к переселению. Вторая стадия представляет собой собственно переселение. И третья, заключительная стадия миграционного процесса, это приживаемость новосела в новом месте, то есть превращение его в старожила (Рыбаковский Л.Л., 2003). Методологическим и методическим вопросам исследования миграции населения посвящена работа, выполненная Центром миграционных исследований в Москве, под редакцией Ж. Зайончковской (Зайончковской Ж., 2007).

В рамках настоящей работы нами был проведен также обзор казахстанских исследований и научных работ, посвященных изучению населения и миграционным процессам в стране. Результаты этих исследований и научных работ были систематизированы и проанализированы для выделения ключевых аспектов влияния миграции на демографическую и экономическую ситуацию в Республике Казахстан. Обзор исследований позволил также определить пробелы в знаниях исследуемой проблематики и внести новые аспекты в исследование.

Следующие две работы являются важными для понимания взаимосвязи между миграцией и экономическим, а также социально-экономическим развитием Казахстана и его регионов. Они могут помочь выявить влияние миграционных процессов на различные аспекты страны и предложить рекомендации для разработки соответствующих политик. А. Абдильдин (Абдильдин А., 2018) анализирует влияние миграции на экономику Казахстана, в основном фокусируясь на рынке труда. Автор исследует такие проблемы как занятость мигрантов, уровень заработной платы и конкуренция на рынке труда. Рассматривает секторы экономики, в которых мигранты активно трудоустроены, и их вклад в экономический рост страны. В статье Ж. Альжановой и С. Серикова (Альжанова Ж., Сериков С., 2019) многие аспекты миграционных процессов и их последствий анализируются на уровне регионов, включая влияние миграции на трудовой рынок, занятость мигрантов, их участие в различных секторах экономики и влияние на системы социальной защиты в регионах.

Исследование Л. Баймуханбетовой (Баймуханбетова Л.С., 2018) фокусируется на влиянии миграционных процессов на демографические показатели Казахстана. Автор анализирует влияние миграционных процессов на изменение уровня рождаемости и смертности в различных группах населения в разных регионах Казахстана.

Работа Г. Чакировой и А. Сюгуровой (Chakirova G., 2017) посвящена внутренней миграции в Казахстане, ее причинам, а также анализу влияния миграционных процессов на региональное развитие. По мнению авторов, основными факторами, влияющими на внутреннюю миграцию, являются экономические условия, доступность трудовых рынков, социальные условия и образовательные возможности. Последствиями внутренней миграции выступают изменение демографической структуры регионов, социально-экономическая динамика, развитие инфраструктуры и неравномерность распределения населения.

Фокус работы А. Рахимова и С. Алиевой (Rakhimov A., 2016) направлен на связь между миграцией и урбанизацией в Казахстане. Предметом анализа являются тенденции переселения населения из сельской местности в города и их влияние на социально-экономическое развитие страны. В исследовании важное внимание уделяется анализу факторов, стимулирующих миграцию в города, и как эти миграционные процессы влияют на развитие городских и сельских

районов. Главными причинами миграции в города являются, как указывают авторы, экономические возможности, доступность образования и здравоохранения, развитие инфраструктуры и другие факторы, способствующие урбанизации.

В целом, вышеперечисленные исследования предоставляют ценную информацию о миграционных процессах, их причинах и демографических последствиях, а также влиянии их на региональное развитие и урбанизацию в Казахстане.

В статье А. Кирк и Канайман (Kirk A., 2017) проводится обзор связи между миграцией и развитием в Казахстане. В работе представлены различные аспекты влияния миграции на экономическое развитие Казахстана, такие как вклад мигрантов в экономику, рынок труда, инвестиции и другие факторы, способствующие развитию, а также социальные аспекты миграции, такие как влияние на демографическую структуру населения, образовательную систему, здравоохранение и социальное обеспечение.

А. Кенжегалиева в своей работе (Кенжегалиева А.А., 2017) исследует влияние миграции на демографические показатели в Казахстане (численность, рождаемость, смертность и другие демографические аспекты). Цель исследования состоит в раскрытии влияния миграции на демографическую динамику в Казахстане.

В статье Б. Сагинтаева (Сагинтаев Б., 2017) фокус внимания направлен на миграционную политику Казахстана, ее регулирование и влияние на экономику страны. Автор проанализированы меры и политические инструменты, которые принимаются правительством Казахстана для регулирования миграционных процессов. Автор рассматривает различные аспекты миграционной политики, такие как законодательные и нормативные меры, введение визового режима, разработка программ и политик по управлению миграцией, контроль за нелегальной миграцией и т.д., анализирует эффективность этих мер и их влияние на экономическое развитие Казахстана. В целом, работа представляет полезный обзор доказательств, политик и исследований в области миграции и развития в Казахстане.

В статье Т. Слетневой (Слетнева Т., 2018) изложен такой аспект как влияние миграции на социальную сферу Казахстана, что позволило автору раскрыть социальные последствия миграции и ее влияние на общество.

Статья Ш. Халилова (Халилов Ш., 2019) сконцентрирована на вопросах связи между миграцией и инновационным потенциалом регионов Казахстана, влиянии миграционных про-

цессов на развитие инноваций, технологий и экономический рост в регионах страны.

Статья Е. Оспанова и А. Камалова (Оспанов Е.А., 2019) включает следующие аспекты: демографические последствия миграции, влияние миграционных процессов на территориальную организацию населения и изменение демографической структуры в различных регионах страны; оценивается эффективность государственных программ и политики, направленных на поддержку и интеграцию мигрантов в Казахстане.

Таким образом, учитывая различные аспекты, рассмотренные в приведенных работах, можно получить обширное представление о миграционных процессах в Казахстане. Авторы ставят перед собой различные задачи, при этом используя различные подходы к их решению (экономический, демографический или социологический, статистический, политический).

Результаты и обсуждение

В Казахстане распределение населения главным образом обусловлено территориальной организацией хозяйства. Территориальная неравномерность экономического развития является закономерностью для многих стран, особенно больших по размерам территории с неоднородными природными и экономическими условиями. Однако важно, чтобы эти диспропорции были не столь огромными, необходимо найти баланс между опережающим ростом регионов-лидеров и отстающей периферией.

Наиболее высокий уровень территориальной концентрации экономики имеют регионы с благоприятными географическими и экономическими предпосылками. Так, по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК (Демографическая статистика-<https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/>) по итогам 2023 г. самый высокий валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения был в нефтедобывающей Атырауской области, где он превысил средний показатель по стране больше чем в 3 раза (Таблица 1). Выше среднего показателя были ВРП Алматы и Астаны. Самыми низкими душевыми показателями ВРП в этот период характеризовались Жетысуская, Жамбылская, Туркестанская области. При этом разрыв между Атырауской и Туркестанской областями по данному показателю составил более 10 раз. Как видно из сравнения показателей, неравенство экономического развития регионов значительно.

Таблица 1 – ВВП Казахстана и ВРП регионов в 2023 г.

Регионы	ВРП, всего, млн тг	ВРП на душу населения, тыс. тг	Регионы	ВРП, всего, млн тг	ВРП на душу населения, тыс. тг
Республика Казахстан	119808038,7	6020,4	Кызылординская	2589901,8	3091,1
Абай	2801918,9	4601,7	Мангистауская	4470840,0	5754,2
Акмолинская	3860422,4	4899,0	Павлодарская	4374155,2	5797,9
Актюбинская	4254134,7	4555,8	Сев.-Казахстанская	2429200,9	4565,3
Алматинская	5219290,7	3437,1	Туркестанская	4053962,9	1902,6
Атырауская	14327274,3	20509,2	Улытау	2074915,6	9367,5
Зап.-Казахстанская	5323194,5	7707,0	Вост.-Казахстанская	4636255,6	6362,8
Жамбылская	3051608,9	2500,5			
Жетысу	1707396,4	2444,9	г. Астана	12920341,0	9279,6
Карагандинская	8128804,9	7161,3	г. Алматы	24895989,6	11340,6
Костанайская	4661828,5	5609,2	г. Шымкент	4026601,9	3335,7

Составлено по данным: Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК (<https://stat.gov.kz/>)

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК в Казахстане на 1 октября 2024 г. проживает 20,2 млн человек; из них городское население составляет 12,7 млн (62,9% от всего населения), а сельское – 7,5 млн (37,1%).

Города как центры экономического роста предоставляют больше возможностей для трудоустройства, соответственно, обеспечивают более высокие, чем в сельской местности, доходы населению. Тенденции развития городов существенно различаются в зависимости от их масштаба и функционального назначения.

Процесс урбанизации в мире сопровождается появлением новых форм городского расселения, одной из которых является агломерация, при которой связь между центральным городом и близко расположенными населенными пунктами образуется за счет высокой степени территориальной концентрации производств и населения (Алаев Э.Б., 1983). На территории Алматинской агломерации расположены десятки населенных пунктов, которые взаимосвязаны с его ядром – г. Алматы различными устойчивыми связями (производственными, экономическими, трудовыми, культурными и др.). При этом Алматы является первым по миграционной привлекательности городом Казахстана.

Наибольший прирост городских жителей за период с 2009 по 2024 г. наблюдался в Алматы, Астане и Шымкенте, в которых численность населения за этот период возросла в 2 и более раз: в Алматы с 1365,6 тыс. до 2228,5 тыс., в Астане – с 613 тыс. до 1430,1 тыс., в Шымкенте – с 603 тыс. до 1222,1 тыс. человек (Демографическая статистика-<https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/>). Существенно увеличилось население и в Атырау, Актау и Туркестане. Заметно сократилась численность населения малых городов, особенно в северных и восточных регионах. Для многих малых и средних городов характерны невысокий уровень благоустройства, неразвитость инфраструктуры. В связи с закрытием градообразующих предприятий экономика этих регионов находится в депрессивном состоянии.

В сельской местности в настоящее время, как отмечалось выше, проживает 37,1% населения страны. За период с 2009 по 2024 г. доля сельского населения в общей численности населения снизилась с 45,9% до 37,1%. Одновременно с уменьшением сельского населения сократилась и сеть сельских поселений. Многие малые села и аулы исчезли, а средние и большие в связи с оттоком молодых людей в города становятся малолюдными. В связи с реформами в сельском

хозяйстве появились новые типы сельских поселений – крупные агрофирмы, кооперативы и фермерские хозяйства.

Как видно из Рисунка 1 высокий удельный вес сельского населения наблюдается в Алматинской и Туркестанской областях. Сельское население преобладает и в Жамбылской, Кызылординской, Жетысуской, Северо-Казахстанской и Мангистауской областях.

Неравномерность регионального и внутрирегионального развития, дифференциация в уровне

жизни вызывает территориальную мобильность населения и различия в типах миграционного поведения. Согласно данным (Демографическая статистика-<https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/>) численность внутренних мигрантов за последний год увеличилась на 5,8%. Внутренние миграции вызваны поиском рабочих мест и дохода, потребностями в улучшении качества жизни, комфортности проживания, приближении к центрам образования и здравоохранения.

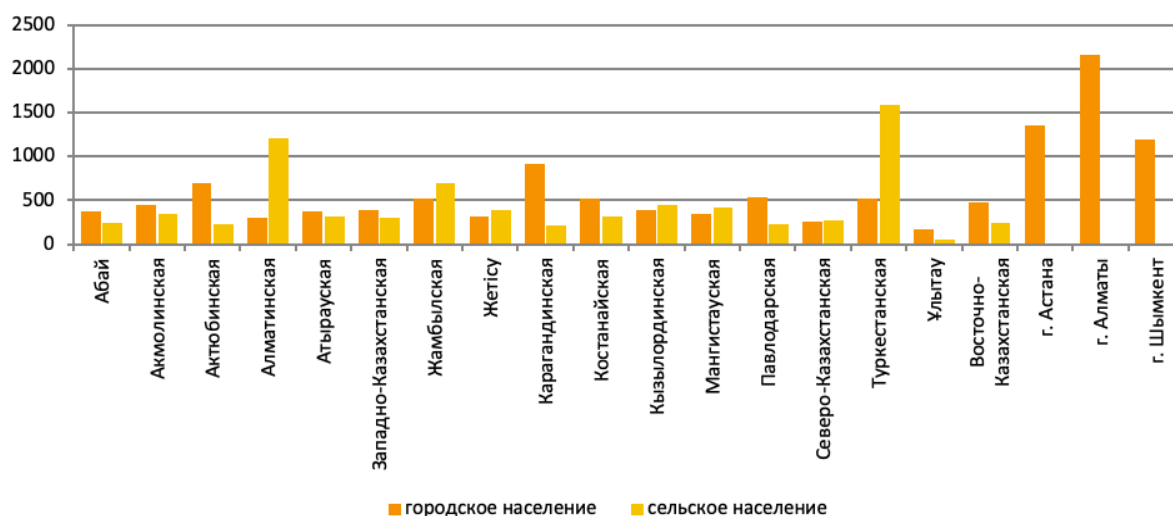


Рисунок 1 – Численность населения по регионам в 2023 г. (тыс. чел.)

Источник: <https://stat.gov.kz/ru/demography>

Внутренние миграционные процессы активизировались с начала 2000-х гг. Во многом этому способствовали перенос столицы в центр страны в 1997 г. и быстрое развитие регионов с сырьевыми ресурсами. В настоящее время продолжается рост крупнейших и крупных городов за счет стягивания населения из малых и средних городов, а также сельской местности. Как отмечалось выше, высокие темпы прироста населения наблюдались в городах-миллионерах (Астана, Алматы, Шымкент), а также в областных центрах и в отдельных средних и малых городах (с численностью до 100 тыс. чел.) – центрах добывающих отраслей. В этих городских центрах сохраняется положительное сальдо миграции. Численность населения Алматы на 1 августа 2024 г. по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК составила 2264,5 тыс. чел., Астаны – 1481,4

тыс. чел., – 1241,8 тыс. чел. В самом крупном городе страны – Алматы – проживает почти 10% населения Казахстана, уровень дохода на душу населения достиг среднего показателя городов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), а среднемесячная номинальная заработная плата на одного работника почти на 20% выше среднереспубликанской.

Миграции носят добровольный характер и вызваны социально-экономическими причинами. Алматы, Астана и Шымкент привлекают своей инфраструктурой, возможностью трудоустройства, высоким человеческим потенциалом – в них сосредоточены крупнейшие вузы и научные учреждения, театры и другие культурные заведения, в них создана особая среда для развития бизнеса. В Астане и Алматы быстро растет сектор услуг, связанный с расширением среднего и малого бизнеса и развитием финансового сек-

тора, появляются условия для трудоустройства, у молодых людей появляется возможность превратить свои жизненные цели. В эти города переезжают городские и сельские жители в основном Атырауской, Жетысуской, Жамбылской, Кызылординской, Туркестанской областей.

Уменьшение городского населения наблюдается в восьми областях, особенно сильно проявляется эта тенденция в Северо-Казахстанской области, где численность горожан снизилась за счет миграции в другие города, главным образом в Астану, а также внешней миграции в Россию.

В регионах наблюдается переселение сельского населения в областные центры, то есть происходит внутрирегиональная миграция.

Приведенная диаграмма (Рисунок 2) показывает миграционную подвижность населения за

2023 г. Миграционный прирост (сальдо миграции) был характерен для 3-х городов: Астаны (50078 чел.), Алматы (38113 чел.) и Шымкента (3416 чел.). В остальных регионах наблюдались отрицательные показатели сальдо миграции, т.е. из этих регионов выехало больше людей, чем приехало. Больше всего отток населения происходил в трудоизбыточных южных областях – Туркестанской (-23111 чел.), Жамбылской (-13681 чел.), Жетысуской (-9181 чел.).

Оборотной стороной внутренней миграции является сокращение населения тех средних и малых городов, которые в результате закрытия или спада производств утратили свое градообразующее значение. Работать в них негде, поэтому молодое и активное население уезжает из этих населенных пунктов в областные центры или в Астану и Алматы.

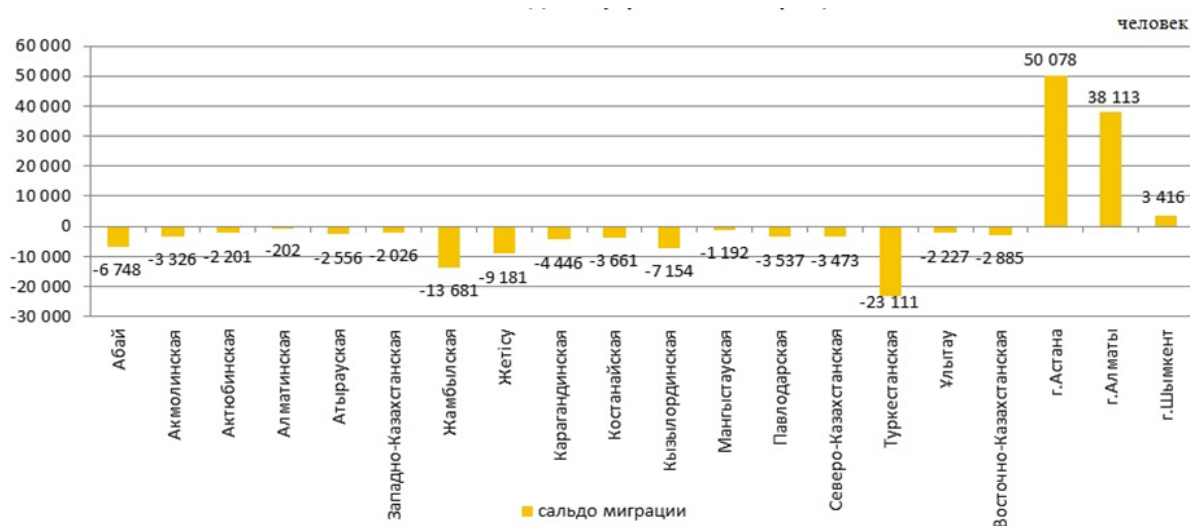


Рисунок 2 – Сальдо внутренней миграции в 2023 г.

Источник: <https://stat.gov.kz/ru/demography>

Продолжается отток населения из сельской местности, который начался в 1990-е годы в результате спада сельскохозяйственного производства. Рабочих мест на селе становится всё меньше, поэтому молодые люди покидают аулы и села, и едут трудоустроиться в города или пригороды. В отдельных областях в силу больших территорий, неодинаковых природных условий и редкой сети поселений расстояния между областным центром и другими поселениями (малые города, аулы и села) достаточно значительны. Чем дальше от большого города, тем меньше

ощущается его влияние и тем меньше плотность сельского населения. Эта тенденция усиливается, если периферия плохо связана с центром ввиду отсутствия современной дорожной сети. Помимо причин, связанных с отсутствием работы, следует отметить ухудшение социальных условий в сельской местности – отсутствие медицинской помощи, закрытие школ ввиду малочисленности учащихся. Большой отток населения из сельской местности в города наблюдается в Северо-Казахстанской, Костанайской, Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Акмолинской,

Карагандинской областях. Большая часть переселенцев едет в областные центры – Петропавловск, Костанай, Караганду, Павлодар.

С начала 2000-х гг. увеличилось численность сельского населения за счет внутренних мигрантов в Алматинской и Туркестанской областях. Эти же области являются центром притяжения для внешних мигрантов – этнических казахов, которых за 2000–2020 гг. прибыло в страну более 1 млн человек. Эти регионы притягательны для переселенцев благоприятными климатическими условиями, а также в плане своих социокультурных особенностей (отсутствие языкового барьера в силу резкого преобладания казахского населения, общность культур и традиций, схожий образ жизни). И, наоборот, переселение южан в северные регионы, согласно принятым госпрограммам, сдерживается, в том числе и вследствие неблагоприятных природных факторов (суровый климат, продолжительные зимы, мало солнечных дней).

Как видим, характер перемещений населения тесно связан с территориальными различиями экономического развития регионов и характера расселения. Основная тенденция последних десятилетий сохраняется – население из менее развитых регионов переселяется в развитые города и области. Концентрация населения, инфраструктуры и экономики за последние десятилетия усиливается в крупных городах, особенно в мегаполисах страны – Алматы, Астане и Шымкенте. Кроме того, привлекательны для трудовых мигрантов города, расположенные в сырьевых зонах, например, на нефтедобывающем западе. Тогда как миграционный отток характерен для средних и малых городов. В регионах внутриобластная миграция вызывает приток сельского населения в областные центры.

Миграция населения, как правило, имеет и свои последствия, как положительные, так и отрицательные. Так, приток населения в депрессивные районы может стимулировать развитие производств, социальной инфраструктуры, то есть в целом способствовать возрождению региона или населенного пункта. Однако миграция имеет и отрицательные стороны.

Анализ возрастного состава мигрантов показал, что в их структуре преобладает трудоспособное и молодое население, а это в дальнейшем может усугубить проблему демографического дисбаланса и повлиять на качество человеческого капитала в стране. Так, за последние десятилетия (2000 – 2020 гг.) в среднем на долю

активного трудоспособного возраста (25–39 лет) приходилось 88% внутренних мигрантов. Менее 20% это были мигранты молодого возраста (10–19 лет) и старше 40 лет. Это привело к тому, что в районах притока населения доля молодежи оказалась выше, следовательно, население в них увеличилось как за счет миграций, так и в результате высокого естественного прироста. В районах оттока населения, наоборот, наблюдается старение населения – доля молодежи уменьшается, возрастает доля пожилых людей, что в целом приводит к убыли населения в этих районах. Так, например, доля лиц пожилого возраста по данным за 2024 г. в Шымкенте составила 4,9%, в Мангистауской области – 4,6%, в Астане – 5%, тогда как в Северо-Казахстанской – 12,7%. Эти процессы в дальнейшем могут усилить территориальные различия в характере расселения и усугубить проблему демографического дисбаланса.

Одним из показателей качества населения является уровень образования и квалификации, а уровень образования во многом зависит от возрастной структуры и урбанизированности населения. Исходя из основных миграционных потоков следует, что региональные контрасты в качестве образования значительны между крупными городами и периферийными регионами.

Одним из негативных последствий современных миграционных процессов является нерегулируемый рост городов, который сейчас наблюдается в Астане и Алматы. Перенаселенность этих городских центров вызывает проблемы с обеспечением жильем, требует дальнейшего развития транспортной и инженерной инфраструктуры, и, следовательно, больших инвестиций в эти сферы. Уже сейчас есть проблемы с экологической ситуацией и состоянием окружающей среды в этих городах. Излишняя концентрация населения в одном центре вызывает проблемы с трудоустройством и порождает безработицу. Так, по статистическим данным за 3-й квартал 2023 г. больше всего безработных приходилось на Алматы (52,6 тыс.), Астану (30,6 тыс.) и Шымкент (21,9 тыс.).

В то же время на грани исчезновения малые города с большим клубком проблем, как экономических, так и социальных, которые требуют незамедлительного решения.

В сельской местности с оттоком молодого трудоспособного населения наблюдается старение населения, что является одним из немаловажных факторов, ограничивающих развитие

сельскохозяйственного производства, особенно в его трудоемких отраслях.

Таким образом, наблюдающиеся тенденции внутренней миграции в стране еще более усиливают территориальные диспропорции в размещении населения, вызывают изменения в распределении горожан и сельских жителей по территории страны, в возрастной структуре населения, составе трудовых ресурсов, и в целом, усугубляют региональные и внутрирегиональные диспропорции в численности населения и в социально-экономическом развитии.

По прогнозам Министерства труда и социальной защиты населения, при сохранении существующих тенденций население северных областей Казахстана к 2050 г. сократится в общей сложности на 600 тыс. человек. Численность проживающих на юге (без учета Алматы и Шымкента) вырастет на 1,6 млн граждан. В итоге плотность населения в южных регионах будет в четыре раза выше, чем в северных. Согласно базовому сценарию демографической ситуации, к 2050 г. население Астаны, Шымкента и Мангистауской области увеличится в два раза (по сравнению с 2022 г.). Численность граждан в Восточно-Казахстанской и Абайской областях сократится на 15–16%, в Костанайской – на 22%, в Северо-Казахстанской – на 34% (<https://kapital.kz/economic/>).

Поэтому вопросы миграции занимают важное место в государственной политике Казахстана. В первые годы независимости миграционная политика государства была ориентирована на репатриацию этнических казахов, что нашло отражение в законодательных актах по регулированию миграционных процессов. Далее в связи с усилением миграционных процессов как внутри страны, так и за ее пределы появилась проблема необходимости развития «человеческого капитала», и государственная политика формировалась с целью воздействия на модернизацию страны. С целью совершенствования системы регулирования миграционных процессов в стране была разработана Концепция миграционной политики Республики Казахстан на 2023 – 2027 годы, утвержденная постановлением Правительства от 30 ноября 2022 года № 961 (Концепции миграционной политики РК, 2022).

В последние годы большое внимание на государственном уровне уделяется развитию сельского хозяйства, образования, медицинского обслуживания в сельской местности. Этому

посвящены специальные национальные проекты – по развитию агропромышленного комплекса, «Сильные регионы – драйвер развития страны», «Качественное и доступное здравоохранение для каждого гражданина «Здоровая нация»», «Демография» и госпрограммы «С дипломом в село», «Ауыл» и др. Внедрение их в жизнь позволит стимулировать развитие сельской местности, улучшить социально-экономические условия сельского населения и закрепить трудовые силы, тем самым замедлить процессы оттока сельского населения в города.

Для обновления данных и оценки эффективности мер, принимаемых в области миграционной политики, необходимы наши дальнейшие исследования и мониторинг миграционных процессов в Казахстане. Это позволит разрабатывать более точные и адаптированные стратегии управления миграцией, сглаживания территориальных диспропорций развития и обеспечения устойчивого развития страны. В основу принятия решений должны быть положены знания не только о межрегиональных, но и внутрирегиональных контрастах. При этом к принятию решений должны привлекаться все учёные, занимающиеся проблемами расселения населения.

Заключение

Исследование позволило лучше понять сложность и многогранность миграционных процессов в Казахстане и их влияние на различные сферы жизни общества. В ходе исследования влияния миграционных процессов на территориальную организацию населения в Республике Казахстан были получены следующие выводы.

– Территориальная подвижность населения обусловлена территориальной организацией хозяйства, региональными и внутрирегиональными различиями в экономическом и социальном развитии. Основные миграционные потоки сосредоточены между более и менее развитыми территориями.

– Наблюдающиеся тенденции внутренней миграции в стране еще более усиливают территориальные диспропорции в размещении населения, вызывают изменения в распределении горожан и сельских жителей по территории страны, в возрастной структуре населения, составе трудовых ресурсов, и в целом, усугубляют региональные и внутрирегиональные диспропорции в численности населения и в социально-экономическом развитии.

– В результате миграции наблюдается нерегулируемый рост крупнейших городов страны – Алматы и Астаны, что вызывает давление на рынок труда и потребление социальных услуг. Необходима разработка планов развития этих агломераций с целью регулирования роста этих городов.

– Помимо центростремительных миграционных потоков (в Астану и Алматы) усиливается отток населения из малых и средних городов с узкоспециализированной экономикой, а также из сельской местности. Решению этой проблемы может содействовать использование мировой практики, в которой учитываются смена приоритетов развития, изменение специализации экономики на сервисную ориентацию, расширение сферы малого и среднего бизнеса. Одним из приоритетов развития должно рассматриваться устойчивое развитие сельской местности.

– Необходимо использовать действенные рычаги мотивации для переселения людей из южных трудоизбыточных регионов в слабо на-

селенные сельские местности северных регионов, обеспечивать социальную защиту и интеграцию мигрантов.

– Усиление экономических и социально-демографических различий между отдельными частями приводит к росту контрастов между городами, городами и сельской местностью, а также между регионами. Диспропорции в экономическом развитии регионов могут вызывать социальную напряженность. Поэтому важной задачей является государственная политика сглаживания и выравнивания этих различий.

Для обновления данных и оценки эффективности мер, принятых в области миграционной политики, необходимы дальнейшие исследования и мониторинг миграционных процессов с учетом географических аспектов. Это позволит разрабатывать более точные и адаптированные стратегии управления миграцией и обеспечения устойчивого развития страны и эффективно решать вызовы, связанные с миграцией.

Литература

- Абдильдин А. Влияние миграционных процессов на экономику Казахстана // ЦентрАзия: история и современность. – 2018. – №6. – С. 50–57.
- Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. – М.: Мысль, 1983. – 350 с.
- Альжанова Ж., Сериков С. Миграционные процессы и их влияние на социально-экономическое развитие регионов Казахстана // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета. Бизнес. Образование. Право. – 2019. – №1. – С. 65–69.
- Баймуханбетова Л.С. Миграционные процессы в Казахстане и их влияние на демографические показатели // Экономика и управление. – 2018. – №7. – С. 4–8.
- В РК усилился разрыв между численностью городского и сельского населения [Электронный ресурс] / Сайт Kapital.kz. URL: <https://kapital.kz/economic/113829/v-rk-usililsya-razryv-mezhdu-chislennost-yu-gorodskogo-i-sel-skogo-naseleniya.html>
- Демографическая статистика [Электронный ресурс] / Официальный сайт Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан Бюро национальной статистики. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/>
- Зайончковской Ж. Методология и методы изучения миграционных процессов: Междисциплинарное учеб. пособие. Под ред. Ж. Зайончковской, И. Молодиковой, В. Мукомеля. – Центр миграционных исследований. – М., 2007. – 370 с.
- Калесник С.В. География // Большая Советская Энциклопедия. / С. В. Калесник, А. Г. Исаченко, В. В. Покшишевский В.В. (1971). –Т.6. – М., 1971. – 270 с.
- Кенжегалиева А.А. Миграция населения и ее влияние на демографические показатели в Республике Казахстан // Международный журнал экономических исследований. – 2017. – №4. – С. 78–81.
- Концепции миграционной политики РК. Об утверждении Концепции миграционной политики Республики Казахстан на 2023 – 2027 годы [Электронный ресурс] / Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 ноября 2022 года № 961. 2022. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000961>
- Оспанов Е.А. Влияние миграции на демографическую ситуацию в Казахстане // Международный журнал экономических исследований. – 2019. – №1(9). С. 36–41.
- Рыбаковский Л.Л. Миграция населения. Три стадии миграционного процесса (Очерки теории и методов исследования). – М., 2017.
- Сагинтаев Б. Миграционная политика Казахстана: регулирование и влияние на экономику // Экономика и предпринимательство. – 2017. – №1. – С. 134–138.
- Слетнева Т. Миграционные процессы в Республике Казахстан и их влияние на социальную сферу // Наука и мир. – 2019. – №3. – С. 125–129.
- Социально-географическая география: понятия и термины. Словарь-справочник/Отв. ред. А. П. Горкин. – Смоленск, 2013. – 328 с.

- Халилов Ш. Миграция и инновационный потенциал регионов Казахстана // Наука и техника. – 2019. – №1. – С. 12–15.
- Brettell C. B., Hollifield J. F. (ed.). *Migration theory: Talking across disciplines*. – New York, 2000. 239 p.
- Huntington S. P. *Who Are We? The Challenges to America's National Identity*. New York: Simon & Schuster, 2004.
- Chakirova G. Internal Migration in Kazakhstan: Determinants and Consequences // *Central Asian Survey*. – 2017. – №36 (3). – 296–314 p.
- King R. *Theories and Typologies of Migration: An Overview and a Primer*//Willy Brandt Series of Working Papers in International Migration and Ethnic Relations, 2012, no. 3. 43 p.
- Kirk A. Migration and development in Kazakhstan: a review of evidence and policy // *Eurasian Geography and Economics*. – 2017. – № 58(1). – 19–44 p.
- Rakhimov A. Migration and Urbanization in Kazakhstan: Some Preliminary Observations // *Journal of Economics and Political Economy*. –2016. – №3(1). – 28–39 p.
- Ravenstein E. The Laws of Migration // *Journal of the Statistical Society*. –1885. – №46, pp. 167–235.
- Zelinsky W. The hypothesis of the mobility transition // *Geographical review*. – 1971. – С. 219-249.

References

- Abdildin A. (2018). Vliyanie migracionnyh processov na jekonomiku Kazahstana [The Impact of Migration Processes on the Economy of Kazakhstan]. *Central Asia: History and Modernity*, 6, 50-57.
- Alaev E.B. (1983). *Social'no-jekonomicheskaja geografija: ponjatijno-terminologicheskij slovar'* [Socio-economic geography: conceptual and terminological dictionary]. Moscow: Mysl, 350.
- Alzhanova Zh., Serikov S. (2019). Migracionnye processy i ih vliyanie na social'no-jekonomicheskoe razvitie regionov Kazahstana [Migration processes and their impact on the socio-economic development of the regions of Kazakhstan]. *Bulletin of the East Kazakhstan State Technical University. Business. Education*, 1, 65-69.
- The gap between the urban and rural population has increased in Kazakhstan [Electronic resource]/Kapital.kz website. URL: <https://kapital.kz/economic/113829/v-rk-usililsya-razryv-mezhdu-chislennost-yu-gorodskogo-i-sel-skogo-naseleniya.html>
- Demographic statistics [Electronic resource]/ Official website of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan Bureau of National Statistics. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/>
- Zayonchkovskaya Zh. Metodologija i metody izuchenija migracionnyh processov [Methodology and methods for studying migration processes]: Interdisciplinary tutorial. (2007). Edited by Zh. Zayonchkovskaya, I. Molodikova, V. Mukomel. – Center for Migration Studies. Moscow, 370.
- Baimukhanbetova L.S. (2018). Migracionnye processy v Kazahstane i ih vliyanie na demograficheskie pokazateli [Migration processes in Kazakhstan and their impact on demographic indicators]. *Economy and management*, 7, 4-8.
- Kalesnik S.V. (1971). *Geografija* [Geography]. Great Soviet Encyclopedia. / ed. S. V. Kalesnik, A. G. Isachenko, V. V. Pokshishevsky V.V. (1971). Vol. 6. Moscow, 270.
- Kenzhegalieva A.A. (2017). Migracija naselenija i ee vliyanie na demograficheskie pokazateli v Respublike Kazahstan [Population migration and its impact on demographic indicators in the Republic of Kazakhstan]. *International journal of economic research*, 4, 78-81.
- Concepts of migration policy of the Republic of Kazakhstan. (2022). On approval of the Concept of migration policy of the Republic of Kazakhstan for 2023-2027 [Electronic resource]/ Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated November 30, 2022 No. 961. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000961>
- Ospanov E.A. (2019). Vliyanie migracii na demograficheskiju situaciju v Kazahstane [The Impact of Migration on the Demographic Situation in Kazakhstan] // *International Journal of Economic Research*, 1 (9). P. 36-41.
- Rybakovsky L.L. (2017). *Migracija naselenija. Tri stadii mig racionnogo processa (Ocherki teorii i metodov issledovanija)* [Population Migration. Three Stages of the Migration Process (Essays on Theory and Research Methods)]. Moscow.
- Sagintayev B. (2017). *Migracionnaja politika Kazahstana: regulirovanie i vliyanie na jekonomiku* [Migration Policy of Kazakhstan: Regulation and Impact on the Economy] // *Economy and Entrepreneurship*, 1, 134-138.
- Sletneva T. (2019). Migracionnye processy v Respublike Kazahstan i ih vliyanie na social'nuju sferu [Migration processes in the Republic of Kazakhstan and their impact on the social sphere] // *Science and world*, 3, 125-129.
- Social'no-geograficheskaja geografija: ponjatija i terminy* [Social and geographical geography: concepts and terms]. Dictionary-reference book / Ed. A. P. Gorkin (2013). Smolensk, 328 p.
- Khalilov Sh. (2019). Migracija i innovacionnyj potencial regionov Kazahstana [Migration and innovative potential of the regions of Kazakhstan]. *Science and technology*, 1, 12-15.
- Brettell C.B., Hollifield J.F. (Eds.). (2022). *Migration theory: Talking across disciplines*. New York, 239.
- Huntington S.P. (2004). *Who Are We? The Challenges to America's National Identity*. New York: Simon & Schuster.
- Chakirova G. (2017). Internal Migration in Kazakhstan: Determinants and Consequences. *Central Asian Survey*, 36 (3), 296–314.
- King R. (2012). *Theories and Typologies of Migration: An Overview and a Primer*. Willy Brandt Series of Working Papers in International Migration and Ethnic Relations, 3, 43.
- Kirk A. (2017). Migration and development in Kazakhstan: a review of evidence and policy. *Eurasian Geography and Economics*, 58(1), 19–44.

Rakhimov A. (2016). Migration and Urbanization in Kazakhstan: Some Preliminary Observations. *Journal of Economics and Political Economy*, 3(1), 28–39.

Ravenstein, E. G. (1885). The laws of migration. *Royal Statistical Society*, 46, 167–235.

Zelinsky, W. (1971). The hypothesis of the mobility transition. *Geographical review*, 219-249.

Сведения об авторах:

Тилекова Жанна Тилековна – к.г.н., доцент Казахского Национального педагогического университета имени Абая (Алматы, Казахстан, e-mail: zhanna.tilekova@gmail.com)

Алдабергенов Данияр Кошкарбаевич – докторант Казахского Национального педагогического университета имени Абая (Алматы, Казахстан, e-mail: d.aldabergenov@bk.ru)

Information about authors:

Tilekova Zhanna Tilekovna – Candidat geography science, acc. Professor of the Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhanna.tilekova@gmail.com)

Aldabergenov Daniyar Koshkarbaevich – PhD student of the Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: d.aldabergenov@bk.ru)

Поступила: 08 августа 2024 года

Принята: 20 ноября 2024 года

M.S.Turdanova¹ , K.K. Muzdybaeva¹ , U.B. Mukhtarov² ,
A.A. Assanbayeva^{2*} , Z.E. Kozhabekova³ 

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

³O. Zhanibekov South Kazakhstan Pedagogical University, Shymkent, Kazakhstan

*e-mail: asanbayeva01@inbox.ru

ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL ISSUES OF URBAN SYSTEM DEVELOPMENT IN ZHAMBYL REGION

This article provides a comprehensive analysis of the ecological and geographical challenges faced by urban systems in the Zhambyl region of Kazakhstan, focusing on environmental issues such as air pollution, water contamination, and the degradation of natural ecosystems. The rapid pace of urbanization and industrialization in the region has led to significant changes in the ecological balance, with cities like Taraz and the Zualinsky district being major contributors to pollutant emissions. The study highlights the impact of these environmental problems on public health, biodiversity, and regional climate change.

Using data from official reports, GIS technologies, and remote sensing, the article examines the distribution of pollutant emissions and identifies the key sources of pollution across various districts in the region. The results show that major industrial activities and high population density contribute to high levels of atmospheric pollution, while some districts, like Merken and Talas, have lower emission volumes due to less industrial development.

The study suggests that addressing these challenges requires a multi-faceted approach, including the implementation of stricter environmental regulations, the adoption of eco-friendly technologies, improved waste management systems, and the promotion of sustainable resource management. The article emphasizes the importance of public engagement and environmental education in fostering a more sustainable urban future. By analyzing the current ecological situation, this study offers valuable insights for policymakers and local authorities to develop strategies that balance urban development with environmental protection and public health in the Zhambyl region.

Key words: environmental-geographical problems, urban systems, environmental culture, atmospheric air pollution, deterioration of the environmental situation.

М.С.Турданова¹, Қ.Қ. Мұздыбаева¹, У.Б. Мухтаров²,
А.Ә. Асанбаева^{2*}, З.Е. Қожабекова³

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

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

³Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент қ., Қазақстан

*e-mail: asanbayeva01@inbox.ru

Жамбыл облысының урбожүйелерін дамытудың экологиялық-географиялық мәселелері

Бұл мақалада ауаның ластануы, судың ластануы және табиғи экожүйелердің деградациясы сияқты экологиялық мәселелерге назар аудара отырып, Қазақстанның Жамбыл облысындағы қалалық жүйелердің алдында тұрған экологиялық-географиялық мәселелерге жан-жақты талдау жасалған. Аймақтағы урбанизация мен индустрияландырудың қарқынды қарқыны Экологиялық тепе-теңдіктің айтарлықтай өзгеруіне әкелді, Тараз және Зуалы аудандары сияқты қалалар ластаушы заттар шығарындыларының негізгі көзі болып табылады. Зерттеу осы экологиялық проблемалардың қоғамдық денсаулыққа, биоәртүрлілікке және аймақтық климаттың өзгеруіне әсерін көрсетеді.

Ресми есептердің, ГАЖ технологияларының және қашықтықтан зондаудың деректерін пайдалана отырып, мақалада ластаушы заттар шығарындыларының таралуы зерттеліп, аймақтың әртүрлі аудандарында ластаудың негізгі көздері анықталған. Нәтижелер негізгі өнеркәсіптік қызмет пен халықтың жоғары тығыздығы атмосфераның ластануының жоғары деңгейіне ықпал ететінін көрсетеді, Ал Меркен және Талас сияқты кейбір аудандарда өнеркәсіптік дамудың төмендеуіне байланысты шығарындылар көлемі төмен.

Зерттеу көрсеткендей, бұл мәселелерді шешу қатаң экологиялық нормаларды енгізуді, экологиялық таза технологияларды енгізуді, қалдықтарды басқарудың жетілдірілген жүйелерін және ресурстарды тұрақты басқаруды ілгерілетуді қоса алғанда, көп қырлы тәсілді қажет етеді. Мақалада қаланың тұрақты болашағын қамтамасыз етуде жұртшылықты тарту мен экологиялық білім берудің маңыздылығы атап өтілген. Ағымдағы экологиялық жағдайды талдай отырып, бұл зерттеу саясаткерлер мен жергілікті өзін-өзі басқару органдарына Қала құрылысын Қоршаған ортаны қорғаумен және Жамбыл облысының қоғамдық денсаулығымен теңестіретін стратегияларды әзірлеу бойынша құнды ақпарат береді.

Түйін сөздер: экологиялық-географиялық проблемалар, урбожүйелер, экологиялық мәдениет, атмосфералық ауаның ластануы, экологиялық жағдайдың нашарлауы.

М.С. Турданова¹, Қ.Қ. Мұздыбаева¹, У.Б. Мухтаров²,
А.Ә. Асанбаева^{2,*}, З.Е. Қожабекова³

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

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

³Южно-Казахстанский педагогический университет имени О. Жанибекова, г. Шымкент, Казахстан

*e-mail: asanbayeva01@inbox.ru

Эколого-географические проблемы развития урбосистем Жамбылской области

В этой статье представлен всесторонний анализ экологических и географических проблем, с которыми сталкиваются городские системы в Жамбылской области Казахстана, с акцентом на такие экологические проблемы, как загрязнение воздуха, воды и деградация природных экосистем. Быстрые темпы урбанизации и индустриализации в регионе привели к значительным изменениям в экологическом балансе, при этом такие города, как Тараз и Зуалинский район, являются основными источниками выбросов загрязняющих веществ. В исследовании подчеркивается влияние этих экологических проблем на здоровье населения, биоразнообразие и изменение климата в регионе.

Используя данные официальных отчетов, ГИС-технологий и дистанционного зондирования, в статье рассматривается распределение выбросов загрязняющих веществ и определяются ключевые источники загрязнения в различных районах региона. Результаты показывают, что крупная промышленная деятельность и высокая плотность населения способствуют высокому уровню загрязнения атмосферы, в то время как в некоторых районах, таких как Меркен и Талас, объемы выбросов ниже из-за меньшего промышленного развития.

Исследование показывает, что решение этих проблем требует многоаспектного подхода, включая введение более строгих экологических норм, внедрение экологически чистых технологий, совершенствование систем обращения с отходами и содействие устойчивому управлению ресурсами. В статье подчеркивается важность привлечения общественности и экологического просвещения для создания более устойчивого городского будущего. Анализируя текущую экологическую ситуацию, это исследование дает ценную информацию политикам и местным органам власти для разработки стратегий, которые обеспечивают баланс между городским развитием, охраной окружающей среды и общественным здравоохранением в Жамбылской области.

Ключевые слова: эколого-географические проблемы, урбосистем, экологической культуры, загрязнение атмосферного воздуха, ухудшения экологической обстановки.

Introduction

Currently, global urbanization trends offer various development models, but their main goal is to create a comfortable and safe environment for city residents. Most cities in Kazakhstan are small in scale and face several pressing problems, such as limited infrastructure, inadequate public services, economic challenges resulting in unemployment, environmental problems, and housing shortages. (Kaimuldinova K. et al., 2024) The Sustainable Development Goals (SDGs) adopted by the UN are the basis for ensuring sustainable development at the global level. The 11th

SDG, “Making cities open, safe and sustainable”, is closely linked to other goals, since cities are considered the main form of spatial organization of human society (UN DESA, 2015). The InternationalICLEI (Local Authorities for Sustainable Development) asserts that sustainable cities create an ecologically, socially and economically healthy and sustainable living environment for the current population and do so without compromising the ability of future generations to experience the same. The sustainability of cities is determined by various parameters, and its assessment system includes quantitative, qualitative, and descriptive criteria related to many areas.

A sustainable city is a socially, ecologically, and economically harmonious and stable system, the harmonious development of which is usually considered to be a balancing of this fundamental triple dimension of sustainability. A model for assessing sustainable urban development was proposed by researchers based on Australian studies, highlighting that the three-pronged approach to sustainability oversimplifies a complex issue. The model places particular emphasis on environmental indicators to ensure usability, accessibility, equity, and resource conservation. (Davidson K. et al, 2012). Building upon this, (Ding X. et al, 2015) introduced an expanded model for assessing the sustainability of cities, proposing the inclusion of spatial, chronological, and logical dimensions in addition to the traditional three pillars. Their approach, known as the Trinity of Cities' Sustainability from Spatial, Logical, and Time Dimensions (TCS-SLTD), provides a more comprehensive method of evaluating urban sustainability, especially in developing countries, where urban challenges differ significantly. Meanwhile, (Michalina D. et al, 2021) conducted an in-depth analysis of urban sustainability indicator frameworks (USIF) in global and European contexts, categorizing and classifying indicators based on aspects of sustainability. Their findings revealed that, in developed countries, environmental indicators are prioritized, while in developing countries, socio-economic indicators take precedence. This suggests that sustainability assessments must be tailored to the specific contexts of different regions, incorporating indicators that reflect local priorities and challenges. The effort towards sustainable cities needs to pay more attention to social and environmental issues, and social and environmental security should become the main focus of urban development (Niemi K. et al, 2021).

For a long time, empirical observation of the dynamics of urban ecosystems has been dominant, and gradually an adaptive approach to these changes, for management purposes, has become important. Dynamic relations between humanity and nature form socio-ecological systems (SES); currently, the concept of SES is based on the study of the interrelationships of social and environmental changes, as well as their impact on the achievement of sustainable development goals. Of course, many of these connections may be less obvious in big cities than in small settlements. However, multilevel, complex socio-ecological systems provide residents of every city with food, water, energy, and recreation services. When solving the tasks associated with the sus-

tainable development of the city, not only positive changes in the socio-economic situation of the population are taken into account, but also their emotional connections with the environment, that is, values and memories associated with a certain natural environment. From this point of view, the collective values of a society and the recognition of oneself as a part of nature are the first steps in planning and implementing sustainable development solutions (Fuller J.L. et al, 2023). The territory of Kazakhstan has a unique set of landscape complexes: from deserts to highlands and ecosystems of the inland seas. In the context of the increasing pace of economic development of the country and the increased use of natural resources, the issue of preserving the biological diversity of ecological systems, unique natural complexes, objects of the nature reserve fund, cultural and natural heritage of the Republic of Kazakhstan is becoming relevant-one of the important tasks of the state at the present stage (Salikhov T. et al., 2023).

Ecological-geographical issues associated with the development of urban systems represent a pressing concern in contemporary society. Zhambyl region, located in the central part of Kazakhstan, is a region where these issues are particularly acute. The rapid process of urbanization, accompanied by intensive industrial and agricultural development, leads to significant changes in the region's ecological situation (Humanitarian portal: research and forecasts, 2024).

The aim of this article is to conduct a comprehensive analysis of the ecological-geographical problems facing the urban systems of Zhambyl region and to identify ways to address them.

Within the scope of this research, the main aspects of urbanization's impact on the region's natural environment will be examined, including degradation of natural ecosystems, pollution of atmospheric air and water resources, as well as threats associated with climate change. Additionally, the influence of environmental problems on public health and regional biodiversity will be analyzed.

Furthermore, concrete strategies and measures aimed at improving the ecological situation in urbanized areas of Zhambyl region and ensuring their sustainable development in the future will be proposed.

Rapid urbanization and accelerating socio-economic development have generated global problems from climate change and its environmental impacts to incipient crises in food, energy and water availability, public health, financial markets and the

global economy. Urbanization is a relatively new global issue (Bettencourt L., West G., 2010). Urbanization is one of the most significant processes in the world's modern development. With each passing year, more people move from rural to urban areas in search of employment, better education, and quality of life. This process leads to a significant increase in urban populations and expansion of urban areas. However, urbanization also has a profound impact on the environment and ecological conditions of regions (Pouland R.H., 2001).

Urbanization is a process that deeply affects the environmental conditions of regions in the Commonwealth of Independent States (CIS). In this chapter, we will examine how urbanization in various CIS countries influences the environmental situation and what problems it creates.

In CIS countries such as Russia, Ukraine, Kazakhstan, and others, urbanization is often accompanied by an increase in the number of automobiles, expansion of industrial zones, and growth in the number of domestic heating systems (Makhmutov T. et al, 2024). This results in intensive emission of harmful substances into the atmosphere, such as nitrogen dioxide, carbon oxides, and others. As a result, serious air pollution occurs, negatively impacting the health of urban residents and the environment.

Materials and methods

The theoretical and methodological basis of the study is the systemic method, which ensures a comparative and comprehensive analysis of measures to analyze the quality of air, water, and soil in various regions of the Zhambyl region, the use of resources to assess the level of pollution and sources of pollution. Traditional and modern methods were used in writing the article: comparative, historical, statistical, as well as remote sensing data and GIS technologies.

Data on atmospheric pollutant emissions was obtained from official reports and statistical bulletins (Bulletin, 2022), including the State of Atmospheric Air Protection in the Zhambyl Region (2013–2022), published by the Bureau of National Statistics. This data includes information on emissions by type, volume, and distribution across urban areas such as Taraz city and Zualy district.

Results and discussion

Environmental problems in the cities of Kazakhstan include air pollution, surface water pollu-

tion, and an imperfect waste management system. In 10 cities of Kazakhstan, such as Astana, Almaty, Karaganda, Temirtau, Atyrau, Aktobe, Balkhash, Ust-Kamenogorsk, Zhezkazgan, and Shymkent, a high level of atmospheric air pollution is observed. This is due to emissions from industrial enterprises, thermal power plants, and motor vehicles. Other environmental problems include pollution of water resources, landslides, and changes in overall biological productivity. Kazakhstan also faces issues such as radiation from nuclear test sites, the drying up of the Aral Sea, and the desertification of former agricultural lands.

To mitigate environmental issues in Kazakhstan, a multi-faceted approach is required (Bulletin, 2022). This includes reducing emissions from industrial activities, decreasing the number of vehicles powered by internal combustion engines, enhancing exhaust gas purification, and transitioning to electric vehicles (Scientific and Practical Conference, 2018). Furthermore, it is crucial to strengthen oversight over emissions from industrial facilities, thermal power plants, and motor vehicles, as well as to improve waste management systems.

Figure 1 shows the distribution of pollutant emissions into the atmosphere (in tons) across the districts of the Zhambyl region. The highest volume of emissions is observed in the city of Taraz (5,376.476 tons) and Baizak district (28,535.551 tons), which represent the largest shares of emissions in the region.

The distribution of emissions across other districts of the Zhambyl region is as follows:

- Kordai district (4,226.320 tons),
- Shu district (2,031.872 tons),
- Sarysu district (1,925.123 tons),
- Moiyunkum district (1,728.135 tons),
- Talas district (721.791 tons),
- Zhulai district (418.031 tons).

The lowest emission volumes are recorded in Merken district (588.204 tons) and Turar Ryskulov district (386.112 tons).

These data emphasize the significant concentration of emissions in major administrative centers and more densely populated areas, such as the city of Taraz and Baizak district.

The city of Taraz is the largest source of emissions, accounting for more than half of the total emissions in the region. Significant emissions are also observed in the Zhualy district. This may indicate the need for stricter control and regulation of industrial and other sources of pollution in these areas.

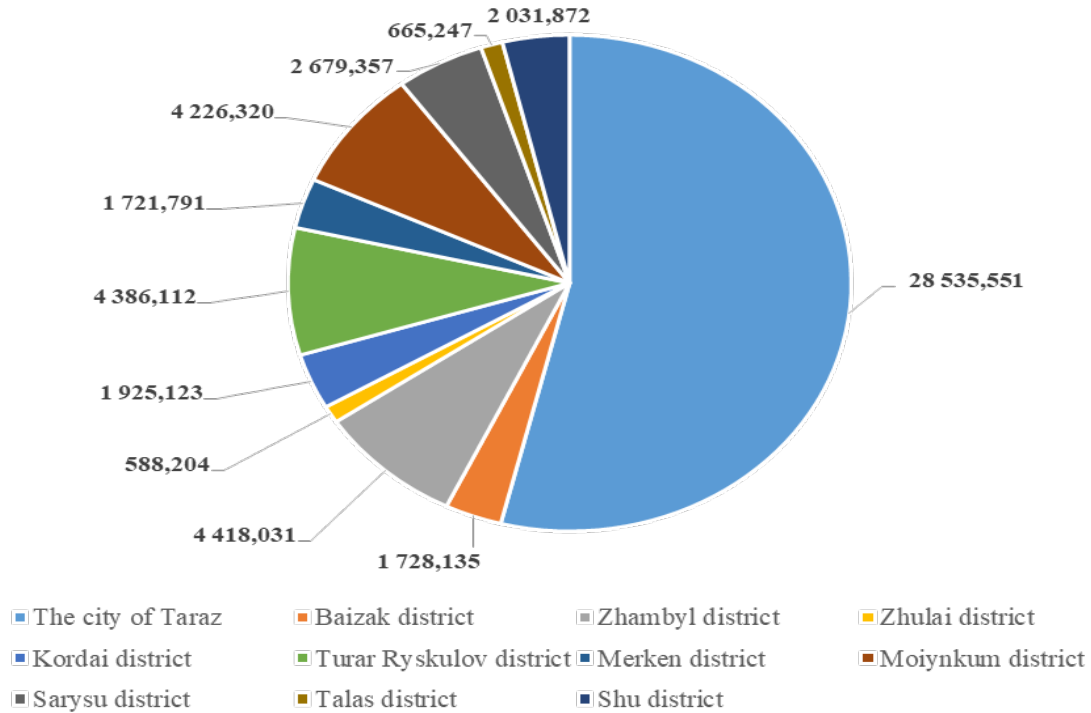


Figure 1 – Emissions of pollutants into the atmosphere (tons)
 The source is compiled by the authors based on statistical data from the official website www.kazhydromet.kz.

Emissions are unevenly distributed across districts. Some areas, such as Talas and Merken, have relatively low emissions compared to other districts. This may be due to less industrial development or other factors affecting air pollution (Mahanov K., 2023).

High levels of emissions can negatively affect air quality and the health of residents in the region. This can lead to an increase in respiratory diseases and other illnesses related to air pollution. Therefore, measures are needed to reduce emissions and improve the environmental situation.

Effective control and regulation measures from the government and local authorities are necessary to reduce emissions of pollutants (Shedenov U.K., Myrzaliev B.S., 2015). This may include the implementation of strict environmental safety standards for enterprises, regular monitoring and checks of emissions, as well as encouragement of the use of more environmentally friendly technologies.

Numerous environmental problems of cities, mainly the largest of them, are associated with the

excessive concentration of population, transport and industrial enterprises in relatively small areas, with the formation of anthropogenic landscapes, which are very far from the state of ecological balance. On the one hand, urbanization improves the living conditions of the population. On the other hand, it leads to environmental pollution, an increase in the chemical, physical and mental load on the human body. Kazakhstan has a very vulnerable natural environment. The territory of the republic is mainly composed of steppes, semi-deserts and deserts (Semenyuk O. et al., 2023).

Figure 2 illustrates the distribution of sustainable sources of pollutant emissions across various administrative units. The data is categorized by the number of sources within each district and the city of Taraz. The city of Taraz accounts for the highest number of sources (3,718), highlighting its significant contribution to emissions. This is followed by Baizak district (1,362), Zhambyl district (1,325), and Kordai district (1,072), which also show notable emission activities.

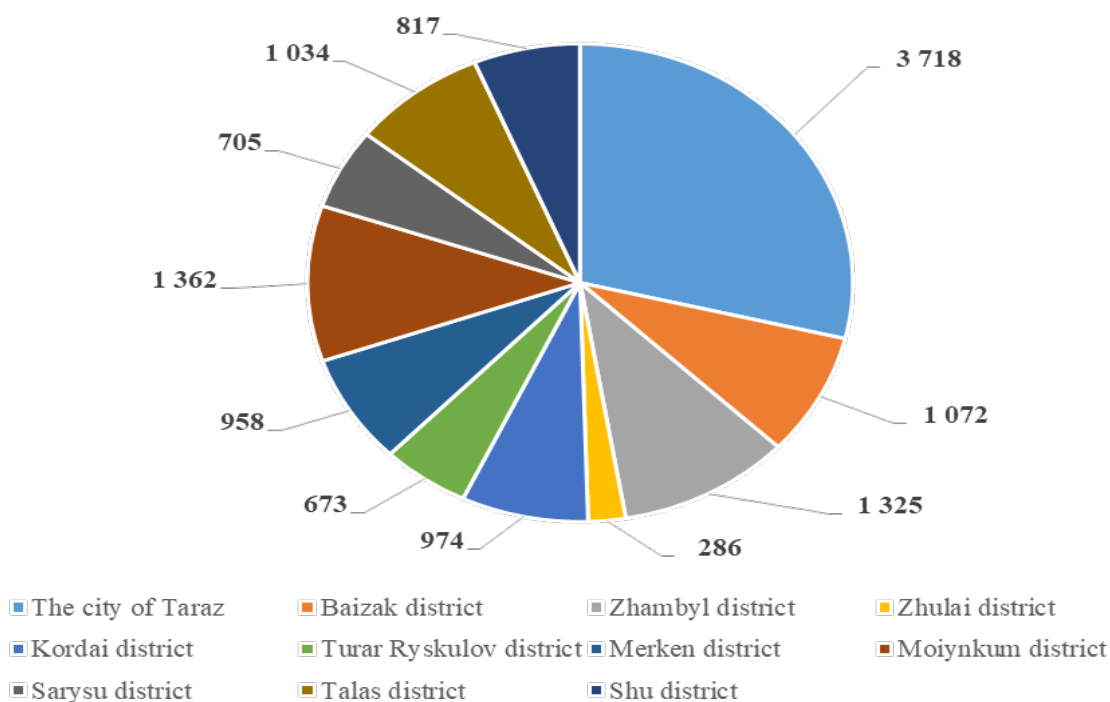


Figure 2 – Number of sustainable sources of pollutant emissions

The source is compiled by the authors based on statistical data from the official website www.kazhydromet.kz.

Smaller contributions are observed in districts such as Merken (958), Shu (817), Turar Ryskulov (705), Moiynkum (673), Sarysu (286), and Zhulai district (974). This variation underscores regional differences in industrial activity, population density, and potential regulatory measures affecting emission levels.

The data can be used to prioritize environmental monitoring and mitigation efforts in high-emission areas while exploring best practices in regions with fewer emissions.

The city of Taraz and the Zhualinsky district are notable for having the highest concentration of sustainable sources of emissions. This correlation may be attributed to the presence of industrial development and other activities that generate pollutants.

The city of Karatau is located 82 km northwest of the city of Taraz, on the northwestern spur of the Karatau mountain range, on the slope of Sholaqty, in the valley between Zhetimshoqy and Aqtau, at 543 m above sea level. The city covers an area of 22.8 km. In 1946, the village of Sholaktau appeared on the site of the current city of Karatau. Thanks to the development of local phosphorite deposits, the village grew rapidly, and in 1963 it was granted the status of a city. The name of the city is given

in connection with the name of the nearby Karatau mountain range, which means “Black Mountain” in Kazakh.

The city of Zhanatas is located 170 km northwest of the city of Taraz, which is the administrative center of Zhambyl region, in the northern part of the Karatau mountain range. In connection with the development of a large phosphorus mine, a settlement arose in 1964, and in 1969, it became a settlement. In 1971, the rapidly growing settlement was granted the status of a city. The name of the city is associated with the development of mineral raw materials: translated from the Kazakh language, it means “New Stone”. The presence of phosphorite deposits determined the formation of the cities of Zhanatas and Karatau as resource cities and the directions of their economic development. (Kaimuldinova K. et al., 2024)

The data suggests that the number of sustainable sources of pollutant emissions in the region is proportionally linked to population density and industrial development (Shedanov, U.K., Myrzaliev, B.S., 2022). This could be due to the concentration of enterprises and industrial facilities in cities and the most developed districts, which contributes to increased emissions.

An increase in the number of sustainable sources of emissions may negatively impact the environmental situation in the region (Nurkeev S.S., Musina U.S., 2005). This can lead to increased air, water, and soil pollution, which in turn can affect public health and ecosystems.

Given the increase in the number of sustainable sources of emissions, it is important to ensure effective management and monitoring of them. This includes the implementation of strict regulations and standards to reduce emissions, as well as regular monitoring of the state of the environment (Kazakhstan Today, 2023).

Proactive steps must be taken to decrease the prevalence of sustainable sources of emissions, including encouraging the adoption of eco-friendly technologies and manufacturing practices.

Figure 3 presents the spatial distribution of pollutant emission sources across Zhambyl Region. The map uses a combination of symbols and bar graphs to visualize both the number of emission sources and the total volume of emissions (in tons) for each district.

The highest concentration of emission sources and the largest emission volumes are observed in Zhambyl district and the city of Taraz. These areas are likely to host major industrial activities or urban centers contributing significantly to atmospheric pollution. Conversely, districts like Sarysu and Moynkum exhibit lower emission volumes, reflecting either fewer emission sources or less industrial activity.

To address the environmental challenges in cities across Kazakhstan, including those in the Zhambyl region, a comprehensive approach is essential. This may involve implementing clean technologies in industry and transportation, enhancing waste management systems, creating green spaces, and raising awareness about environmental issues among the population.

Urbanization, characterized by the increasing urban population, plays a significant role in the economic, political, and cultural development of cities compared to rural areas. In Central Asia, including countries like Kazakhstan, Uzbekistan and Kyrgyzstan there is a notable growth in passenger and freight transport via railways, roads, and air travel (National Statistics Bureau of Kazakhstan,

2019). This growth supports transport and logistics development, facilitating people's movement and goods exchange. Currently, approximately 58% of Kazakhstan's population resides in urban areas. While Kazakhstan has experienced significant urbanization compared to many countries, it has reached an average level due to slower growth in urban population proportion (National Statistics Bureau of Kazakhstan, 2023). The country has 89 urban settlements, with an increasing number of foreign and joint ventures, mainly from Turkey, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and China. Urbanization in Central Asia fosters economic progress and regional integration but can also lead to adverse environmental impacts, necessitating measures to preserve nature and ecology amidst urbanization processes (Citypopulation.de, 2022).

Environmental issues in Kazakh cities encompass air and surface water pollution, as well as challenges with waste management. Several cities, including Nur-Sultan, Almaty, Karaganda, and others, face significant air pollution due to emissions from industries, power plants, and transportation. Other concerns include water pollution, landslides, and changes in biological productivity. Kazakhstan also grapples with radiation from nuclear sites, the shrinking of the Aral Sea, and desertification of former agricultural lands (UN DESA, 2021). The deterioration of the environmental situation in Kazakhstan stems from emissions from industrial activities and transportation, outdated sewage treatment facilities, weak state supervision, and inefficient natural resource management.

The environmental state of cities and monotowns in the Zhambyl region presents a complex issue requiring a holistic approach (UNDP, 2019). Pollution from oil and oil products covering vast areas, toxic water from industrial discharges, and challenges with waste disposal are significant problems in the region. Inadequate waste processing, low resource provision, and environmental conditions in monotowns pose environmental risks. Addressing these issues demands effective waste management, environmental improvement in monotowns, and resource enhancement. The results of the study confirm the need to improve the methodology of calculating the integral indices of cities and regions (Suvorov D.M. et al., 2020).

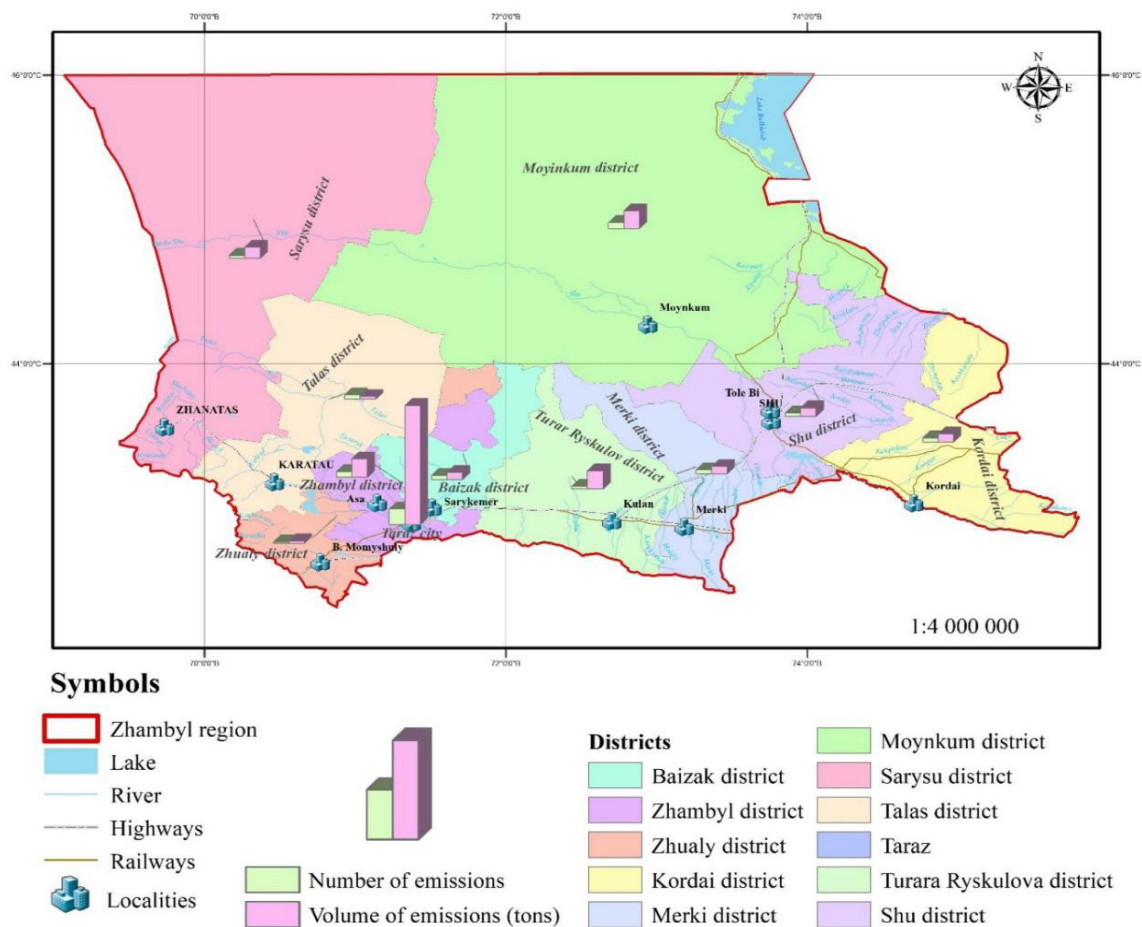


Figure 3 – Sources of pollutant emissions into the atmosphere.

Source: compiled by the authors based on www.kazhydromet.kz (made with ArcGIS 10.8)

In summary, the environmental challenges in Kazakh cities and the Zhambyl region necessitate comprehensive actions, including enhancing treatment facilities, reducing emissions, promoting renewable energy sources, and implementing robust environmental regulations.

Conclusion

The analysis of data on pollutant emissions into the atmosphere in different regions and cities within the Zhambyl region reveals that urban areas, particularly Taraz city and the Zhualy district, are major contributors to emissions. This situation poses significant challenges to air quality, potentially endangering public health.

Data on the number of sustainable emission sources also indicate an increase in industrial activity in some regions and cities of the region. This creates additional environmental problems and requires

the implementation of effective control and regulatory measures.

Environmental problems are unevenly distributed throughout the region, requiring differentiated approaches to their solution depending on the specificities of each region and city.

Urban systems in the Zhambyl region need sustainable resource management to balance economic growth with environmental protection. This includes the development and implementation of strategies for energy conservation, improvement of energy efficiency, and the development of environmentally friendly technologies.

Active engagement of society and fostering environmental consciousness among the population are crucial for effectively addressing ecological and geographical challenges. This can be accomplished through educational initiatives, promoting environmentally responsible actions, and engaging public organizations in decision-making processes.

References

- Bettencourt L., West G. (2010). A unified theory of urban living. *Nature*, 467, 912–913.
- Bulletin. (2022). Bulletin on the State of Atmospheric Air Protection in the Zhambyl Region, 2013–2022 [Electronic resource]. Bureau of National Statistics, Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/press/article/details/58876> (Accessed 25.04.2024).
- Citypopulation.de (2022). Cities & Settlements [Electronic resource]. URL: <https://www.citypopulation.de/en/kazakhstan/cities/> (Accessed 11.03.2024).
- Davidson K. M., Kellett J., Wilson L., Pullen S. (2012). Assessing urban sustainability from a social democratic perspective: A thematic approach. *Local Environment*, 17, 57–73.
- Ding X., Zhong W., Shearmur R. G., Zhang X., Huisingh D. (2015). An inclusive model for assessing the sustainability of cities in developing countries—Trinity of cities' sustainability from spatial, logical, and time dimensions (TCS-SLTD). *Journal of Cleaner Production*, 109, 62–75.
- Fuller J. L., van Putten I., Kraan M., Björkan M., Dankel D.J. (2023). Sustainability is not a vegan coffee shop: Eliciting citizen attitudes and perspectives to localize the UN sustainable development goals. *Journal of Environmental Planning and Management*, 67, 1–22.
- Humanitarian portal: research and forecasts (2024). World country rankings by urbanization level [Electronic resource]. Center for Humanitarian Technologies. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/urbanization-index> (Accessed 15.04.2024).
- Kaimuldinova K., Aliaskarov D., Laiskhanov S., Wendt J. A., Muzdybayeva K. (2024). Exposure to Wind as a Threat to the Sustainable Development of Small Towns in the Zhambyl Region (Kazakhstan). *Sustainability*, 16(5), 2144.
- Kazakhstan Today. (2023). Insufficient waste recycling – one of the most significant environmental problems in Kazakhstan [Electronic resource]. Information agency Kazakhstan Today URL: https://www.kt.kz/rus/reviews/nedostatochnyy_uroven_pererabotki_othodov_-_odna_iz_1377946253.html (Accessed 18.04.2024).
- Mahanov K. (2023). Urbanization and Spatial Demographic Trends in Kazakhstan [Electronic resource]. Eurasian Research Institute. URL: <https://www.eurasian-research.org/publication/urbanization-and-spatial-demographic-trends-in-kazakhstan/?lang=ru> (Accessed 11.02.2024).
- Makhmutov T., Tolstuhina A., Smekalova M., Pylova O., Belikova L., Yarkova D., Tesla A. (2024). Central Asia: Struggle for a New Future [Electronic resource]. Russian Council on International Affairs. URL: <https://russiancouncil.ru/2019-centralasia> (Accessed 11.03.2024).
- Michalina D., Mederly P., Diefenbacher H., Held B. (2021). Sustainable Urban Development: A Review of Urban Sustainability Indicator Frameworks. *Sustainability*, 13, 9348.
- National Statistics Bureau of Kazakhstan (2019). Population by districts and cities in 2019 [Electronic resource]. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Statistical Committee. URL: <https://old.stat.gov.kz> (Accessed 23.04.2024).
- National Statistics Bureau of Kazakhstan (2020). Demographic Yearbook 2020 [Electronic resource]. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Statistical Committee. URL: <https://stat.gov.kz> (Accessed 23.04.2024).
- Niemets K., Kravchenko K., Kandyba Y., Kobylin P., Morar C. (2021). World cities in terms of the sustainable development concept. *Geography and Sustainability*, 2, 304–311.
- Nurkeev S.S., Musina, U.S. (2005). *Ecology*. Almaty, 489 p.
- Pouland R. H. (2001). Regional Population Changes in Kazakhstan in the 1990s and the Impact on the Ethnic Structure of the Population: Results of the Recent Census of Kazakhstan. *Post-Soviet Geography and Economics*, 42(8), 571–614
- Salikhov T.K., Murasheva A.A., Abisheva G.O., Kazybayev B.O., Abildakhanova S.R. (2023). The Study of the Features of the Relief and Geology of the Ecosystem of the Chingirlau District of the West Kazakhstan Region. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, Vol. 6, 174
- Semenyuk O., Ozganbayeva B., Lutsenko N., Sadykbekov D. (2023). Ecology and architecture of Kazakhstan cities in the 21st century. *Smart Geotechnics for Smart Societies, 1940–1951*.
- Shedenov U. K., Myrzaliev B. S. (2015). Problems of development of monoprofile cities of Kazakhstan. *Journal of Economic Research & Business Administration*, 98(4), 25–29.
- Suvorov D. M., Suvorova L.A., Baibakova T.V. (2020). Economic Aspects Analysis in Calculation and Application of the Urban Environment Quality Index. *E3S Web of Conferences*, Volume 161, 01002
- UN DESA (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. [Electronic resource]. United Nations. URL: <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>
- UN DESA (2021). Population Division, Department of Economic and Social Affairs [Electronic resource]. URL: <https://www.un.org/development/desa/pd/content/population-division> (Accessed 23.04.2024).
- UNDP (2019). National Human Development Report 2019. URL: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2019> (Accessed 24.04.2024).

Information about authors:

Turdanova Malika – 2nd year doctoral student of the Department of geography and ecology of Abai Kaznpu (Almaty, Kazakhstan, e-mail: turdanovams@gmail.com)

Muzdybayeva Karlygash – candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of geography and ecology, Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: muzdybayeva.k@gmail.com)

Mukhtarov Ulan – master’s student of the Department of geography, land management and cadastre, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: u_bekt@mail.ru)

Asanbayeva Aisara – master’s student of the Department of geography, land management and cadastre, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: asanbayeva01@inbox.ru)

Kozhabekova Zakhida – candidate of Geographical Sciences, Acting associate professor of the Department of geography of O. Zhanibekov South Kazakhstan Pedagogical University (Shymkent, Kazakhstan, El. mail: 3883871@mail.ru)

Авторлар туралы мәлімет:

Турданова Малика Сахатбековна – Абай атындағы ҚазҰПУ-нің География және экология кафедрасының 2-курс докторанты (Алматы қ., Қазақстан, e-mail: turdanovams@gmail.com)

Муздыбаева Карлыгаш Каманаевна – ғ.ғ.к., Абай атындағы ҚазҰПУ-нің География және экология кафедрасының қауымдастырылған профессор (Алматы қ., Қазақстан, e-mail: muzdybayeva.k@gmail.com)

Мухтаров Улан Байтурсынович – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, География, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының магистранты (Алматы қ., Қазақстан, e-mail: u_bekt@mail.ru)

Асанбаева Айсара Әлібекқызы – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының магистранты (Алматы қ., Қазақстан, e-mail: asanbayeva01@inbox.ru)

Қожабекова Захида Ерсұлтановна – ғ.ғ.к., Ө. Жәнібеков атындағы ОҚПУ-нің География кафедрасының доцент м.а. (Шымкент қ., Қазақстан, эл. почта: 3883871@mail.ru)

Received: July 06, 2024

Accepted: November 20, 2024

2-бөлім
**КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ
ГЕОИНФОРМАТИКА**

Section 2
**CARTOGRAPHY AND
GEOINFORMATICS**

Раздел 2
**КАРТОГРАФИЯ
И ГЕОИНФОРМАТИКА**

Н.Е. Жеңісова* , Ж.Б. Тұрымтаев ,
А.Қ. Қазықанова , Ж.А. Тоқтаров 

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

*e-mail: jenisnaz@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОЦЕНОЧНЫХ КАРТ ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цифровая картографическая основа играет ключевую роль в создании информационно-оценочных карт, предоставляющих детализированные и точные геопространственные данные для анализа, планирования и управления территориями. Данная статья описывает технологию создания цифровой картографической основы, включающую этапы сбора, обработки, анализа и визуализации данных. Рассматриваются методы регулярного обновления тематических слоев на основе космических снимков, что обеспечивает актуальность и надежность картографической информации.

Особое внимание уделено интеграции различных источников данных, таких как аэрофото-снимки, спутниковые изображения и данные дистанционного зондирования, что позволяет создать комплексную и всестороннюю картину изучаемой территории. Статья подчеркивает важность современных технологий и методов в создании информативных и точных картографических продуктов, способствующих устойчивому развитию и эффективному управлению природными и экономическими ресурсами.

Информационно-оценочные карты, созданные на основе ЦКО, играют важную роль в поддержке принятия решений, связанных с управлением территориями, обеспечением экологической безопасности и устойчивым развитием. Также рассматриваются примеры успешного применения цифровой картографической основы в различных сферах, таких как экология, урбанистика, сельское хозяйство и управление водными ресурсами. Приводятся практические рекомендации по использованию современных геоинформационных систем (ГИС) для повышения эффективности принятия управленческих решений. Статья акцентирует внимание на важности междисциплинарного подхода и сотрудничества между различными отраслевыми специалистами, что позволяет улучшить качество и точность создаваемых картографических продуктов.

Ключевые слова: цифровая картографическая основа, информационно-оценочная карта, спектральные индексы, геопривязка, векторизация.

N.Y. Zhengissova*, Zh.B. Turymtayev,
A.K. Kazykanova, Zh.A. Toktarov

Non-profit joint stock company "Al-Farabi Kazakh National University", Almaty, Kazakhstan

*e-mail: jenisnaz@gmail.com

Technology for creating a digital cartographic basis for information and assessment maps of the research area

The digital cartographic framework plays a key role in the creation of information and assessment maps that provide detailed and accurate geospatial data for the analysis, planning and management of territories. This article describes the technology of creating a digital cartographic framework, including the stages of data collection, processing, analysis and visualization. The methods of regular updating of thematic layers based on satellite images are considered, which ensures the relevance and reliability of cartographic information.

Special attention is paid to the integration of various data sources, such as aerial photographs, satellite images and remote sensing data, which allows you to create a comprehensive and comprehensive picture of the studied area. The article emphasizes the importance of modern technologies and methods in creating informative and accurate cartographic products that contribute to sustainable development and effective management of natural and economic resources.

The information and assessment maps created on the basis of the CCO play an important role in supporting decision-making related to the management of territories, ensuring environmental safety and sustainable development. Examples of successful application of the digital cartographic framework in vari-

ous fields such as ecology, urbanism, agriculture and water resources management are also considered. Practical recommendations on the use of modern geoinformation systems (GIS) to improve the efficiency of management decision-making are given. The article focuses on the importance of an interdisciplinary approach and cooperation between various industry specialists, which allows to improve the quality and accuracy of the created cartographic products.

Key words: digital cartographic basis, information and evaluation map, spectral indexes, geolocation, vectorization.

Н.Е. Жеңісова*, Ж.Б. Тұрымтаев,
А.Қ. Қазықанова, Ж.А. Тоқтаров

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

Зерттеу аумағының ақпараттық-бағалау карталары үшін цифрлық картографиялық негіз жасау технологиясы

Сандық картографиялық негіз аумақтарды талдау, жоспарлау және басқару үшін нақты және дәл геокеңістіктік деректерді қамтамасыз ететін ақпараттық-бағалау карталарын құруда шешуші рөл атқарады. Бұл мақалада деректерді жинау, өңдеу, талдау және визуализация кезеңдерін қамтитын цифрлық картографиялық негіз құру технологиясы сипатталған. Картографиялық ақпараттың өзектілігі мен сенімділігін қамтамасыз ететін ғарыштық суреттер негізінде тақырыптық қабаттарды үнемі жаңарту әдістері қарастырылады.

Зерттелетін аумақтың жан-жақты бейнесін жасауға мүмкіндік беретін аэрофотосуреттер, спутниктік кескіндер және қашықтықтан зондау деректері сияқты әртүрлі деректер көздерін біріктіруге ерекше назар аударылады. Мақала табиғи және экономикалық ресурстарды тұрақты дамытуға және тиімді басқаруға ықпал ететін ақпараттық және дәл картографиялық өнімдерді жасаудағы заманауи технологиялар мен әдістердің маңыздылығын көрсетеді.

СКН негізінде құрылған ақпараттық-бағалау карталары аумақтарды басқаруға, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және тұрақты дамуға байланысты шешімдер қабылдауды қолдауда маңызды рөл атқарады. Сондай-ақ, экология, урбанистика, ауыл шаруашылығы және су ресурстарын басқару сияқты әртүрлі салаларда цифрлық картографиялық негізді қолдану мысалдары қарастырылады. Басқарушылық шешімдер қабылдаудың тиімділігін арттыру үшін заманауи геоақпараттық жүйелерді (ГАЗ) пайдалану бойынша практикалық ұсыныстар беріледі. Мақала құрылатын картографиялық өнімдердің сапасы мен дәлдігін жақсартуға мүмкіндік беретін әртүрлі сала мамандары арасындағы пәнаралық көзқарас пен ынтымақтастықтың маңыздылығына назар аударады.

Түйін сөздер: сандық картографиялық негіз, ақпараттық-бағалау картасы, спектрлік индекстер, геобайлау, вектор.

Введение

Информационно-оценочные карты носят прикладной характер и создаются на основе цифровой картографической основы (ЦКО). Оценочная карта содержит целенаправленную оценку объекта, процесса, явления в заданном отношении (Paudel S., Yuan F., 2012). Используя существующие или вновь созданные кадастровые карты, основанные на данных дистанционного зондирования, текстовых и статистических материалах, можно создать базу информационных и оценочных карт исследуемой территории (Anand V., Oinam B., 2020). Данные из этой базы используются для анализа ситуации на выбранной территории.

Информационно-оценочные карты, созданные на основе ЦКО, играют важную роль в поддержке принятия решений, связанных с

управлением территориями, обеспечением экологической безопасности и устойчивым развитием (Гарманов В.В. и др., 2017). Введение цифровых технологий и автоматизация процессов обработки данных позволяют значительно повысить эффективность и точность картографических продуктов, что в свою очередь способствует более информированному и рациональному использованию природных и экономических ресурсов (Каримова А., 2016).

В последние десятилетия развитие науки и техники требует оцифровки всей исследовательской информации, методов и обработки их результатов. Это направление требует использования ГИС-технологий в области картографии и цифровизации (Кильдема К., 1974). Прикладные аспекты направления: трехмерная модель объекта исследования, создание цифровых карт, электронных атласов и т.д. Результатами

создания картографической базы в данном направлении являются, во-первых, наглядность и доступность информации и, во-вторых, возможность быстрой компьютерной обработки новой информации (Hautamäki L., 1971).

Цифровая картографическая основа является фундаментом для создания информационно-оценочных карт, которые предоставляют ключевые данные для анализа, управления и планирования территорий (Gomis J., Turon C., 2018). В условиях быстро меняющейся окружающей среды и увеличивающегося потока геопространственных данных, разработка высокоточных и актуальных картографических продуктов становится неотъемлемой частью деятельности в различных областях: от экологии и сельского хозяйства до урбанистики и управления природными ресурсами (Miller B.A., Schaetzl R.J., 2014).

В данной статье рассматриваются основные этапы и методы создания цифровой картографической основы, с акцентом на использование данных дистанционного зондирования и расчет спектральных индексов. Особое внимание уде-

ляется методам визуализации данных и регулярному обновлению тематических слоев на основе космических снимков, что обеспечивает актуальность и надежность информационно-оценочных карт для различных применений.

Объект исследования

Территория Западного Казахстана охватывает четыре административные области Республики Казахстан: Западно-Казахстанскую, Актюбинскую, Атыраускую и Мангистаускую (Рисунок 1). Административное деление Западно-Казахстанской области: Западно-Казахстанская область разделена на 12 административных районов и 1 город областного подчинения, Актюбинская область разделена на 12 административных районов и 1 город областного подчинения, Атырауская область разделена на 7 административных районов и 1 город областного подчинения, Мангистауская область разделена на 5 административные районы и 2 города областного подчинения.

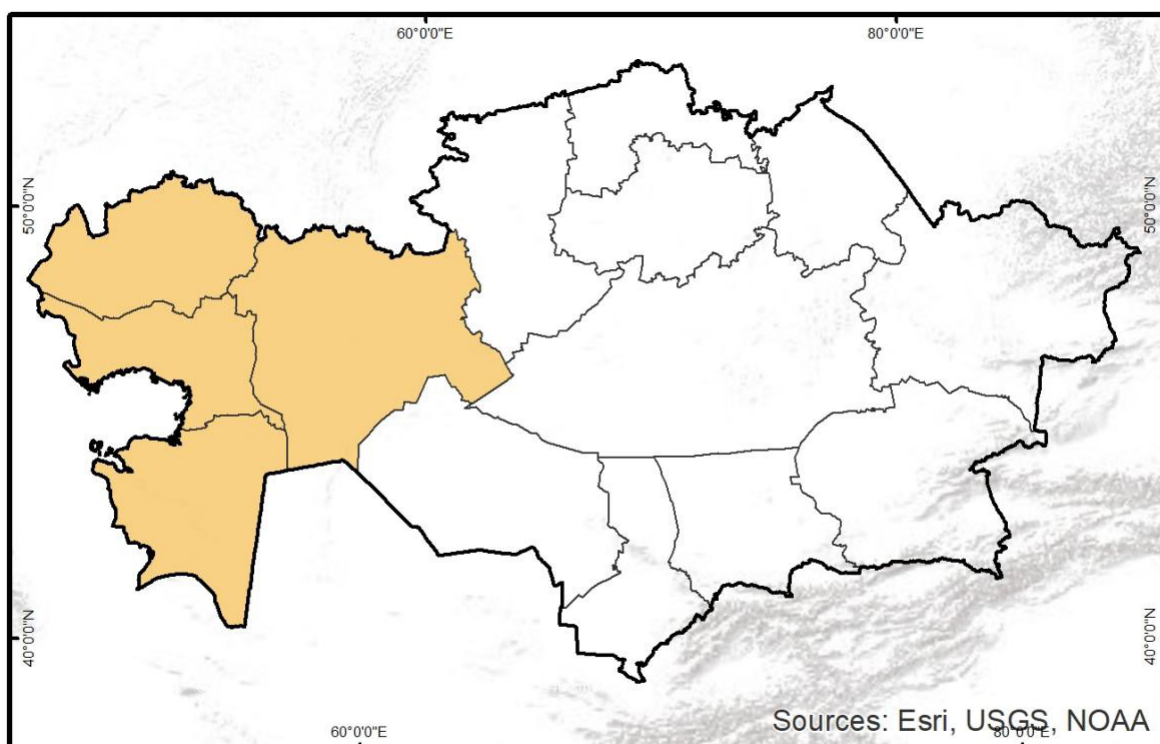


Рисунок 1 – Объект исследования

Материалы и методы

Создание цифровой картографической основы включает в себя несколько важных этапов: сбор данных, обработка данных, анализ данных, визуализация и интеграция данных, применение цифровой картографической основы (Рисунок 2). Каждый из этих этапов требует применения современных технологий и методов, таких как дистанционное зондирование, геоинформационные системы (ГИС), машинное обучение и анализ больших данных (Laraine M., 2024). Современные спутниковые системы предоставляют высококачественные снимки поверхности Земли, которые могут быть использованы для регулярного обновления картографических слоев и повышения точности геопространственной информации.

Первый этап создания цифровой картографической основы заключается в сборе геопространственных данных (Цытрон Г.С. и др., 2019). Далее собранные данные необходимо обработать, чтобы создать единую картографическую основу. На следующем этапе проводится анализ данных для создания информационно-оценочных карт. Также для создания понятных и информативных карт необходимо визуализировать обработанные данные. Заключительный этап включает интеграцию всех созданных слоев и моделей в единую картографическую основу и ее публикацию. Созданная цифровая картографическая основа находит применение в различных областях. Данная технология была применена на территориях Западного Казахстана для создания информационно-оценочных карт.

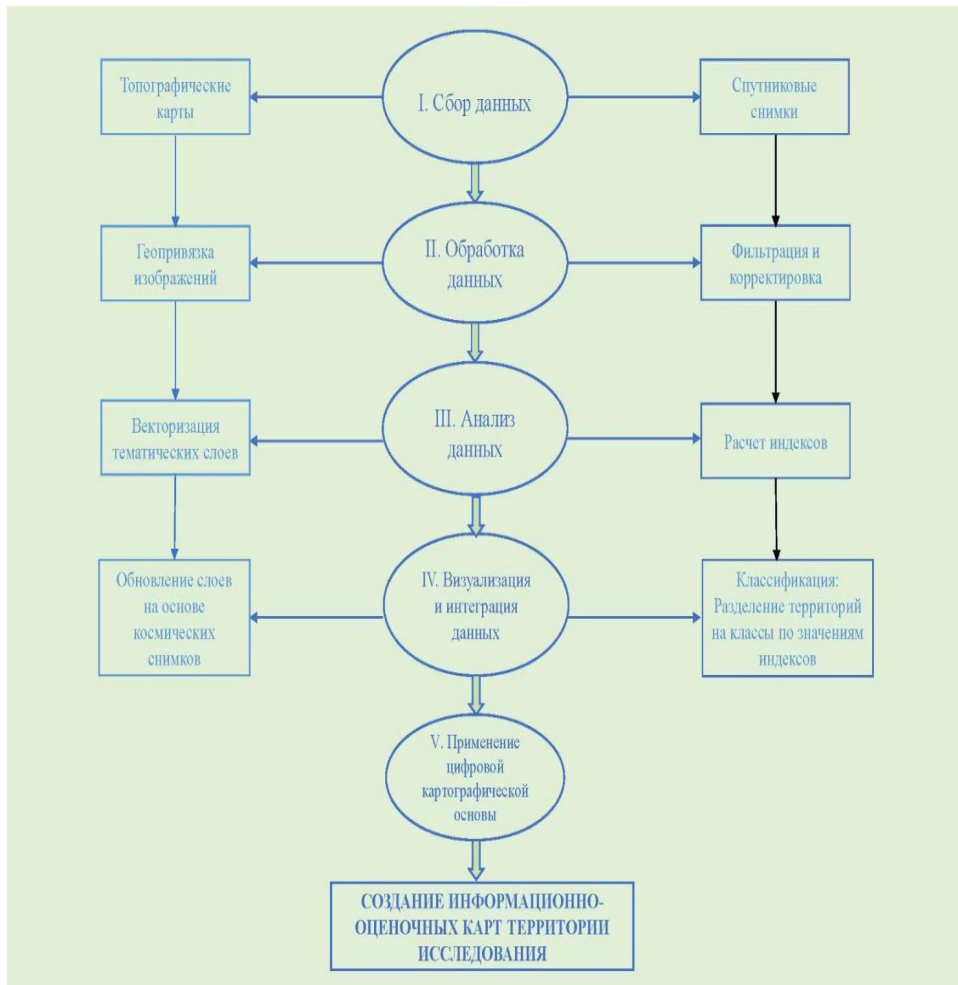


Рисунок 2 – Технологическая схема создания цифровой картографической основы

Сбор данных является фундаментальным этапом в создании цифровой картографической основы. Использование различных источников данных и технологий обработки обеспечивает высокую точность и детализированность картографических материалов (Цытрон Г.С. и др., 2019). Это позволяет создавать информативные и надежные информационно-оценочные карты, которые могут быть использованы для анализа, планирования и управления территориями в различных сферах деятельности.

На начальном этапе создания цифровой картографической основы по природным ком-

понентам требовались топографические карты различного масштаба. Как отмечалось выше, топографические карты являются основой для составления картографических слоев ГИС, включая база данных картографических материалов для составления информационно-оценочных карт исследуемой территории. Топографическая база отражает как природные, так и антропогенные факторы территории (Бесимбаева О. Г. и др., 2015). Для обзора территории было отобрано 10 листов топографических карт масштаба 1:1 000 000 для территории четырех областей Западного Казахстана (Рисунок 3).

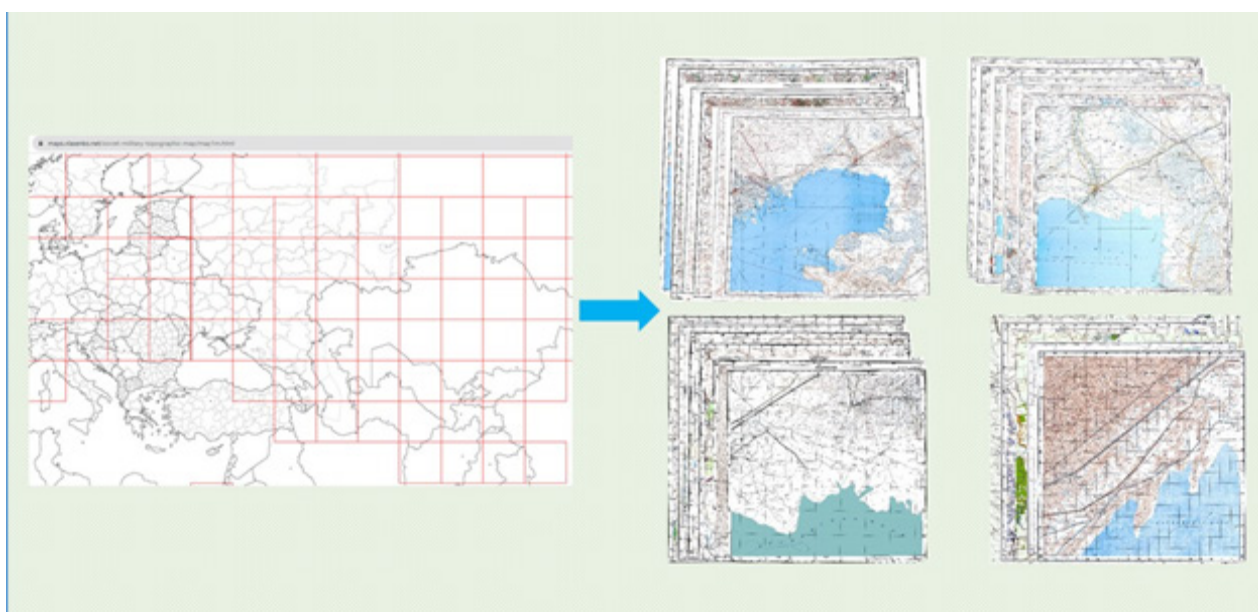


Рисунок 3 – Топографические карты в масштабе 1:1 000 000

Также для разработки картографической основы для создания информационно-оценочных карт района исследования необходимо провести комплекс подготовительных работ по созданию тематических карт. Одним из основных способов создания этой базы данных являются результаты анализа спутниковых снимков (Holland D.A. et al., 2006).

Данные спутниковых снимков содержат полезную информацию, полученную в различных спектральных диапазонах, и хранятся в цифровом виде. Поскольку спутниковые снимки охватывают большие территории, их можно использовать для тематических региональных исследований и идентификации крупных про-

странственных объектов, в частности, рельефных структур (Felegari S. et al., 2021). В настоящее время наиболее значительные объемы данных спутниковых снимков среднего разрешения поступают со спутников Landsat-5/7/8/9 и Sentinel 1-2.

В качестве исходных материалов были отобраны и использованы спутниковые снимки пространственного разрешения, сделанные космическими аппаратами SAR Sentinel-1 и Sentinel-2 MS. Технология топографического картографирования предусматривает полный цикл работ — от предварительной обработки и расшифровки данных дистанционного зондирования земли до получения готовой карты в векторном виде и

требуемом формате (Alkan M. et al., 2010). Процесс создания и обновления топографических карт включает в себя обработку данных дистанционного зондирования и непосредственное составление (или обновление) векторной карты. Оба источника данных (моментальные снимки и карты) представляют собой графические изображения, полученные в результате обобщения, т.е. генерализации.

Второй этап, обработка данных, играет важную роль в процессе создания цифровой картографической основы для информационно-оценочных карт территории исследования (Киданов В. и др., 2018). Этот этап включает в себя геопривязку топографических карт, фильтрацию и коррекцию для улучшения качества, и точности космических данных, а также их подготовки для дальнейшего анализа и визуализации. Особое значение среди картографических материалов имеют топографические карты, которые являются первоисточником для всех видов общегеографических и тематических карт. При использовании топографических карт требуется сделать геопривязку, так как привязка данных к географическим координатам обеспечивает корректное пространственное расположение и возможность их использования в геоинформационных системах (Киданов В. и др., 2018).

Третий этап, анализ данных, представляет собой процесс изучения и интерпретации информации, содержащейся в цифровой картографической основе. Этот этап включает в себя применение различных методов анализа для выявления закономерностей, тенденций и особенностей территории исследования. Заключительный этап включает интеграцию всех созданных слоев и моделей в единую картографическую основу и находит применение в различных областях. ГИС позволяют интегрировать различные типы данных в единую карту (Бесимбаева О. Г. и др., 2015). Это могут быть растровые и векторные слои. Растровым слоем могут быть данные о высоте, полученные со спутниковых снимков или при лазерном сканировании. Эти данные позволяют отображать рельеф местности с использованием цветовой гаммы или градаций. Векторный слой может содержать информацию о контурах географических объектов, таких как горы, озера, реки и дороги. Эти данные обычно представлены в виде геометрических фигур, та-

ких как линии, многоугольники и точки. С помощью ГИС мы можем объединить эти слои в единую карту, обеспечивая удобную навигацию и взаимодействие с данными (Цытрон Г.С. и др., 2019).

Результаты и обсуждение

На начальном этапе были использованы картографические материалы, которые были получены из архива топографических карт в масштабе 1:1 000 000 (Рисунок 2). Также были использованы космические снимки Sentinel – 1 SAR и Sentinel – 2 MS для обновления тематических слоев территории исследования.

Были отобраны карты с номенклатурами М-38, М-39, М-40, М-41, Л-38, Л-39, Л-40, Л-41, К-39 и К-4040. Для более детального изучения Западного региона было отобрано двадцать восемь листов карты в масштабе 1:500 000 (Рисунок 4). Номенклатура топографических карт масштаба 1:500 000: М-39-А, М-39-В, М-40-А, М-40-В, М-41-А, М-38-Г, М-39-В, М-39-Г., М-39-Г, М-40-В, М-40-Г, М-41-В, М-41-Г, Л-38-В, Л-39-А, Л-39-В, Л-40-А, Л-40-В, Л-41-А, Л-41-В, Л-39-В, Л-39-Г, Л-40-В, Л-40-Г, К-39-А, К-39-В, К-40-А, К-39-Г и К-40-Б.

Для векторизации топографических карт была проведена геопривязка. Привязка раstra осуществлялась в программном продукте ArcMap 10.8 по опорным точкам, работа велась при помощи панели инструментов «Пространственная привязка». Процесс включает определение известных координат, связывающее известное местоположение существующих объектов на карте и определение контрольных точек множества объектов-идентификаторов местоположений (пересечения дорог, пунктов опорной геодезической сети и т.п.) (Рисунок 5) (Киданов В. и др., 2018).

Проведена векторизация данных топографической карты. Для обновления данных топографической карты из Картографического фонда Республики Казахстан были отобраны обновленные топографические карты разного масштаба. На оцифрованные карты была внесена обновленная информация и созданы слои административного деления региона, гидрографическая сеть, включающая сухие протоки, канавки, озера, автомобильные дороги по категориям (Рисунок 6) и т.д.

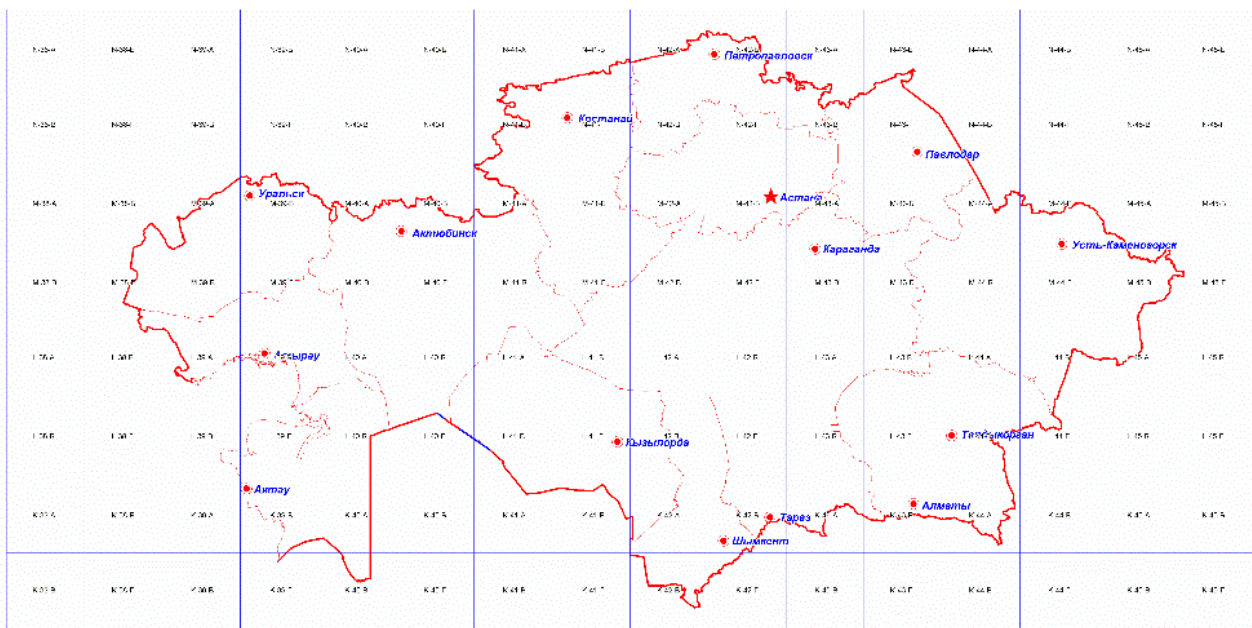


Рисунок 4 – Номенклатура топографических карт в масштабе 1:500 000

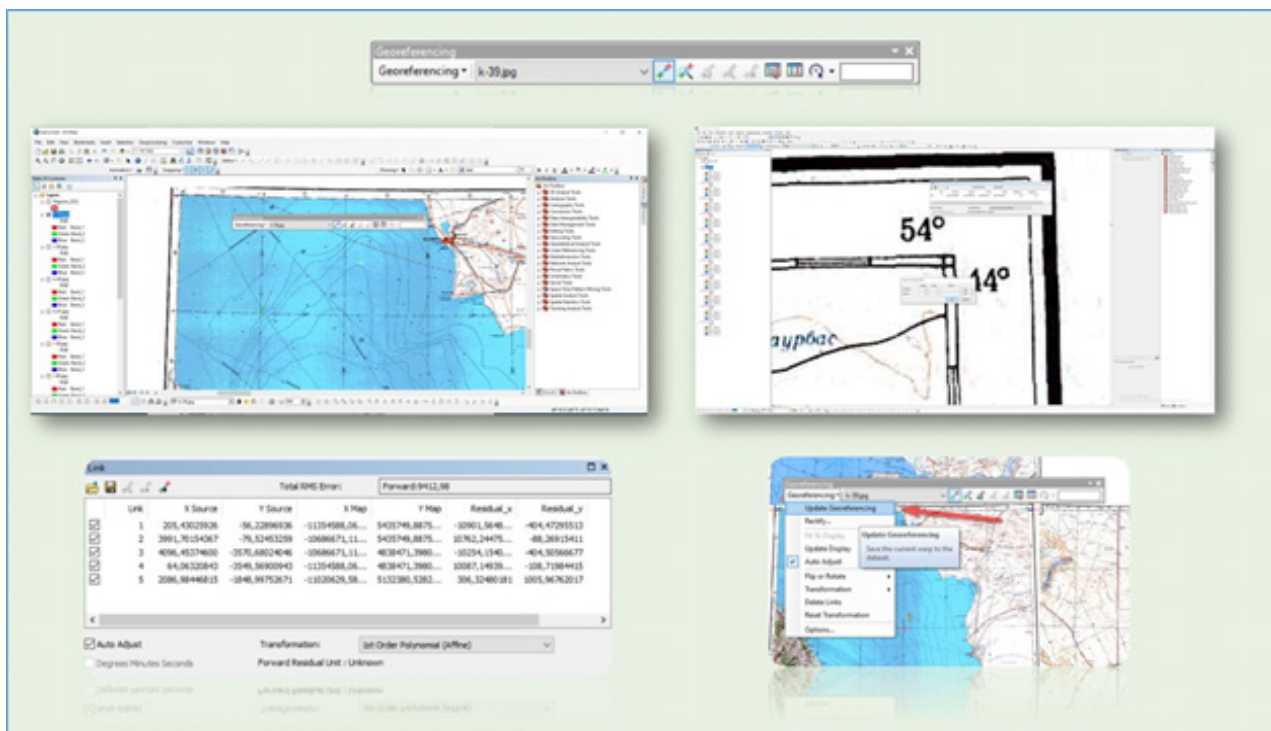


Рисунок 5 – Пространственная привязка топографических карт в ArcMap

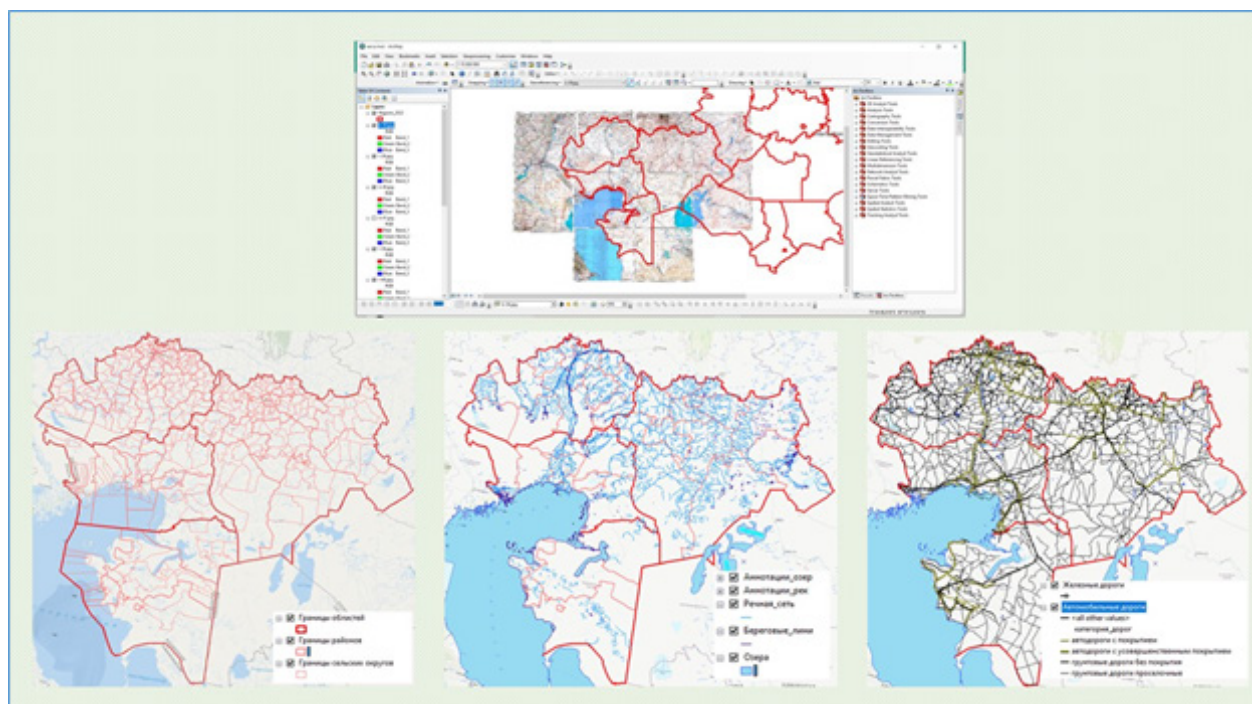


Рисунок 6 – Векторизация тематических слоев

Для обновления крупномасштабной серии топографических карт принято использовать изображения соответствующего масштаба. Для обновления топографических карт масштабом 1:500 000, 1:200 000 были использованы изображения SAR Sentinel-1 и Sentinel-2 MS с пространственным разрешением 10 метров. Это позволило более подробно и точно отображать изменения рельефа местности и обновлять информацию на картах.

На рисунке 6 использованы топографические карты масштабов 1:500 000 и 1:200 000, а также спутниковые снимки Sentinel – 1 SAR и Sentinel – 2 MS. Эта карта демонстрирует возможность проведения инвентаризации изменений рельефа, отслеживания изменений контуров и внешнего вида населенных пунктов, а также расширения новых пригородных зон крупных городов, в данном случае города Актау. В селе Ащикудук, которое изначально было небольшой деревней, наблюдается увеличение его протяженности, образование карьерных площадок и проявление инфильтрации грунтовых вод (Рисунок 7).

На третьем этапе были проведены векторизация топографических карт и анализ космических снимков в приложении ArcMap 10.8.

На основе анализа космических снимков были созданы обновленные векторные слои: контуры растительности, водные объекты, застроенные объекты и границы. Также были интегрированы с существующими данными для сравнения и анализа.

В результате создания цифровой картографической основы (ЦКО) для информационно-оценочных карт территории исследования были достигнуты значимые результаты. Во-первых, был успешно собран обширный объем геопространственных данных с использованием методов спутниковой съемки (Sentinel-1, Sentinel-2), база топографических данных. Эти данные охватили ключевые тематические области, такие как растительность, водные ресурсы и урбанизированные территории.

В процессе обработки данных была выполнена предварительная обработка, включающая коррекцию атмосферных искажений и мозаичное объединение снимков. Внедрение алгоритмов автоматической классификации объектов позволило эффективно выделить и классифицировать растительность, водные объекты и застроенные территории, значительно ускорив процесс создания картографической основы.

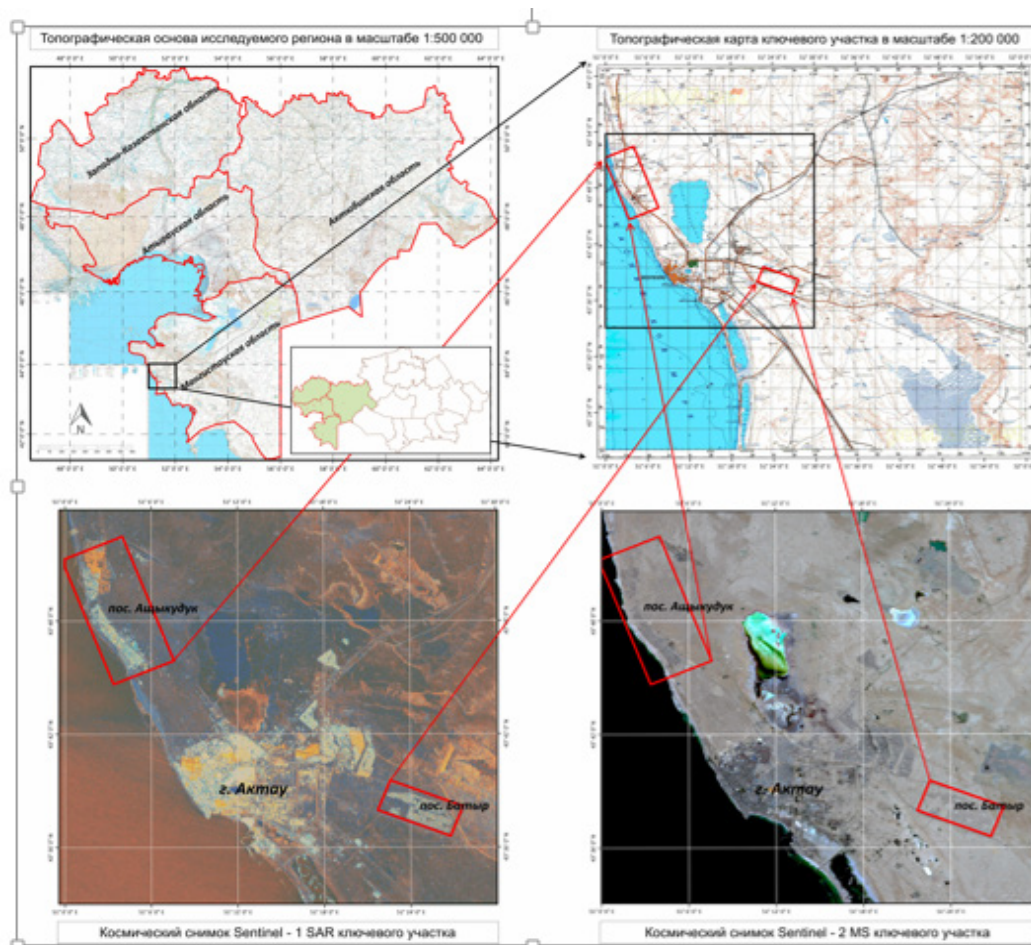


Рисунок 7 – Корректировка изменений рельефа местности с использованием топографических карт масштаба 1:500 000 и 1:200 000 с соответствующим анализом спутниковых снимков Sentinel – 1 SAR и Sentinel – 2 MS

Использование картографических материалов, в том числе топографических карт масштаба 1:1 000 000 и 1:500 000, является стандартным подходом для анализа территории, однако, на фоне быстрого развития технологий дистанционного зондирования и ГИС, аналогичные работы стали значительно более точными и эффективными. В исследовании Гарманова и соавторов (2017), проводившем анализ динамики земельных покрытий с использованием спутниковых данных, подобные методы позволили не только обновить топографические карты, но и провести инвентаризацию изменений в экосистемах на основе данных со спутников Landsat и Sentinel-2. В отличие от традиционных методов картографирования, их подход включал автоматизированную классификацию с применением алгоритмов машинного обучения, что существенно ускоряет процесс обработки больших объемов данных и

улучшает точность в сравнении с ручными методами. Данные результаты демонстрируют важность применения спутниковых технологий, таких как Sentinel-1 и Sentinel-2, для мониторинга и обновления картографической информации. Эти данные, благодаря своему высокому пространственному и временному разрешению, обеспечивают не только точность, но и актуальность картографической информации, что подтверждается успешным внедрением автоматических алгоритмов классификации в обработку данных.

Обсуждение результатов подтверждает эффективность использования современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем для создания цифровой картографической основы. Высокое качество космических снимков и современные методы обработки данных обеспечили высокую точность

картографических продуктов, а регулярное обновление данных гарантировало их актуальность. Внедрение алгоритмов автоматической классификации объектов значительно ускорило процесс создания картографической основы, хотя ручная верификация оставалась необходимой для обеспечения максимальной точности.

На будущее, помимо продолжения актуализации картографических данных с использованием спутниковых снимков, можно предложить развитие методов автоматической векторизации и улучшение алгоритмов для обработки специфических объектов, таких как изменения в инфраструктуре или изменение водных ресурсов. Также стоит рассмотреть интеграцию данных с других источников, например, с систем глобального позиционирования (GNSS) для улучшения точности картографических данных на уровне объектов. Новые методы обработки данных и улучшение качества спутниковых снимков (например, в рамках планов по запуску нового поколения спутников Sentinel откроют дополнительные возможности для более детального мониторинга изменений в экосистемах и урбанизированных зонах.

Таким образом, работа по созданию цифровой картографической основы имеет большой потенциал для дальнейшего развития и улучшения, что позволит более эффективно решать задачи по мониторингу изменений территории и использованию геопространственных данных для устойчивого управления природными и сельскохозяйственными системами.

Заключение

Создание цифровой картографической основы (ЦКО) для информационно-оценочных карт территории исследования является важным шагом на пути к обеспечению точных и актуальных геопространственных данных. В данной статье

были рассмотрены ключевые этапы и методы этого процесса, включая сбор, обработку, анализ и визуализацию данных.

Применение современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем позволяет значительно повысить качество и оперативность картографических продуктов. Регулярное обновление тематических слоев на основе космических снимков обеспечивает актуальность данных, что особенно важно для мониторинга экосистем, планирования и управления территорией.

Информационно-оценочные карты, построенные на основе ЦКО, играют ключевую роль в поддержке принятия обоснованных решений в различных областях: от экологии и сельского хозяйства до урбанистики и управления природными ресурсами. Эти карты предоставляют необходимые данные для анализа, прогнозирования и оптимизации использования природных и экономических ресурсов, способствуя устойчивому развитию и экологической безопасности.

Таким образом, создание цифровой картографической основы для информационно-оценочных карт является неотъемлемой частью современных методов управления территорией. Использование передовых технологий и методов обработки геопространственных данных позволяет создавать высокоточные и информативные картографические продукты, удовлетворяющие потребности различных пользователей и обеспечивающие эффективное и рациональное управление территорией.

Благодарность, конфликт интересов

Настоящее исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант №BR21882122).

Литература

- Alkan M., Sefercik U. G., Marangoz A. M., Karakis S. Updating Object for Topographic Map Information Using High Resolution Satellite Images of Zonguldak Testfield //Proc. 30th EARSeL Symposium, Remote Sensing for Science, Education and Culture. – 2010.
- Anand V., Oinam B. Future land use land cover prediction with special emphasis on urbanization and wetlands //Remote Sensing Letters. – 2020. – Т. 11. – №. 3. – С. 225-234.
- Felegari S., Sharifi A., Moravej K., Amin M., Golchin A., Muzirafuti A., Zhao N. Integration of Sentinel 1 and Sentinel 2 satellite images for crop mapping //Applied Sciences. – 2021. 11(21). – С. 10104.
- Gomis J., Turon C. The "Base map" for urban planning: Cartographic representation as a fundamental tool for the representation of the town plan //Geographia Technica. – 2018. – Т. 13. – №. 1.

- Hautamäki L. Some classification methods in regional geography //Fennia-International Journal of Geography. – 1971. – Т. 103. – №. 1.
- Holland D. A., Boyd D. S., Marshall P. Updating topographic mapping in Great Britain using imagery from high-resolution satellite sensors //ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2006. – Т. 60. – №. 3. – С. 212-223.
- Lapaine M. A problem in ‘Basic Cartography’ //International journal of cartography. – 2024. – Т. 10. – №. 1. – С. 118-131.
- Miller B. A., Schaetzl R. J. The historical role of base maps in soil geography //Geoderma. – 2014. – Т. 230. – С. 329-339.
- Paudel S., Yuan F. Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling //International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2012. – Т. 16. – С. 66-76.
- Бесимбаева О. Г., Ярцева В. Ф., Хмырова Е. Н., Сияк, Р. В. Анализ возникновения погрешностей при создании и обновлении цифровых топографических карт //Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2015. – №. 2 (30). – С. 62-71.
- Гарманов В.В., Осипов А.Г., Терлеев, В.В., Грик А.Р. Технология создания цифровой картографической основы на базе архивных фондовых материалов //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №. 2 (47). – С. 268-275.
- Каримова А. А. Методические аспекты использования современных материалов космической съёмки для обновления цифровых топографических карт и планов городов //Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2016. – Т. 152. – №. 3. – С. 29-33.
- Киданов В. В., Шевченко В. Н., Демченко Е. Р. Методика создания и составления карт по спортивному ориентированию. Привязка и проблемы векторизации спортивно-ориентировочных карт 60-х и 70-х гг //Вектор ГеоНаук. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 83-86.
- Кильдема К. Картографическая модель ландшафта как среды (на примере Эстонской ССР) // Известия академии наук Эстонской ССР (Биология). – 1974. 23/1. – С. 30-51.
- Цытрон Г.С., Ласточкина С.И., Северцов В.В., Казакевич Н.А. Опыт использования ГИС-технологий при создании, обновлении и подготовке цифровых крупномасштабных топографических карт к изданию применительно к целям землеустройства и кадастра //Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №. 2. – С. 229-233.

References

- Alkan M., Sefercik U. G., Marangoz A. M., Karakis S. (2010). Updating Object for Topographic Map Information Using High Resolution Satellite Images of Zonguldak Testfield. In Proc. 30th EARSeL Symposium, Remote Sensing for Science, Education and Culture.
- Anand V., Oinam B. (2020). Future land use land cover prediction with special emphasis on urbanization and wetlands. Remote Sensing Letters, 11(3), 225-234.
- Felegari S., Sharifi A., Moravej K., Amin M., Golchin A., Muzirafuti A., Zhao N. (2021). Integration of Sentinel 1 and Sentinel 2 satellite images for crop mapping. Applied Sciences, 11(21), 10104.
- Gomis J., Turon C. (2018). The “Base map” for urban planning: Cartographic representation as a fundamental tool for the representation of the town plan. Geographia Technica, 13(1).
- Hautamäki L. (1971). Some classification methods in regional geography. Fennia-International Journal of Geography, 103(1).
- Holland D. A., Boyd D. S., Marshall P. (2006). Updating topographic mapping in Great Britain using imagery from high-resolution satellite sensors. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 60(3), 212-223.
- Lapaine M. (2024). A problem in ‘Basic Cartography’. International journal of cartography, 10(1), 118-131.
- Miller B. A., Schaetzl R. J. (2014). The historical role of base maps in soil geography. Geoderma, 230, 329-339.
- Paudel S., Yuan F. (2012). Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 16, 66-76.
- Besimbaeva O.G., Yartseva V.F., Khmyrova E.N., Sinyak R.V. (2015). Analiz vznikovenija pogreshnostej pri sozdanii i obnovenii cifrovyh topograficheskikh kart [Analysis of the occurrence of errors in the creation and updating of digital topographic maps]. Bulletin of Siberian State University of Geosystems and Technologies, (2 (30)), 62-71.
- Garmanov V.V., Osipov A.G., Terleev, V.V., Grik A.R. (2017). Tehnologija sozdaniya cifrovoj kartograficheskoy osnovy na baze arhivnyh fondovyh materialov [Technology of creating a digital cartographic base on archival fund materials]. News of the St. Petersburg State Agrarian University, (2 (47)), 268-275.
- Karimova A. A. (2016). Metodicheskie aspekty ispol'zovaniya sovremennyh materialov kosmicheskoy s#jomki dlja obnoveniya cifrovyh topograficheskikh kart i planov gorodov [Methodological aspects of using modern materials of space photography for updating digital topographic maps and city plans]. Questions of electromechanics. Proceedings of VNIEM, 152(3), 29-33.
- Kidanov V.V., Shevchenko V.N., Demchenko E.R. (2018). Metodika sozdaniya i sostavleniya kart po sportivnomu orientirovaniyu. Privjazka i problemy vektorizacii sportivno-orientirovochnyh kart 60-h i 70-h gg [Methodology for creating and compiling maps for sports orienteering. Linking and problems of vectorization of sports-orienteering maps of the 60s and 70s]. Vektor GeoNauk, 1(1), 83-86.
- Kildema K. (1974). Kartograficheskaja model' landshafta kak sredy (na primere Jestonskoj SSR) [Cartographic model of landscape as an environment (on the example of the Estonian SSR)]. Bulletin of the Academy of Sciences of the Estonian SSR (Biology), 23/1, 30-51.

Tsytron G.S., Lastochkina S.I., Severtsov V.V., Kazakevich N.A. (2019). Opyt ispol'zovaniya GIS-tehnologij pri sozdanii, obnovlenii i podgotovke cifrovyyh krupnomasshtabnyh topograficheskikh kart k izdaniyu primenitel'no k celjam zemleustrojstva i kadastra [Experience in using GIS technologies in creating, updating and preparing digital large-scale topographic maps for publication in relation to land management and cadastre purposes]. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, (2), 229-233.

Сведения об авторах:

Жеңісова Назым Ернатқызы – докторант 1 курса специальности 8D07302 Геоинформатика, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: jenisnaz@gmail.com)

Тұрымтаев Жанарыс Бахытжанұлы – МНС, магистр естественных наук, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: zhanarys131@gmail.com)

Қазықанова Арманай Қазықанқызы – менеджер по проектам, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: armanai.kaz@mail.ru)

Тоқтаров Жалғас Ақанұлы – магистрант 1 курса специальности 7M07302 Геоинформатика, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: zhake0215@gmail.com)

Information about authors:

Zhengissova Nazym – 1st year doctoral student of the specialty 8D07302 Geoinformatics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: jenisnaz@gmail.com)

Turymtayev Zhanarys – junior researcher, master of natural sciences., Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhanarys131@gmail.com)

Kazykanova Armanai – project manager, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: armanai.kaz@mail.ru)

Toktarov Zhalgas – 1st year master's student, specialty 7M07302 Geoinformatics., Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan., e-mail: zhake0215@gmail.com)

Поступила: 05 августа 2024 года

Принята: 15 ноября 2024 года

G.M. Iskaliyeva^{1,2*}, N.K. Sydyk², A.A. Merekeyev²,
A.A. Amangelgi², A.E. Aldiyarova¹

¹Non-profit JSC «Kazakh national agrarian research university», Almaty, Kazakhstan

²«Ionosphere institute» LLP, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: igm.ionos@gmail.com

ACCURACY ASSESSMENT OF DETERMINING THE AREAS OF SMALL LAKES BASED ON REMOTE SENSING DATA

Small lakes are important elements of the ecosystem, especially under conditions of climate change and active water use. Studying their condition is of key importance for understanding the water balance and biodiversity of the region. This study compares remote sensing techniques for small lakes using Landsat-8, Sentinel-2, Planet and unmanned aerial vehicle (UAV) data.

The aim of the work is to determine the most effective approach for monitoring lake conditions by analyzing the accuracy of different methods and indices. The methods used include the analysis of multispectral data such as NDWI, MNDWI and AWEI, which allow the distinction between aquatic and non-aquatic objects. The scientific significance of the study lies in assessing the potential of modern remote sensing technologies for detailed monitoring of ecosystem changes. Practical significance of the work consists in providing recommendations for sustainable water resources management and development of adaptation strategies.

The research methodology included processing satellite data of different resolutions, accuracy verification using UAV reference data, and application of spectral indices for water surface mapping. Results showed that high-resolution imagery (PlanetLab data) most closely matched field observations. The spectral indices NDWI, MNDWI and AWEI showed different accuracy depending on data characteristics and lake features. The analysis confirms the effectiveness of an integrated approach using high-resolution data and spectral indices for monitoring the condition of small lakes. The practical value of the study lies in optimizing the monitoring of water bodies and maintaining their ecological sustainability.

Key words: Remote sensing, small lakes, spectral indices, accuracy assessment.

Г.М. Искалиева^{1,2*}, Н.Қ. Сыдық², А.А. Мерекеев²,
Ә.А. Амангелді², А.Е. Алдиярова¹

¹КЕАК «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қ., Қазақстан

²«Ионосфера институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан

*e-mail: igm.ionos@gmail.com

ЖҚЗ деректері бойынша шағын көлдердің аудандарын анықтау дәлдігін бағалау

Кіші көлдер экожүйенің маңызды элементтері болып табылады, әсіресе климаттың өзгеруі және суды белсенді пайдалану жағдайында. Олардың жағдайын зерттеу аймақтың су балансы мен биоәртүрлілігін түсінудің кілті болып табылады. Бұл зерттеу Landsat-8, Sentinel-2, Planet спутниктері мен ұшқышсыз ұшатын аппараттардан (ұшқышсыз ұшу аппараттарынан) алынған деректерді пайдалана отырып, шағын көлдерді қашықтықтан зондау әдістерін салыстырады.

Жұмыстың мақсаты әртүрлі әдістер мен көрсеткіштердің дәлдігін талдау арқылы көлдердің жағдайын бақылаудың ең тиімді әдісін анықтау болып табылады. Қолданылатын әдістер NDWI, MNDWI және AWEI сияқты су және су емес нысандарды ажырата алатын мультиспектрлік деректерді талдауды қамтиды.

Зерттеудің ғылыми маңыздылығы экожүйе өзгерістерін егжей-тегжейлі бақылау үшін қазіргі заманғы қашықтықтан зондау технологияларының мүмкіндіктерін бағалауда жатыр. Жұмыстың практикалық маңыздылығы су ресурстарын тұрақты басқару және бейімделу стратегияларын әзірлеу бойынша ұсыныстар беру болып табылады.

Зерттеу әдістемесі әр түрлі ажыратымдылықтағы спутниктік деректерді өңдеуді, ҰҰА-дан

Зерттеу әдістемесі әр түрлі ажыратымдылықтағы спутниктік деректерді өңдеуді, ҰҰА-дан алынған анықтамалық деректерді пайдалана отырып, дәлдікті сынауды және су бетін картаға түсіру үшін спектрлік индекстерді қолдануды қамтыды.

Нәтижелер жоғары ажыратымдылықтағы кескіндердің (PlanetLab деректері) далалық бақылауларға ең жақын сәйкестік екенін көрсетті. NDWI, MNDWI және AWEI спектрлік индекстері деректер сипаттамаларына және көл ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі дәлдіктерді көрсетті.

Талдау шағын көлдердің жағдайын бақылау үшін жоғары ажыратымдылықтағы деректер мен спектрлік индекстерді пайдалана отырып, кешенді тәсілдің тиімділігін растайды. Зерттеудің практикалық құндылығы су объектілерінің мониторингін оңтайландыруда және олардың экологиялық тұрақтылығын сақтауда жатыр.

Түйін сөздер: Қашықтықтан зондтау, кіші көлдер, спектрлік көрсеткіштер, дәлдік бағалау.

Г.М. Искалиева^{1,2,*}, Н.К. Сыдық², А.А. Мерекеев²,
А.А. Аманделди², А.Е. Алдиярова¹

¹ НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Казахстан

² ТОО «Институт ионосферы», г. Алматы, Казахстан

*e-mail: igm.ionos@gmail.com

Оценка точности определения площадей малых озер по данным ДЗЗ

Малые озера являются важными элементами экосистемы, особенно в условиях изменения климата и активного водопользования. Изучение их состояния имеет ключевое значение для понимания водного баланса и биоразнообразия региона. В данном исследовании проведено сравнение методов дистанционного зондирования малых озер с использованием данных, полученных со спутников Landsat-8, Sentinel-2, Planet и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Целью работы является определение наиболее эффективного подхода для мониторинга состояния озер путем анализа точности различных методов и индексов. Используемые методы включают анализ мультиспектральных данных, таких как NDWI, MNDWI и AWEI, которые позволяют различать водные и неводные объекты. Научная значимость исследования заключается в оценке возможностей современных технологий дистанционного зондирования для детального мониторинга изменений экосистем. Практическая значимость работы состоит в предоставлении рекомендаций для устойчивого управления водными ресурсами и разработки адаптационных стратегий.

Методология исследования включала обработку спутниковых данных различного разрешения, проверку точности с использованием эталонных данных, полученных с помощью БПЛА, и применение спектральных индексов для картирования водной поверхности. Результаты показали, что снимки с высоким разрешением (данные PlanetLab) наиболее близки к данным полевых наблюдений. Спектральные индексы NDWI, MNDWI и AWEI продемонстрировали различную точность в зависимости от характеристик данных и особенностей озер. Проведенный анализ подтверждает эффективность комплексного подхода с использованием данных высокого разрешения и спектральных индексов для мониторинга состояния малых озер. Практическая ценность исследования заключается в оптимизации мониторинга водных объектов и поддержании их экологической устойчивости.

Ключевые слова: ДЗЗ, малые озера, спектральные индексы, оценка точности.

Introduction

Small lakes are an important object of water resources research, especially under conditions of climate change and active water use. The lakes of the Esil basin, located in the central part of the country, represent a unique ecosystem that plays a significant role in maintaining the biodiversity and water balance of the region.

Lakes play an important role in the hydrosphere and ecosystem, so studying their condition through

remote sensing is of great importance for understanding changes in the environment. Small prairie lakes, especially saline and drainless systems, are very sensitive to climate change and human activities. These ecosystems face numerous threats including water diversion, pollution, resource exploitation, and invasive species (Beeton, 2002: 21-38; Jenny et al., 2020: 686-702; Gross, 2017: 43-46). In Central Asia, many endorheic lakes have experienced significant water level declines over the past century, with evaporation often exceeding precipitation

(Yapiyev et al., 2017: 14). Many lakes, especially those below 3,500 m above sea level, have shrunk, while some high-altitude lakes have expanded due to melting glaciers. (Huang et al., 2022). Human activities, including agriculture and dam building, have played a more significant role than climate change in altering lake water supplies (Huang et al., 2022; Li et al., 2011: 1216-1229). The future of small steppe lakes remains uncertain, requiring enhanced monitoring and analysis to develop appropriate adaptation and mitigation strategies. Various methods and technologies are used to monitor and study small lakes in the study region, including data obtained from unmanned aerial vehicles (UAVs) and optical satellites. UAVs provide the ability to obtain high-resolution multispectral images, which allows for detailed analysis of water bodies and the surrounding area.

Comparison of data obtained using UAVs and optical satellites allows us to evaluate the effectiveness and applicability of different methods for monitoring small lakes. Analysis of the set of information obtained from various sources helps to more accurately identify changes in the state of water resources and makes it possible to make informed decisions on their protection and management.

The purpose of this study is to compare two methods of data collection – using UAVs and optical satellites, to assess the state of small lakes in the Esil WMB and to identify possible differences in the results obtained. Conducting data analysis will help determine the most effective approach to monitoring and studying water bodies in this region, which in turn contributes to sustainable water management and the preservation of the ecosystem of small lakes.

Materials and methods

Modern satellite observation technologies make it possible to obtain high-quality data on lake surface characteristics, including water cover parameters, water temperature, phytoplankton content, and other factors. Research shows that remote sensing of lakes is actively used to monitor ecosystem changes, identify pollution, and assess freshwater resources.

Satellite remote sensing is an effective method for mapping and monitoring small lakes and wetlands, providing valuable data for climate studies and water resources management. Remote sensing

techniques have been widely used to monitor lake areas and assess accuracy in various regions, including steppe and permafrost. Various methods using different satellite sensors have been used to estimate lake area. Recent advances in satellite technology, including Landsat 8 and the upcoming Sentinel missions, are increasing the ability to assess various water quality parameters over a wider range of lake sizes (Olmanson et al., 2015: 111-140). The integration of Landsat and MODIS datasets combined with water surface definition indices like Normalized Difference Water Index (NDWI) and Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) has helped to improve the increased accuracy of lake map visualization (Zhang et al., 2017: 742-772; Buma et al., 2018: 1-24). Integrated multi-sensor methods combining optical and radar datasets have been developed to estimate lake surface area and changes in water level and volume (Chipman, 2019: 158). The accuracy of lake area estimates is affected by spatial resolution, spectral characteristics, and satellite data processing techniques (Lyons et al., 2013:7887-7905). Recent advances in satellite technology and data availability have increased the ability to monitor lakes worldwide, especially in remote regions such as the Tibetan Plateau (Gao, 2015: 147-157; Jawak et al., 2015: 196-213). Precision assessment methods, including statistical experiments and systematic sampling methods, have been developed to evaluate area measurements and detect changes. (Sun et al., 2004: 189-202). These methods provide valuable information on the impacts of climate change and water management. Modern advances in satellite technology and data availability make it possible to monitor lakes worldwide, even in the isolated region of the Tibetan plateau (Gao, 2015:147-157; Jawak et al., 2015:196-213). Methods have been developed to accurately estimate areas and their variations using statistical experiments and systematic sampling (Sun et al., 2004:189-202). They provide important information on climate change impacts, consequences and water management under such conditions.

Remote sensing techniques are an effective tool for monitoring changes in lake area, providing important data on the impact of climate change. The satellite families of Landsat, MODIS and SPOT/VEGETATION and others have been applied to

estimate lake area (Chipman, 2019; Zhang et al., 2017; Xu et al., 2012; Ma et al., 2007). Various calculated water indices, including NDWI, MNDWI and AWEI, show high accuracy in distinguishing between aquatic and nonaqueous environments (Zhang et al., 2017; Buma et al., 2018). And the combination of satellite imagery with altimetry data can track changes in lake water volumes. These approaches have been successfully applied to lake monitoring in regions of Mexico, Egypt, and China (Tapia-Silva et al., 2018; Chipman, 2019; Ma et al., 2007). Mapping accuracy depends on the choice of data and methods, and results depend on variables such as spatial resolution, temporal coverage, and regional characteristics (Zhang et al., 2017:742-772; Xu et al., 2012:792-796; Gao, 2015:147-157).

The Esil water management basin (WMB) is located within the North Kazakhstan, northern part of Akmola and a small part of Karaganda oblasts of Kazakhstan. Its area is 237,226 km² and the main water body is the Esil River, which is 2,450 km long and has a catchment area of 177,000 km². The main tributaries of the river include the Kalkutan, Zhabai, Terisakkan, Akkanburlyk and Imanburlyk. The river flow is regulated through the Astana (Vyacheslav) and Sergeevskoye reservoirs. The basin territory is also characterized by a significant number of lakes, among which there are both large water bodies and small steppe lakes. Lakes play an important role in maintaining the biodiversity and hydrological regime of the region (Mukasheva, 2019: 50-54).

In this study, three lakes with different water mirror area were selected for detailed study (Figure 1).

Lake Zhamankol (53°50'45.186'' N, 68°34'41.823'' E) is located to the west of Zagradovka village in Yesil district of North Kazakhstan region. In the south-western part of the reservoir there are mountains. The lake has an open water surface and its bottom is covered with silt. The maximum depth is 2.9 meters, the water's edge mark is 152.7 meters above sea level. The water surface area is 3.36 km². The water body is drainless and is currently not used. In this study, 3 lakes with different water mirror area were selected for detailed study.

Lake Kumdykol (53°55'44.443'' N, 66°13'37.705'' E) is located 22.5 km southwest of the village of Kairankol in the Timiryazev District of North Kazakhstan Oblast. Its maximum depth is 3.1 m, and the water's edge mark is 163.3 m above sea level. The water surface area is 7.37 km². The lake is drainless, belongs to flat water bodies and is fed mainly by precipitation and melt water. The reservoir is used for fishing.

Kishi Koskol Lake (53°17'26.766'' N, 68°25'46.186'' E) is located to the south of Antonovka village in Ayirtau district of North Kazakhstan oblast. The lake basin has an oval shape, slightly elongated from north to south. The catchment area is about 124.9 km², the water surface occupies 9.76 km². The maximum depth of the lake reaches 3.5 meters, the average depth is 2.97 meters. The water body belongs to the category of periodically waterlogged. The shores are monotonous, mostly low and gentle, with a sandy beach strip 10-15 m wide. The bottom is flat, saucer-shaped, and much of it is covered with silt. The lake is used for fishing and watering cattle.

In this work, medium and high resolution archival data from Landsat-8, Sentinel-2 and Planet satellites were used to update vector layers of the map base of the study area. Landsat-8 presents multispectral data in 11 spectral bands with resolution from 15 m to 100 m. Sentinel-2, in its turn, in 12 spectral bands with resolution from 10 m to 90 m.

However, for a more detailed study of morphometric characteristics of individual objects, higher resolution data are required. For this purpose, Planet satellite images with 3m resolution were used. Information about the used data is given in Table 1.

The extensive coverage bandwidth and the availability of a wide range of channels, in particular shortwave infrared channels, allow these satellites to be useful data sources for lake studies using different spectral indices. In previous studies by the authors (Iskaliyeva et al, 2024:117-130), different spectral indices for water surface determination were considered. As a result, MNDWI and AWEI indices were found to be the most accurate for water surface mapping.

Table 1 – Information on used aerospace data

Satellite	Resolution	Date	Month	Year	Path/Row	Cloud Cover	Source
PlanetScope	3 m	18	August	2021	242a, 2453, 2453	0%	Planet Labs
Landsat-8 OLI/TIRS	15/30 m	20	August	2021	157/023	0.7%	USGS
Sentinel-2A	10/20 m	18	August	2021	T42UVE	11.8%	ESA
DJI Phantom 4 pro	0.1 m	18	August	2021			In-situ works

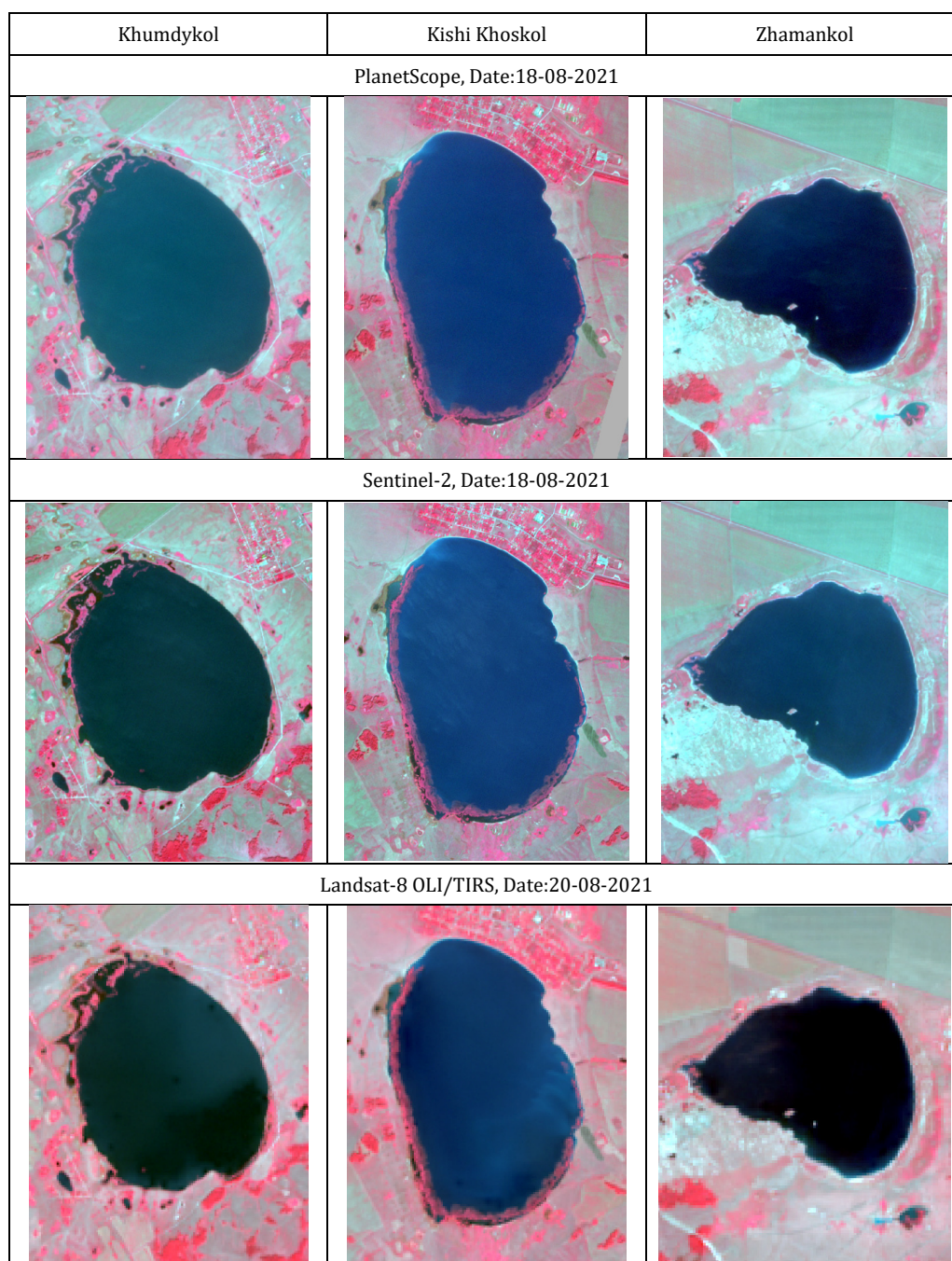


Figure 1 – Display of selected lakes on different satellite images

The modified normalized difference water index (MNDWI) effectively distinguishes between water and built-up areas in satellite images (Xu, 2006: 3025-3033). This method utilizes the visible green (GREEN) and shortwave infrared 1 (SWIR1) spectral bands (Equation 1).

$$\text{MNDWI} = (\text{GREEN} - \text{SWIR1}) / (\text{GREEN} + \text{SWIR1}) \quad (1)$$

The Automated Water Extraction Index (AWEI) aims to improve the accuracy of land cover classification into water and non-water binary under different environmental conditions. This is achieved by using multiple spectral bands (blue, green, NIR, SWIR1 and SWIR2) and stabilizing the 0 threshold used to distinguish between water and non-water pixels by forcing non-water pixels below 0 and water pixels above 0 (Feyisa et al, 2014: 23-35). The lower index “sh” in the equation is introduced to effectively eliminate non-water pixels, including dark surfaces in urban areas, resulting in improved accuracy by removing shadow pixels (Equation 2).

$$\text{AWEI}_{sh} = \text{BLUE} + 2.5 \times \text{GREEN} - 1.5 \times (\text{NIR} + \text{SWIR1}) - 0.25 \times \text{SWIR2} \quad (2)$$

However, due to the fact that the lakes in question have swampy shorelines, a threshold of 0 may not always lead to the best waterbody extraction results (Xu, 2006: 3025-3033; Feyisa et al, 2014: 23-

35; Guo et al, 2017: 5430-5445). Therefore, additional verification using reference information was carried out.

As a reference information were used the data of “Institute of Geography and Water Security” LLP from field observations obtained using DJI Phantom 4 UAVs. UAV allows to obtain data with resolution of 2-4 cm in different spectral ranges and provided quantitative and qualitative data on the lake surface.

Results and discussion

In this paper, the lakes of the Esil WMB were analyzed using satellite data with different resolutions. The used spectral indices also differ in their applicability depending on the characteristics of satellite data. Thus, due to the lack of short-wave infrared channel, only one of the three indices – NDWI – was applied to Planet satellite images. However, due to the high resolution, the results of Planet images processing were closest to the reference data from field observations (Table 2, Figure 2).

For Lake Zhamankol, the greatest discrepancy from the benchmarks is observed in Sentinel-2A data using MNDWI and AWEI_{sh} indices (error 19.3%), which may be due to the low spatial resolution or peculiarities of the index itself.

For the study of Lake Khumdykol, NDWI shows the least discrepancy with field data (errors 0.41%), which may indicate its better adaptation for analyzing water bodies in this region.

Table 2 – Surface water area from each water index

Lakes	Index	In-situ works	NDWI	MNDWI	AWEI _{nsh}
	Source				
	Total Surface Area (km ²)				
Zhamankol	DJI Phantom 4 pro	3.36	-	-	-
	PlanetScope	-	3.86	-	-
	Sentinel-2A	-	3.88	4.01	4.01
	Landsat 8	-	3.77	3.89	4.00
Khumdykol	DJI Phantom 4 pro	7.37	-	-	-
	PlanetScope	-	7.38	-	-
	Sentinel-2A	-	7.34	7.94	7.89
	Landsat 8	-	7.22	7.48	7.88
Kishi Khoskol	DJI Phantom 4 pro	9.70	-	-	-
	PlanetScope	-	8.95	-	-
	Sentinel-2A	-	8.91	10.01	9.80
	Landsat 8	-	8.83	9.07	9.75

For Kishi Khoskol, Landsat 8 shows the lowest areas (8.83 km²), which is probably due to insufficient resolution (error 8.14%). The largest areas are shown by MNDWI from Sentinel-2A (10.01 km²),

which is also due to the characteristics of the index, which is more sensitive to turbid water (error 3.2%), the most accurate result was shown by the AWEInsh index applied to Sentinel-2 data (error 1.03%).

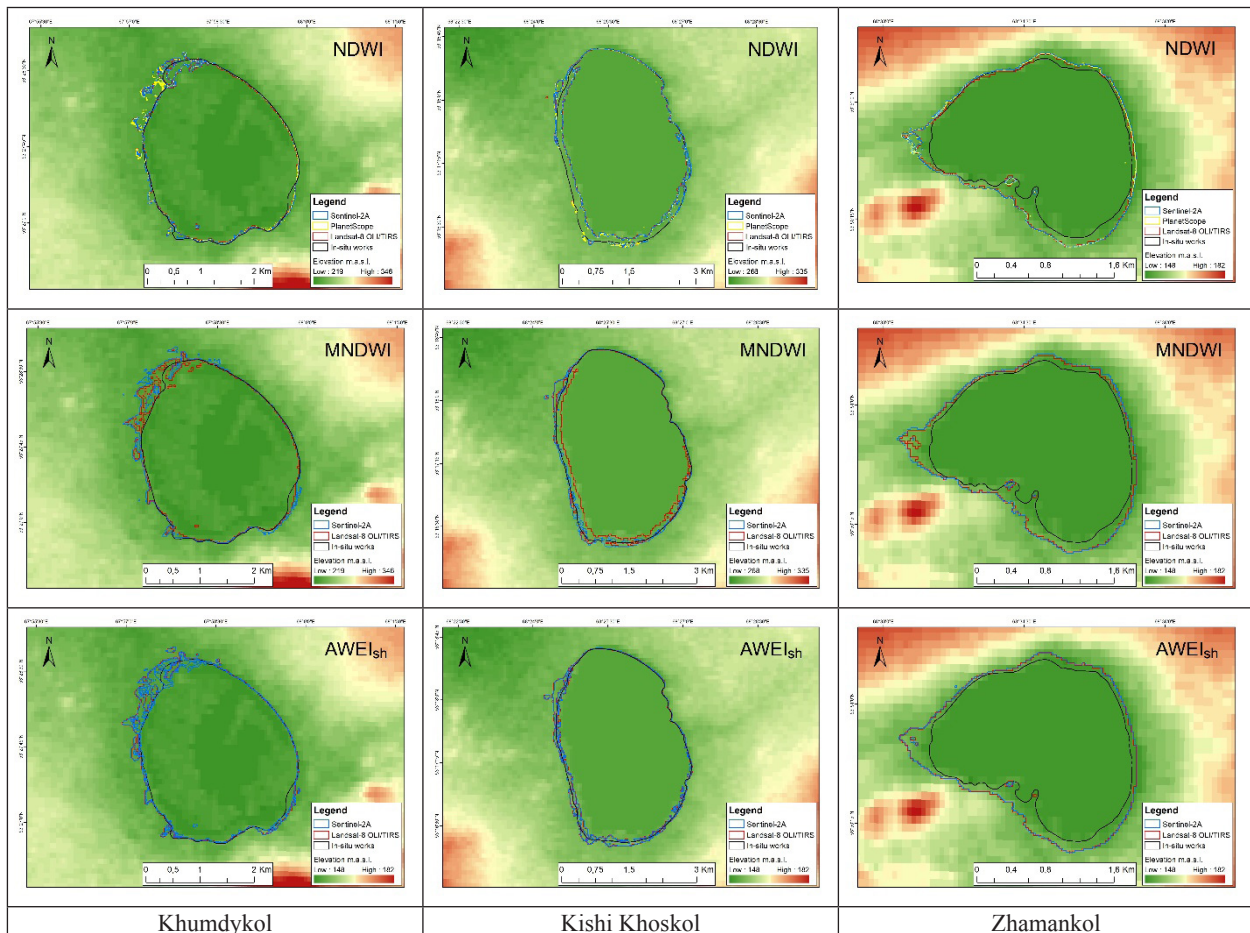


Figure 2 – Calculation of different water surface definition indices

Although MNDWI and AWEInsh indices were considered to be the most favorable indices for water body selection in earlier studies, in this paper they showed the best result only on the largest lake. This may be due to wetland and dense vegetation, hydrochemical indices of water bodies. In addition, increasing the areas and sizes of the study objects decreases the influence of spatial resolution of satellite data.

Remote sensing techniques have proven effective for mapping and monitoring small lakes and wetlands, offering valuable information on their dynamics and ecological importance. Studies have evaluated various methods for estimating lake area using satellite imagery, including density slices, classification trees, and feature extraction (Roach et al.,

2012: 51). Landsat and MODIS data have been used extensively, with October identified as the optimal month for mapping lake area on the Tibetan Plateau (Zhang et al., 2017: 742-772). The combination of satellite altimetry and high-resolution imagery has shown promise in monitoring changes in lake volume (Baup et al., 2014: 2007-2020). For small water bodies, Sentinel-2 imagery has proven suitable for lakes larger than 350 m² (Freitas et al., 2019: 1-15). However, challenges remain in accurately measuring lake parameters, including boundary tortuosity and seasonal variation (Shahid et al., 2019: 1-6). Despite these challenges, remote sensing remains crucial for mapping and monitoring wetlands and small lakes, especially in poorly studied regions (Lyons et al., 2013: 7887-7905).

Various methods such as NDWI thresholding, ISODATA classification and K-means clustering combined with flood filling (KCFFM) have been applied (Ji et al., 2015: 327-334; Xu et al., 2021: 127180). KCFFM has shown high accuracy and stability, especially during ice periods (Xu et al., 2021: 127180). Studies have found significant correlations between lake characteristics and meteorological parameters, emphasizing the influence of climate on lake dynamics (Vakhnina et al., 2019: 178-182; Pshenichnikov, 2018: 45-53). Remote sensing has also been used to assess water balance and volume changes of steppe lakes (Magsar et al., 2021: 2051-2059).

Conclusion

This scientific paper is devoted to the study of lakes located in the Esil WHB using satellite data with different resolutions and spectral indices, namely NDWI, MNDWI and AweinSh. Remote sensing related methodologies have shown to be highly effective in delineating and identifying water bodies, especially when using high-resolution datasets comprising UAV data and Planet satellite imagery. These approaches ensured minimal variation from the reference data in the form of field observations of small lakes, allowing for more accurate delineation of shorelines and water surfaces.

The study confirmed that the choice of spectral

index and input data with optimal spatial resolution has a significant impact on the accuracy of the results. The MNDWI and AWeinsh indices gave excellent results in regions with turbid water or wetland vegetation, while the NDWI index showed the highest level of accuracy for lakes with stable hydrological conditions. In addition, high-resolution satellite data were found to be more effective for small and medium-sized lakes, while medium-resolution data were more applicable to large water bodies.

The results obtained have significant potential for monitoring the dynamics and state of water bodies, as well as for improving water management systems. Prospects for further research include the development of more accurate algorithms based on machine learning methods, integration of satellite altimetry data for comprehensive analysis, and the study of relationships between climate change and water system dynamics.

Acknowledgement

This research was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR21882365).

Conflict of interest

There is no conflict of interest.

References

- Beeton A. M. (2002). Large freshwater lakes: present state, trends, and future. *Environmental Conservation*, Vol. 29 (1), 21-38. doi: 10.1017/S0376892902000036
- Baup F., Frappart F., Maubant J. (2014). Combining high-resolution satellite images and altimetry to estimate the volume of small lakes. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 18(5), 2007-2020. doi: 10.5194/hess-18-2007-2014
- Buma W. G., Lee S. I., Seo J. Y. (2018). Recent surface water extent of lake Chad from multispectral sensors and GRACE. *Sensors*, Vol. 18(7), 2082. doi: 10.3390/s18072082
- Chipman J. W. (2019). A multisensor approach to satellite monitoring of trends in lake area, water level, and volume. *Remote Sensing*, Vol. 11(2), 158. doi: 10.3390/rs11020158
- Feyisa G. L., Meilby H., Fensholt R., Proud S. R. Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery // *Remote sensing of environment*. – 2014. – V. 140. – P. 23-35. doi.org/10.1016/j.rse.2013.08.029
- Gao H. (2015). Satellite remote sensing of large lakes and reservoirs: From elevation and area to storage. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, Vol. 2(2), 147-157. doi: 10.1002/wat2.1065
- Gross M. (2017). The world's vanishing lakes. *Current Biology*, Vol. 27(2), R43-R46. doi: 10.1016/j.cub.2017.01.008
- Guo Q., Pu R., Li J., Cheng J. A weighted normalized difference water index for water extraction using Landsat imagery // *International journal of remote sensing*. – 2017. – V. 38. – №. 19. – P. 5430-5445. doi.org/10.1080/01431161.2017.1341667
- Huang W., Duan W., Chen Y. (2022). Unravelling lake water storage change in Central Asia: Rapid decrease in tail-end lakes and increasing risks to water supply. *Journal of Hydrology*, Vol. (614), 128546. doi: 10.1016/j.jhydrol.2022.128546
- Iskaliyeva G.M., Sydyk N.K., Kalybayeva A.K., Sagat M.S., Samat, A. Water indices for waterbodies in the Esil Water Management Basin // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* – 2024. – V. №4. – P. 117-130. doi.org/10.32014/2024.2518-170X.429.
- Jawak S. D., Kulkarni K., Luis A. J. (2015). A review on extraction of lakes from remotely sensed optical satellite data with a special focus on cryospheric lakes. *Advances in Remote Sensing*, Vol. 4(3), 196-213. doi: 10.4236/ARS.2015.43016
- Jenny J. P., Anneville O., Arnaud F., Baulaz Y., Bouffard D., Domaizon I., Weyhenmeyer G. A. (2020). Scientists' warning to humanity: rapid degradation of the world's large lakes. *Journal of Great Lakes Research*, Vol. 46(4), 686-702. doi: 10.1016/j.jglr.2020.05.006.
- Ji H. X., Fan X. W., Wu G. P., Liu Y. B. (2015). Accuracy comparison and analysis of methods for water area extraction of discrete lakes. *Journal of Lake Sciences*, Vol. 27(2), 327-334. doi: 10.18307/2015.0218

- Li J., Chen X., Bao A. (2011). Spatial-temporal characteristics of lake level changes in central Asia during 2003–2009. *Acta Geographica Sinica*, Vol. 66(9), 1219-1229.
- Lyons E. A., Sheng Y., Smith L. C., Li J., Hinkel K. M., Lenters J. D., Wang J. (2013). Quantifying sources of error in multitemporal multisensor lake mapping. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 34(22), 7887-7905. doi: 10.1080/01431161.2013.827343
- Ma M., Wang X., Veroustraete F., Dong L. (2007). Change in area of Ebinur Lake during the 1998–2005 period. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 28(24), 5523-5533. doi: 10.1080/01431160601009698
- Magsar A., Matsumoto T., Enkhbold A., Nyam-Osor N. (2021). Application of remote sensing and GIS techniques for the analysis of lake water fluctuations: a case study of ugii lake, Mongolia. *Nature Environment and Pollution Technology*, Vol. 20(5), 2051-2059. doi: 10.46488/nept.2021.v20i05.022
- Mukasheva G.J. Use of water resources of the Esil River in various sectors of the economy // *Young Scientist*. – 2019. – №. 14. – P. 50-54. URL: <https://moluch.ru/archive/252/57867/> (accessed 21.11.2024). (In Russian)
- Olmanson L.G., Brezonik P.L., Bauer M. E. (2015). Remote sensing for regional lake water quality assessment: capabilities and limitations of current and upcoming satellite systems. *Advances in watershed science and assessment*, 111-140. doi: 10.1007/978-3-319-14212-8_5
- Pshenichnikov A. E. (2018). Primenenie dannyh distancionnogo zondirovaniya dlja izucheniya dinamiki ploshhadi i kolichestva ozer juga Tjumenskoj oblasti [Application of remote sensing data to study the dynamics of the area and quantity of lakes south of the Tyumen region]. *Geodesy and Cartography*, Vol. 935(5), 45-53. (in Russian) doi: 10.22389/0016-7126-2018-935-5-45-53
- Roach H. L., Ward T. E (2012). Hydropolitics and water security in the Nile and Jordan River Basins. *Water Resource Conflicts and International Security*, Plymouth, 51.
- Shahid H., Zhang Z., Pavelski G., Mehreen H. (2019). OFDM Based Range and Doppler Estimation by Multivariate Frequencies. 2019 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), 1-6. doi: 10.1109/ICECCE47252.2019.8940695
- Sun X. X., Zhang J. X. (2004). Area accuracy assessment for land use change detection by remote sensing. *China Land Sci*, Vol. (14), 189-202.
- Tapia-Silva F. O., López-Caloca A.A. (2018). Calculating long-term changes in Lake Chapala's area and water volume using remote sensing and field data. *Journal of Applied Remote Sensing*, Vol. 12(4), 042805-042805. doi: 10.1117/1.JRS.12.042805
- Vakhnina I. L., Goliatin, M. A., Noskova E. V. (2019). Climatogenic Dynamics of Lakes in the Russian Part of Daur Steppe According to Earth's Remote Sensing Data. *International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of HI Ibragimov (ISEES 2019)*, 178-182. doi: 10.2991/ISEES-19.2019.128
- Xu H. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery // *International journal of remote sensing*. – 2006. – V. 27. – №. 14. – P. 3025-3033. doi.org/10.1080/01431160600589179
- Xu R., Zhang Z., Sun F., Wen Q., Liu F. (2012). Analysis of lake water area extracted from different resolution data using hj-1a/b and modis. In 2012 IEEE 11th International Conference on Signal Processing, Vol. (2), 792-796. doi: 10.1109/ICOSP.2012.6491701
- Xu Y., Lin J., Zhao J., Zhu X. (2021). New method improves extraction accuracy of lake water bodies in Central Asia. *Journal of Hydrology*, Vol. (603), 127180. doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.127180
- Yapiyev V., Sagintayev Z., Verhoef A., Kassymbekova A., Baigaliyeva M., Zhumabayev D., Jumassultanova S. (2017). The changing water cycle: burabay national nature park, Northern Kazakhstan. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, Vol. 4(5), e1227. doi: 10.1002/wat2.1227
- Zhang G., Li J., Zheng, G. (2017). Lake-area mapping in the Tibetan Plateau: an evaluation of data and methods. *International journal of remote sensing*, Vol. 38(3), 742-772. doi: 10.1080/01431161.2016.1271478

Information about authors:

Iskaliyeva Gulnara Maratovna (corresponding author) – PhD student of Kazakh national agrarian research university, leading researcher of the LLP «Institute of ionosphere» (Almaty, Kazakhstan, e-mail: igm.ionos@gmail.com);

Sydyk Nurmakhambet Kanatuly – Head of the laboratory at LLP «Institute of ionosphere» (Almaty, Kazakhstan, email: nurmahambet.s@gmail.com)

Merekeyev Aibek Aitollaevich LLP – Senior Researcher at LLP «Institute of ionosphere» (Almaty, Kazakhstan, email: merekeyev.aibek@gmail.com)

Amangeldi Alima Azamatkyzy – engineer of the LLP «Institute of ionosphere» (Almaty, Kazakhstan, e-mail: amangeldialimma@gmail.com)

Aldiyarova Ainura Esirkepovna – PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz)

Авторлар туралы мәлімет:

Искалиева Гульнара Маратовна (автор-корреспондент) – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің PhD докторанты, Ионосфера институтының жетекші ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан, эл.почта: igm.ionos@gmail.com)

Сыдық Нұрмахамбет Қанатұлы – «Ионосфера институты» ЖШС лаборатория меңгерушісі (Алматы, Қазақстан, эл.почта: nurmahambet.s@gmail.com)

Мерекеев Аібек Айтөллаевич – «Ионосфера институты» ЖШС аға ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан, эл.почта: merekeyev.aibek@gmail.com)

Алдиярова Айнура Есиркепқызы – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті доценті (Алматы, Қазақстан, эл.почта: ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz)

Амангелді Әлима Азаматқызы – Ионосфера институты инженері (Алматы, Қазақстан, эл.почта: amangeldialimma@gmail.com)

Received: September 21, 2024

Accepted: November 20, 2024

3-бөлім
**МЕТЕОРОЛОГИЯ
ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ**

Section 3
**METEOROLOGY
AND HYDROLOGY**

Раздел 3
**МЕТЕОРОЛОГИЯ
И ГИДРОЛОГИЯ**

Л.К. Махмудова¹, Э.К. Талипова^{1,2*}, А.Б. Мырзахметов¹,
Л.М. Биримбаева^{1,2}, А.А. Тұрсынбай², Ә.Ш. Әліпбек²

¹ҚР ҒЖБМ «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы қ., Қазақстан

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

*e-mail: elmira_280386@mail.ru

ЖАЙЫҚ-КАСПИЙ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АЛАБЫНЫҢ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЫЛЫМЫҚТЫҢ КЛИМАТТЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Каспий-Жайық су шаруашылығы алабында орналасқан 47 метеорологиялық станция бойынша аспаптық бақылаулар басталғаннан 2022 жылға дейінгі орташа тәуліктік, максималды және минималды ауа температурасының тәуліктік климаттық қатары қарастырылды. Ауа температурасы таралуының негізгі сипаттамалары есептеліп, ауаның орташа тәуліктік температурасының 0°C арқылы тұрақты ауысу күндері, зерттеу аумағындағы тұрақты аязды кезеңнің басталуы мен аяқталуының орташа көпжылдық күндері анықталды. Тұрақты аязды кезеңнің ұзақтығын (күндер саны) және екі кезеңдегі әр түрлі уақыттық градациялардағы жылымық жағдайларының санына екі кезеңге (аспаптық бақылаулар басталғаннан бастап 1973 жылға дейін және қазіргі кезең 1974 жылдан бастап 2022 жылға дейін) салыстырмалы бағалау жүргізілді. Зерттелетін аймақтың метеорологиялық станцияларының көпшілігінде қысқа мерзімді, яғни олардың ұзақтығы 5 күнге дейін созылатын жылымықтар азайған. Керісінше, 10, 20 және 30 күнге дейін созылатын жылымық күндер саны айтарлықтай өскен, яғни 2-ден 6 есеге дейін. Жалпы алғанда соңғы жылдары жылымықтың көрініс беру жиілігі артқан, әсіресе ол қараша, ақпан және наурыз айларында анық байқалған.

Түйін сөздер: климаттың өзгеруі, ауа температурасы, жылымық, сушаруашылық алабы.

L.K. Makhmudova¹, E.K. Talipova^{1,2*}, A.B. Myrzakhmetov¹,
L.M. Birimbaeva^{1,2}, A.A. Tursynbay², A.Sh. Alipbek²

¹JSC «Institute of Geography and Water Security», Almaty, Kazakhstan

²Non-profit joint stock company «Al-Farabi Kazakh National University», Almaty, Kazakhstan

*e-mail: elmira_280386@mail.ru

Climatic characteristics of thaw in the territory of the Zhaiyk-Caspian water basin

The climatic series of daily values of average daily, minimum and maximum air temperatures from the beginning of instrumental observations until 2022 inclusive at 47 meteorological stations of the Zhaiyk-Caspian water basin is considered. The main characteristics of the distribution of air temperatures were calculated, the dates of the stable transition of the average daily air temperature through 0 °C, the average long-term dates of the beginning and end of the stable frost period in the territory under consideration were determined. A comparative assessment of the duration (number of days) of the stable frost period and the number of thaws with different durations for two periods (from the beginning of instrumental observations until 1973 and the modern period from 1974 to 2022 inclusive) was carried out. Most meteorological stations in the region under study recorded a decrease in the number of thaw events, which lasted up to 5 days. At the same time, the number of thaws lasting up to 10, 20 and 30 days increased significantly – from 2 to 6 times. In general, the frequency of thaws has increased, with the following months making a particularly noticeable contribution to this increase: November, February and March.

Key words: climate change, air temperature, thaw, water basin.

Л.К. Махмудова¹, Э.К. Талипова^{1,2*}, А.Б. Мырзахметов¹,
А.М. Биримбаева^{1,2}, А.А. Тұрсынбай², Ә.Ш. Әліпбек²

¹АО «Институт географии и водной безопасности», г. Алматы, Казахстан

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

*e-mail: elmira_280386@mail.ru

Климатические характеристики оттепелей на территории Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна

Рассмотрен климатический ряд ежедневных значений среднесуточных, минимальных и максимальных температур воздуха с начала инструментальных наблюдений до 2022 г. включительно на 47 метеорологических станциях Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна. Рассчитаны основные характеристики распределения температур воздуха, определены даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, средние многолетние даты начала и конца устойчивого морозного периода на рассматриваемой территории. Выполнена сравнительная оценка продолжительности (число дней) устойчивого морозного периода и числа случаев оттепелей с различной продолжительностью за два периода (с начала инструментальных наблюдений до 1973 г. и современный период с 1974 г. по 2022 г. включительно). На большинстве метеорологических станций исследуемого региона зафиксировано уменьшение числа случаев оттепелей, продолжительность которых длится до 5 дней. В то же время количество оттепелей продолжительностью до 10, 20 и 30 дней значительно увеличилось – от 2 до 6 раз. В целом частота возникновения оттепелей возросла, причем особенно заметный вклад в это увеличение вносят следующие месяцы: ноябрь, февраль и март.

Ключевые слова: изменения климата, температура воздуха, оттепели, водохозяйственный бассейн.

Кіріспе

Әлемнің барлық аймақтарында ауаның орташа жылдық температурасының тұрақты өсуі байқалуда (IPCC, 2023: 1; Feng et al., 2018: 388; Huang et al., 2016: 1131), яғни жер бетіндегі жылынудың орташа жылдамдығы 0,18 °С /10 жылды құрайды, ал Қазақстан аумағында бұл көрсеткіш 0,33°С/10 жыл. Ең жылдам жылыну еліміздің батыс аймақтарда 0,54°С/10 жылға дейін байқалады (8-е национальное сообщение, 2022: 491). Ауа температурасының жаһандық өсуі экожүйедегі елеулі өзгерістерге әкеліп, экстремалды құбылыстардың жиілеуі, соның ішінде құрғақшылық пен су тасқыны біздің елімізде маңызды мәселелер болып отыр (Alimkulov et al., 2024: 271; Алимкулов және басқалары, 2024: 26; Taroglou et al., 2019: 587; Dery et al., 2014: 228). Сонымен қатар мұндай сипаттамаларға ауа температурасының 0°С ауысу уақыты мен жылымық режимін де жатқызуға болады (Masgur et al., 2024: 2214; Мирвис, Гусева и др. 2009: 101).

Ғылымдағы «жылымық» ұғымы екіұшты мағынада түсіндіріледі. Анықтамаға сәйкес (Хромов, Мамонтова 1974: 369), жылымық - бұл ауа температурасының қыста теріс температура немесе тұрақты аяз кезінде оң мәндерге дейін

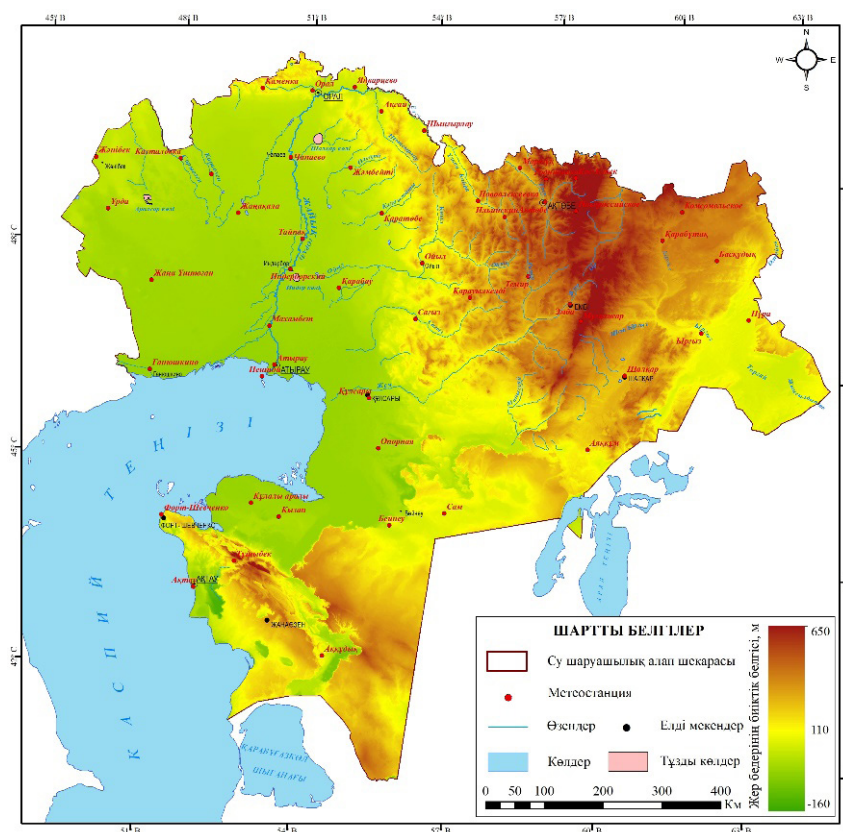
көтерілуі. Тұрақты аязды кезеңнің аяқталуын анықтау кезінде көктемде күрт континентальды климат жағдайында максималды температураның теріс орташа тәуліктік температурадан оң мәндерге дейін жиі жоғарылауы байқалады. Сондықтан аяз кезеңінің аяқталуын орташа тәуліктік ауа температурасының 0°С арқылы тұрақты көктемгі ауысу күні бойынша анықтау ұсынылады. Ең қиыны - ауа температурасының 0°С-қа ауысуы жылымық екені анық кезеңді анықтау.

Жылымық қысқы дақылдардың қыстау жағдайларына теріс әсер етеді, құрылыс құрылымдарының беріктігін төмендетеді, көлік қатынасы жағдайларын нашарлатады және т.б. Ұзақ уақытқа созылған жылымық қыс мезгілінде өзендердің еруіне және тіпті су тасқынына әкелуі мүмкін. Жылымық режиміндегі өзгерістер топырақ пен су нысандарының режиміне әсер етеді. Демек, суық мезгілде қалыптасқан теріс температура аясында байқалатын жылымық көп зиян келтіреді. Бақылауларға сәйкес жылымықтардың жиілігінің өзгеруін зерттеуге деген ерекше қызығушылық осы ауа температурасының, әсіресе көктем айларындағы жоғарылауымен тікелей байланысты (Хайруллин, 1969: 28).

Бұл зерттеудің мақсаты Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының аумағындағы климаттың өзгеру барысында жылымық режиміндегі аймақтық ерекшеліктерді анықтау болып табылады. Жылымықты зерттеу жазық өзендердің қысқы ағындысын қалыптастыруда шешуші рөл атқарады. Жылымық режиміндегі өзгерістер су нысандарының гидрологиялық режиміне әсер етеді, жылымық кезеңінде қар жамылғысының күрт азаюы және топырақтың беткі қабаттарындағы тоң қабатының еруі байқалады. Бұл кезеңдер су режимінің өзгеруіне айтарлықтай үлес қоса отырып, өзендерде ағындының пайда болуына әсер етеді (Коршунова, 2019: 24; Niya et al., 2022: 128; Fuks, 2023: 113). Осылайша, жылымықты зерттеу қыс мезгілінде жазық өзендердің су ресурстарын түсінуде және басқаруда маңызды рөл атқарады. Жылымықтың пайда болу процесін түсіну гидрологиялық модельдерді әзірлеу, су режимінің өзгеруін болжау және қоршаған ортаны қорғау шараларын жоспарлау үшін аса қажет.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ғылыми зерттеуге арналған материалдар «Қазгидромет» РМК дайындаған http://ecodata.kz:3838/dm_climat_ru/ сайтынан Жайық-Каспий су шаруашылығы алабында орналасқан 50 метеорологиялық станция бойынша 2022 жылға дейінгі аспаптық бақылаулардың толық кезеңі үшін тәуліктік метеорологиялық мәліметтер алынды. Есептеулер әр түрлі жылымық түрлерінің қайталануы, қарқындылығына қатысты жүргізілді. Сондай-ақ, ауа температурасының тұрақты оң мәнге ауысу күндері ауаның орташа тәуліктік, максималды және минималды температуралары мұрағатының мәліметтері бойынша жүргізілді. Максималды температураның климаттық қатарлары, орташа тәуліктік ауа температурасының 0°C арқылы тұрақты ауысу күндерінің климаттық сипаттамалары, еру динамикасы, сызықтық трендтер талданды. Зерттелетін аумақтың метеорологиялық станцияларының орналасуы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының метеорологиялық станцияларының орналасу схемасы

Тұрақты аяз кезеңін анықтау Хайруллин К.Ш. ұсынған әдіс бойынша жүргізіледі (Хайруллин, 1969: 76). Аязды кезеңнің басында ауа температурасының тәуліктік максимумы қатарынан кемінде 5 күн теріс мәндерді сақтайтын күн қабылданады. Тұрақты аязды кезеңнің шекаралары (ТАК) келесідей анықталады: кезеңнің басында белгілі бір күн қабылданады, сол күннен бастап тәулігіне максималды ауа температурасы теріс мәндерді қатарынан кемінде 5 күн сақталуы тиіс. Кезеңнің соңы орташа тәуліктік ауа температурасының 0°C арқылы тұрақты оң мәнге ауысуы болып саналады ($T_{\text{тәулік}} \leq 0^{\circ}\text{C}$ кезеңнің соңғы күні). Тұрақты аязды кезеңнің ұзақтығы ($Y_{\text{ТАК}}$) аяз кезеңіндегі күндер саны ретінде анықталады.

Жылымықпен күндер саны (N_{d_0}) – ТАК ішінде ауа температурасының оң мәні ($T \geq 0^{\circ}\text{C}$) бар күндер жылымық тіркелген күндер болып саналады. Жылымық күндер саны (N_0) – максималды температура бір күннен аспай 0°C -тан төмен түссе, жылымық кезеңі үздіксіз болып саналады. Жылымық кезеңдерінің ұзақтығы кең ауқымда өзгеруі мүмкін (бір күннен бір айға дейін немесе одан да көп).

Ауа температурасының 0°C өтетін күндер саны - (N_{d_0}) $T_{\text{макс}} > 0^{\circ}\text{C}$ және $T_{\text{мин}} < 0^{\circ}\text{C}$ болатын күн болып саналады.

ТАК тұрақтылық көрсеткіші (K) мынадай формула бойынша есептеледі:

$$K = \frac{Y_{\text{ТАК}} - N_{d_0}}{Y_{\text{ТАК}}} * 100\% \quad (1)$$

мұндағы, $Y_{\text{ТАК}}$ – ТАК ұзақтығы; N_{d_0} – жылымықпен күндер саны.

Жылымық болмаған жағдайда (абсолютті тұрақты аяз кезеңінде) $K=100\%$, егер жылымықпен күндер саны аяз кезеңінің ұзақтығының жартысын құраса, онда $K=50\%$.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының аумағында жылымық сипаттамаларының кеңістікте таралуын қарастырайық. Әр түрлі градициялар арқылы орташа тәуліктік ауа температурасының тұрақты ауысу күндері (-5°C , 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$) белгілі бір жылдың климаттық ерекшеліктерін көрсететін ауа-райының маңызды сипаттамаларына жатады. Орташа тәуліктік ауа температурасының 0°C -қа ауысуы қар жамылғысының ерте немесе кеш еруімен, топырақтың кебуімен байланысты (Садоков и др., 2012: 162). ТАК басталу және аяқталу күндерінің таралуы

ендікке байланысты, өйткені ол негізінен ендік температурасының өзгеруімен анықталады. Қарастырылып отырған аумақтың көп бөлігінде ТАК басталуы қазан-қараша айларына келеді. ТАК басталу күндері 2-суретте көрсетілсе, ал аяқталу күндері 3-суретте көрсетілген.

Ақтөбе облысы бойынша ТАК орташа ұзақтығы 144 тәулікті құрайды. ТАК ең ерте басталуы 1939 жылы 06 қазанда (Родниковка МС), ең кеш басталуы – 2012 жылғы 9 желтоқсанда (Ойыл МС) байқалды. Тұрақты аязды кезеңнің ең ерте аяқталуы 2002 жылғы 13 ақпанда (Аяқкүм МС), ең кеш аяқталуы – 1942 жылғы 23-24 сәуірде (Ақтөбе МС, Новороссийское МС, Родниковка МС) байқалды.

Ең ұзақ тұрақты аяз кезеңі 1959-1960 жылдар аралығында Кос-Істек, Новороссийское, Родниковка МС-да байқалды және 184 күнді құрады. Тұрақты аязды кезеңнің ең қысқа ұзақтығы 2001-2002 жылдар кезеңінде Аяқкүм МС байқалып 78 тәулікті құрады.

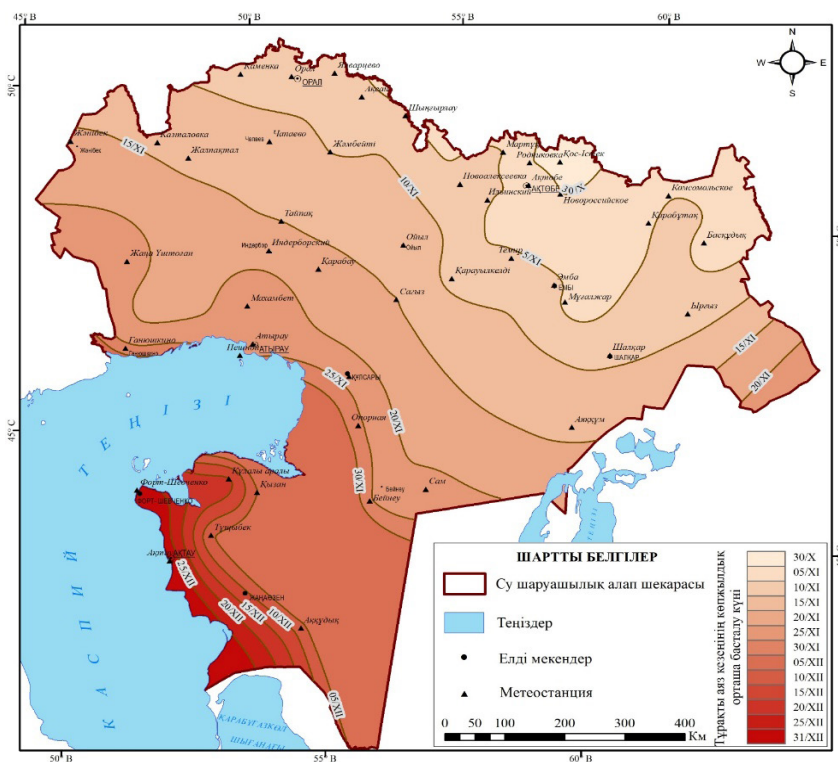
Батыс Қазақстан облысы бойынша тұрақты аязды кезеңнің орташа ұзақтығы 131 тәулікті құрады. Көп жағдайда Батыс Қазақстан облысында тұрақты аязды кезеңнің басталуы қарашаның бірінші және екінші онкүндігінде, аяқталуы наурыздың екінші және үшінші онкүндігінде байқалады. Тұрақты аязды кезеңнің ең ерте басталуы 1976 жылғы 13 қазанда (Январцево МС, Ақсай МС, Орал МС, Каменка МС, Шыңғырлау МС), ең кеш басталуы – 2010 жылғы 4 қаңтарда (Урда МС) орын алды. ТАК ең ерте аяқталуы 2002 жылдың 5 ақпанында (Урда МС), ең кеш аяқталуы – 1942 жылғы 18 сәуірде (Ақсай МС, Шыңғырлау МС) байқалды.

Ең ұзақ тұрақты аязды кезең 1951-1952 жылдар аралығында Орал МС-да байқалып 172 тәулікті құраған. ТАК ең қысқа ұзақтығы 57 тәулікті құрап, Орда МС, Жәнібек МС-да 2015-2016 жылдар аралығында орын алған.

Атырау облысы бойынша тұрақты аязды кезеңнің орташа ұзақтығы 114 тәулікті құрайды. Бұл кезеңнің ең ерте басталуы 1976 жылы 14 қазанда (Сағыз МС), ең кеш басталуы 1947 жылы 12 қаңтарда (Ганюшкино МС) байқалды. ТАК ең ерте аяқталуы 2020 жылғы 26 қаңтарда (Атырау МС), ең кеш аяқталуы – 1954, 1957, 1987, 2005 жылдары 06 сәуірде (Индербор МС, Қарабау МС, Сағыз МС және Атырау МС) орын алды. Ең ұзақ ТАК 1953-1954 жылдары Қарабау МС-да байқалды және 163 тәулікті құрады. Сондай-ақ ең қысқа ұзақтығы 35 тәулікті құрады және 2015-2016 жылдар кезеңінде Атырау МС және Ганюшкино МС байқалды.

Маңғыстау облысы бойынша ТАК орташа ұзақтығы 82 тәулікті құрайды, ең ерте басталуы 1976 жылы 17 қазанда (Сам МС, Тірек МС), ең кеш басталуы – 1980 жылы 22 ақпанда (Форт Шевченко МС) байқалды. ТАК ең ерте аяқталуы 2004, 2007, 2019 жылдары 03 қаңтарда (Аққұдық

МС, Құлалы МС, Ақтау МС), ең кеш аяқталуы аяқталуы – 2003 жылы 02 сәуірінде (Бейнеу МС) байқалды. Ең ұзақ ТАК 1953-1954 жылдар аралығында Сам МС-да байқалды және 152 күнді құрады. Ал ең қысқа ұзақтығы 4 тәулікті құрап, 2006-2007 жылдарда Ақтау МС байқалды.



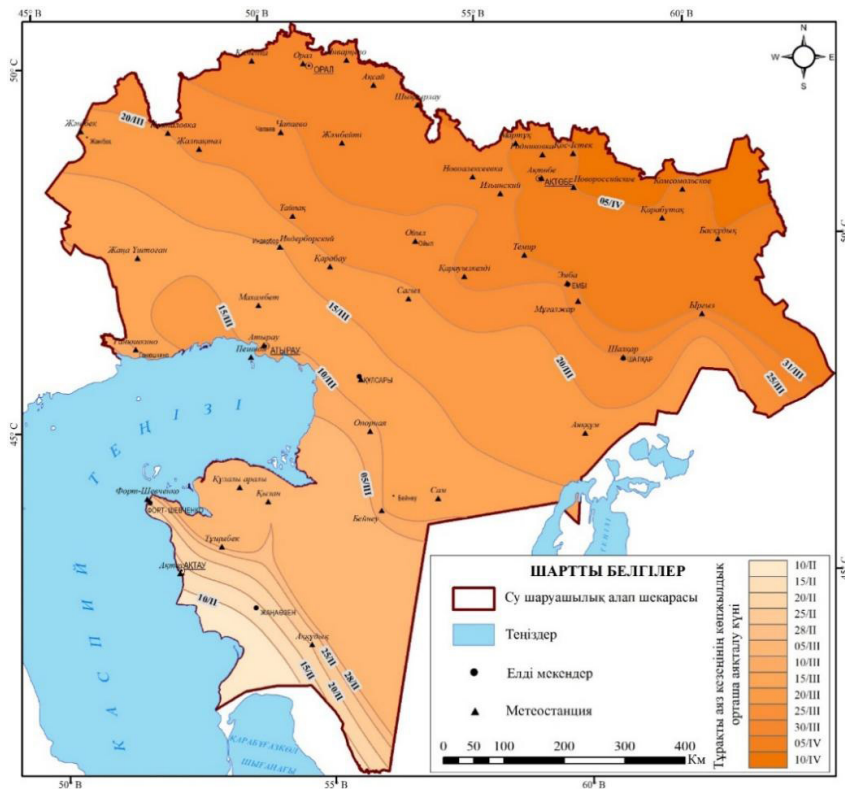
2-сурет – Жайық-Каспий су шаруашылығы алабы аумағында тұрақты аязды кезеңнің басталуының орташа көпжылдық күндері

0°C-қа тұрақты өту мерзімдерінің жылжуына ықпал ететін себептердің бірі антропогендік фактормен қоса циркуляция жағдайларының өзгеруі болуы мүмкін (Шкляев и др., 2011: 44). Қарастырылып отырған аумақтағы ТАК ұзақтығы (күндер саны) 4-суретте көрсетілген.

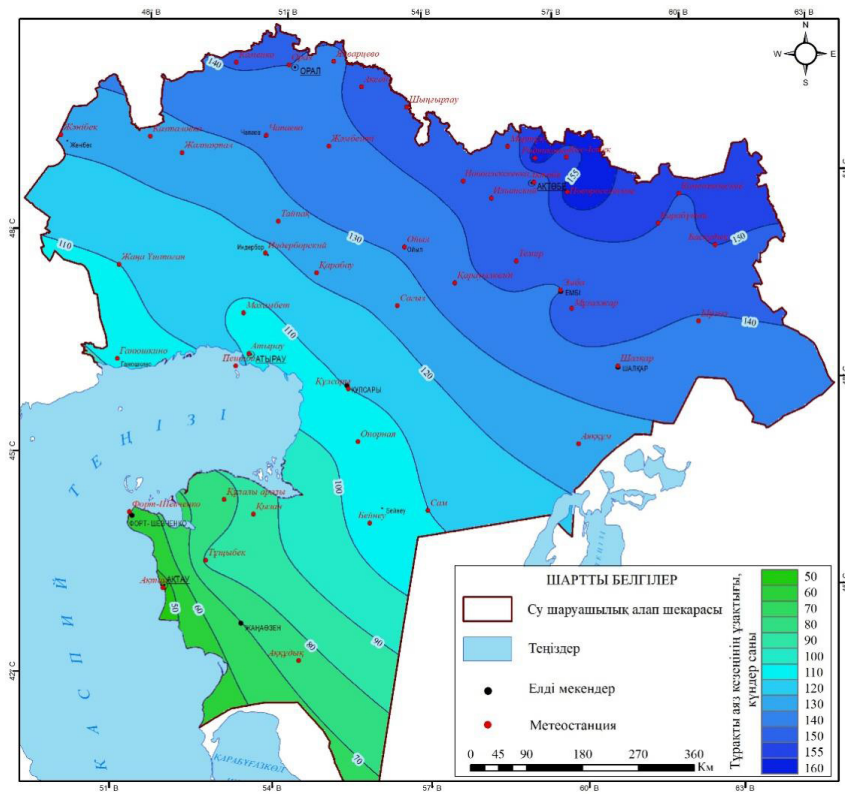
1974-2021 жылдар аралығындағы ауа температурасы туралы мәліметтерді талдау 1973 жылға дейінгі кезеңмен салыстырғанда Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының барлық дерлік метеорологиялық станцияларында өскендігін көрсетті, әсіресе ауа температурасының қарқынды жоғарылауы ақпан және наурыз айларына тиесілі (Бюллетень, 2023: 75). Жер бетіндегі ауа температурасының жоғарылауы жылымықтардың жиілігі мен қарқындылығының жоғарылауымен бірге жүруі мүмкін. Наурыз-сәуір айларында байқалған жылымық қар

қабатының жылудан қорғайтын қасиетінің өзгеруіне, ал ол, өз кезегінде, топырақтың термикалық күйіне әсер етеді (Осокин, Сосновский 2014: 72).

Батыс аймақта тұрақты аязды кезеңнің басталуын білдіретін орташа тәуліктік температураның 0 °С-тан төмен тұрақты төмендеуі қазан айының соңында байқалады; көктемде орташа тәуліктік ауа температурасының 0°C-тан жоғарылау уақыты сәуір айының басына сәйкес келеді. Сондықтан жылымықтар байқалуы мүмкін теріс температура кезеңі ретінде қарашадан наурызға дейінгі аралық алынды. Жылымық режиміндегі өзгерістерді бағалау үшін айлар бойынша жылымық күндер саны (қарашадан наурызға дейін), сондай-ақ әртүрлі ұзақтық градацияларындағы жылымық (күндер) саны қарастырылды.

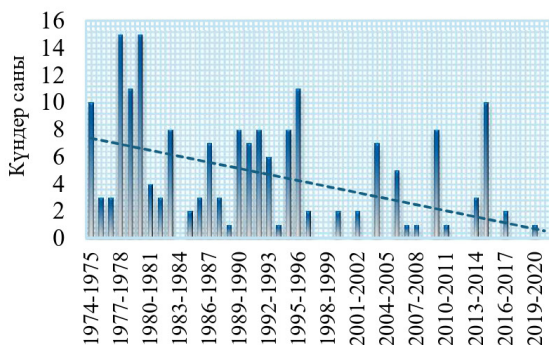


3-сурет – Жайық-Каспий су шаруашылығы алабы аумағында тұрақты аязды кезеңнің аяқталуының орташа көпжылдық күндері

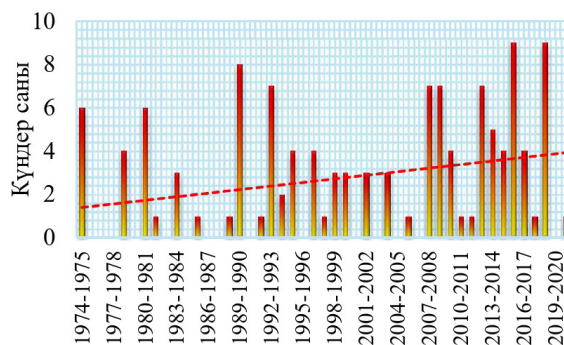


4-сурет – Жайық-Каспий су шаруашылығы алабы аумағындағы тұрақты аязды кезеңнің ұзақтығы (күндер саны)

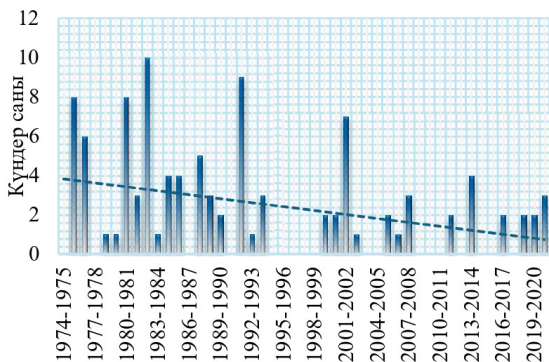
Каменка МС (қараша)



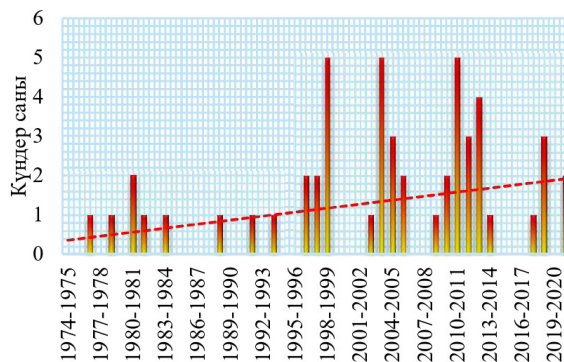
Каменка МС (наурыз)



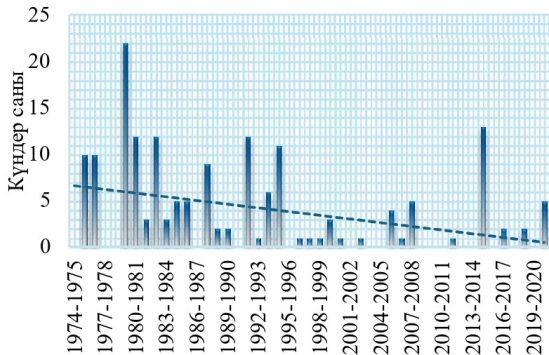
Жалпақтал МС (қараша)



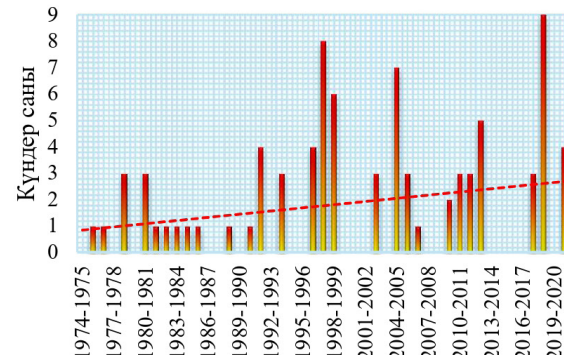
Жалпақтал МС (наурыз)



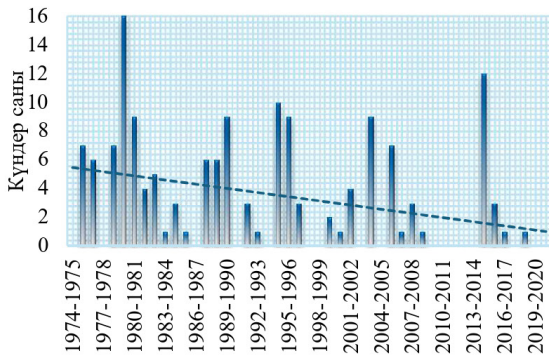
Жәнібек МС (қараша)



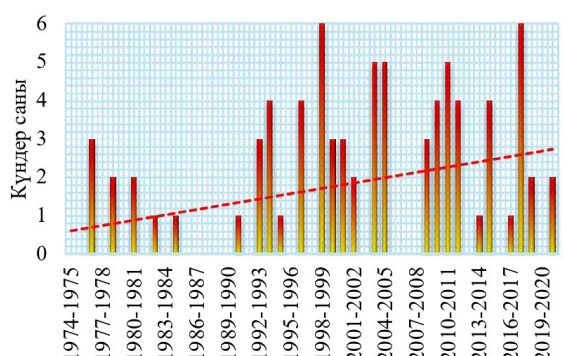
Жәнібек МС (наурыз)

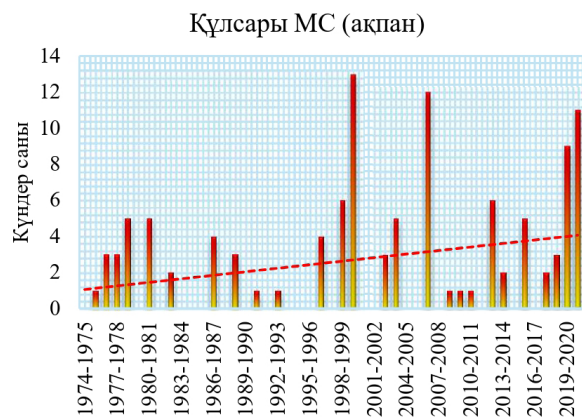
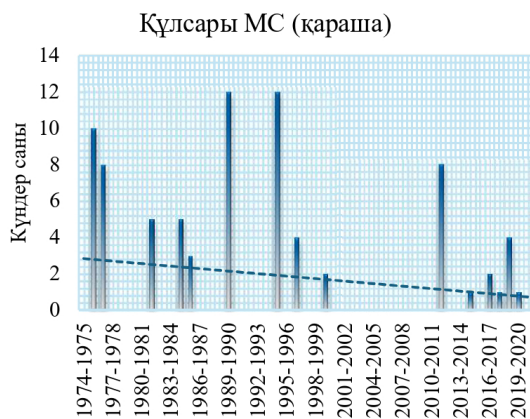
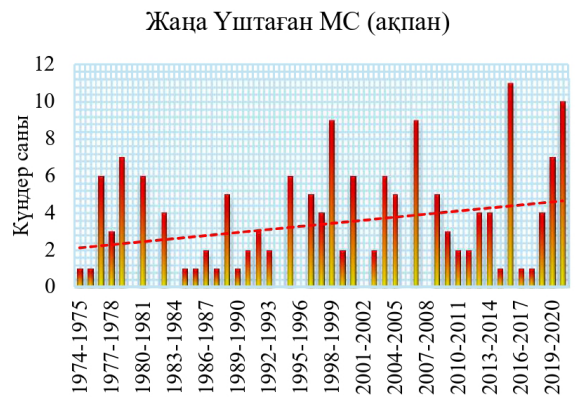
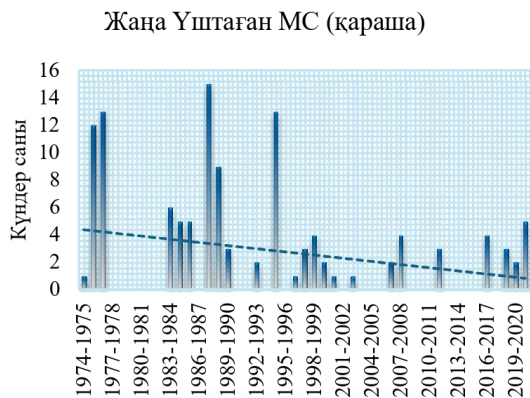
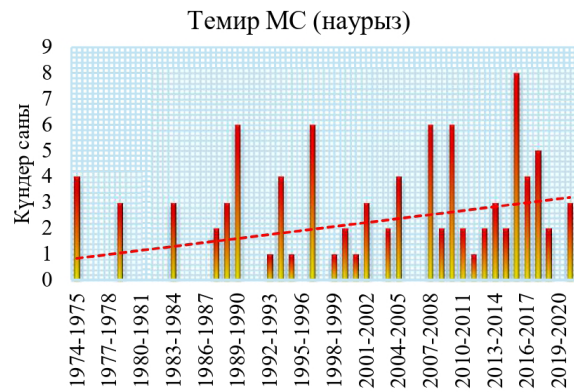
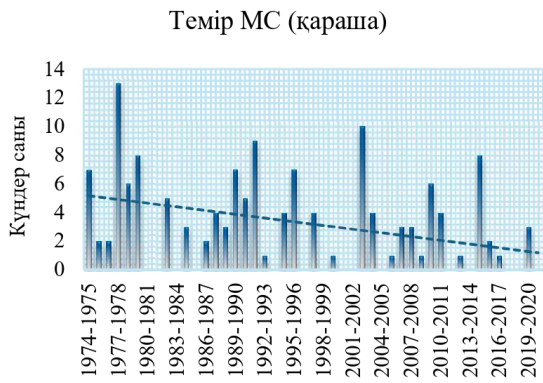
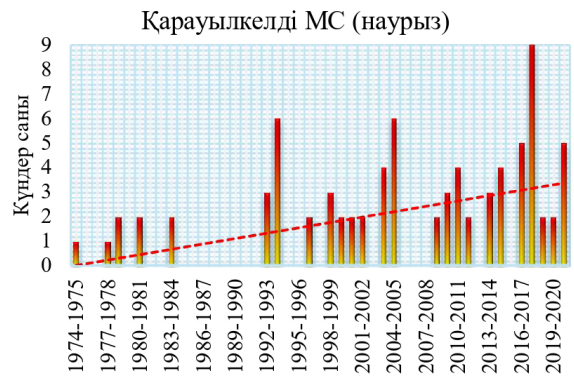
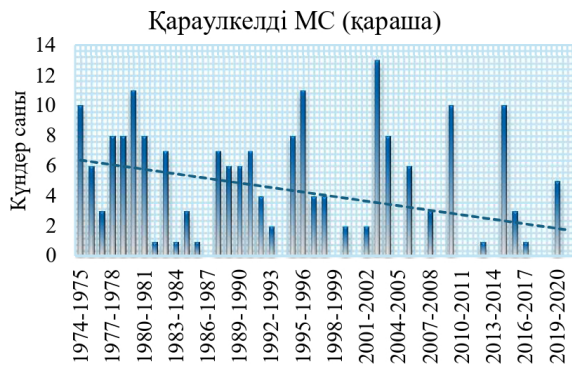


Ойыл МС (қараша)



Ойыл МС (наурыз)





5-сурет – Жайық-Каспий су шаруашылығы бассейнінің метеорологиялық станцияларында жылымық күндер саны

Батыс аймақтың облыстары бойынша 1974-2021 жылдардағы қазіргі кезеңдегі жылымық күндерінің орташа саны кеңістік бойынша біркелкі емес. Зерттеу аймағындағы метеорологиялық станцияларында жылымық күндерінің орташа саны 7-ден 21 күнге дейінгі аралықты құрайды. Жылымық күндер санының көпжылдық жүрісінен оның қайталануы қазіргі кезеңде (1974-2021) артқанын көрсетеді. Жылымық күндер санының сызықтық тренд коэффициентінің таралуында айтарлықтай өзгерістердің қараша, ақпан және наурыз айларына сәйкес келетіндігін көрсетеді. Әсіресе бұл үрдіс Батыс Қазақстан

облысының метеостанцияларында байқалған. Қараша айында 1974-2021 жылдар кезеңіндегі сызықтық тренд коэффициенті теріс мәнге, наурызда керісінше оң мәнге ие (Сурет 5).

Ақтөбе облысында орналасқан метеорологиялық станциялардың көпшілігінде трендтің төмендеуі қараша айында байқалады, ал оң трендтер өңірдің солтүстігінде орналасқан метеостанцияларда наурыз айында тіркелген. Оңтүстікте орналасқан станцияларда да оң трендтер ақпан айына жылжыған. Атырау облысында орналасқан метеостанцияларда қазіргі кезеңде ақпан айындағы жылымықтар саны артып келеді (Кесте 1).

1-кесте – Өртүрлі ұзақтықтағы жылымықпен күндер саны

Метеорологиялық станция	Кезең	Әр түрлі ұзақтықтағы жылымықтар саны				
		0-5 күн	6-10 күн	11-15 күн	16-20 күн	20-30 күн
Ақсай	1939-1973	15	9	7	4	0
	1974-2021	8	16	13	8	1
Орал	1940-1973	11	8	7	4	4
	1974-2021	8	7	9	11	11
Урда	1941-1973	5	2	5	10	4
	1974-2021	4	6	8	12	6
Тайпақ	1940-1973	8	5	10	4	6
	1974-2021	5	11	8	8	9
Шыңғырлау	1940-1973	13	7	7	1	4
	1974-2021	10	17	7	3	8
Чапаево	1940-1973	11	5	7	4	7
	1974-2021	6	7	14	7	13
Ақтөбе	1940-1973	15	7	5	4	2
	1974-2021	11	15	11	8	3
Мартүк	1940-1973	15	7	9	1	2
	1974-2021	13	14	10	6	4
Новоалексеевка	1940-1973	11	9	5	3	5
	1974-2021	12	8	11	8	8
Қарабұтақ	1940-1973	21	7	3	1	2
	1974-2021	22	13	5	4	3
Ырғыз	1940-1973	11	11	5	3	3
	1974-2021	18	15	8	5	1
Ойыл	1936-1973	16	9	9	3	0
	1974-2021	16	14	11	3	3
Қарауылкелді	1938-1973	18	9	5	3	0
	1974-2021	12	19	12	4	0
Атырау	1936-1973	10	12	4	8	4
	1974-2021	5	14	11	6	10
Ганюшкино	1936-1973	8	7	6	8	8
	1974-2021	7	8	11	6	12

Ұзақтығы 16-20 күнге және 20-30 күнге созылған жылымықтар саны 1973 жылға дейінгі кезеңмен салыстырғанда екі есе көп байқалады. Орал метеорологиялық станциясында 1973 жылға дейінгі кезеңде ұзақтығы 16-20 және 20-30 күн болатын жылымықтар саны 4 рет байқалса, ал 1974 жылдан кейінгі қазіргі кезеңде олардың саны 11-ге дейін өсті. Чапаево метеорологиялық станциясында 1973 жылға дейінгі кезеңде ұзақтығы 16-20 күн болатын жылымық жағдайларының саны 4 рет, ал 1974-2021 жылдар кезеңінде – 7 рет байқалса, ұзақтығы 20-30 күн болатын жылымықтар саны 1940-1973 жылдар кезеңінде – 7 рет, ал 1974-2021 жылдар кезеңінде – 13 рет орын алған.

Қорытынды

Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының 47 метеорологиялық станциясының мәліметтеріне сәйкес жылымықтардың негізгі сипаттамалары зерделенді. Соңғы жылдарда орын алып жатқан климаттың өзгеруі жылымық режимінің өзгеруінде де әсер еткен. Қарастырылып

отырған аймақтың барлық метеорологиялық станцияларында ұзақтығы 5 күнге дейінгі жылымықтар санының азаюы байқалады. Ұзақтығы 10, 20, 30 күнге дейінгі жылымық жағдайларының саны керісінше 2-ден 6 есеге дейінгі өсу тенденциясын көрсетті. Жалпы жылымық жағдайларының қайталанғыштығы өсіп келеді, әсіресе ол қараша, ақпан және наурыз айларында анық байқалған.

Заманауи климат өзгерісі контекстінде жылымықты бағалау климаттың өзгеруін бақылаудың маңызды бір бөлігі болып табылады. Жылымықтың жиілігі мен қарқындылығының өзгеруі метеорологиялық параметрлерінің көпжылдық режиміндегі өзгерістерді анық көрсетеді. ТАК жылымықтар көктемгі су тасқынын тудыратын факторлардың бірі, яғни өзен ағындысының режимін айтарлықтай өзгертуі мүмкін. Зерттеу қорытындылары практикалық тұрғыдан қарағанда су ресурстарын басқару мен болжауда аса маңызды, себебі жылымықтың өзен ағындысына әсерін бағалау күтілетін өзгерісін болжауға және су тасқынының алдын алу шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

- Lee H., Romero J. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* – IPCC, Geneva, Switzerland, 2023. P. 1-34 doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- Feng R., Yu R., Zheng H., Gan M. Spatial and temporal variations in extreme temperature in Central Asia // *Int. J. Climatol.* 2018. – №38. – P. 388-400.
- Huang J., Ji M., Xie Y. Global semi-arid climate change over last 60 years // *Climate Dynamics.* 2016. – №46.- P.1131-1150. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2636-8>
- Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2017 году. – Женева: Издательство ВМО. – №1285. – 2018. – 40 с.
- 8-е национальное сообщение и 5-й двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата. Астана, 2022. – 491 с.
- Alimkulov S, Makhmudova L, Talipova E. Response of the water level of the Balkash Lake to the distribution of meteorological and hydrological droughts under the conditions of climate change // *Journal of Water and Climate Change.* – 2024. – P. 3395–3408. doi: <https://doi.org/10.2166/wcc.2>
- Алимкулов С.К., Махмудова Л.К., Турсунова А.А., Талипова Э.К., Биримбаева Л.М. Көпжылдық гидрометеорологиялық мәліметтері негізінде Жайық-Каспий су шаруашылық алабындағы гидрологиялық құрғақшылықты бағалау // *Гидрометеорология және экология.* – №1. – 2024. – бб. 26-38
- Taroglou E., Vozinaki A.E., Tsanis I. Climate Change Impact on the Frequency of Hydrometeorological Extremes in the Island of Crete // *Water.* – 2019. – №11. – P. 544-587. <https://doi.org/10.3390/w11030587>
- Dery S.J., Martins E.G., Owens P.N. Extreme hydrometeorological events induce abrupt and widespread freshwater temperature changes across the Pacific Northwest of North America // *Communications Earth & Environment.* – 2024. – №5. – P.228 <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01407-6>
- Masrur M., Daniel R., Halil C., Sunghwan K., Eugene S. Have climate change and warmer winters altered freeze thaw patterns? // *Transportation Geotechnics.* – 2024. – V.46. – P.101-250 <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2024.101250>.
- Мирвис В.М., Гусева И.П. Изменения в режиме оттепелей на территории России // *Труды ИГО.* – 2009. – № 556 – С. 101-115.
- Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 569 с.
- Хайруллин К.Ш. Оттепели на территории СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 88 с.
- Коршунова Н.Н., Давлетшин С.Г. Климатические характеристики оттепелей на территории России // *Труды ВНИИГМИ-МЦД.* – 2019. – №184 – С. 24-32.

Hiyama T., Park H., Kobayashi K., Lebedeva L., Gustafsson D. Contribution of summer net precipitation to winter river discharge in permafrost zone of the Lena River basin // *Journal of Hydrology*. – 2023. – V. 616. – P. 128-197 <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128797>.

Fuks M. Changes in river ice cover in the context of climate change and dam impacts: a review // *Aquatic Sciences*. – 2023. – V. 85. – P. 92-113 <https://doi.org/10.1007/s00027-023-01011-4>

Садоков В.П., Козельцева В.Ф., Кузнецова Н.Н. Определение весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0, +5 °С, их прогноз и оценка // *Труды Гидрометцентра России*. – 2012. – №348 – С. 162–172.

Шкляев В.А., Ермакова Л.Н., Шкляева Л.С. Статистические характеристики температуры воздуха холодного периода в г. Перми и их временные изменения // *Географический вестник*. – 2011. – №2. – С. 44-48.

Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2022 год. - Астана, 2023. – 75 с.

Осокин Н.И., Сосновский А.В. Пространственная и временная изменчивость толщины и плотности снежного покрова на территории России // *Лёд и Снег*. – 2014. – Т.54. – № 4. – С. 72-80.

References

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Feng R., Yu R., Zheng H., Gan M. (2018). Spatial and temporal variations in extreme temperature in Central Asia. *International Journal of Climatology*, 38, e388-e400.

Huang J., Ji M., Xie Y. et al. (2016). Global semi-arid climate change over last 60 years. *Climate Dynamics*, 46, 1131-1150. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2636-8>

Zajavlenie VMO o sostojanii global'nogo klimata v 2017 godu (2018) [WMO Statement on the State of the Global Climate 2017]. Geneva: WMO Publishing, No 1285, P. 40.

8-e nacional'noe soobshhenie i 5-j dvuhgodichnyj doklad Respubliki Kazahstan Ramochnoj Konvencii OON ob Izmenenii Klimata (2022) [8th national communication and 5th biennial report of the Republic of Kazakhstan to the UN Framework Convention on Climate Change], Astana, P. 491.

Alimkulov S., Makhmudova L., Talipova E, et al. (2024) Response of the water level of the Balkash Lake to the distribution of meteorological and hydrological droughts under the conditions of climate change. *Journal of Water and Climate Change*; jwc2024271. doi: <https://doi.org/10.2166/wcc.2>

Alimkulov S.K., Makhmudova L.K., Tursunova A.A., Talipova E.K., Birimbaeva L.M. (2024) Ocenka gidrologicheskoy zasuhi v Zhajyk-Kaspijskom vodorazdele na osnove mnogoletnih gidrometeorologicheskikh dannyh [Assessment of hydrological drought in the Zhajyk-Caspian watershed based on long-term hydrometeorological data]. *Hydrometeorology and ecology*, No. 1, pp. 26-38

Tapoglou E., Vozinaki A.E., Tsanis I. (2019). Climate Change Impact on the Frequency of Hydrometeorological Extremes in the Island of Crete. *Water*, 11, 587. <https://doi.org/10.3390/w11030587>

Dery S.J., Martins E.G., Owens P.N., Peticrew E. L. (2024). Extreme hydrometeorological events induce abrupt and widespread freshwater temperature changes across the Pacific Northwest of North America. *Communications Earth & Environment*, 5(1), 228. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01407-6>

Masrur M., Daniel R., Halil C., Sunghwan K., Eugene S. (2024). Have climate change and warmer winters altered freeze-thaw patterns?, *Transportation Geotechnics*, Volume 46, 101250, ISSN 2214-3912, <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2024.101250>.

Mirvis V.M., Guseva I.P. (2009) *Izmeneniya v rezhime ottepelej na territorii Rossii* [Changes in the thaw regime in Russia]. *Trudy GGO*, No556, pp. 101-115.

Khromov S.P., Mamontova L.I. (1974) *Meteorologicheskij slovar'* [Meteorological Dictionary]. L.: Gidrometeoizdat, P. 569.

Khairullin K.Sh. (1969) *Ottepeli na territorii SSSR* [Thaws on the territory of the USSR]. L.: Gidrometeoizdat, P. 88.

Korshunova N.N., Davletshin S.G. (2019) *Klimaticheskie harakteristiki ottepelej na territorii Rossii* [Climatic characteristics of thaws on the territory of Russia]. *Trudy VNIIGMI-MCD*, No184, pp. 24-32.

Hiyama T., Park H., Kobayashi K., Lebedeva L., Gustafsson D. (2023). Contribution of summer net precipitation to winter river discharge in permafrost zone of the Lena River basin, *Journal of Hydrology*, Volume 616, 128797, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128797>.

Fuks M. (2023). Changes in river ice cover in the context of climate change and dam impacts: a review. *Aquatic Sciences*, 85(4), 113. <https://doi.org/10.1007/s00027-023-01011-4>

Sadokov V.P., Kozeltseva V.F., Kuznetsova N.N. (2012) *Opredelenie vesennih dat ustojchivogo perehoda srednej sutochnoj temperatury vozduha cherez 0, +5 oS, ih prognoz i ocenka* [Determination of spring dates of stable transition of average daily air temperature through 0, +5 °C, their forecast and assessment]. *Trudy Gidrometcentra Rossii*, No348, pp. 162-172.

Shklyayev V.A., Ermakova L.N., Shklyayeva L.S. (2011) *Statisticheskie harakteristiki temperatury vozduha holodnogo perioda v g. Permi i ih vremennye izmeneniya* [Statistical characteristics of air temperature during the cold period in Perm and their temporary changes]. *Geograficheskij vestnik*, No2, pp. 44-48.

Ezhegodnyj bjulleten' monitoringa sostojaniya i izmeneniya klimata Kazahstana: 2022 god (2023) [Annual bulletin of monitoring the state and climate change of Kazakhstan: 2022]. Astana, P. 75.

Osokin N.I., Sosnovsky A.V. (2014) *Prostranstvennaja i vremennaja izmenchivost' tolshhiny i plotnosti snezhnogo pokrova na territorii Rossii* [Spatial and temporal variability of the thickness and density of snow cover on the territory of Russia]. *Ljod i Sneg*, v. 54. – No4. pp. 72-80.

Авторлар туралы мәлімет:

Махмудова Ляззат Камаловна – с.ғ.к., қауымдастырылған профессор, География және су қауіпсіздігі институтының жетекші ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан, e-mail: mlk2002@mail.ru);

Талипова Эльмира Кайратовна (хат-хабар алмасу үшін автор) – PhD, География және су қауіпсіздігі институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан, e-mail: elmira_280386@mail.ru);

Мырзахметов Ахан Бахытович – PhD, География және су қауіпсіздігі институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан, e-mail: ahan_myrzahmetov@mail.ru);

Биримбаева Ляззат Муратбековна – Метеорология және гидрология кафедрасының докторанты, География және су қауіпсіздігі институтының ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан, e-mail: mysterious_li@mail.ru);

Тұрсынбай Аязжан Амангелдіқызы – метеорология және гидрология кафедрасының магистранты, (Алматы, Қазақстан, e-mail: ayazhan.0200@bk.ru);

Әліпбек Әсем Шәмілқызы – метеорология және гидрология кафедрасының магистранты, (Алматы, Қазақстан, e-mail: asemma.alipbek@icloud.com).

Information about authors:

Makhmudova Lyazzat Kamalovna – Candidate of Geological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Geography and Water Security (Almaty, Kazakhstan, e-mail: mlk2002@mail.ru);

Talipova Elmira Kairatovna (corresponding author) - PhD, senior researcher of the Institute of Geography and Water Security (Almaty, Kazakhstan, e-mail: elmira_280386@mail.ru);

Myrzakhmetov Akhan Bakhytovich – PhD, senior researcher of the Institute of Geography and Water Security (Almaty, Kazakhstan, e-mail: ahan_myrzahmetov@mail.ru);

Birimbayeva Lyazzat Muratbekovna – PhD student of the Department of Meteorology and Hydrology, researcher of the Institute of Geography and Water Security (Almaty, Kazakhstan, e-mail: mysterious_li@mail.ru);

Tursynbai Ayazhan Amangeldikyzy – Master’s student of the Department of Meteorology and Hydrology, (Almaty, Kazakhstan, e-mail: ayazhan.0200@bk.ru);

Alipbek Asem Shamilkyzy – Master’s student of the Department of Meteorology and Hydrology, (Almaty, Kazakhstan, e-mail: asemma.alipbek@icloud.com).

Келін түсті: 13 маусым 2024 жыл

Қабылданды: 14 қараша 2024 жыл

S.S. Kozhokulov^{1,2*}, **S.K. Alamanov^{2,3}**,
S. Abdyzhapar uulu^{2,3}, **G.T. Taalaibekova³**

¹Laboratory of Engineering and Environmental Geology of the M.M. Adyshev Institute of Geology of the NAS of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

²Research Center for Ecology and Environment of Central Asia, Bishkek, Kyrgyz Republic

³Department of Geography of the M.M. Adyshev Institute of Geology of the NAS of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

*e-mail: sirin.89@mail.ru

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE MAIN RIVERS OF THE CENTRAL PART OF THE CHUI REGION OF KYRGYZSTAN

This article examines the physicochemical characteristics of the main rivers in the central part of the Chui region, which is important for assessing the state of water resources in the region. The analysis includes the study of the chemical composition of water, pollution levels, as well as physicochemical parameters such as pH, temperature, dissolved oxygen content, mineralization, etc. The results of the study allow us to identify trends in water quality changes depending on anthropogenic load and climatic factors. The physico-chemical analysis of the main rivers in the central region of Chui oblast revealed that the concentration of heavy metals is below the maximum permissible concentration (hereinafter referred to as the MPC). The concentration of cadmium was found to be relatively high in the Ala-Archa river. With regard to cation concentration, the maximum allowable concentration (MAC) of magnesium was exceeded in the Sokuluk-2 river (9.39 mg/l, 03.18). The water samples from the Alamedin River and the Sokuluk River exhibited relatively elevated levels of sodium. The Sokuluk River. The Sokuluk River exhibited relatively elevated calcium concentrations. The concentration of hydrocarbonates, fluorides, chlorides, nitrates and sulphates in the river waters of Chui oblast analysed in this study was below the maximum allowable concentration (MAC). Fluoride levels were found to be elevated in both the Sokuluk River and the Chui River. The Sokuluk River and the Ala-Archa River. In conclusion, the findings of this study provide a foundation for further environmental assessments and the formulation of water management strategies.

Key words: physicochemical characteristics, ions, heavy metals, Sokuluk river, Alamedin river, Ala-Archa river, Chui Region, Kyrgyzstan.

С.С. Кожокулов^{1,2*}, **С.К. Аламанов^{2,3}**,
С. Абдыжапар уулу^{2,3}, **Г.Т. Таалайбекова³**

¹Қырғыз Республикасы ҰҒА-ның М.М. Адышева атындағы Геология институтының Инженерлік және қоршаған орта геологиясы зертханасы, Бішкек қ., Қырғыз Республикасы

²Орталық Азия экология және қоршаған орта ғылыми-зерттеу орталығы, Бішкек қ., Қырғыз Республикасы

³Қырғыз Республикасы ҰҒА-ның М.М. Адышева атындағы Геология институтының география бөлімі, Бішкек қ., Қырғыз Республикасы

*e-mail: sirin.89@mail.ru

Қырғызстанның Шу облысы орталық бөлігінің негізгі өзендерінің физика-химиялық сипаттамасы

Бұл мақалада Шу облысының орталық бөлігіндегі негізгі өзендердің физика-химиялық сипаттамалары зерттеледі, бұл аймақтың су ресурстарының жағдайын бағалау үшін маңызды. Талдау судың химиялық құрамын, ластану деңгейін, сондай-ақ рН, температура, еріген оттегінің мөлшері, тұздылық және т.б. сияқты физикалық-химиялық параметрлерді зерттеуді қамтиды. Зерттеу нәтижелері антропогендік жүктеме мен климаттық факторларға байланысты су сапасының өзгеру тенденцияларын анықтауға мүмкіндік береді. Шу облысының орталық аймағындағы негізгі өзендердің физика-химиялық талдауы ауыр металдардың концентрациясы шекті рұқсат етілген концентрациядан (бұдан әрі – ШРК) төмен екендігі анықталды. Ала-Аршада кадмийдің салыстырмалы түрде жоғары деңгейі байқалды. Катиондар концентрациясы бойынша Сокулук-2 өзенінде магнийдің шекті рұқсат етілген концентрациясынан асып кетуі байқалды (9,39

03,18). Судағы натрийдің салыстырмалы жоғары мәндері Аламедин өзенінде және Сокулук өзенінде анықталды. Салыстырмалы түрде жоғары кальций мәндері Сокулук өзенінде тіркелді. Шу облысында зерттелген өзен суларында гидрокарбонаттардың, фторидтердің, хлоридтердің, нитраттардың және сульфаттардың мөлшері ШРК төмен деңгейде байқалды. Сокулук өзенінде және Ала-Арча өзенінде фторидтердің жоғарылауы байқалды. Осылайша, осы зерттеудің нәтижелері одан әрі экологиялық бағалауға және су ресурстарын басқару стратегияларын әзірлеуге негіз бола алады.

Түйін сөздер: физика-химиялық сипаттамалар, иондар, ауыр металдар, Сокулук өзені, Аламедин өзені, Ала-Арча өзені, Шу облысы, Қырғызстан.

С.С. Кожокулов^{1,2*}, С.К. Аламанов^{2,3},
С. Абдыжапар уулу^{2,3}, Г.Т. Таалайбекова³

¹Лаборатория инженерной и экологической геологии Института геологии им. М.М. Адышева НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика
²Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии, г. Бишкек, Кыргызская Республика

³Отдел географии Института геологии им. М.М. Адышева НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика

*e-mail: sirin.89@mail.ru

Физико-химические характеристики основных рек центральной части Чуйской области Кыргызстана

В данной статье исследуются физико-химические характеристики основных рек центральной части Чуйской области, что имеет важное значение для оценки состояния водных ресурсов региона. Анализ включает в себя изучение химического состава воды, уровня загрязнения, а также физико-химических параметров, таких как pH, температура, содержание растворенного кислорода, минерализация и т.д. В ходе изучения физико-химических показателей основных рек центральной части Чуйской области выявлено, что концентрация тяжелых металлов ниже предельно допустимой концентрации (далее – ПДК). Относительно высокие уровни кадмия отмечены в Ала-Арче. По концентрации катионов, превышение ПДК магния отмечено на реке Сокулук-2 (9,39 мг/л, 03.18). Относительно высокие значения натрия в воде были определены в р. Аламедин и Сокулук. Относительно высокие значения кальция зафиксированы в р. Сокулук. Содержание гидрокарбонатов, фторидов, хлоридов, нитратов и сульфатов в исследованных речных водах Чуйской области наблюдалось ниже ПДК. Повышенное значение фторидов отмечено в р. Сокулук и в р. Ала-Арча. Таким образом, результаты данного исследования служат основой для дальнейших экологических оценок и разработки стратегий управления водными ресурсами.

Ключевые слова: физико-химические характеристики, ионы, тяжелые металлы, река Сокулук, река Аламедин, река Ала-Арча, Чуйская область, Кыргызстан.

Introduction

River waters vary in their chemical composition. Water quality is influenced by the hydrogeological and hydrochemical characteristics of the river basin. Water composition is influenced by precipitation, snowmelt and tributaries flowing into a larger river, groundwater and anthropogenic influences.

Industrial development, agricultural intensification, urban growth and a careless attitude towards nature are leading to an increase in the mineralisation and pollution of freshwater sources. As a result, natural waters in certain parts of watercourses may not meet the legal requirements for their intended use. A necessary condition for their use is the compliance of the qualitative and quantitative composi-

tion of waters with the standards for waters of their intended purpose (Giri S., 2021).

The arid climate zone in which Kyrgyzstan is situated is one of the factors that, in modern Kyrgyz society, has led to an increasing recognition of water resources as a significant national asset.

At present, the Kyrgyz Republic utilises a mere 12-17% of its total water resources, with 90% of this amount being allocated to irrigation. A considerable proportion of the extracted water is lost during utilisation as a result of the substandard technical condition of irrigation and water distribution systems, equipment deterioration, the absence of water-saving technologies and the lack of drainless water supply systems (Nuralieva N.M., 2022; Raimbekov K. et al., 2023).

The most significant environmental concern is the contamination of surface and groundwater in the Chui Valley and industrial areas of the southern region. This is due to the lack of centralized sewerage systems and treatment facilities in many small towns and regional centers across the country. Local pollution of open water bodies is caused by an increase in the discharge of pollutants, insufficient attention to the methods of storage, processing, and disposal of industrial and household waste, and a lack of awareness regarding agricultural production practices.

The relevance of this topic is due to the growing threats associated with climate change and increasing anthropogenic load on water resources. The central part of the Chui region is an important ecosystem region, where rivers play a key role in maintaining biological diversity and providing the population with water. Understanding the physical and chemical characteristics of rivers is necessary for developing water management strategies, protecting ecosystems and improving the quality of life of the local population.

Methodology

The research methodology includes an integrated approach combining field and laboratory methods. During the field studies, water samples were collected from the main rivers of the region in different seasons to account for seasonal changes. Laboratory analyses were carried out to determine the main physicochemical parameters, such as pH, dissolved oxygen content, total hardness and concentration of pollutants. Statistical methods were used to analyze the data, which made it possible to identify relationships between various factors and assess the degree of pollution of water bodies.

The water quality indicator was the compliance of the values of physical characteristics and the content of chemical elements with the maximum permissible values (MPV) and concentrations (MPC) in accordance with the Law of the Kyrgyz Republic of May 30, 2011 No. 34 "Technical Regulations "On the Safety of Drinking Water" as amended by the Law of the Kyrgyz Republic of April 28, 2017 No. 67, and the Hygienic Standards "Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in the Water of Water Bodies for Domestic, Drinking, and Cultural and Domestic Water Use" (approved by the Resolution of the Government of the Kyrgyz Republic of April 11, 2016 No. 201) (Law of the Kyrgyz Republic, 2011). The requirements of the World Health

Organization (WHO) (World Health Organization, 2017) and standards of other countries (Hygienic standards, 2003; Hygienic standards, 2016; The Sanitary Rules, 2003) were used for comparison.

Results and discussions

Physicochemical characteristics of the Sokuluk river, the Alamedin river, and the Ala-Archa river. It is notable that critical environmental situations, which are typically characterised by salinisation, pollution and the depletion of water resources and soils, are prevalent across the majority of the territory of the republic. The principal causes of these issues are the increase in the quantity of untreated wastewater discharged into the environment, the inadequate recycling of industrial and domestic waste, the decline in agricultural production practices, and the unsatisfactory conditions for the storage and processing of residual pollutants.

The Sokuluk, Alamedin and Ala-Archa rivers represent significant waterways within the Chui region. The rivers serve as a source of potable water for the region and are utilised for irrigation purposes. The findings of the water sampling and subsequent quality analysis of these rivers are presented in the following tables (Table 1-3).

At the sampling point Sokuluk (1): The specific conductivity does not exceed the MAC, the maximum is 169.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and the minimum is 64.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The dissolved oxygen does not exceed the MAC, the maximum is 8.80 mg/l, and the minimum is 1.57 mg/l. The total hardness does not exceed the MAC, the maximum is 114.32 mg/l, and the minimum is 41.96 mg/l.

At the sampling point Sokuluk (2): The specific conductivity does not exceed the MAC, the maximum is 278.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and the minimum is 148.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The dissolved oxygen does not exceed the MAC, the maximum is 9.54 mg/l, and the minimum is 0.61 mg/l. The total hardness does not exceed the MAC, the maximum is 162.24 mg/l, and the minimum is 72.67 mg/l.

At the sampling point Alamedin (1): The specific conductivity does not exceed the MAC, the maximum is 187.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and the minimum is 70.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The dissolved oxygen does not exceed the MAC, the maximum is 7.81 mg/l, and the minimum is 1.14 mg/l. The total hardness does not exceed the MAC, the maximum is 91.83 mg/l, and the minimum is 47.54 mg/l.

At the sampling point Alamedin (2): The specific conductivity does not exceed the MAC, the

maximum is 236.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and the minimum is 84.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The dissolved oxygen does not exceed the MAC, the maximum is 9.30 mg/l, and the minimum is 1.75 mg/l. The total hardness does not exceed the MAC, the maximum is 125.92 mg/l, and the minimum is 53.68 mg/l.

Table 1 – Physicochemical characteristics of the Sokuluk river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Temperature, °C	Specific conductivity, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Dissolved oxygen, mg/l	Turbidity	Total hardness, mg/l	Hydrogen index (pH), pH units
Sokuluk (1)	05.16	6,62	169,0	8,80	clean	82,12	8,41
Sokuluk (1)	05.17	13,75	166,0	1,57		101,69	7,69
Sokuluk (1)	08.17	10,49	64,0	1,88	clean	41,96	8,99
Sokuluk (1)	03.18	4,16	136,0	8,13	clean	114,32	8,22
Sokuluk (2)	05.26		263,0	8,96	cloudy	132,92	7,90
Sokuluk (2)	05.17	21,46	278,0	0,61	cloudy	141,43	7,90
Sokuluk (2)	08.17	19,22	148,0	1,8	cloudy	72,67	8,20
Sokuluk (2)	03.18	5,83	205,0	9,54	cloudy	162,24	7,93

Table 2 – Physicochemical characteristics of the Alamedin river in Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Temperature, °C	Specific conductivity, $\mu\text{S}/\text{cm}$,	Dissolved oxygen, mg/l	Turbidity	Total hardness, mg/l	Hydrogen index (pH)
Alamedin (1)	05.16	9,2	187,8	4,62	clean	81,75	8,56
Alamedin (1)	05.17	9,55	111,0	1,14	clean	81,16	7,33
Alamedin (1)	08.17	8,33	70,0	2,06	clean, cloudy.	47,54	9,66
Alamedin (1)	03.18	4,43	112,0	7,81	clean	91,83	7,68
Alamedin (2)	05.26	14,1	236,7	4,80	cloudy	104,41	8,00
Alamedin (2)	05.17	10,28	170,0	1,75	cloudy	118,31	7,39
Alamedin (2)	08.17	10,14	84,0	1,8	clean	53,68	8,75
Alamedin (2)	03.18	4,96	162,0	9,30	cloudy	125,92	7,85

Table 3 – Physicochemical characteristics of the Ala-Archa river in Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Temperature, °C	Specific conductivity, $\mu\text{S}/\text{cm}$,	Dissolved oxygen, mg/l	Turbidity	Total hardness, mg/l	Hydrogen index (pH)
Ala-Archa (1)	05.16	7,07	94,0	7,38		40,48	8,70
Ala-Archa (1)	05.17	9,15	65,0	0,22	clean	40,35	7,05
Ala-Archa (1)	08.17	7,09	36,0	2,09	clean	27,22	10,29
Ala-Archa (1)	03.18	2,43	57,0	6,82	clean	43,35	7,21
Ala-Archa (2)	05.26	12,28	197,0	8,76	cloudy	99,60	8,64

Continuation of the table

Sampling location	Sampling date	Temperature, °C	Specific conductivity, $\mu\text{S}/\text{cm}$,	Dissolved oxygen, mg/l	Turbidity	Total hardness, mg/l	Hydrogen index (pH)
Ala-Archa (2)	05.17	12,76	171,0	0,26	cloudy	114,98	7,36
Ala-Archa (2)	08.17	12,76	68,0	2,24	clean	41,66	8,86
Ala-Archa (2)	03.18	3,96	108,0	9,08	clean	87,62	7,76

At the sampling point Ala-Archa (1): The specific conductivity does not exceed the MAC, the maximum is 94.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and the minimum is 36.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The dissolved oxygen does not exceed the MAC, the maximum is 7.38 mg/l, and the minimum is 0.22 mg/l. The total hardness does not exceed the MAC, the maximum is 43.35 mg/l, and the minimum is 27.22 mg/l.

At the sampling point Ala-Archa (2): The specific conductivity does not exceed the MAC, the maximum is 197.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and the minimum is 68.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The dissolved oxygen does not exceed the MAC, the maximum is 9.08 mg/l, and the minimum is 0.26 mg/l. The total hardness does not exceed the MAC, the maximum is 114.98 mg/l, and the minimum is 41.66 mg/l.

Heavy metals. Of the heavy metals, the content of zinc (Zn), copper (Cu), lead (Pb), cadmium (Cd), and the toxic semimetal arsenic (As), total and hexavalent chromium (Cr) in river waters was studied. Tables 4 to 6, shows the metal content values, expressed in micrograms per liter ($\mu\text{g}/\text{l}$), with the exception of chromium, which is determined in milligrams per liter (mg/l).

Here is a brief description of the dangers associated with these metals when they are present in high concentrations in drinking water sources and when they enter the human body in excess. Excess zinc can unbalance the metabolic equilibrium of other metals. Imbalance in the zinc/copper ratio is the main causative factor in the development of coronary heart disease. Excessive consumption of zinc salts can lead to acute intestinal poisoning with nausea (Cruz M. et al., 2019).

Chronic excess copper in tissues leads to growth retardation, hemolysis, decreased hemoglobin content, and degradation of liver, kidney, and brain tissue.

Lead is considered a powerful neurotoxin and causes increased aggression. Chronic lead poisoning gradually leads to kidney and nervous system dysfunction and anemia. Lead toxicity increases with a deficiency of calcium and iron in the body.

Cadmium is very toxic. Accumulation of cadmium in the body can lead to diseases such as anemia, liver, kidney and lung damage, cardiopathy, pulmonary emphysema, osteoporosis. Excess of this element provokes and increases deficiency of selenium and zinc. Symptoms of cadmium poisoning are damage to the central nervous system, protein in the urine, acute bone pain, dysfunction of the genitals. All chemical forms are dangerous.

There are several MAC values for this chemical element, approved by legislative and regulatory documents of the Kyrgyz Republic. Thus, in the version of the Law of the Kyrgyz Republic "Technical Regulations "On the Safety of Drinking Water" dated April 28, 2017 No. 67, it is set at 0.0005 $\mu\text{g}/\text{l}$. At the same time, in the Hygienic Standards "Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in Water Bodies of Domestic, Drinking and Cultural and Domestic Water Use", approved by the Resolution of the Government of the Kyrgyz Republic dated April 11, 2016 No. 201, the MAC of cadmium is set at 0.001 mg / l. When assessing the quality of water in the studied water bodies, we were guided by the requirements of the WHO, which defined the MAC as 1 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Arsenic is one of the most powerful and dangerous poisons. In the presence of oxygen, it quickly forms highly toxic arsenic anhydride. In case of oral poisoning, high concentrations of arsenic are observed in the stomach, intestines, liver, kidneys and pancreas; in case of chronic poisoning, it gradually accumulates in the skin, hair and nails. Due to the inhibition of various enzymes, it disrupts metabolism. In the process of poisoning, axons are the first to suffer, which leads to peripheral neuropathy and paralysis of the limbs. Arsenic is considered carcinogenic to humans (Peña-Guerrero M.D. et al., 2020).

Excessive chromium content in the body is characterized by allergic reactions and inflammatory processes, ulcers on the mucous membranes, nervous disorders and disturbances in the liver and kidneys. Trivalent chromium begins to exhibit toxic

ecological effects only when consumed in extremely high doses, but to a greater extent as a gastric irritant. Hexavalent chromium is a class I carcinogen. After prolonged contact for 15-20 years with an increased content of chromates, lung tumors occur. Its effects change the body's immunological response, affect the liver, disrupt biological oxidation processes – the tricarboxylic acid cycle, cause pneumosclerosis, heart disease, gastritis, gastric and duodenal ulcers, skin lesions (ulcers, dermatitis), ulcers of the nasal mucosa (Anh N.T. et al., 2023).

Selenium and its compounds are poisonous, their increased content in the body can lead to serious poisoning, accompanied by depression, nausea, vomiting, diarrhea, damage to the central nervous system, etc.

At the sampling point Sokuluk (1): The Zinc value does not exceed the MAC, the maximum is 9.55 µg/l, and the minimum is 1.30 µg/l. The Copper value does not exceed the MAC, the maximum is 71.66 µg/l, and the minimum is 0.48 µg/l. The Cadmium value does not exceed the MAC, the maximum is 0.06 µg/l, and the minimum is 0.02 µg/l. The Lead value does not exceed the MAC, the maximum is 2.52 µg/l, and the minimum is 0.16 µg/l. The Chromium value does not exceed the MAC, 0.03 mg/l. The Chromium (VI) value does not exceed the MAC, the maximum is 0.027 mg/l, and the minimum is 0.006 mg/l. The Arsenic level does not exceed the MAC, the maximum is 5.85 µg/l, and the minimum is 1.87 µg/l.

Table 4 – Content of heavy metals and arsenic in the Sokuluk river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Zinc Zn, µg/l	Copper Cu, µg/l	Cadmium Cd, µg/l	Lead Pb, µg/l	Chromium Cr, mg/l	Chromium (VI) Cr ⁺⁶ , mg/l	Arsenic As, µg/l
Sokuluk (1)	05.16	6,23	71,66	-	2,52	0,03	0,01	5,15
Sokuluk (1)	05.17	2,65	0,59	0,02	0,16	0,03	0,027	4,80
Sokuluk (1)	08.17	9,55	2,98	0,06	1,62	0,03	0,009	1,87
Sokuluk (1)	03.18	1,30	0,48	0,02	0,16	0,03	0,006	5,85
Sokuluk (2)	05.26	1,77	97,30	-	0,23	0,03	0,01	2,94
Sokuluk (2)	05.17	4,53	1,38	-	0,52	0,04	0,026	7,56
Sokuluk (2)	08.17	3,47	1,02	0,01	0,77	0,04	0,021	2,47
Sokuluk (2)	03.18	0,98	0,63	0,01	0,21	0,03	0,008	5,07

At the sampling point Sokuluk (2): Zinc does not exceed the MAC, maximum 4.53 µg/l, and minimum 0.98 µg/l. Copper does not exceed the MAC, maximum 97.30 µg/l, and minimum 0.63 µg/l. Cadmium does not exceed the MAC, 0.01 µg/l. Lead does not exceed the MAC, maximum 0.77 µg/l, and

minimum 0.21 µg/l. Chromium does not exceed the MAC, 0.04 mg/l. The Chromium (VI) does not exceed the MAC, maximum 0.026 mg/l, and minimum 0.008 mg/l. The Arsenic level does not exceed the MAC, the maximum is 7.56 µg/l, and the minimum is 2.47 µg/l.

Table 5 – Content of heavy metals and arsenic in the Alamedin river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Zinc Zn, µg/l	Copper Cu, µg/l	Cadmium Cd, µg/l	Lead Pb, µg/l	Chromium Cr, mg/l	Chromium (VI) Cr ⁺⁶ , mg/l	Arsenic As, µg/l
Alamedin (1)	05.16	1,56	3,06	-	0,23	0,02	0,013	2,42
Alamedin (1)	05.17	3,10	0,85	0,07	0,33	0,04	0,023	2,99
Alamedin (1)	08.17	4,21	1,64	0,02	1,48	0,04	0,018	3,19

Continuation of the table

Sampling location	Sampling date	Zinc Zn, $\mu\text{g/l}$	Copper Cu, $\mu\text{g/l}$	Cadmium Cd, $\mu\text{g/l}$	Lead Pb, $\mu\text{g/l}$	Chromium Cr, mg/l	Chromium (VI) Cr^{+6} , mg/l	Arsenic As, $\mu\text{g/l}$
Alamedin (1)	03.18	4,07	1,04	0,01	0,47	0,04	0,008	4,08
Alamedin (2)	05.26	18,71	66,98	-	3,48	0,07	0,014	4,14
Alamedin (2)	05.17	7,54	3,21	-	0,71	0,04	0,027	2,92
Alamedin (2)	08.17	5,32	1,63	0,28	1,39	0,04	0,021	3,26
Alamedin (2)	03.18	2,15	1,22	0,02	0,40	0,04	0,007	3,14

At the sampling point Alamedin (1): Zinc level does not exceed MAC, maximum 4.21 $\mu\text{g/l}$, and minimum 1.56 $\mu\text{g/l}$. Copper level does not exceed MAC, maximum 3.06 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.85 $\mu\text{g/l}$. Cadmium level does not exceed MAC, maximum 0.07 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.01 $\mu\text{g/l}$. Lead level does not exceed MAC, maximum 1.48 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.47 $\mu\text{g/l}$. The Chromium level does not exceed MAC, maximum 0.04 mg/l , and minimum 0.02 mg/l . Chromium (VI) level does not exceed MAC, maximum 0.023 mg/l , and minimum 0.008 mg/l . The Arsenic level does not exceed the MAC, the maximum is 4.08 $\mu\text{g/l}$, and the minimum is 2.42 $\mu\text{g/l}$.

At the sampling point Alamedin (2): Zinc does not exceed the MAC, maximum 18.71 $\mu\text{g/l}$, and minimum 2.15 $\mu\text{g/l}$. Copper does not exceed the MAC, maximum 66.98 $\mu\text{g/l}$, and minimum 1.22 $\mu\text{g/l}$. Cadmium does not exceed the MAC, maximum 0.28 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.02 $\mu\text{g/l}$. Lead does not exceed the MAC, maximum 3.48 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.40 $\mu\text{g/l}$. Chromium does not exceed the MAC, maximum 0.07 mg/l , and minimum 0.04 mg/l . The Chromium (VI) indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.027 mg/l , and the minimum is 0.007 mg/l . The Arsenic indicator does not exceed the MAC, the maximum is 4.14 $\mu\text{g/l}$, and the minimum is 2.92 $\mu\text{g/l}$.

Table 6 – Content of heavy metals and arsenic in the Ala-Archa river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Zinc Zn, $\mu\text{g/l}$	Copper Cu, $\mu\text{g/l}$	Cadmium Cd, $\mu\text{g/l}$	Lead Pb, $\mu\text{g/l}$	Chromium Cr, mg/l	Chromium (VI) Cr^{+6} , mg/l	Arsenic As, $\mu\text{g/l}$
Ala-Archa (1)	05.16	5,18	2,17	-	1,50	0,04	0,011	2,49
Ala-Archa (1)	05.17	1,19	108,89	-	0,16	0,03	0,021	0,62
Ala-Archa (1)	08.17	14,53	10,36	0,54	3,14	0,04	0,015	0,28
Ala-Archa (1)	03.18	1,39	0,58	0,02	0,20	0,02	0,008	0,76
Ala-Archa (2)	05.26	2,79	7,90	-	0,22	0,02	0,015	0,58
Ala-Archa (2)	05.17	4,04	77,07	-	0,63	0,03	0,031	2,11
Ala-Archa (2)	08.17	10,32	6,41	0,02	2,70	0,03	0,016	0,80
Ala-Archa (2)	03.18	2,51	1,19	0,01	0,59	0,03	0,008	1,56

At the sampling point Ala-Archa (1): Zinc level does not exceed MAC, maximum 14.53 $\mu\text{g/l}$, and minimum 1.19 $\mu\text{g/l}$. Copper level does not exceed MAC, maximum 108.89 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.58 $\mu\text{g/l}$. Cadmium level does not exceed MAC, maximum 0.54 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.02 $\mu\text{g/l}$. Lead level does not exceed MAC, maximum 3.14 $\mu\text{g/l}$, and minimum 0.16 $\mu\text{g/l}$. Chromium level does not exceed MAC, maximum 0.04 mg/l , and minimum 0.02

mg/l . The Chromium (VI) indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.021 mg/l , and the minimum is 0.008 mg/l . The Arsenic indicator does not exceed the MAC, the maximum is 2.49 $\mu\text{g/l}$, and the minimum is 0.28 $\mu\text{g/l}$.

At the sampling point Ala-Archa (2): Zinc does not exceed the MAC, maximum 10.32 $\mu\text{g/l}$, and minimum 2.51 $\mu\text{g/l}$. Copper does not exceed the MAC, maximum 77.07 $\mu\text{g/l}$, and minimum 1.19 $\mu\text{g/l}$. Cad-

mium does not exceed the MAC, maximum 0.02 µg/l, and minimum 0.01 µg/l. Lead does not exceed the MAC, maximum 2.70 µg/l, and minimum 0.22 µg/l. Chromium does not exceed the MAC, maximum 0.03 mg/l, and minimum 0.02 mg/l. The Chromium (VI) indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.031 mg/l, and the minimum is 0.008 mg/l. The Arsenic indicator does not exceed the MAC, the maximum is 2.11 µg/l, and the minimum is 0.58 µg/l.

Concentration of main ions. The following ions were determined in the studied water samples: cations (Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^{2+} (Tables 7-9) and anions F^- , Cl^- , HCO_4^{2-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- (Tables 10-12)). The largest quantities in natural waters are hydrocarbonates, chlorides and sulfates of alkaline earth and alkali metals; smaller quantities are their nitrates, nitrites, silicates, fluorides, phosphates and salts of other acids.

Absolutely pure water without impurities (or rather, without dissolved salts, acids, alkalis and gases) does not exist in nature. Absolutely pure water – H_2O , can only be obtained in special laboratory or factory conditions. But chemically pure water (distillate) is dead water; it is not suitable for normal

life, its constant use can lead to serious diseases. For example, the absence of calcium and magnesium cations in drinking water leads to disorders of the musculoskeletal system and diseases of the cardiovascular system (Wen Y. et al., 2020).

At the sampling point Sokuluk (1): The Potassium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.61 mg/l, and the minimum is 0.76 mg/l. The Sodium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 5.85 mg/l, and the minimum is 0.70 mg/l. The Calcium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 33.50 mg/l, and the minimum is 12.84 mg/l. The Magnesium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 7.44 mg/l, and the minimum is 2.40 mg/l.

At the sampling point Sokuluk (2): The Potassium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.96 mg/l, and the minimum is 1.10 mg/l. The Sodium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 12.05 mg/l, and the minimum is 3.68 mg/l. The Calcium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 49.48 mg/l, and the minimum is 22.19 mg/l. The Magnesium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 9.39 mg/l, and the minimum is 4.19 mg/l.

Table 7 – Concentration of main cations in the Sokuluk river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Potassium K^+ , mg/l	Sodium Na^+ , mg/l	Calcium Ca^+ , mg/l	Magnesium Mg^{2+} , mg/l
Sokuluk (1)	05.16	0,86	3,37	26,26	4,02
Sokuluk (1)	05.17	1,61	4,86	30,38	6,27
Sokuluk (1)	08.17	0,76	0,70	12,84	2,40
Sokuluk (1)	03.18	1,08	5,85	33,50	7,44
Sokuluk (2)	05.26	1,33	7,35	42,71	6,38
Sokuluk (2)	05.17	1,96	9,35	43,30	8,09
Sokuluk (2)	08.17	1,10	3,68	22,19	4,19
Sokuluk (2)	03.18	1,71	12,05	49,48	9,39

At the sampling point Alamedin (1): The Potassium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.36 mg/l, and the minimum is 0.79 mg/l. The Sodium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 4.73 mg/l, and the minimum is 0.74 mg/l. The Calcium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 31.88 mg/l, and the minimum is 16.12 mg/l. The Magnesium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 2.97 mg/l, and the minimum is 1.77 mg/l.

At the sampling point Alamedin (2): The Potassium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.81 mg/l, and the minimum is 0.87 mg/l. The Sodium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 10.00 mg/l, and the minimum is 1.34 mg/l. The Calcium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 42.35 mg/l, and the minimum is 18.17 mg/l. The Magnesium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 4.90 mg/l, and the minimum is 2.02 mg/l.

Table 8 – Concentration of main cations in the Alamedin river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Potassium K ⁺ , mg/l	Sodium Na ⁺ , mg/l	Calcium Ca ⁺ , mg/l	Magnesium Mg ²⁺ , mg/l
Alamedin (1)	05.16	0,83	2,79	29,23	2,13
Alamedin (1)	05.17	1,36	3,16	28,34	2,52
Alamedin (1)	08.17	0,79	0,74	16,12	1,77
Alamedin (1)	03.18	0,93	4,73	31,88	2,97
Alamedin (2)	05.26	1,43	5,45	36,51	3,21
Alamedin (2)	05.17	1,81	6,82	40,53	4,15
Alamedin (2)	08.17	0,87	1,34	18,17	2,02
Alamedin (2)	03.18	1,56	10,00	42,35	4,90

At the sampling point Ala-Archa (1): The Potassium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.33 mg/l, and the minimum is 0.66 mg/l. The Sodium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 4.41 mg/l, and the minimum is 0.55 mg/l. The Calcium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 15.42 mg/l, and the minimum is 9.66 mg/l. The Magnesium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.17 mg/l, and the minimum is 0.75 mg/l.

At the sampling point Ala-Archa (2): The Potassium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.77 mg/l, and the minimum is 1.05 mg/l. The Sodium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 5.75 mg/l, and the minimum is 1.47 mg/l. The Calcium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 38.31 mg/l, and the minimum is 14.12 mg/l. The Magnesium indicator does not exceed the MAC, the maximum is 4.69 mg/l, and the minimum is 1.56 mg/l.

Table 9 – Concentration of main cations in the Ala-Archa river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Potassium K ⁺ , mg/l	Sodium Na ⁺ , mg/l	Calcium Ca ⁺ , mg/l	Magnesium Mg ²⁺ , mg/l
Ala-Archa (1)	05.16	0,66	3,02	15,00	0,74
Ala-Archa (1)	05.17	1,33	3,51	14,38	1,08
Ala-Archa (1)	08.17	1,24	0,55	9,66	0,75
Ala-Archa (1)	03.18	0,68	4,41	15,42	1,17
Ala-Archa (2)	05.26	1,15	3,93	34,28	3,40
Ala-Archa (2)	05.17	1,77	4,86	38,31	4,69
Ala-Archa (2)	08.17	1,25	1,47	14,12	1,56
Ala-Archa (2)	03.18	1,05	5,75	29,29	3,52

Concentration of anions. Of the anions, the concentration of hydrocarbonates (HCO₃⁻), carbonates (CO₃²⁻), fluorides (F⁻), chlorides (Cl⁻), sulfates (SO₄²⁻), nitrites (NO₂⁻) and nitrates (NO₃⁻) in river waters was studied. Below is a brief characterisation of the hazards associated with these anions in case of their increased content in the water of drinking water supply sources and excessive ingestion into the human body. In the body, hydrogen carbonates play an important physiological role as buffer sub-

stances regulating the constancy of blood reaction.

Fluorides can be beneficial as well as harmful. Fluoride ion is an enzyme inhibitor and leads to impairment of nervous system impulses. Chlorides impair the taste of water and make it unsuitable for drinking water supply. Sulphates are not toxic to humans, but when their content is exceeded, a brackish taste appears. These substances cause gastrointestinal disorders. Nitrates are dangerous for humans. Long-term consumption of drinking water containing sig-

nificant amounts of nitrates reduces the ability of the blood to carry oxygen, leading to unfavourable consequences for the body (Carr G.M., Neary J.P., 2008).

At the sampling point Sokuluk (1): The Hydrocarbonate indicator does not exceed the MAC, the maximum is 134.32 mg/l, and the minimum is 67.92 mg/l. The Fluorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.88 mg/l, and the minimum

is 0.53 mg/l. The Chlorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.42 mg/l, and the minimum is 0.32 mg/l. The Sulphates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 28.36 mg/l, and the minimum is 11.67 mg/l. The Nitrites indicator is not detected. The Nitrates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 3.68 mg/l, and the minimum is 2.53 mg/l.

Table 10 – Concentration of main anions in the Sokuluk river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Hydrocarbonates, mg/l	Fluorides, mg/l	Chlorides, mg/l	Sulfates, mg/l	Nitrites, mg/l	Nitrates, mg/l
Sokuluk (1)	05.16	90,11	0,69	1,01	22,42	not detected	3,26
Sokuluk (1)	05.17	134,32	0,88	1,42	26,37	not detected	3,68
Sokuluk (1)	08.17	67,92	0,53	0,32	11,67	not detected	2,53
Sokuluk (1)	03.18	120,21	0,78	1,47	28,36	not detected	3,68
Sokuluk (2)	05.26	140,88	0,54	3,02	28,20	not detected	4,51
Sokuluk (2)	05.17	197,08	0,69	4,42	31,68	not detected	5,24
Sokuluk (2)	08.17	103,50	0,54	2,08	16,90	0,02	3,45
Sokuluk (2)	03.18	172,10	0,60	6,17	36,74	not detected	6,20

At the Sokuluk sampling point (2): The Hydrogencarbonate indicator does not exceed the MAC, with a maximum of 197.08 mg/l and a minimum of 103.50 mg/l. Fluoride does not exceed the MAC, with a maximum of 0.69 mg/l and a minimum of 0.54 mg/l. Chlorides does not exceed the MAC, with a maximum of 6.17 mg/l and a minimum of 2.08 mg/l. Sulphates does not exceed the MAC, with a maximum of 36.74 mg/l and a minimum of 16.90 mg/l. Nitrite does not exceed the MAC, 0.02. Nitrate does not exceed the MAC, maximum 6.20 mg/l and minimum 3.45 mg/l.

At the sampling point Alamedin (1): The Hydrogencarbonate indicator does not exceed the MAC, the maximum is 97.59 mg/l, and the minimum is 89.54 mg/l. The Fluorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.45 mg/l, and the minimum is 0.20 mg/l. The Chlorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.64 mg/l, and the minimum is 0.42 mg/l. The Sulphates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 26.45 mg/l, and the minimum is 12.71 mg/l. The Nitrites indicator is not detected. The Nitrates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 3.89 mg/l, and the minimum is 2.64 mg/l.

Table 11 – Concentration of main anions in the Alamedin river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Hydrocarbonates, mg/l	Fluorides, mg/l	Chlorides, mg/l	Sulfates, mg/l	Nitrites, mg/l	Nitrates, mg/l
Alamedin (1)	05.16	90,49	0,20	1,06	22,16	not detected	3,48
Alamedin (1)	05.17	97,59	0,45	1,37	22,04	not detected	3,89
Alamedin (1)	08.17	89,54	0,27	0,42	12,71	not detected	2,64
Alamedin (1)	03.18	92,15	0,44	1,64	26,45	not detected	3,41
Alamedin (2)	05.26	121,30	0,28	2,24	25,17	not detected	4,55

Continuation of the table

Sampling location	Sampling date	Hydrocarbonates, mg/l	Fluorides, mg/l	Chlorides, mg/l	Sulfates, mg/l	Nitrites, mg/l	Nitrates, mg/l
Alamedin (2)	05.17	154,32	0,45	3,90	24,81	not detected	6,10
Alamedin (2)	08.17	89,90	0,28	0,80	13,65	not detected	2,87
Alamedin (2)	03.18	170,79	0,47	5,69	33,49	not detected	6,24

At the sampling point Alamedin (2): The Hydrocarbonate indicator does not exceed the MAC, the maximum is 170.79 mg/l, and the minimum is 89.90 mg/l. The Fluorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.47 mg/l, and the minimum is 0.28 mg/l. The Chlorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 5.69 mg/l, and the minimum is 0.80 mg/l. The Sulphates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 33.49 mg/l, and the minimum is 13.65 mg/l. The Nitrites indicator is not detected. The Nitrates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 6.24 mg/l, and the minimum is 2.87 mg/l.

At the sampling point Ala-Archa (1): The Hydrocarbonate indicator does not exceed the MAC, the maximum is 73.57 mg/l, and the minimum is 46.04 mg/l. The Fluorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.14 mg/l, and the minimum is 0.44 mg/l. The Chlorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 1.00 mg/l, and the minimum is 0.26 mg/l. The Sulphates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 12.24 mg/l, and the minimum is 4.05 mg/l. The Nitrites indicator is not detected. The Nitrates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 3.30 mg/l, and the minimum is 2.41 mg/l.

Table 12 – Concentration of main anions in the Ala-Archa river, Chui region, data for May 2016, May 2017, August 2017, March 2018

Sampling location	Sampling date	Hydrocarbonates, mg/l	Fluorides, mg/l	Chlorides, mg/l	Sulfates, mg/l	Nitrites, mg/l	Nitrates, mg/l
Ala-Archa (1)	05.16	58,33	0,78	0,89	9,78	not detected	3,30
Ala-Archa (1)	05.17	46,04	1,03	1,00	10,80	not detected	3,20
Ala-Archa (1)	08.17	51,88	0,44	0,26	4,05	not detected	2,41
Ala-Archa (1)	03.18	73,57	1,14	0,89	12,24	not detected	2,78
Ala-Archa (2)	05.26	128,09	0,40	1,29	13,93	not detected	3,93
Ala-Archa (2)	05.17	173,63	0,59	1,55	15,01	not detected	4,99
Ala-Archa (2)	08.17	77,83	0,46	0,57	7,21	not detected	2,88
Ala-Archa (2)	03.18	103,03	0,76	1,73	20,64	not detected	3,60

At the sampling point Ala-Archa (2): The Hydrocarbonate indicator does not exceed the MAC, the maximum is 173.63 mg/l, and the minimum is 77.83 mg/l. The Fluorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is 0.76 mg/l, and the minimum is 0.40 mg/l. The Chlorides indicator does not exceed the MAC, the maximum is

1.73 mg/l, and the minimum is 0.57 mg/l. The Sulphates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 20.64 mg/l, and the minimum is 7.21 mg/l. The Nitrites indicator is not detected. The Nitrates indicator does not exceed the MAC, the maximum is 4.99 mg/l, and the minimum is 2.88 mg/l.

Conclusion

During the study of the physical and chemical characteristics of the main rivers of the central part of the Chui region, it was revealed that the quality of water in the rivers significantly affects the health of the population using these resources.

Concentration of heavy metals. In the investigated river waters of Chui region, the content of zinc, copper, chromium and hexavalent chromium was observed below MAC. Relatively high levels of cadmium were observed in Ala-Archa-1 (0.54 µg/l, 08.17).

Concentration of cations. The content of magnesium, potassium, sodium and calcium in the studied river waters of Chui region was observed below MAC.

The magnesium MAC was found to be exceeded at Sokuluk-2 river (9.39 mg/l, 03.18). Potassium content is significantly below the MAC. Relatively high values of sodium in water were determined at Alamedin-2 river (10.00 mg/l, 03.18) and Sokuluk-2 river (12.05 mg/l, 03.18). Relatively high calcium

values were recorded in the Sokuluk-2 River (50.84 mg/l, 03.18).

Concentration of anions. The content of hydrocarbonates, fluorides, chlorides, nitrates and sulphates in the investigated river waters of Chui region was observed below MAC.

Fluorides are contained in river waters in insignificant concentrations. Their increased value was observed at Sokuluk-1 river point (0.69 mg/l, 09.17; 0.82 mg/l, 05.17; 0.78 mg/l, 03.18) and at Ala-Archa-2 river point (0.76 mg/l, 03.18).

Thus, the results of this study serve as a basis for further environmental assessments and the development of water management strategies. The results of this study provide a basis for further environmental assessments and the development of water management strategies aimed at preserving and restoring river ecosystems and ensuring sustainable use of water resources in the region. It is important to continue research work in this area to ensure a balance between economic development and environmental protection.

References

- Anh N.T., Nhan N.T., Schmalz B., Le Luu T. (2023). Influences of key factors on river water quality in urban and rural areas: A review. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 100424.
- Carr G.M., Neary J.P. (2008). *Water quality for ecosystem and human health*. UNEP/Earthprint.2nd Edition. United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System/Water Programme.
- Cruz M.A.S., Gonçalves A.D.A., de Aragão R., de Amorim J.R.A., da Mota P.V.M., Srinivasan V.S., de Figueiredo E.E. (2019). Spatial and seasonal variability of the water quality characteristics of a river in Northeast Brazil. *Environmental earth sciences*, 78, 1-11.
- Giri S. (2021). Water quality prospective in Twenty First Century: Status of water quality in major river basins, contemporary strategies and impediments: A review. *Environmental Pollution*, 271, 116332.
- Hygienic standards (2003). *Gigienicheskie normativy GN 2.1.5.1315-03 «Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v vode vodnykh ob'ektov hozjajstvenno-pit'evogo i bytovogo vodopol'zovaniya [GN 2.1.5.1315-03. Maximum allowable concentrations (MACs) of chemicals in the water of water objects used for drinking and domestic recreation purposes]*. Ministry of Health of Russia, Moscow
- Hygienic standards (2003). *Gigienicheskie normativy GN 2.1.5.1315-03 «Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v vode vodnykh ob'ektov hozjajstvenno-pit'evogo i bytovogo vodopol'zovaniya [GN 2.1.5.1315-03. Maximum allowable concentrations (MACs) of chemicals in the water of water objects used for drinking and domestic recreation purposes]*. Ministry of Health of Russia, Moscow
- Hygienic standards (2016). *Gigienicheskie normativy GN 2.1.5.1315-03 «Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v vode vodnykh ob'ektov hozjajstvenno-pit'evogo i bytovogo vodopol'zovaniya [GN 2.1.5.1315-03. Maximum allowable concentrations (MACs) of chemicals in the water of water objects used for drinking and domestic recreation purposes]*. Approved by the Resolution of the Government of the Kyrgyz Republic dated 11 April 2016 No. 201
- Law of the Kyrgyz Republic (2011) Law of the Kyrgyz Republic from 30 May 2011 of No. 34 Technical regulation: On the safety of drinking water (as amended by the KR Law dated 28 April 2017 No. 67)
- Nuralieva N.M. (2022). Water potential of the Republic of Kyrgyzstan: problems and potentials of economic development. *Arid Ecosystems*, 12(2), 193-199.
- Peña-Guerrero M.D., Nauditt A., Muñoz-Robles C., Ribbe L., Meza F. (2020). Drought impacts on water quality and potential implications for agricultural production in the Maipo River Basin, Central Chile. *Hydrological Sciences Journal*, 65(6), 1005-1021.
- Raimbekov K., Moombekov S., Iliyazov J., Myrzabaev I. (2023). Assessment of wastewater impact on a natural reservoir in Kyrgyzstan. *Innovaciencia*, 11(1).
- The Sanitary Rules (2003). *Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila i normy 2.1.4.1074-01 Voda pit'evaja. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody centralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva. Gigienicheskie trebovaniya k obespecheniju bezopasnosti sistem gorjachego vodosnabzheniya. [Sanitary-Epidemiological Rules and Regulations 2.1.4.1074-01*

Drinking Water. Hygienic requirements for water quality of centralised drinking water supply systems. Quality control. Hygienic requirements for ensuring safety of hot water supply systems]. Ministry of Health of Russia, Moscow

Wen Y., Schoups G., Van De Giesen N. (2017). Organic pollution of rivers: Combined threats of urbanization, livestock farming and global climate change. *Scientific reports*, 7(1), 43289.

World Health Organization (2017). Guidelines for drinking-water quality, 4th ed. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/44584>

Information about authors:

Kozhokulov Sadyrbek (corresponding author) – Doctor PhD, Candidate of Geographical Sciences, Head of the Laboratory of Engineering and Environmental Geology, M.M. Adyshev Institute of Geology of the NAS of the Kyrgyz Republic. RCEECA. (Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: sirin.89@mail.ru);

Alamanov Salamat – Ph.D, professor, Chief Researcher of the Research Center for Ecology and Environment of Central Asia (Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: s.alamanov@mail.ru);

Abdyzhapar uulu Salamat – PhD, Director of the Research Center for Ecology and Environment of Central Asia (Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: guldurok@mail.ru);

Taalaibekova Gulira – junior research fellow of the department of Geography, M.M. Adyshev Institute of Geology of the NAS of the Kyrgyz Republic (Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: taalaibekova.gulira@mail.ru).

Авторлар туралы мәлімет:

Кожокулов Садырбек Сабитович (хат-хабар алмасу үшін автор) – PhD, г.г.к., Кыргыз Республикасы ҮФА-ның М.М. Адышева атындагы Геология институтының Инженерлік және қоршаған орта геологиясы зертханасының меңгерушісі (Бішкек қ., Кыргыз Республикасы, e-mail: sirin.89@mail.ru);

Аламанов Саламат Кулюмбекович – г.г.к., Орталық Азия экология және қоршаған орта ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Бішкек қ., Кыргыз Республикасы, e-mail: s.alamanov@mail.ru);

Абдыжапар уулу Саламат – доктор PhD, Орталық Азия экология және қоршаған орта ғылыми-зерттеу орталығының директоры (Бішкек қ., Кыргыз Республикасы, e-mail: guldurok@mail.ru);

Таалайбекова Гулира Таалайбековна – Кыргыз Республикасы ҮФА-ның М.М. Адышева атындагы Геология институтының география бөлімі кіші ғылыми қызметкер (Бішкек қ., Кыргыз Республикасы, e-mail: taalaibekova.gulira@mail.ru).

Received: October 21, 2024

Accepted: November 26, 2024

4-бөлім
**РЕКРЕЦИЯЛЫҚ ГЕОГРАФИЯ
ЖӘНЕ ТУРИЗМ**

Section 4
**RECREATION GEOGRAPHY
AND TOURISM**

Раздел 4
**РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
И ТУРИЗМ**

I. Akbar^{1*} , A.Z. Tazhekova² ,
Z.K. Myrzaliyeva² , H. Xiao³ 

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²South Kazakhstan Pedagogical University named after Uzbekali Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan

³The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China

*e-mail: akbar.imanaly@gmail.com

A BRIEF BIBLIOMETRIC STATISTICAL ANALYSIS OF GENDER ISSUES IN TOURISM USING THE SCOPUS DATABASE

Various publications on gender issues in tourism were collected and selected using one of the most popular databases, Scopus. The research documents are publications from the last 2 decades (between 2004 and 2023). The Scopus analyzer is used to obtain some analysis results of scientific publications, such as year, source, country, etc. VOSviewer version 1.6.17 is used to analyze different units such as co-authorship and co-occurrences. Statistical analysis and network analysis indicates that the highest number of documents were published in 2022 and 2023, with Spain having the highest number of publications. The results also show that in the first 10 years, the number of publications was very small, and the growth was uneven, but in the following 10 years, the number of published articles gradually increased in general, especially from 2021, the number of publications increased significantly. Researchers from Spain, the UK, the USA and Australia publish more than 50% of all published documents worldwide, ahead of 59 other countries and territories. In addition, the top 10 most productive institutions in terms of publications are from the above-mentioned countries. It can be said that the study of gender in tourism was initiated by scholars from democratic English-speaking countries and some Western countries, and mass interest only arose after the end of the COVID-19 pandemic. Network analysis of various parameters shows that there is much room for further research on women's leadership, empowerment and employment.

Key words: Gender issue, tourism, Scopus database, bibliometric analysis.

И. Акбар^{1*}, А.Ж. Тажекова²,
З.Қ. Мырзалиева², Х. Шяо²

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

² Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент қ., Қазақстан

³ Гонконг политехникалық университеті, Гонконг қ., Қытай

*e-mail: akbar.imanaly@gmail.com

Скопус деректер базасын пайдалану арқылы туризмдегі гендерлік мәселелерді қысқаша библиометриялық статистикалық талдау

Туризмдегі гендерлік мәселелерді зерттеуге арналған әртүрлі басылымдар ең танымал дерекқорлардың бірі Scopus көмегімен жинақталып іріктелді. Зерттеу құжаттары соңғы 2 онжылдықтағы (2004-2023 жылдар арасындағы) жарияланымдар болып саналады. Scopus анализаторы ғылыми басылымдардың жыл, дереккөз, ел, т.б. сияқты кейбір талдау нәтижелерін алу үшін пайдаланылады. VOSviewer 1.6.17 нұсқасы бірлескен-авторлық (co-authorship) және бірлескен-көріну (co-occurrences) сияқты әртүрлі бірліктерді талдау үшін пайдаланылады. Статистикалық талдау және желілік талдау 2022 және 2023 жылдары жарияланған құжаттардың ең көп санын көрсетті, соның ішінде Испания басылымдардың ең көп санын иеленген. Нәтижелер сондай-ақ алғашқы 10 жылда басылымдар саны өте аз, өсім біркелкі болғанымен, кейінгі 10 жылда жарияланған құжаттар саны жалпы алғанда бірте-бірте өскенін көрсетеді, ол өсім 2021 жылдан бастап біркелкі әрі қарқынды болды. Испаниядан, Ұлыбританиядан, АҚШ-тан және Австралиядан келген зерттеушілер дүние жүзінде жарияланған барлық құжаттардың 50%-дан астамын құрады, бұл көрсеткіш басқа 59 ел мен аумақтан асып түсті. Сонымен қатар басылымдар тән үздік 10 ұйымның ең өнімді үш институты жоғарыда аталған елдерге тиесілі. Туризмдегі гендерлік мәселені зерттеу демократиялық дамыған ағылшын тілді елдер мен кейбір батыс елдерінің ғалымдарының бастамасы және жаппай қызығушылық COVID-19 пандемия кезеңі аяқталғаннан кейін ғана оянды деп айтуға болады. Әртүрлі параметрлердің желілік

құзіреттіліктерін кеңейту және жұмыспен қамту мәселелері бойынша одан әрі зерттеулерге үлес қосу үшін көп мүмкіндіктер бар екенін көрсетеді.

Түйін сөздер: Гендер мәселесі, туризм, Scopus мәліметтер базасы, библиометриялық талдау.

И. Акбар^{1*}, А.Ж. Тажекова³,
З.Қ. Мырзалиева³, Х. Шяо²

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

²Южно-Казахстанский педагогический университет им. Озбекали Жанибекова, г. Шымкент, Казахстан

³Гонконгский политехнический университет, г. Гонконг, Китай

*e-mail: akbar.imanally@gmail.com

Краткий библиометрический статистический анализ гендерных проблем в туризме с использованием базы данных Скопус

Различные публикации по гендерным вопросам в туризме были собраны и отобраны с использованием одной из самых популярных баз данных Scopus. Научными работами считаются публикации последних 2 десятилетий (между 2004–2023 гг.). Анализатор Scopus анализирует научные публикации по году, источнику, стране и т. д. используется для получения некоторых результатов анализа, таких как VOSviewer версии 1.6.17 используется для анализа различных объектов, таких как соавторство и совместное появление. Статистический анализ и сетевой анализ показали наибольшее количество документов, опубликованных в 2022 и 2023 годах, при этом наибольшее количество публикаций было в Испании. Результаты также показывают, что, хотя количество публикаций в первые 10 лет очень мало и рост остается неизменным, количество статей, опубликованных в последующие 10 лет, в целом постепенно увеличивалось, и с 2021 года этот рост был плавным и интенсивным. На долю исследователей из Испании, Великобритании, США и Австралии пришлось более 50% всех статей, опубликованных во всем мире, опередив 59 других стран и территорий. Кроме того, три наиболее продуктивных института из топ-10 организаций по публикациям принадлежат вышеупомянутым странам. Можно сказать, что исследование гендерного вопроса в туризме является инициативой ученых демократически развитых англоязычных стран и некоторых стран Запада, а массовый интерес пробудился только после окончания периода пандемии COVID-19. Сетевой анализ различных условий показывает, что существует множество возможностей внести вклад в дальнейшие исследования женского лидерства, расширения прав и возможностей и занятости.

Ключевые слова: Гендерный вопрос, туризм, база данных Scopus, библиометрический анализ.

Introduction

Currently, gender issues have become one of the relevant topics in tourism research. The basis of tourism development is a gendered society consisting of representatives of both sexes. Development of tourism and development of activities related to tourism include gender relations. The variability and complexity of gender relations directly affect the sustainable development of tourism. The study of tourism issues from the perspective of gender has a very important theoretical and practical value, therefore it attracts more and more attention from scientists. The concept of gender appeared in the second wave of Western feminism (1963-1980). In order to emphasize the role of social culture in gender, feminists of that time proposed to distinguish between genders, concluding that people have two genders: one is biological gender and the other is social gender, that is, genders created by society and culture. The formulation of this theory not only interprets the meaning of the concepts of masculinity

and femininity with the limited differences represented by physiological sexes but also transforms the relations between the sexes into their social hierarchy and power relations. The integration of gender theory in the study of tourism began in the 70s of the 20th century. Feminist tourism scholars have tried to criticize society in order to protect women, a socially weak and marginalized group. The content of the study includes the impact of tourism on the social culture of the host country, crime and social problems caused by tourism and many other aspects (Armstrong L., 2018). In the mid-90s of the 20th century, with the deepening of feminist academic research and the convening of the IV World Conference on Women, gender research in tourism also reached its peak.

In the past 40 years, with the rapid development of the feminist movement and academia around the world, great changes have taken place in gender studies from the discipline system to the academic theory. To accomplish growth and sustainable development, gender equality and the empowerment

of women are essential, as without them, half of humankind would be deprived of rights and opportunities (Cf O., 2015). Gender equality is included as the fifth priority aim in the Sustainable Development Goals (SDGs), which the United Nations (UN) has identified as a crucial issue for growth and development. Tourism studies in marketing, human resources, entrepreneurship, development, planning, and many other fields have been becoming more and more interested in applying a gender perspective recently (Alarcón D. M., Cole S. 2019; Costa C. et al., 2017; Figueroa-Domecq C. et al., 2020; Figueroa-Domecq C. et al., 2015; Mooney S.K., 2020; Pritchard A., Morgan N., 2017; Segovia-Pérez M. et al., 2019). It is also shown that there is a lot of room for growth and advancement in this field of study (Chambers D., 2017; Tribe J., 2006). Additionally, as the World Tourism Organization for the UN has noted (2011, 2019), the intersection of gender and tourism is a field that necessitates a deeper comprehension of the relationship between the participation of a wide range of social actors, including researchers, entrepreneurs, employees, tourists, public administration, Non-Governmental Organizations, etc. (Chambers D. et al., 2017).

All the different scientific fields have tended to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) since the United Nations declared them in 2015, and one of the most prominent of these was tourism. Goal No. 5 of the SDGs was “Gender Equality”, which opened the door for the development of a variety of gender-related research projects in the tourist industry (UN, 2015). Gender equality is a key sign of sustainable tourism, where the sustainability of tourism is improved by enhancing women’s situations (Alarcón D. M., Cole S., 2019). At the same time, the condition of women is gradually improving thanks to the tourism sector (Cohen S.A., Cohen E., 2019; Rinaldi A., Salerno I., 2020). Significant attention has been given to how tourism might improve women’s employment and income in order to advance gender equality (Ferguson L., 2011). However, research and education related to gender equality in the tourism industry are still very important. The SDGs’ fifth goal, which relates to the empowerment of women, is divided into a few sub-goals that aim to promote gender equality. These sub-goals included involvement in community and civil society, employment, entrepreneurship, education and training, leadership, and decision-making, etc.

Therefore, based on these conditions, there were prerequisites for the need for research in the field of gender issues in tourism development. This article aims to analyze the global research trends in gender issues in the tourism industry using Scopus database publications. The tasks set by the researchers are to identify the main problems of gender aspects in tourism development. This is supported by the evolution in feminist paradigms, the new potential research methods and the project’s design, from a gender perspective. This conceptual framework aims to provide a theoretical framework that enhances the development of gender research in tourism.

Literature review

In the study of gender and tourists or the concept of gender in tourism, based on the theory of “Holland’s personality type” by EA Frew and R. N. Shaw, Italian scientists proved that there is a significant relationship between the personality type, gender and travel behavior of tourists (Frew E.A., Shaw R.N., 1999). In terms of tourism motives, male tourists prefer physical training, adventure and recreation, while female tourists mainly show cultural, commercial, and romantic motives. Women’s age is the main factor influencing travel motivation. British scientist N. Carr says that most women after the age of 50 are gradually freed from the burdens of family and children, and start to focus more on their own needs, thus increasing their desire to travel, while young women between the ages of 19 and 25 associate tourism with entertainment and cultural activities. If we observe elderly female tourists, it was found that they often have stronger motivations for medical tourism than other age groups (Chaulagain S. et al., 2021).

In terms of tourism reception, tourists’ focus on safety is an important research content. Many studies by scientists have shown that women pay more attention to safety when traveling than men. Scholars believe that these women’s insecurities are mainly caused by the fear of sex and violence, as women are still the main victims of violence around the world (Kavanagh E. et al., 2019). Chinese scientists believe that women’s insecurity is mainly caused by physical weakness and psychological perception tendencies. This perception directly affects women’s choice of travel mode, travel time and destination (Liu Y. et al., 2022). In terms of tourism decision-making, scholars show that women play

an important role, especially in family tourism decision-making. Canadian University of Ottawa scientist A. Zalatan pointed out through a survey that female participation is the highest in the entire tourism decision-making process, especially in destination selection and information gathering (Chevtaeva E., 2022). However, Austrian scientist H. Richard's research showed that women rarely participate in activities related to money during family travel (Rietveld A. et al., 2020).

The increase in the number and frequency of women's trips, and the increase in tourist expenses have drawn the attention of economic scientists to the study of women's role in the tourism market. Chinese scholar Wang Yekai believes that travel companies should create travel itineraries that guarantee the safety of female tourists and provide hotel and transportation facilities (Westwood S. et al., 2000). According to another Chinese scholar, Ren Liangping, travel agencies should not limit themselves to offering standard travel products, but should offer travel products that give women the freedom to choose, that is, travel agencies should only be responsible for transportation and hotel, leaving food and shopping to their own choice.

Scholars believe that women's traditional gender roles have changed since they became involved in tourism. For example, the New Zealand scholar H. Tucker found that patriarchal traditions limited women to work only in the private sphere of the family, but after participating in tourism, they entered the public sphere and acquired new gender roles. After the women of the Bak Kiga area in southwestern Uganda became involved in ecotourism in their communities, their traditional gender roles also changed and they expanded their autonomy in income distribution by generating economic income. This change in social gender was even more important in the process of developing domestic ethnic tourism (Tucker H., Boonabaana B. 2012). Some scholars claim that the new social changes and roles that tourism has brought to women's lives are rooted in traditional culture and that most women follow traditional social roles (Campos-Soria J.A. et al., 2011; Purcell K., 1997). That is, the new role is not a violation of the traditional role, but a continuation and complement. Women's participation in tourism activities, in turn, contributed to the better visibility of the original role.

As for the gender characteristics of the division of labor in tourism, tourism is a very important in-

dustry in terms of employment of women, especially in developing countries. In 2011, the World Tourism Organization (UNWTO) published the "Global Report on Women's Tourism 2010", reporting that one in 12 people in the world is involved in tourism, and two-thirds of them are women. Some women are attracted to the low requirements and flexible work schedule to enter the tourism industry. However, the tourism industry is far from achieving gender equality and gender discrimination is prevalent in all time periods and in all countries. Occupational segregation caused by gender differences in the division of labor is one of the most complex and long-lasting phenomena in the labor market of the developing countries in the world (Wright D.B. et al., 2015). The share of women in low-wage jobs is high, and the share of women in management positions is too low. In terms of employment, most women work in lower-level key service positions, while men are responsible for higher-level management, organizational, and other positions. When it comes to pay, there is a huge gap between women's and men's earnings. The gender pay gap in the tourism industry is stark. In almost all jobs, men are paid more than women. In the United States, the average salary of female accommodation and catering managers is 58% of that of men, while male hotel managers and travel agents in the UK earn 17% more and have 30% more leisure time than women (Twining-Ward L., 2010).

Methodology

Based on the results of the academic literature database, bibliometric analysis study is a mechanistic way to comprehend the global research trends in a certain field. Exploring the significant analytical contributions of academic research and relationships is made possible by bibliometric methods. Thus, the method has assisted in the conceptual growth of various scientific disciplines (Di Stefano G. et al., 2010). This method distinguishes bibliometric analysis papers from review papers, which are primarily meant to address the most recent advancements, difficulties, and potential future directions of a particular issue (Khudzari J.M. et al., 2018).

Data source and search strategy

There are many popular databases worldwide, such as Scopus, web of science, google scholar, Scimago etc. These databases have a very wide range of publications. Out of these Scopus- the most popular

and one of the largest databases, is used for analysis. We found a total of 556 publication results using the keywords (“gender issue” AND “gender equality” OR “gender disparity” AND “tourism”) used in the initial search. There is not any restriction on country, language etc. Each publication has information such as author, country, citations, documents, sources etc. After appropriate screening, this information is used for analysis.

Collection of data for conducting bibliometric analysis went through three main stages. The first step is to select the optimal database that matches our research area and goals. Consequently, Scopus was chosen as the main database to obtain the required data set to be studied through bibliometric analysis. The selection of Scopus was based on several reasons, such as: (i) it contains a wide range of published articles, (ii) it includes journals and publications with a higher index than other databases (e.g. Google Scholar) and (iii) it is more efficient for metric analysis, because it offers complete information of all bibliometric analysis units such as authors, sources and citations (Pranckutė R., 2021).

Bibliometric maps

Citation, bibliographical, and author keywords information of 143 articles were exported to VOSviewer (version 1.6.18), Centre for Science and Technology Studies, Leiden University, the Netherlands), a software tool for constructing and visualizing bibliometric maps. Maps created using VOSviewer include items. The items in this study are the subjects of interest, such as the authors’ keywords or the countries. Any pair of items may have a link between them, which is a connection or relationship between the items. The strength of each link is indicated by a positive numerical value. The stronger the relationship, the higher this value. In a co-authorship analysis, the number of publications co-authored by two associated nations is shown by the link strength between them, whilst the number of publications co-authored by all affiliated countries is shown by the overall link strength.

Like co-occurrence analysis, the frequency of publications where two keywords appear together is indicated by the connection strength between author keywords. The user manual for VOSviewer contains information on all its functions (Van Eck and Waltman).

Analysis of co-authorship

In the analysis of co-authorship, we included all 64 countries affiliated with 140 authors and 302 organizations. The minimum number of documents to be examined in VOSviewer was set to 3. The affiliated countries/territories grouped into 5 continents: Africa, America, Asia, Europe and Oceania.

Analysis of co-occurrence

In terms of analyzing co-occurrence of all keywords, author keywords and index keywords, there were 104 all keywords, 30 author keywords and 79 index keywords from 143 articles respectively, which meet the threshold. The minimum number of occurrences of a keyword to be examined in VOSviewer was set to 3. To display the average publication year, frequency, and link strength of the keywords, overlay visualization method was chosen. The color of a keyword denotes the typical publishing year of the documents where it appears.

The second step is to identify academic works according to the research objective and its scientific direction. From January 10, 2024, the authors of this study initially selected 556 published research papers from the Scopus core collection using the search queries shown in Figure 2. In the first step of screening, we excluded improper publications for criteria such as year range (last 20 years) within the found publication to include only research articles from 2004 to 2023, as a result, 457 articles were selected. These articles were then refined by publication stage (only final) and document language (only English), resulting in 448 articles. These notes have undergone extensive research by the authors based on word processing. The first stage was to identify the publications according to the scope and purpose of this research, it was assumed that the articles should be in the area where gender and tourism intersect. In the second stage, we selected articles that considered gender issue as the main demographic dimension in the field of tourism in its context. they were selected according to the following keywords: (“Gender Issue”, “Gender Equality”, “Gender Disparity”, “Womens Status”, “Tourism”, “Gender Role”, “Womens Employment”, “Gender Inequality”, “Gender Discrimination” and “Women’s Empowerment”). As shown in Figure 2, 143 articles were finally identified.

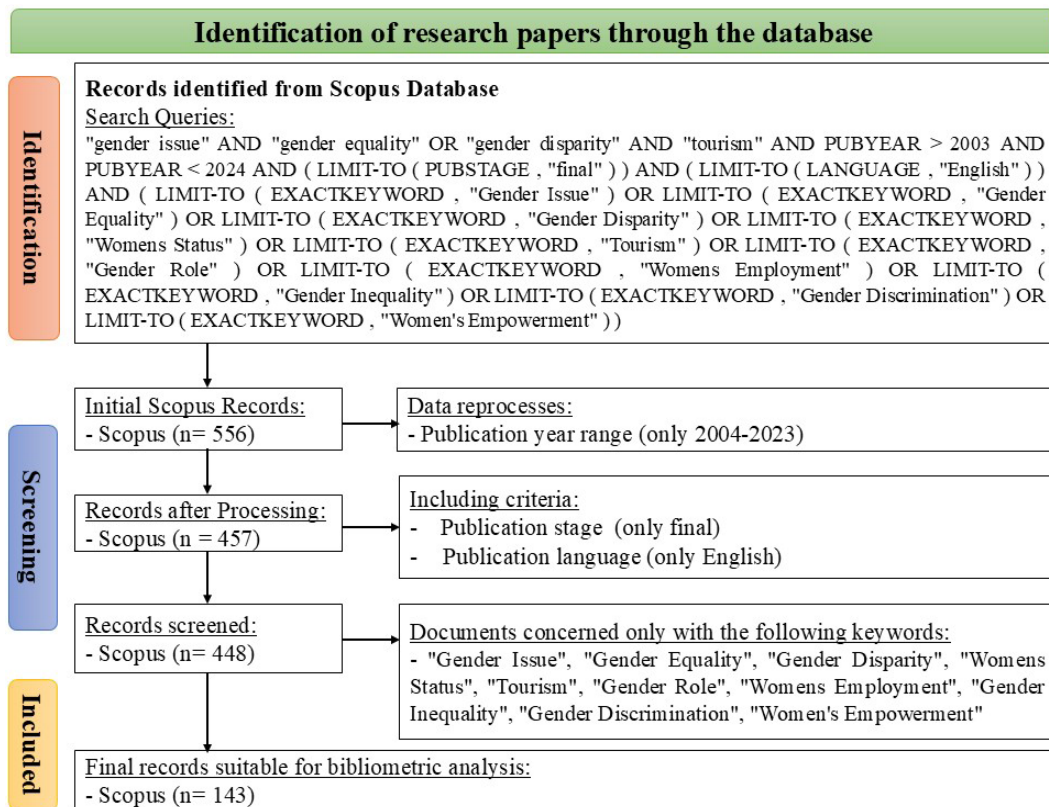


Figure 1 – Diagram of “gender issues in tourism” for data collection and refinements
 Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

Results and discussion

Evolution of the scientific production and growth of research form

For a period of 20 years, a total of 143 academic articles have been published in Scopus indexed journals (Figure 2). Figure 2 shows that between 2004 and 2014, the number of Scopus-level articles investigating gender issues in the field of tourism is very low, and the annual publication number fluctuates between 0 and 4.

In 2015, 2017 and 2020, the number of articles suddenly increased and reached to 8, 12 and 17 respectively, but this phenomenon did not continue above mention years, and in their following years the number of annual publications decreased, and only 6, 9 and 15 articles were published each year. Start from 2022, interest in the study of gender tourism suddenly increased again, in 2023 it showed about 2-times increase compared to 2021

(reached from 15 to 29). Consequently, it is anticipated that the annual publication would keep growing.

Gender issues in tourism are addressed in various research disciplines and many research groups around the world are actively working in these areas. Figure 3 provides a pie chart of specific types of documents focused on the Scopus Core collection. Publications on gender issues in tourism research are divided into mainly 6 document types.

Analysis on documents by type showed that gender issue studies in tourism are mainly published in the form of Research Articles (87.4%). The next higher places were occupied by publications classified by the following document types: Book Chapter (5.6%) and Review Papers (4.2%). The documents of Conference Paper form, which occupies 4th place among publications, accounts for 1.4%. The last in terms of publication types are Book and Editorial, which have the same share (0.7%).

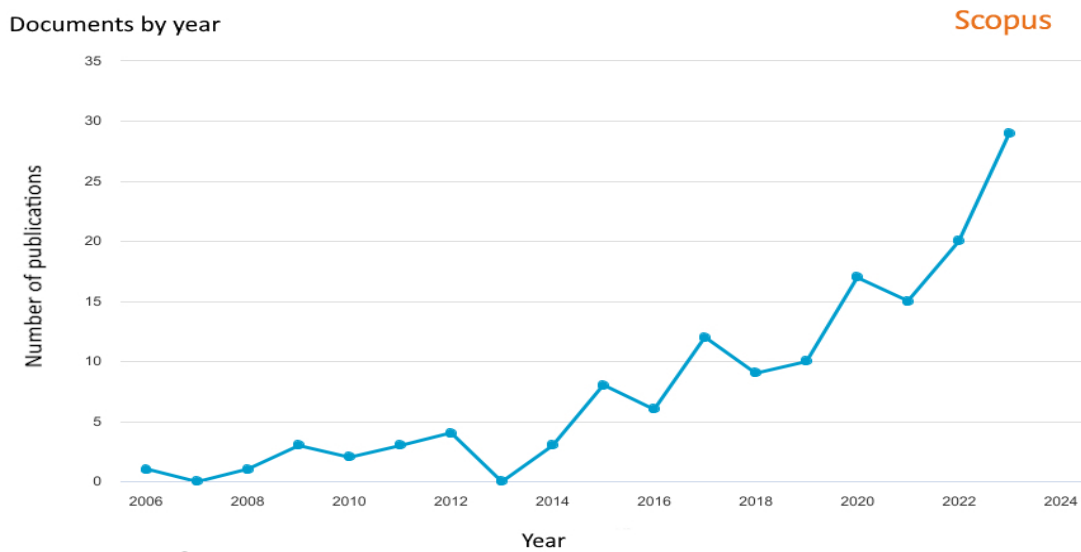


Figure 2 – Dynamics of Scopus research articles on gender issues in tourism between 2004 and 2023
 Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

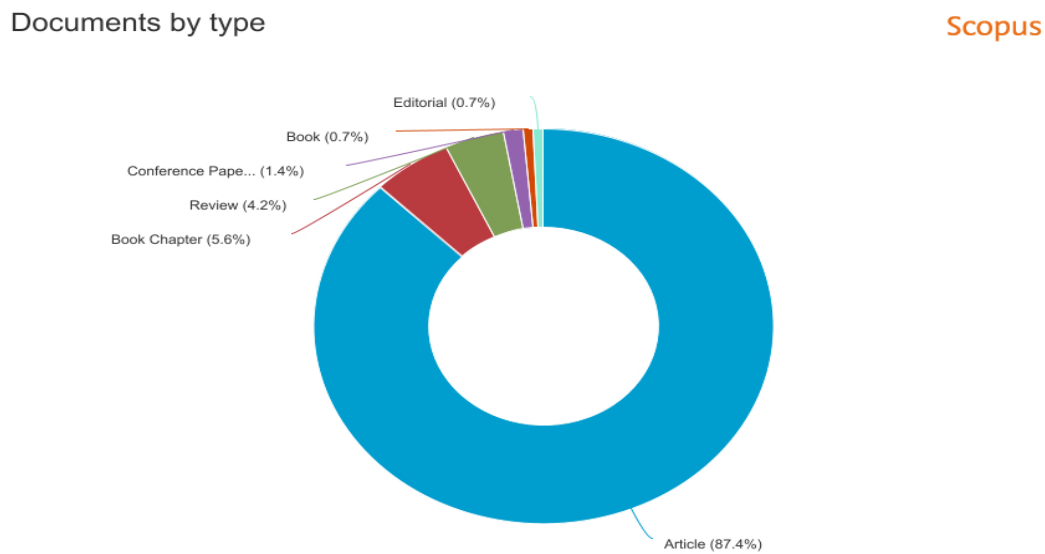


Figure 3 – The numbers of documents by type on gender issue studies in tourism between 2014 and 2023
 Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

Leading countries, top institutions, and international collaboration

Figure 4 shows the top 10 most productive countries contributing to the gender issue studies in tourism worldwide. More than 50% of the global publications was contributed by Spain, the United Kingdom, the United States and Australia, indicating mostly English language-based countries are key players in the gender issues research in tourism.

However, Spain was the leading country with 24 publications, covering 17% of the global total publications. The UK was the second most productive country with only 2 publications less than Spain. After that USA and Australia come in the third and fourth country with 19 and 16 publications respectively. Among the 10 most productive countries, India, South Africa and the Norway are in last place with 6, 6 and 5 publications respectively.

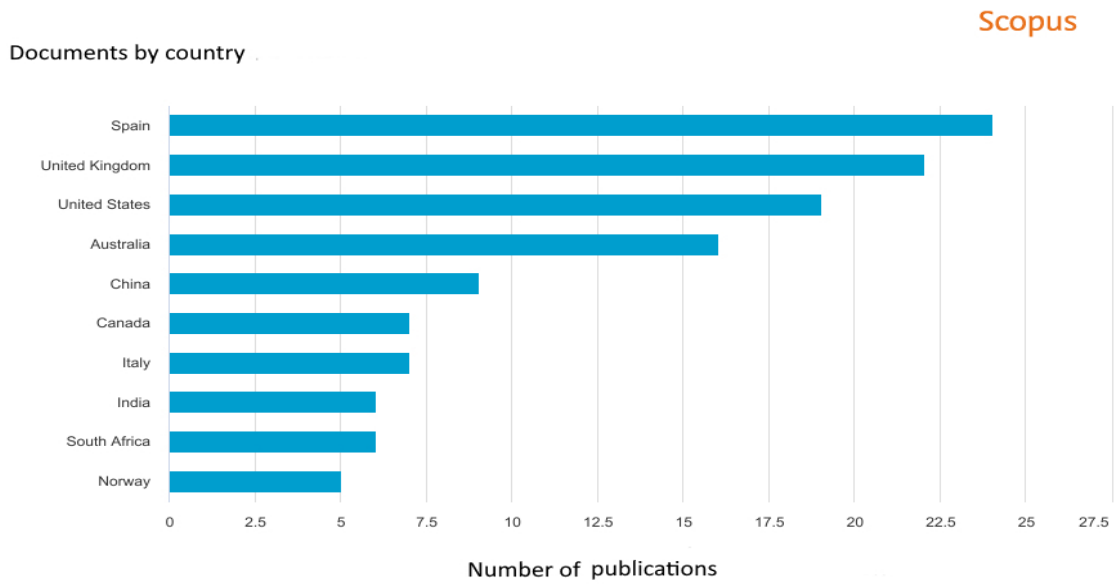


Figure 4 – Top 10 countries with Scopus publications on gender issues in tourism between 2014 and 2023
 Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

As shown in Figure 5, regarding the top academic institutions, the University of Johannesburg, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet and Universidad Complutense de Madrid were ranked in first place, with the same number of publications (4). And interestingly the rest 7 institutions were placed in second with the same publications

(3). Surprisingly, the study results show that although English speaking countries are the leader in the number of published articles, their academic institutions are not among the top three. We reasoned that, due to the large number of research institutions in those states, published articles were not usually concentrated in a single organization.

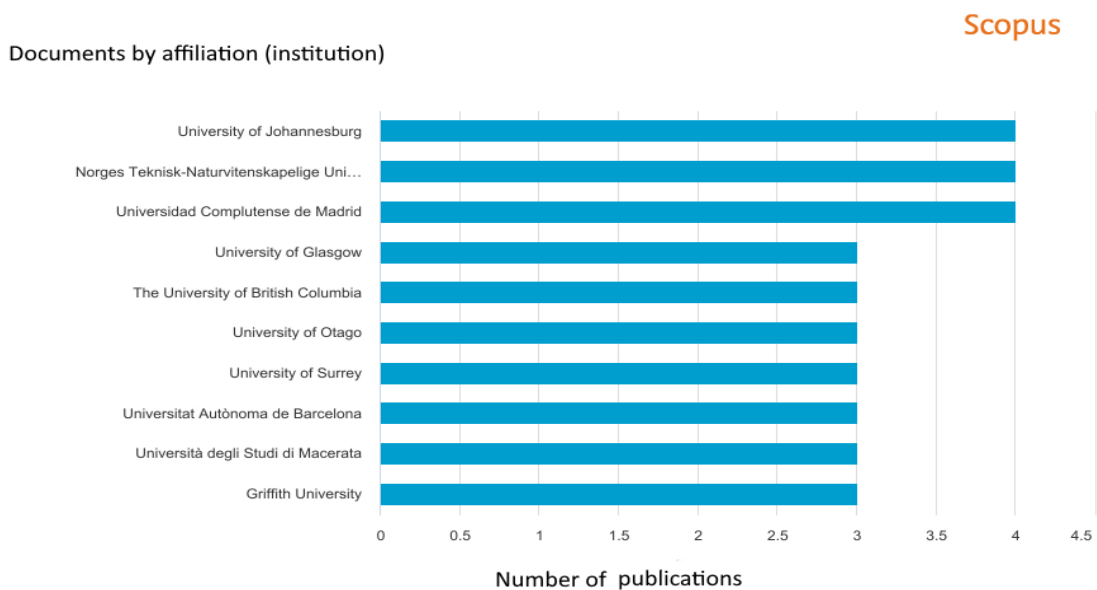


Figure 5 – Top 10 institutions with Scopus articles on gender issues in tourism between 2014 and 2023
 Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

The distribution of countries/territories per region is shown in Figure 6. The closer two countries are located to each other in VOSviewer, the stronger their relatedness and the stronger the link between two countries, the thicker the line. The highest number of countries per region came from Asia (14), followed by Europe (11), America (9), Africa (4) and Oceania (2). The findings of co-authorship showed that the U.S was the country with the largest association with 10 co-authorships connected to 7 countries/territories.

Results of co-authorship showed that the Spain and United Kingdom was the most affiliated countries, linked to 11 countries/territories with 24 and 22 times of co-authorship respectively. The list was followed by United States (10 links, 19 co-au-

thorships), Australia (9 links, 16 co-authorships), China (4 links, 9 co-authorships), Italy (4 links, 7 co-authorships), and others. It was also shown that about 85% of the listed countries had international collaborative publications with less than 10 countries. In addition, only the researchers in Japan and Sweden were not affiliated with any other country for publishing articles on gender issue studies in tourism.

The variety of research partners, the large percentage of foreign postgraduates/visiting scholars, and the robust research funding are some potential drivers of the dynamics of international collaboration. To maintain the longevity of international collaboration, it is also critical to have a flexible and reliable research policy.

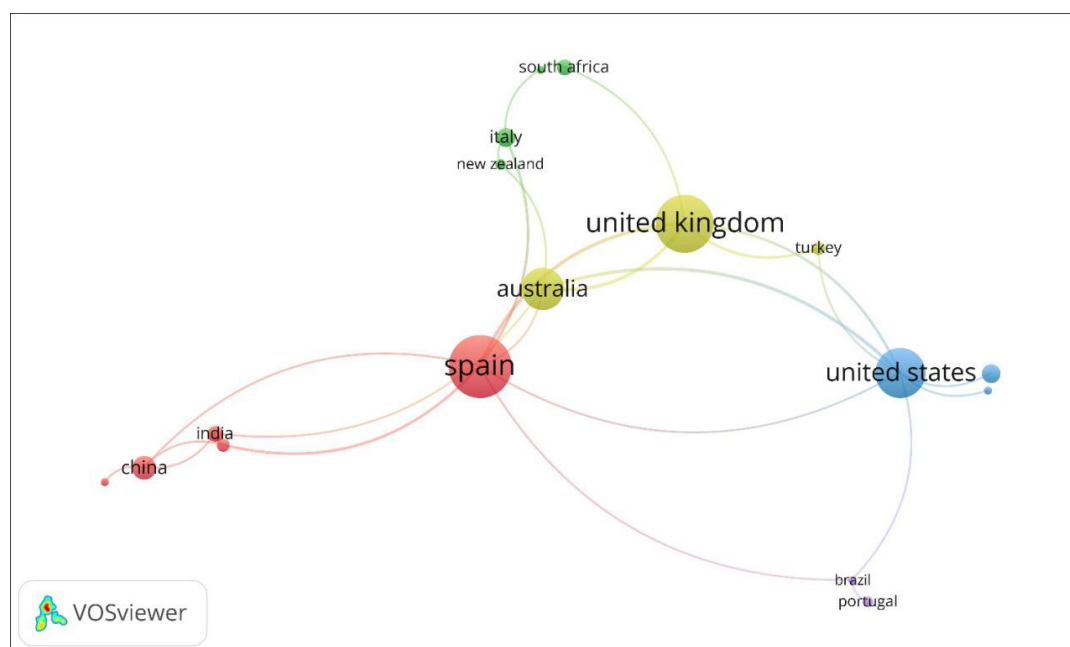


Figure 6 – A screenshot of bibliometric map created based on co-authorships with network visualization mode

Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

Author keywords analysis

A total of 527 author keywords were recorded, among which 418 (79.3%) were used only once, 79 keywords (15.0%) were used twice, and 30 (5.7%) were used thrice. After re-labeling synonymic single words and congeneric phrases, 30 keywords met the threshold of minimum 3 occurrences for the mapping in VOSviewer.

Terminology and concept. Our results showed that ‘gender’ was the most frequently encountered keyword with 39 occurrences and 37 links to other

keywords (Figure 7). We also came across the use of general terms such as ‘tourism’ (20 occurrences, 37 links), ‘gender equality’ (46 occurrences, 34 links) and ‘women’ (13 occurrences, 27 links). We also found some attributes—substratum, process, and configuration used to name gender issues in tourism. Examples of substrate/mechanism related it were ‘entrepreneurship’ (5 occurrences, 11 links), ‘empowerment’ (4 occurrences, 8 links), ‘development’ (3 occurrences, 7 links), and ‘employment’ (3 occurrences, 6 links).

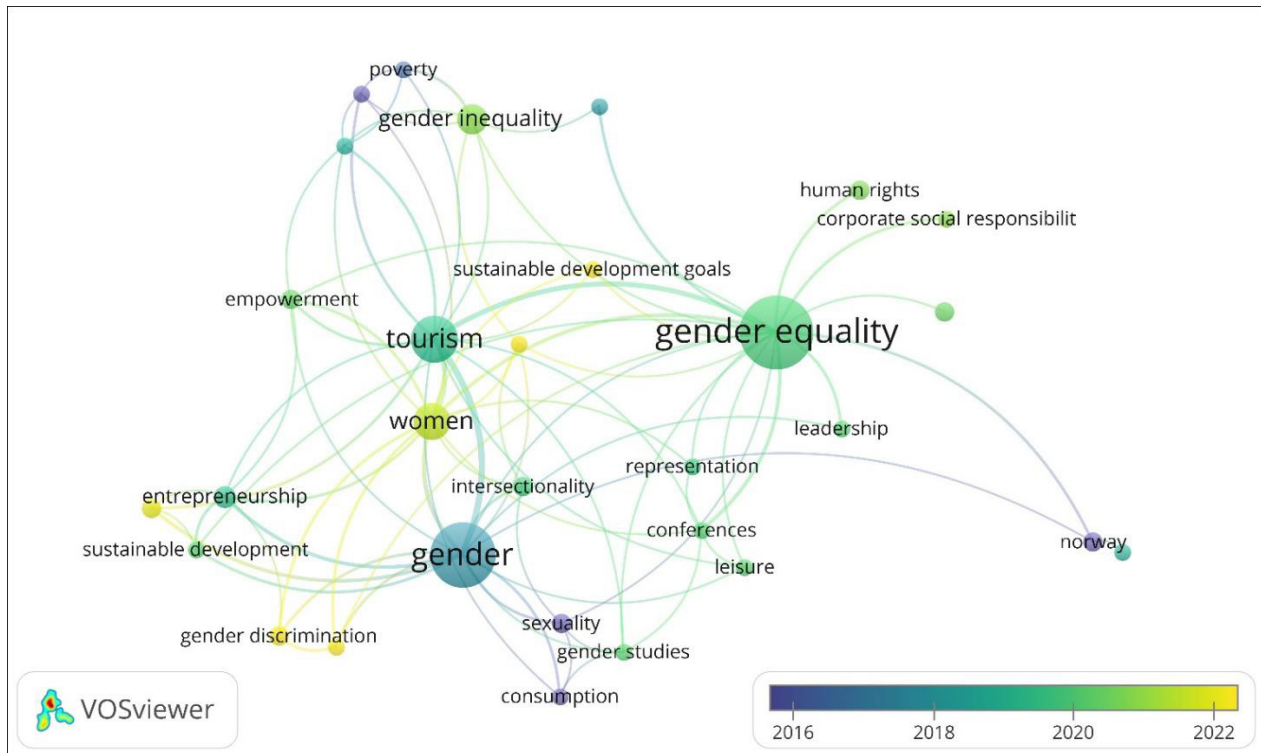


Figure 7 – A bibliometric map of author keywords co-occurrence with overlay visualization mode
Source: <http://www.scopus.com> (assessed on 30th April, 2024)

It is also interesting to see how a particular term is established. For instance, as a term, empowerment originates from American community psychology and is associated with the social scientist Julian Rappaport (1981). However, the roots of empowerment theory extend further into history and are linked to Marxist sociological theory (Burton M., Kagan C. 1996), and it has been popularized in social science. Consequently, the term is widely used in many publications related to the gender incorporating women's empowerment.

Topics of interest

From the results of the analysis of gender issue studies in tourism obtained from our research work, especially from the number of publications in high-ranking journals each year during the period 2004-2023, we can see that researchers have begun to show interest in this topic only in the last 10 years. To analyze what directions the authors were interested in researching this topic, we decided to analyze the main keywords used in the search for scientific articles in this field.

To fully cover the topic of gender in tourism, as indicated in the research method of the article, we selected articles with the title of "gender issue" AND "gender equality" OR "gender dispar-

ity" AND "tourism" in the search. Then we sorted the number of publications using the next 10 keywords that are closest to the topic from among the found keywords. They are "Gender Issue", "Gender Equality", "Gender Disparity", "Womens Status", "Tourism", "Gender Role", "Womens Employment", "Gender Inequality", "Gender Discrimination" and "Women's Empowerment". The result of the analysis of the number of appearances of the above keywords in VOSviewer was as follows: A total of 527 author keywords was recorded. After re-labeling synonymic single words and congeneric phrases, 30 keywords met the threshold of minimum 3 occurrences for the mapping in VOSviewer. The keywords of "Gender" have been used 37 times and the keywords containing "Tourism" were repeated 20 times. It can be said that these two keywords formed based on the main search topic in our research.

Our results found that one of the most frequently encountered among the main selected intersections in gender tourism research was "Women". Compared to the other secondary keywords, it appeared the most with 13 occurrences. Although the next ranking keywords "Empowerment" and "Gender inequality" have the same number of "Link strength"

indicator with 8, their occurrences is different, for example, “Gender inequality” has 9 occurrences which is more than twice as much as “Empowerment”. From this we can say that “Gender inequality” is one of the most important points in gender research.

Conclusion

This study has provided an overview of gender issue studies in tourism based on 143 publications retrieved from the Scopus database. Publication growth has been rapid since 2021, and it is anticipated to continue to rise. In our opinion, this breakthrough can relate to the end of the COVID-19 pandemic period. And from the analysis of the format of the publications, we find that almost 90 percent of them are scientific articles. In our opinion, the main reason for this may be that most scientific publishing organizations prioritize the article format documents. We have discovered countries/academic institutions (e.g. Spain, UK, USA and Australia) that have a comparatively a greater number of publications and strong international collaborations, and we concluded that this reflects the fact that women’s rights are well protected in those countries, and the importance is attached to increasing the competence of women. Research into gender issues in tourism is now a global concern thanks to the promotion of these countries. These entities can be an opportunity for researchers from other countries (e.g. India, South Africa and Norway) to broaden their research collaborations. At the same time, a relatively close network of cooperation was formed between countries. Despite many cooperatively authored papers recently, there is still a need to substantially strengthen cooperation among scientific institutions. It should also be noted that while a significant number of

researchers are active in national and international co-authorship networks, some of which are closely clustered, many researchers are still relatively isolated from each other. Can more collaborations between researchers and international co-authorship will certainly lead to fostering even higher quality studies in gender issues in tourism.

The results of the search may not cover all studies related to gender issue studies in tourism available on Scopus by restricting the search of keywords related to gender and tourism in titles and abstracts. This is because some researchers did not refer their systems as gender issues in tourism, but instead using different terms (e.g. women empowerment or employment in tourism industry). Also, co-occurrence analysis of author keywords covered only 90% of 143 articles due to missing author keywords information from certain journals.

Future research comparing the results from several databases, including Google Scholar and Web of Sciences, is advised. In the search results from Web of Science, for instance, a feature known as “hot paper” automatically displays the most popular publications in the subject; this function is still lacking in Scopus. This hot document feature lists important works that receive a lot of attention very quickly after publication, as seen by their rapid and considerable increase in citations. A more thorough investigation will benefit from bibliometric analysis using multiple data sources.

Acknowledgments

This research was not sponsored by any organization. We are grateful to ourselves.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Alarcón D. M., Cole S. (2019). No sustainability for tourism without gender equality. *Journal of Sustainable Tourism*. 57-73
- Armstrong L. (2018). *Women’s Rights and Social Change*. UK: ED-Tech Press, 1st edition, 375 p.
- Burton M., Kagan C. (1996). Rethinking empowerment: Shared action against powerlessness. *Psychology and society: Radical theory and practice*, 197-208.
- Campos-Soria J.A., Marchante-Mera A., Roper-García M.A. (2011). Patterns of occupational segregation by gender in the hospitality industry. *International Journal of Hospitality Management*, 30(1), 91-102.
- Cf O. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations: New York, NY, USA.
- Chambers D., Munar A.M., Khoo-Lattimore C., Biran A. (2017). Interrogating gender and the tourism academy through epistemological lens. *Anatolia*, 28(4), 501-513.
- Chaulagain S., Pizam A., Wang Y. (2021). An integrated behavioral model for medical tourism: An American perspective. *Journal of Travel Research*, 60(4), 761-778.

- Chevtavaeva E. (2022). Family travel with kids: the implication of parents' identities on a vacation experience. URL: <https://theses.lib.polyu.edu.hk/bitstream/200/12034/3/6498.pdf>
- Cohen S.A., Cohen E. (2019). New directions in the sociology of tourism. *Current Issues in Tourism*, 22(2), 153-172.
- Costa C., Bakas F.E., Breda Z., Durão M., Carvalho I., Caçador S. (2017). Gender, flexibility and the 'ideal tourism worker'. *Annals of Tourism Research*, 64, 64-75.
- Di Stefano G., Peteraf M., Verona G. (2010). Dynamic capabilities deconstructed: a bibliographic investigation into the origins, development, and future directions of the research domain. *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 1187-1204.
- Ferguson L. (2011). Promoting gender equality and empowering women? Tourism and the third Millennium Development Goal. *Current Issues in Tourism*, 14(3), 235-249.
- Figueroa-Domecq C., Palomo J., Flecha-Barrio M. D., Segovia-Perez M. (2020). Technology double gender gap in tourism business leadership. *Information Technology & Tourism*, 22(1), 75-106.
- Figueroa-Domecq C., Pritchard A., Segovia-Pérez M., Morgan N., Villacé-Molinero T. (2015). Tourism gender research: A critical accounting. *Annals of Tourism Research*, 52, 87-103.
- Frew E.A., Shaw R.N. (1999). The relationship between personality, gender, and tourism behavior. *Tourism Management*, 20(2), 193-202.
- Kavanagh E., Litchfield C., Osborne J. (2019). Sporting women and social media: Sexualization, misogyny, and gender-based violence in online spaces. *International Journal of Sport Communication*, 12(4), 552-572.
- Khudzari J.M., Kurian J., Tartakovsky B., Raghavan G.V. (2018). Bibliometric analysis of global research trends on microbial fuel cells using Scopus database. *Biochemical engineering journal*, 136, 51-60.
- Liu Y., Gao Q., Rau P.-L.P. (2022). Chinese passengers' security perceptions of ride-hailing services: An integrated approach combining general and situational perspectives. *Travel Behaviour and Society*, 26, 250-269.
- Mooney S. K. (2020). Gender research in hospitality and tourism management: time to change the guard. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32(5), 1861-1879.
- Pranckutė R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications*, 9(1), 12.
- Pritchard A., Morgan N. (2017). Tourism's lost leaders: Analysing gender and performance. *Annals of Tourism Research*, 63, 34-47.
- Purcell K. (1997). Gender, work, and tourism. Sinclair M, editor. In: London: Routledge.
- Rietveld A.M., van der Burg M., Groot J. C. (2020). Bridging youth and gender studies to analyse rural young women and men's livelihood pathways in Central Uganda. *Journal of Rural Studies*, 75, 152-163.
- Rinaldi A., Salerno I. (2020). The tourism gender gap and its potential impact on the development of the emerging countries. *Quality & Quantity*, 54(5-6), 1465-1477.
- Segovia-Pérez M., Figueroa-Domecq C., Fuentes-Moraleda L., Muñoz-Mazón A. (2019). Incorporating a gender approach in the hospitality industry: Female executives' perceptions. *International Journal of Hospitality Management*, 76, 184-193.
- Tribe J. (2006). The truth about tourism. *Annals of Tourism Research*, 33(2), 360-381.
- Tucker H., Boonabaana B. (2012). A critical analysis of tourism, gender and poverty reduction. *Journal of sustainable tourism*, 20(3), 437-455.
- Twining-Ward L. (2010). Global Report on Women in Tourism. World Tourism Organization (UNWTO) and the United Nations Entity for Gender Equality and the Employment of Women (UN Women).
- UN. (2015). Sustainable Development Goals (SDGs).
- Westwood S., Pritchard A., Morgan N. J. (2000). Gender-blind marketing: businesswomen's perceptions of airline services. *Tourism Management*, 21(4), 353-362.
- Wright D.B., Eaton A.A., Skagerberg E. (2015). Occupational segregation and psychological gender differences: How empathizing and systemizing help explain the distribution of men and women into (some) occupations. *Journal of Research in Personality*, 54, 30-39.

Information about authors:

Akbar Imanaly – PhD, acting associate professor, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: akbar.imanaly@gmail.com);

Akmaral Tazhekova – Acting Associate Professor, South Kazakhstan Pedagogical University named after Uzbekali Zhanibekov (Shymkent, Kazakhstan, email: tazhekova@mail.ru);

Zabira Myrzaliyeva – Senior Lecturer, South Kazakhstan Pedagogical University named after Uzbekali Zhanibekov (Shymkent, Kazakhstan, email: zabira2011@mail.ru);

Honggen Xiao – PhD, Professor, The Hong Kong Polytechnic University (Hong Kong, Hong Kong, e-mail: honggen.xiao@polyu.edu.hk);

Авторлар туралы мәлімет:

Акбар Иманалы – PhD докторы, доцент м.а., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (Алматы қ., Қазақстан, эл.почта: akbar.imanali@gmail.com);

Ақмарал Тәжекова – доцент м.а., аға оқытушысы, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті (Шымкент қ., Қазақстан, эл.почта: tazheкова@mail.ru);

Забира Мырзалиева – аға оқытушысы, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті (Шымкент қ., Қазақстан, эл.почта: zabira2011@mail.ru);

Хонген Шяо – PhD докторы, профессор, Гонконг политехникалық университеті (Гонконг, Гонконг, e-mail: honggen.xiao@polyu.edu.hk);

Received: September 11, 2024

Accepted: November 20, 2024

С.З. Сайдұллаев¹, А.С. Ақтымбаева^{2*}, Б.И. Ақтымбаева²,
А.М. Нуржанова¹, Е.Х. Какимжанов²

¹Нархоз Университеті, Алматы қ., Қазақстан

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

*e-mail: Alyiya@kaznu.kz

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДА ЕМДІК-САУЫҚТЫРУ ТУРИЗМІН ДАМУДАҒЫ БАСЫМ БАҒЫТТАР

Мақала Қазақстан Республикасы Алматы облысының емдік-сауықтыру туризмінің даму әлеуетін бағалауға арналады. Аталған өңір өзінің географиялық орналасуымен, таулы бедерімен және бай табиғи ресурстарымен ерекшеленеді. Зерттеудің басты мақсаты – осы аумақта емдік ресурстарын анықтау және туристерді тартуда оның әлеуетін бағалау.

Зерттеу геология және жер қойнауын пайдалану комитеті ұсынған деректер негізінде жүргізілді. Алматы облысының емдік су ресурстарын айқындау бойынша карта-схема әзірленді. Алынған нәтижелер осы өңірдің барлық ауданы емдік ресурстарға ие еместігін көрсетті, алайда қоры жағынан үлкен Албан Арасан термалды су көзін ерекше атап өткен жөн. Албан Арасан су көзі емдік-сауықтыру туризмінің дамуына септігін тигізетін елеулі әлеуетке ие. Ол отандық демалушылар мен шетелдік туристердің тартылу нүктесіне айналуы әбден мүмкін. Осы саланың табысты дамуы үшін инфрақұрылымды қалыптастыру, сапалы сауықтыру қызметтерімен қамтамасыз ету, туристік маршруттарды, маркетингтік кампанияларды әзірлеу және мемлекеттік қолдау қажет.

Зерттеу Алматы облысында емдік-сауықтыру туризмін дамытуды мемлекеттік қолдауға, инвесторларға жеңілдіктер мен ынталандыру шараларын ұсынуға, индустрияға арналған қолайлы шарт-жағдай құруға шақырады. Саланың түрлі субъектілерін қамтитын туристік кластерді құру бойынша жүйелі іс-әрекеттер оң нәтижеге және туристердің қажеттіліктерін қанағаттандыруға ықпалын тигізеді.

Мақала Қазақстанның оңтүстік-шығысында, әсіресе Албан Арасан термалды су көзінде емдік-сауықтыру туризмінің даму әлеуетін растайды. Бұл туристерді тарту және қызметтердің сапасын жақсартуға бағытталған қазіргі заманғы инфрақұрылымды қалыптастыру және кешенді жобаларды дамыту үшін мемлекеттің және жеке инвесторлардың бірлескен іс-әрекеттерін талап етеді.

Түйін сөздер: емдік-сауықтыру туризмі, емдік ресурстар, инфрақұрылым, туристік әлеует, рекреациялық әлеует, шипажай-курорттық емдеу.

S.Z. Saidullayev¹, A.S. Aktymbaeva^{2*}, B.I. Aktymbaeva²,
A.M. Nurzhanova¹, E.Kh. Kakimzhanov²

¹Narхоз University, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: Alyiya@kaznu.kz

Priority directions of development of medical and health tourism in Almaty region

This research examines the potential for developing health tourism in the Almaty region of Kazakhstan. The region's geographical location, mountainous terrain, and abundant natural resources make it well-suited for this purpose. The main goal is to identify the therapeutic water resources and assess their potential to attract tourists. The analysis used data from the Committee of Geology and Subsoil Use to map the therapeutic water resources across Almaty. While not all districts have such resources, the Alban-Arasan springs with the largest reserves are particularly notable. The Alban-Arasan springs have significant potential for health tourism. They could become a top destination for Kazakhstani and international visitors. Successful development would require supporting infrastructure, quality health services, tourist routes, marketing, and government support.

The article urges the government to support health tourism in Almaty by offering benefits and incentives to investors, and creating favorable conditions. Efforts to establish a tourism cluster of industry entities would also contribute to positive outcomes and better tourist satisfaction.

The research confirms the significant potential for health tourism in southeastern Kazakhstan, especially at the Alban-Arasan springs. Realizing this potential will need collaboration between the government and private investors to build modern infrastructure and integrated projects to attract tourists and enhance services.

Key words: medical and health tourism, therapeutic resources, infrastructure, tourist potential, recreational potential, sanatorium-resort treatment.

С.З. Сайдуллаев¹, А.С. Ақтымбаева^{2,*}, Б.И. Ақтымбаева²,
А.М. Нуржанова¹, Е.Х. Какимжанов²

¹Университет Нархоз, г. Алматы, Казахстан

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

*e-mail: Alyiya@kaznu.kz

Приоритетные направления развития лечебно-оздоровительного туризма в Алматинской области

Статья посвящена оценке потенциала развития лечебно-оздоровительного туризма в Алматинской области Республики Казахстан. Регион отличается географическим положением, горным рельефом и богатыми природными ресурсами. Основная цель исследования – выявления лечебных водных ресурсов данной территории и определение её потенциала для привлечения туристов.

Анализ проводился на основе данных, предоставленных комитетом геологии и недропользования. Для определения лечебных водных ресурсов Алматинской области разработана карта-схема. Результаты показали, что не все районы региона обладают такими ресурсами, однако особо стоит отметить Албан-Арасанские источники с наибольшими запасами. Источники Албан-Арасан имеют значительный потенциал по развитию лечебно-оздоровительного туризма. Они могут стать центром притяжения как отдыхающих Казахстана, так и туристов из-за рубежа. Для успешного развития этой отрасли необходимо создание инфраструктуры, обеспечение качественных оздоровительных услуг, разработка туристских маршрутов, маркетинговых кампаний и государственная поддержка.

Исследование призывает правительство поддержать развитие лечебно-оздоровительного туризма в Алматинской области, предложить инвесторам льготы и стимулы, создать благоприятные условия для индустрии. Системные усилия по созданию туристского кластера, охватывающего различные субъекты отрасли, также будут способствовать синергетическому результату и удовлетворению потребностей туристов.

В целом исследование подтверждает потенциал развития лечебно-оздоровительного туризма на юго-востоке Казахстана, особенно на источниках Албан-Арасан. Это требует совместных усилий государства и частных инвесторов для создания современной инфраструктуры и развития комплексных проектов, направленных на привлечение туристов и улучшение качества услуг.

Ключевые слова: лечебно-оздоровительный туризм, лечебные ресурсы, инфраструктура, туристский потенциал, рекреационный потенциал, санаторно-курортное лечение.

Кіріспе

Емдік-сауықтыру туризмі ҚР Үкіметімен әлеуметтік туризм мен ішкі туризмнің дамуының аса келешегі зор бағыттарының бірі ретінде белгіленді. Осыған байланысты Алматы облысында емдік-сауықтыру туризмін дамуының басымды бағыттарын зерттеу одан әрі өзекті. Алматы облысы емдік-сауықтыру туризмін дамыту үшін зор әлеуетке және кеңестік заманнан мұра боп қалған шипажай-курорттық емделу бойынша мол тәжірибеге ие. Емдік балшықтың, термалды минералды су көзінің және бағалы ландшафттардың шоғырлануы Алматы облысымен қатар жалпы елдің әлеуметтік-экономикалық ахуалын жақсартуға мүмкіндік бе-

реді. Өңірдің инфрақұрылымның дұрыс бағытта дамыту жергілікті туристерге және көршілес елдерден келетін демалушыларға тартымды болады.

Тұрақтылық пен жауапкершілік – ең алдымен, табиғи ресурстарға негізделетін сауықтыру туризмнің басты өлшеміне айналды. Сауықтыру саласына тұрақты тәжірибелерді енгізу, корпоративтік жауапкершілік, дамудың ортақ мақсаттарының болуы – мұның барлығы мемлекеттік және жеке мүдделі тараптар үшін осы индустрияның ұзақ мерзімді дамуының басты қағида-даттары. Аталған туризм түрінің дамуы, бірінші кезекте, жергілікті халық пен жалпы мемлекет үшін барынша табыстылықпен байланысты. Алайда туристерді сауықтырумен қатар жергі-

лікті тұрғындардың әл-ауқатының маңыздылығын ұмытпаған жөн.

Алуан түрлі емдік-сауықтыру туризмі – бұл көп кешенді жүйе. Емдік-сауықтыру туризмінің дәрігерлік және ғылыми аспектілерінің жиынтығын түрлі дереккөздерде әртүрлі түсіндіріледі, бұл өз кезегінде жалпы саланың анықтамасын келтіруде теріс әсерін тигізеді.

Carra и Bridges анықтамасы бойынша емдік-сауықтыру туризмі – ішкі және материалдық күшті сақтау, қалпына келтіру, оналту және жақсарту мақсатымен тұрғылықты тұру орнынан шекара асатын, ұйымдастырылған сапар деп түсініледі (Carra P.M., Bridges J. 2006: 3).

В.Н. Селуянов мен А.А. Федякиннің еңбегінде емдік-сауықтыру туризмі адамның қалыпты тіршілік ету функциясы үшін қажетті және денсаулығы әлсіреген және түрлі сырқаттары бар адамдарға бағытталған қызмет ретінде түсіндіреді. Алайда бұл анықтама табиғи емдік ресурстарды қолдану, клиенттермен қызметтер ақысын төлеу мүмкіндігі және т.б. сияқты маңызды аспектілерді қалдырып кетеді. Сонымен бірге сауықтыру туризмнің емдік туризмнің орнын басу фактісі белгіленеді, алайда емдік туризм оның негізгі бөлігі болып табылады (Селуянов В.Н., Федякин А.А. 2018: 4).

Өзінің еңбегінде А.А. Кольцова емдік-сауықтыру туризмі терминологиясының мәселелерін кеңінен қарастырды. Автор посткеңестік елдердегі емдік-сауықтыру туризмнің қалыптасу моделінің шетелдік аналогтардан айырмашылығын атайды. Шетелде емдік-сауықтыру туризмі (бұдан әрі – ЕСТ) екі санатқа бөлінген – емдік (медициналық) туризм және сауықтыру («wellness» – велнесс) туризмі (Кольцова А.А., 2015:73).

Қазақстандық автор С. Каленова медициналық туризмді тұрғылықты жерінен ел асатын клиенттерге медициналық қызмет көрсету ретінде анықтайды, бұл ретте бүкіл әлемнің медициналық орталықтарында демалыс пен жоғары білікті мамандардың ем көрсетуді біріктіріп іске асыруды білдіреді (Каленова С.А., 2018: 16).

ЕСТ қарастыру кезінде тынығу, рекреация, сауықтыру, туризм сияқты анықтамаларға егжей-тегжейлі белгілеу беру маңызды, себебі олар кешенді немесе жалпы мәнмәтінде бағаланады. Дилемма аталған түсініктердің синонимдігін анықтаудан тұрады. Не олардың бірі жалпыланған болып саналады, ал қалғандары оның бөлігі болып табылады және белгілі бір иерар-

хияда қарастырылады немесе аталған түсініктер мүлде түрлі мағынадан тұрады.

Медициналық және емдік-сауықтыру туризмі бойынша зерттеулерді көптеген қазақстандық ғалымдар жүргізді, олар емдік-сауықтыру туризмін медициналық туризмнен бөлек қарастырды, ал кейбір ғалымдар аталған мәселені жиынтықта қарастырды.

Осы зерттеудің мақсаты – зерттелетін аумақта медициналық-рекреациялық туризмнің карта-схемасын әзірлеу негізгі параметрлерді бағалауды және осы бағытты дамыту үшін мүмкіндіктерді интегралды бағалауды қамтитын Алматы облысының туристік-рекреациялық әлеуетін кешенді талдау негізінде жүзеге асырылады.

Зерттеу материалдары мен әдістер

Алматы облысының туристік-рекреациялық емдік-сауықтыру әлеуетін бағалау үшін аумақты бағалаудың жарияланған ғылыми-әдістемелік тәсілдемелері мен әдіснамалары талдауға алынды.

Қазақстанда ішкі туризмді дамытудың заманауи тәсілі кластерлік стратегияны белсенді қолдануды көздейді, бұл сандық және сапалық зерттеулерді біріктіретін кешенді әдістерді қолдануды талап етеді. Бұған аумақтың туристік әлеуетін бағалаудың бұрын ұсынылған модельдерінің әдістерін қолдану кіреді.

Ғылыми әдебиетте кешенді әдістер деп, ең алдымен, ресурстық базаны экономикалық туристік-рекреациялық бағалауды және аумақтың туристік дамуының геоақпараттық жүйелерінің әдісін білдіретін туристік-рекреациялық кадастрды қалыптастыру мен дамыту түсініледі, бұл қоршаған әлем бойынша жаңа ақпарат түрлерін алудың бағдарламалық-технологиялық құралдарының жиынтығы – геоақпараттық технологияларды белсенді пайдалануды білдіреді.

Кейбір ғалымдардың пікірі бойынша сауықтыру және медициналық туризм бір-бірінің синонимі, басқалары туризмнің бұл екі түрін дербес туристік сегменттер ретінде қарастырады, ал басым бөлігі медициналық туризмді, сауықтыру туризмін және SPA-туризмді емдік-сауықтыру туризмінің бөлімдері деп таниды (Lade C. et al., 2020: 4).

Әрі қарай зерттеу үшін емдік, сауықтыру (wellness), медициналық және SPA-туризм мәнін анықтау қажет.

Х.Мюллер мен Э. Л. Кауфманның пікірінше, емдік туризм – медициналық және сауықтыру туризмін оның негізгі бағыттары ретінде қамтитын күрделі құбылыс. Зерттеушілер емдік туризмді физикалық, психикалық және әлеуметтік әл-ауқатты қоса алғанда, жалпы денсаулық пен өмір сапасын жақсартуға бағытталған денсаулық сақтау қызметтерін алу үшін саяхатқа байланысты процестер мен өзара әрекеттесулердің жиынтығы ретінде анықтайды (Mueller H., Kaufmann E., 2001: 11).

1973 жылы Дүниежүзілік туристік ұйым (UNWTO), Халықаралық ресми туристік ұйымдар Одағының (IUOTO) мүрагері емдік туризмге анықтама берді. Осы анықтамаға сәйкес, емдік туризм туристердің денсаулығы мен жалпы әл-ауқатын жақсарту үшін минералды сулар мен климат сияқты елдің табиғи факторларын пайдалануға негізделген медициналық қызметтерді ұсынуды қамтиды (UNWTO, 2018:52).

Сауықтыру (wellness) туризмінің көптеген анықтамасы бар, алайда біздің көзқарасымыз бойынша ең толымдысы Smith M. пен Puczko L. ұсынған термин болып табылады, олар өздерінің зерттеуінде емдік туризмді негізінен физикалық денсаулыққа шоғырланған, сондай-ақ психикалық және рухани жағдайды жақсартатын және адамдардың өздерінің жеке қажеттіліктерін қанағаттандыруға және әлеуметте тиімді функциялануға ықпалын тигізетін туризм формасы ретінде айқындайды (Smith M., Puczko L., 2015:207). Global Wellness Institute (GCI) мәліметтері бойынша, сауықтыру туризмі физикалық және психикалық жағдайды нығайтуға, сондай-ақ жалпы үйлесімді әл-ауқатқа қол жеткізуге бағытталған сапарларды қамтиды (Global Wellness Institute, 2024).

Медициналық туризмді анықтаудың көптеген тәсілдері бар. Медициналық туризм саласындағы зерттеуші Connell J (2015) оны адамдар әртүрлі медициналық қызметтерді, соның ішінде стоматологиялық және хирургиялық процедураларды алу үшін өз елдерінен тыс жерлерге баратын процесс ретінде қарастырады (Connell J., 2015:17).

Адамдардың медициналық көмекке жүгінуіне итермелейтін себептерін ашатын анықтаманы Американдық тамақтану қоғамының (ағылш. American Society for Nutrition – ASN) ғалымы

Hopkins L. (2010) ұсынды. Зерттеуші медициналық туризм – трансшекаралық медициналық көмекті алу мақсатынан тұратын саяхат деп көрсетеді, оның басты себебі – төмен құн, қызметті алудың қысқа уақыты және өзінің елінде/өңірінде белгілі бір қызметтердің болмауы (Hopkins L. et al., 2010:190).

Медициналық туризм пациенттерге өз елінен тыс жерлерге бару арқылы шетелде қажетті ем алуға мүмкіндік береді. Ғылыми зерттеулер санының артуы, әртүрлі мемлекеттердің шетелдік азаматтарға медициналық қызмет көрсетуге белсенді қатысуы және емделуге шетелге баратын пациенттер санының өсуі осы саланың дамуы мен танымалдылығының артып келе жатқанын көрсетеді (Rydbäck M., 2021: 4).

П. Жагяси өзінің Defining Medical Tourism еңбегінде ЕСТ медициналық қызметтермен ілесетін түрлі мақсаттағы саяхат ретінде анықтайды (Jagyasi P., 2008:6).

Германияның маманы Х. Нарштедт емдік туризмнің сәл басқаша анықтамасын ұсынады. Оның ұсынысына негізделсек, емдік туризмге төлем тәсілі жеке-жеке жүретін, жергілікті және шетел туристерінің бальнеологиялық және басқа курорттарға сапары жатады (Nahrstedt H., 1997: 72).

Бұл емдік-сауықтыру және медициналық туризм бүкіл туризм индустриясының дамуында үлкен рөл атқарады. Туристер тарапынан қызығушылықтың артуы және осы секторда көрсетілетін қызметтер көлемінің ұлғаюы байқалады.

Осы жұмыста қолданылған әдістерді қарастырамыз.

Елдің бальнеологиялық қорының әлеуетіне қатысты алынған бағалау табиғи-рекреациялық қордың әлеуетті тұтынушыларының және ем ұсынуға болатын санын анықтауға мүмкіндік береді. Емдік су ресурсының әлеуетін есептеуді келесідей жүргізуге болады:

$$TP\Theta(\text{ср}) = V/N, \quad (1)$$

мұнда TPΘ(ср) – емдік әлеуеті бар судың табиғи қоры;

V – емдік ресурстардың кен орындарының жұмыс резервінің мөлшері, оның негізінде шипажай-курорттық органдарды құру ықтимал, м³/жыл;

24 күн ішінде су алу бағытындағы роттизиттік судың шығындалу шамасы, м³, бұл ретте су алудың 1 курсына ауыз су үшін пайдалануда роттизиттік сулар 0,036 м³ дейін пайдаланылады, ал ванна мақсатында – 2,5 м³ (Нудельман М.С., 1987: 128).

Мүмкін экономикалық тиімділікті есептеу үшін бір күн тұру кезінде екі орынды орналас-тыруда стандартты номердің орташа құны алынды. В.И. Преловский ұсынған формуланы қолданып, бальнеологиялық ресурстарды пайдалану беретін экономикалық әсер есептелінді.

$$Ээ = R \times C, \quad (2)$$

мұнда, R – ресурстардың қорына қарай ем алатын адамдардың максималды саны;

C – тұрудың бір күніне бір демалушыға арналған екі орынды стандартты номердің орташа құны, теңге (Преловский В.И., Виговская В.Н., 2012: 350).

Белгілі бір ұлттық паркке келушілердің максималды санын есептеген соң, В.И. Преловский ұсынған формула көмегімен аталған аумақты пайдаланудың экономикалық әсері шығарылды.

$$Ээ = R \times C, \quad (3)$$

мұнда, R – белгілі бір ұлттық паркке келушілердің максималды саны; C – ұлттық паркке бір рет келу құны (Преловский В.И., Виговская В.Н., 2012: 352).

Туризмнің даму әлеуетін бағалау кезінде ауданның ауа-райы жағдайы емдік сипаттағы басқа ресурстармен бірге міндетті құрамдасы болып табылады (Абенова Е.А., Сайдуллаев С.З., 2020:185).

И.В. Бутьеваның, В.И. Руслановтың, Л.Н. Деркачевтің, О.Р. Назаровскийдің, И.В. Архиповтың жұмыстары климаттық шарт-жағдайларды бағалау мәселесіне арналған, аталған тақырыпта қазақстандық ғалымдар арасында С.В. Пашковтың, Г.З. Мажитованың, Б.В. Шкуринскийдің және басқалардың еңбектерін атап өтуге болады (Шкуринский Б.В., 2014:114).

Қыс мезгілінде жайсыздықты анықтау үшін ауа-райының ызғарлығы өлшемшарты (Бодман бойынша есептелінеді) пайдаланылады:

$$S = (1 - 0,04T) \cdot (1 + 0,272V), \quad (4)$$

мұнда S – ауа-райының ызғарлығы (балл); *C; V – желдің орташа жылдамдығы (қаңтар), м/с; T – қаңтардағы ауа температурасы (бір айдағы орташа).

Емдеу және сауықтыру мақсатында климаттық жағдайларды бағалау үшін әртүрлі әдістер мен көрсеткіштер қолданылады, бірақ зерттеу Климаттық жайлылықты бағалауға кешенді көзқарастың жоқтығын анықтады.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Алматы облысының табиғи-рекреациялық әлеуетіне жүргізген зерттеулердің нәтижесінде Алматы облысы аумағының туристік-рекреациялық әлеуетін кешенді бағалаудың кезеңдері әзірленді, олар келесілерді қамтиды:

1) Өңірдің тарихи-мәдени, табиғи-климаттық, емдеу-сауықтыру және әлеуметтік-экономикалық факторларын қамтитын деректерді жинау және талдау;

2) Сандық талдау үшін баллдық жүйені қолдана отырып, әр топ үшін рекреациялық әлеуетті бағалау;

3) Өңірдің әрбір ауданы бойынша көрсеткіштерді ескере отырып, барлық ресурстарды кешенді бағалау;

4) Әлеует деңгейі негізінде өңірдің туристік-рекреациялық инфрақұрылымын дамытудың ба-сым бағыттарын айқындау;

5) Алынған мәліметтер негізінде аймақтың рекреациялық әлеуетінің карта-схемасын әзірлеу.

Әр ауданның әлеуетін бағалау үшін су емдеу ресурстары әр аумақ үшін бөлек талданады. Алматы облысында маңызды су ресурстары, оның ішінде тоғыз ірі минералды су көздері бар.

Халық саны мен бальнеологиялық ресурстардың қол жетімділігі арасындағы пайыздық қатынасты анықтайық. Алынған мәліметтер негізінде кешенді бағалау үшін ұпайларды бөлеміз: төмен қолжетімділік (0-49%) – 1 балл, орташа қолжетімділік (50-74%) – 2 ұпай, жоғары қолжетімділік (75-100%) – 3 ұпай (Кесте 1).

1-кесте – Алматы облысының емдік су ресурстарын бағалау

№	Су көзінің атауы және сипаттамасы	Қандай емге қолданылады	Қорды бағалау м ³ /тәулік	Шипажай/курорттардың болуы	Пайдалану дәрежесі	Көліктік қолжетімділік
Еңбекшіқазақ ауданы (Есік қаласы)						
1	Құрам. Шелек ауылынан оңтүстік-батысқа қарай 14 км. Компонентсіз, әлсіз сілтілі.	Емдік-асхана суы бальнеологиялық ванналар.	894	жоқ	Жергілікті тұрғындармен ішінара пайдаланылады	Қолжетімді
2	Тау-Түрген. Түрген ауылынан оңтүстік-шығысқа қарай 18 км. Сульфатты-натрийлі.	Ванна түрінде жүйке жүйесін, тері ауруларын, қимыл-тірек аппаратын емдеу үшін қолданылады.	0,460	Тау-Түрген	Белсенді пайдаланылады	Қолжетімді
3	Түрген. Түрген ауылының оңтүстік-шығыс шеті. Су температурасы 45-50С. Хлоридті-натрийлі.	Жүрек-қан тамырлары, гинекологиялық, жүйке жүйесі, сүйек-бұлшықет ұлпасы.	0,216	нет	Жергілікті тұрғындармен ішінара пайдаланылады	Қолжетімді
	Жиыны	894,7 м ³ /тәулігіне немесе 326565,5 м ³ /жылына. ТРӨ (еср)=жылына 128771,9 адам				
Ұпай		1 балл (43%)				
Ұйғыр ауданы (Шонжы ауылы)						
4	Албан-Арасан. Шонжы ауылынан шығысқа қарай 55 км. Су температурасы 44,5-55С. Әлсіз минералданған, хлоридті- гидрокарбонатты сульфатты-натрийлі.	Ас қорыту органдарын, тері ауруларын, қимыл-тірек аппаратын емдеу.	3456	Көптеген демалыс базалары	Белсенді пайдаланылады	Қолжетімді
Жиыны		3456 м ³ /тәулігіне немесе 1261440 м ³ /жылына. ТРӨ (еср)=жылына 497 413 адам				
Ұпай		3 балл (79,7%)				
Алматы қаласы						
5	Алматы. (Д тобы – бром/йод). Құрылысшы ауылы, Алматының солтүстік-батысы. Су температурасы 56С.	Қимыл-тірек аппараты, жүйке жүйесі.	0,432	Минавтодор шипажай-профилакторийі	Белсенді пайдаланылады	Қолжетімді
6	Алма-Арасан. Алматы қаласынан оңтүстікке қарай 15 км. Ж тобы – құрамында күкіртсутегі бар кремнийлі. Су температурасы 56С.	Ревматизм, жүйке жүйесі, бруцеллез.	518	Алма-Арасан шипажайы	Жергілікті тұрғындармен ішінара пайдаланылады	Қолжетімді
7	Алматы термоминералды суы. Іле Алатауы етегі. Су температурасы 42С. Гидрокарбонатты-хлоридті натрийлі.	Буын ауруы, жүрек жеткіліксіздігі, омыртқаны емдеу.	0,173	Алматы шипажайы	Белсенді пайдаланылады	Қолжетімді
8	Алматы. Ж тобы – кремний азотты. Су температурасы 45-55С.	Жүрек-қан тамырлары, қимыл-тірек аппараты, жүйке жүйесі.	0,38	Көктем шипажайы. ИМ шипажайы	Белсенді пайдаланылады	Қолжетімді
9	Ақсай. Алматыдан 13 км батысқа. Орташа минералданған, жоғары термалды. Су температурасы 54-55С.	Ас қорыту, қимыл-тірек аппараты.	864	жоқ	Жергілікті тұрғындармен ішінара пайдаланылады	Қолжетімді

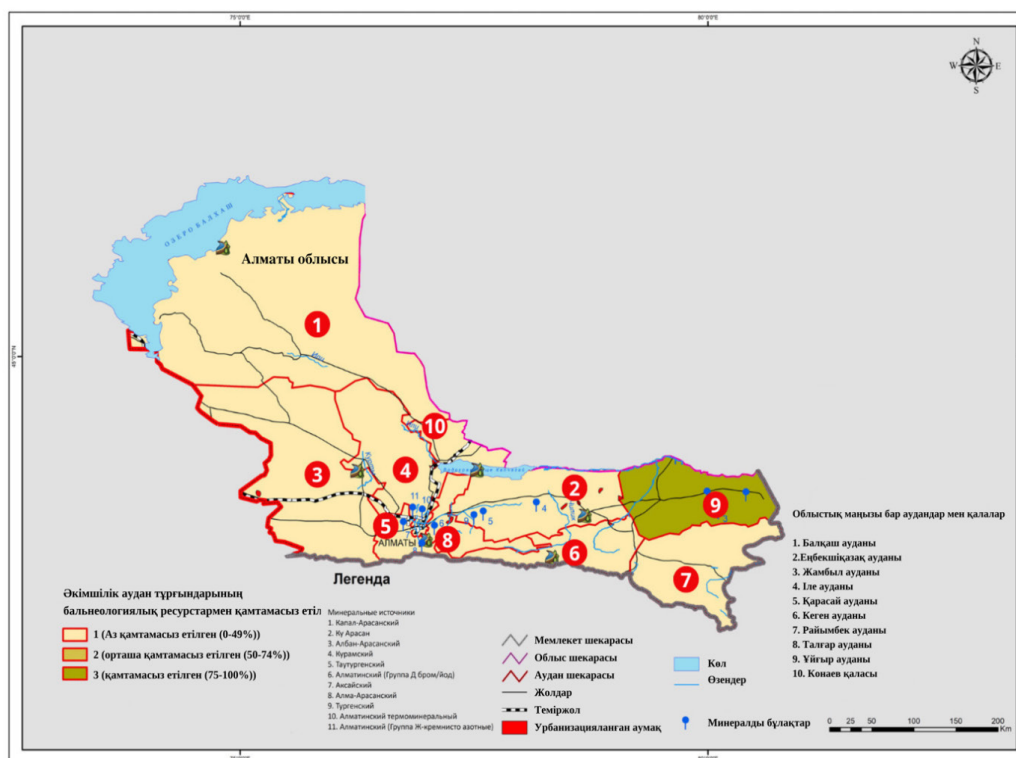
№	Су көзінің атауы және сипаттамасы	Қандай емге қолданылады	Қорды бағалау м ³ /тәулік	Шипажай/курорттардың болуы	Пайдалану дәрежесі	Көліктік қолжетімділік
	Алматы қаласы бойынша жиыны	1383 м ³ /тәулігіне немесе 504795 м ³ /жылына. ТРӘ (еср)=жылына 199052 адам				
	Ұпай	1 ұпай (11%)				
	Алматы облысы бойынша барлығы	5733,7 м ³ /тәулігіне немесе 2092800,5 м ³ /жылына. ТРӘ (еср)=жылына 825236,8 адам				
	Алматы облысының қамтамасыз етілуі	21%				

ҚР Геология және жер қойнауын пайдалану комитеті материалдары негізінде жасакталған (Комитет геологии и недропользования РК, 2020)

1-кестені талдасақ, Алматы облысы бойынша емдік су қоры 5733 м³/тәулік немесе 2092800 м³/жыл құрайды. Ең жоғары мән Ұйғыр ауданында байқалады – 3456 м³/тәулік немесе 1261440 м³/жыл, соңғы жылдары Албан Арасан суының қайнар көзі базасында 15-тен астам демалыс базасы ашылды, бұл осы өңірде емдік туризмнің белсенді дамуына ықпал етеді. Минералды бұлақтар облыстың екі ауданында және Алматы қаласында орналасқан.

Минералды су қорының деректерінің негізінде Алматы облысының емдік су ресурстарының карта-схемасы әзірленді (Сурет 1).

Алматы облысында емдеу үшін минералды суларды пайдалану әлеуеті жылына 825 236 адамды құрайды, өңір халқының жалпы саны 1 506 000 адамды құрайды (2023 ж.). Бұл аймақ негізінен емдік су ресурстарының қажетті қорларымен қамтамасыз етілген деген қорытындыға келеді.



1-сурет – Алматы облысының емдік су ресурстарын бағалау Автордың материалдары бойынша әзірленді

1-суреттегі деректерге сәйкес Ұйғыр ауданы Шонжы аулына жақын Албан-Арасан термалды су көздерінде емдік су қорының әлеуеті мол. Аймақ Алматы қаласынан салыстырмалы түрде жақын орналасуына (250 км) байланысты соңғы уақытта аталған аумақтың танымалдылығының өсуі байқалады, жақсы инфрақұрылыммен жасақталған, қазіргі талаптарға сай демалыс аймақтары ашылууда, сондай-ақ судың әлсіз минералды құрамы емдік мақсаттармен қатар демалыс пен қалпына келуді көздейтін келушілерге мүмкіндік береді. Ұйғыр ауданы бальнеологиялық ресурстармен толық көлемде қамтамасыз етілген, оның қоры осы ауданның сұранысын қанағаттандырумен қатар, көрші аудандардың қажеттілігін қамтамасыз ету мүмкіндігіне ие және облыс бойынша бальнеологиялық емделудің басымды ауданы болып табылады.

Алматы облысының бальнеологиялық емделу әлеуетінің деректері табиғи емдік ресурстарды пайдаланудан мүмкін экономикалық әсерді есептеуге мүмкіндік берді, егер барлық жұмыс

істеп тұрған шипажайлар әрі қарай қызметін жалғастыру, ал жабылған мекеме орнында жаңа объектілерді қалпына келтіру шартымен.

Алматы облысының шипалы балшықпен емдеу әлеуеті тиімді және алуан түрлі емдік балшықтармен қамтамасыз етіледі. Негізінен балшықпен емдеу қолданыстағы шипажай аясында балшықпен емдеу шаралары пен аппликациялар түрінде қолданылады. Балшықты қолдану перифериялық жүйке жүйесі ауруларының, тері ауруларының және басқа патологиялардың алдын алу және емдеу үшін ұсынылады. Алматы облысында балшықпен емдеу мекемелері бар, бірақ олардың саны шектеулі болып қалуда.

Курорттық аймақтың биоклиматтық паспортын жасау үшін әзірленген И.В. Бутьеваның әдістемесі негізінде Алматы облысында емдеу-сауықтыру туризмін дамытуға климаттың әсерін бағалау үшін жайлылық критерийлері айқындалды (Кесте 2). Критерийлерді бағалау балдық жүйе бойынша жүргізіледі, онда жайлылықтың жоғары көрсеткіштеріне 3 ұпай, ал қолайсыз жағдайларға – 1 ұпай беріледі.

2-кесте – Алматы облысының ауа-райының жайлылығын бағалау өлшемшарттары

№	Климаттық жағдайлар	Қолайлы	Салыстырмалы қолайлы	Қолайсыз
	Ұпай	3	2	1
Жазғы мезгіл				
1	Жазғы мезгілдегі орташа ауа температурасы (С)	17-22	23-30	15 төмен 30 астам
Қысқы мезгіл				
2	Қысқы мезгілдің ауа-райы ызғарлығы, S, балл	≤ 1-2	2,1-3,5	≥ 3,6
3	Қаңтардағы ауа температурасы (орташа) (С)	≤ - 10	- 10 – - 15	≥ - 15
4	Қар жамылғысы (күндер)	101-150	50-100	50 төмен 150 астам
Жылдық мәні				
5	Күн сәулесінің жылдық мәні (сағат)	2000 сағаттан 2300 сағатқа дейін және одан көп	1700 сағаттан 1999 сағатқа дейін	1700 сағаттан аз
6	Аязсыз кезең (күндер)	181 күннен 270 күнге дейін	91 күннен 180 күнге дейін	90 күннен аз
7	Қатты жел (<6м/с) күндер	2 күннен 19 күнге дейін	20 күннен 66 күнге дейін	67 күннен көп

Қазақстан Республикасының Ұлттық атласы материалдары бойынша құрылған (Национальный атлас Республики Казахстан, 2010)

2-кестедегі деректер бойынша қолайлы, салыстырмалы қолайлы және қолайсыз көрсеткіштер анықталды.

3-кестеге сәйкес Алматы облысының әрбір ауданына жоғарыда көрсетілген өлшемшараттар бойынша ұпай қойылды.

3-кесте – Алматы облысының климаттық жайлылығын есептеу

Аудан атауы (аудан орталығы)	Жазғы мезгілдің орташа ауа температурасы (С) Ұпай		Қысқы мезгілдің ауа-райының ызғарлығы, S Ұпай		Қаңтардағы орташа ауа температурасы (С) Ұпай		Қар жамылғысының жату ұзақтығы, күндер Ұпай		Күн сәулесінің түсу ұзақтығы (жылына сағат) Ұпай		Аязсыз кезеңнің ұзақтығы, күндер Ұпай		Желдің орташа жылдық жылдамдығы (м/с) Ұпай		Ұпаймен орташа бағалау
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Балқаш (Бақанас а.)	25	2	0,7	3	- 14	2	90	2	2900	3	170	2	2-3	3	2,4
Еңбекшіқазақ (Есік қ.)	23	2	0,9	3	- 11	2	110	3	2700	3	180	2	1-2	3	2,6
Жамбыл (Ұзынағаш а.)	24	2	0,9	3	- 11	2	80	2	2800	3	160	2	2-3	3	2,4
Іле (Өтеген батыр қ.)	24	2	0,9	3	- 11	2	80	2	2700	3	170	2	2-3	3	2,4
Қарасай (Қаскелең қ.)	23	2	1	3	- 9	3	130	3	2700	3	140	2	2-3	3	2,7
Кеген (Кеген а.)	22	3	0,8	3	- 12	2	170	1	2700	3	130	2	1-2	3	2,4
Райымбек (Нарынқол а.)	22	3	0,8	3	- 12	2	170	1	2700	3	130	2	1-2	3	2,4
Талғар (Талғар қ.)	23	2	0,9	3	- 11	2	160	1	2700	3	135	2	1-2	3	2,3
Ұйғыр (Шонжы а.)	22	3	0,9	3	- 10	3	70	2	2700	3	190	3	2-3	3	2,9
Қонаев қ.	24	2	0,9	3	- 11	2	70	2	2700	3	190	3	2-3	3	2,6

Қазақстан Республикасының Ұлттық атласы материалдары бойынша құрылған (Национальный атлас Республики Казахстан, 2010)

3-кестеге сүйенетін болсақ, климаттық жайлылық бойынша қорытынды нәтижені алу үшін балл сомасын көрсеткіштер санына бөлеміз және сәйкесінше: қолайсыз аудан (1.0 – 1.7), салыстырмалы қолайлы (1.8 – 2.4), қолайлы аудан (2.5 – 3.0).

Талдау көрсеткендей, Алматы облысының көптеген аудандарында жыл бойы емдеу-сауықтыру қызметтерін көрсетуге қолайлы климаттық жағдайлар бар. Солтүстік және шөлейт аймақтарға жақын аудандар «орташа қолайлы» бағаға ие болды, өйткені қыста салыстырмалы түрде төмен температура, ал жазда айтарлықтай жоғары температура байқалады.

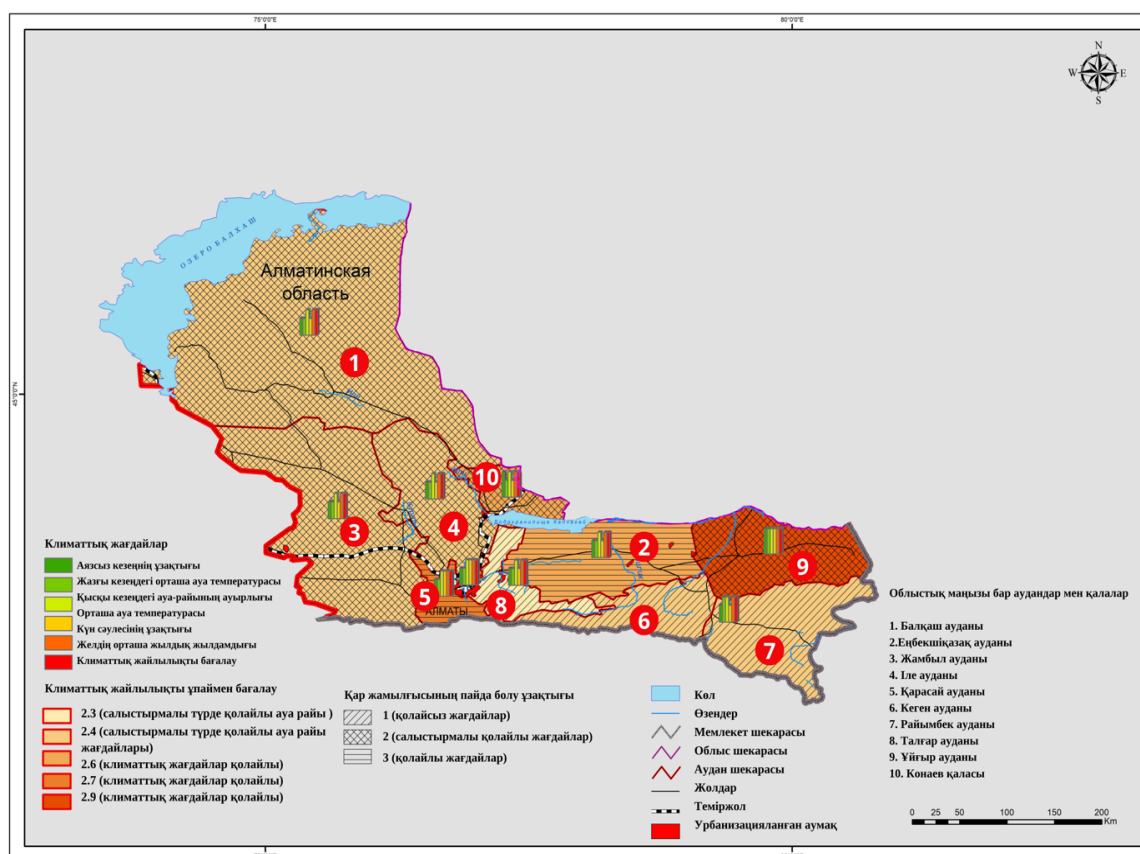
Жаздың орташа айлық температурасы, қыстың төтенше жағдайлары, қар жамылғысының ұзақтығы және жыл ішіндегі күн сағаттарының саны туралы деректерді ескеретін Алматы облысының климаттық жайлылығының карта-схемасы жасалды (Сурет 2).

2-суретке сәйкес Іле Алатауының етегінде орналасқан аудандар қолайлы бағаланды, аталған аумақ емдік-сауықтыру туризмі үшін жақсы әлеуетке ие. Алматы облысы емдеу-сауықтыру

туризмі бойынша ҚР оңтүстік облыстарының әлеуетімен салыстырғанда төмен болғанымен, климатпен емдеуді дамыту келешегі бар.

Осылайша, Алматы облысы аумағының бағым бөлігінде күн сағаты жеткілікті, бұл аэротерапия (таза ауамен емдеу) және гелиотерапия (күн сәулесімен емдеу) жүргізу үшін қолайлы жағдай жасайды. Таулы аймаққа іргелес жатқан аудандарда тау-шаңғы курортын дамытудың перспективасы жоғары, ал суқоймаларына жақын орналасқан аудандардың талассотерапия үшін теңіз климатын пайдалану мүмкіндігі бар. Ұйғыр ауданы климаттық терапияны дамытудың ең перспективалы аймағы болып табылады.

ЕСТ дамуының ең маңызды құрамдасының бірі – инфрақұрылым. Алматы облысының инфрақұрылымы әуежайларды, Қонақ үйлерді, қоғамдық тамақтандыру кәсіпорындарын және теміржол тораптарын қоса алғанда, негізгі объектілерді талдау негізінде бағаланды. Көлікке қолжетімділік санаторий-курорттық мекемелерге келетін туристер санына әсер ететін шешуші факторлардың бірі болып табылады.



2-сурет – Алматы облысының климаттық жайлылығы
Автордың материалдары бойынша орындалды

Емдеу-сауықтыру туризмін тиімді дамыту үшін әлеуетті аудандарды кешенді бағалау қажет. Бальнеологиялық ресурстардан басқа, инфрақұрылымның даму деңгейін, қосымша туристік объектілердің, қорғалатын табиғи аумақтардың болуын және экономикалық көрсеткіштерді ескеру қажет.

Бағалау инфрақұрылымның әрбір құрамдас бөлігі бойынша деректерді және олардың игерілуін пайдалана отырып жүргізілді. 4-кестеде Алматы облысының аудандарына берілген ұпайлар берілген. Қорытынды талдау барлық бағалау сипаттамалары бойынша жиынтық ұпайларға негізделген орташа мәндерді есептеу арқылы алынды: $\geq 1,0$ (өңір емдік-сауықтыру туризмін жақсарту мақсатында инфрақұрылымды қалыптастырудың төмен деңгейімен сипатталады); $1,1 - 2,4$ (өңір рекреацияны ұйымдастыру мақса-

тында салыстырмалы түрде қалыптасқан инфрақұрылымға ие); $2,5 \leq$ (өңір қалыптасқан инфрақұрылыммен сипатталады).

5-кестеге сәйкес аудандардың көліктік қолжетімділігі облыстың солтүстігінде төмен дамыған инфрақұрылымнан оңтүстікте дамыған инфрақұрылымға дейін түрленеді. Нашар қалыптасқан көлік желісіне Балқаш ауданы жатады, бірінші кезекте бұл мемлекеттің негізгі көлік жолдарынан шалғай орналасуымен түсіндіріледі. Қалыптасқан инфрақұрылымы бар субъектілерге Талғар ауданы, сонымен қатар Жамбыл ауданы жатады.

5-кестенің талдауы Талғар және Жамбыл аудандарының аумағынан республикалық, сондай-ақ халықаралық маңызы бар (Батыс Қытай – Батыс Еуропа трассасы) көлік желісінің өтетінін көрсетті (Сурет 3).

4-кесте – Алматы облысының инфрақұрылымын бағалау аспектілері

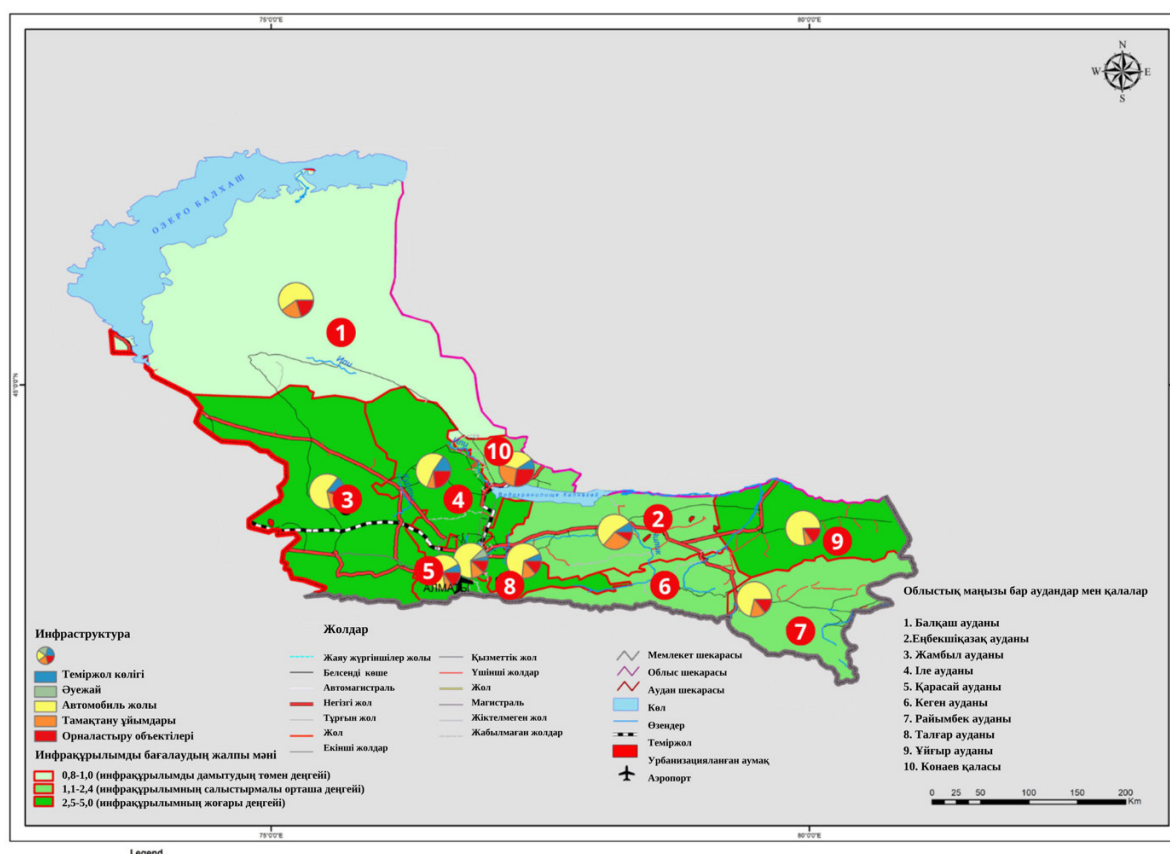
№	Бағалау өлшемшарттары	Ауқымы	Балл
1	Тамақтану ұйымдарының саны	≥ 20	1
		21-40	2
		$41 \leq$	3
2	Орналастыру объектілерінің саны	≥ 20	1
		21-40	2
		$41 \leq$	3
3	Жеңіл көлікке арналған жолдар	Жергілікті деңгейдегі	1
		Республикалық деңгейдегі	2
		Халықаралық деңгейдегі	3
4	Теміржол станциялары	≥ 4	1
		5-8	2
		$9 \leq$	3
		Халықаралық деңгейдегі	2

Қазақстан Республикасының Ұлттық атласы материалдары бойынша құрылған

5-кесте – Алматы облысының инфрақұрылымдық қамтамасыз етілуі

Аудан атауы		Балқаш ауданы	Еңбекшіқазақ ауданы	Жамбыл ауданы	Іле ауданы	Қарасай ауданы	Кетген ауданы	Райымбек ауданы	Талғар ауданы	Ұйғыр ауданы	Қонаев қаласы
Теміржол көлігі	Теміржол пункті		1	8	6	3			1		1
	Балл		1	2	2	1			1		1
Жеңіл көлікке арналған жол	Халықаралық маңызы бар жолдар		1	1		1			1	1	
	Республикалық маңызы бар жолдар		1	2	3	2	1	1	2	2	1
	Жергілікті маңызы бар жолдар	3	1	2	1	2	3	3	3	3	2
	Ұпай	3	6	9	7	9	5	5	10	10	4
Тамақтану ұйымдары	Саны	12	91	36	20	14	7	7	36	19	45
	Ұпай	1	3	2	1	1	1	1	2	1	3
Орналастыру объектілері	Саны	3	12	11	50	21	19	19	23	37	43
	Ұпай	1	1	1	3	2	1	1	2	2	3
Орташа мәні, ұпай		1	2,2	2,8	2,6	2,6	1,4	1,4	3	2,6	2,2

Қазақстан Республикасының Ұлттық атласы материалдары бойынша құрылған



3-сурет – Алматы облысының инфрақұрылымдық қамтамасыз етілуі
Автордың материалдары бойынша әзірленген

3-сурет Алматы облысының инфрақұрылымы Алматы қаласына жақын жерлерде жақсы дамығанын көрсетеді.

Осыған байланысты Алматы өңірінің инфрақұрылымын зерттеу көрсетті:

Алматы аймағында емдік-сауықтыру туризмі мекемелері біркелкі емес орналасқан, басым бөлігі облыстың оңтүстік бөлігінде, Алматы қаласының маңында орналасқан;

Балқаш ауданы әлеуметтік-экономикалық инфрақұрылымды дамытудың төмен деңгейімен, шағын ауылдық елді мекендермен және дамымаған инфрақұрылыммен сипатталады.

Ұлттық парктердегі рекреациялық жүктемені есептеу экожүйелер мен биоалуантүрлілікті сақтау, ландшафттардың деградациясын алын алу және туристік инфрақұрылымды оңтайландыру үшін қажет. Бұл адамның теріс әсер тигізуін шектеуге, табиғат пен келушілер арасындағы шиеленісті төмендетуге, сондай-ақ табиғи ресурстарды орнықты пайдалануды қамтамасыз

етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар жүктеменің есебі парктердің ұзақ мерзімді тартымдылығына, аудандардың экономикалық дамуына және қоршаған орта жағдайын тиімді мониторингінге ықпалын тигізеді (Кесте 6) (Aliyeva Z. et al., 2020: 465).

6-кестеден көріп тұрғанымыздай, зерттеуге түскен аймақ бойынша адамдардың мүмкін ең көп саны Жоңғар Алатауы ұлттық паркінде (679977 адам) белгіленеді, себебі бұл көрсеткіш ұлттық парктің туристік-рекреациялық қызмет аумағының көлеміне байланысты, сәйкесінше туристік-рекреациялық қызметтің ауданы үлкен болса, келушілердің саны соғұрлым көп болады.

Көлсай көлдері ұлттық паркінде адамдардың ең аз саны тіркелген және тиісінше 82242 адамды құрайды.

МҮТП кіру билетінің құны, теңге (2022 ж.):

- Іле Алатауы – 454 теңге;

- Көлсай көлдері – 753 теңге;

- Шарын – 700 теңге (Бюро национальной статистики).

6-кесте – Алматы облысының Мемлекеттік ұлттық табиғи парктерінің (МҮТП) рекреациялық жүктемесі

№	МҮТП	Туристік-рекреациялық қызмет аумағы, га	Зерттелетін аймаққа мүмкін максималды адам саны, К	МҮТП кіру билетінің құны, теңге	Мүмкін ең жоғары экономикалық өсер, теңге	2022 жылы келушілер саны, адам	Экономикалық өсер, теңге
1	Іле-Алатауы	15 408	128400	454	58 293600	118 364	53 737 256
2	Көлсай көлдері	9 869	82242	753	61 928226	27 649	20 819 697
3	Шарын	77 739	647825	700	453 477500	10 478	7 334600
Мемлекеттік ұлттық табиғи парктерінің (МҮТП) рекреациялық жүктемесі 2024 жылғы деректер бойынша құрылған (ҚР өңірлерінің статистикасы, 2024)							

Келушілердің ең көп санын және ұлттық саябаққа кіру құнын есептеу негізінде ықтимал экономикалық нәтиже анықталды. Нақты экономикалық өсер 2022 жылғы келушілер саны туралы нақты деректерді пайдалана отырып есептелді. Тек Іле Алатауы ұлттық паркі максималды сыйымдылыққа жақындап, 2022 жылы 118 364 келушіге (92%) жетті, ал қалған ұлттық саябақтарға келушілер 50%-дан аспады.

Рекреациялық өткізу қабілеттілігі тұжырымдамасына келетін болсақ, зерттеу нәтижелері ұзақ мерзімді жоспарлаудың негізін құрайды және болашақта одан әрі жақсарту мүмкіндіктерін ұсынады.

Емдік-сауықтыру туризмін дамыту бойынша перспективалық аудандарды айқындау үшін жиынтық бағалауды жүргізген жөн. Жиынтық бағалауға қажетті мәндерге емдік ресурстар, климаттық жайлылық, инфрақұрылымдық қолжетімділік, туристік-рекреациялық объектілер, мемлекеттік ұлттық табиғи парктердің аумақта орналасуы алынды. Бағалауға алынған мәндердің тартымдылығы бойынша әр аудан бойынша индикаторларға 1-5 дейін ұпай берілді. Оның нәтижесі Алматы облысында ЕСТ дамуының басым бағыттарын анықтауға мүмкіндік берді (Кесте 7).

Алматы облысының емдік-сауықтыру әлеуетін талдау ЕСТ дамытуға қолайлы аудандарды айқындауға мүмкіндік берді (Сурет 4). Бірінші санатқа едәуір емдік ресурстардың, дамыған инфрақұрылымның және қолайлы табиғи-климаттық

жағдайлардың арқасында жоғары әлеуетке ие Ұйғыр ауданының аумақтары жатады. Аймақтың көп бөлігі инфрақұрылымы жеткіліксіз немесе табиғи және туристік ресурстардың шектеулі санатына жатады. Бұл санатқа Қонаев қаласы, сондай-ақ Еңбекшіқазақ, Жамбыл, Іле, Қарасай, Райымбек, Кеген және Талғар аудандары кіреді. Үшінші санатқа емдік-сауықтырудың төмен мүмкіндігі бар Балқаш ауданы енді.

4-сурет Алматы облысы туризмнің көптеген түрлерін дамытуға қауқарлы қолайлы индикаторларға ие екенін көрсетті, ол ҚР-да сұранысы ең жоғары туристік дестинация.

Алматы облысының емдік-сауықтыру әлеуетін интегралдық талдау мынадай дәйектемелерді тұжырымдауға мүмкіндік берді:

– Алматы облысы қомақты су ресурсына ие, алайда облыстың аумағы бойынша біркелкі бөлінбеген, кейбір аудандарда мүлдем жоқ. Ұйғыр ауданы емдік су ресурсының орасан зор қорымен ерекшеленеді.

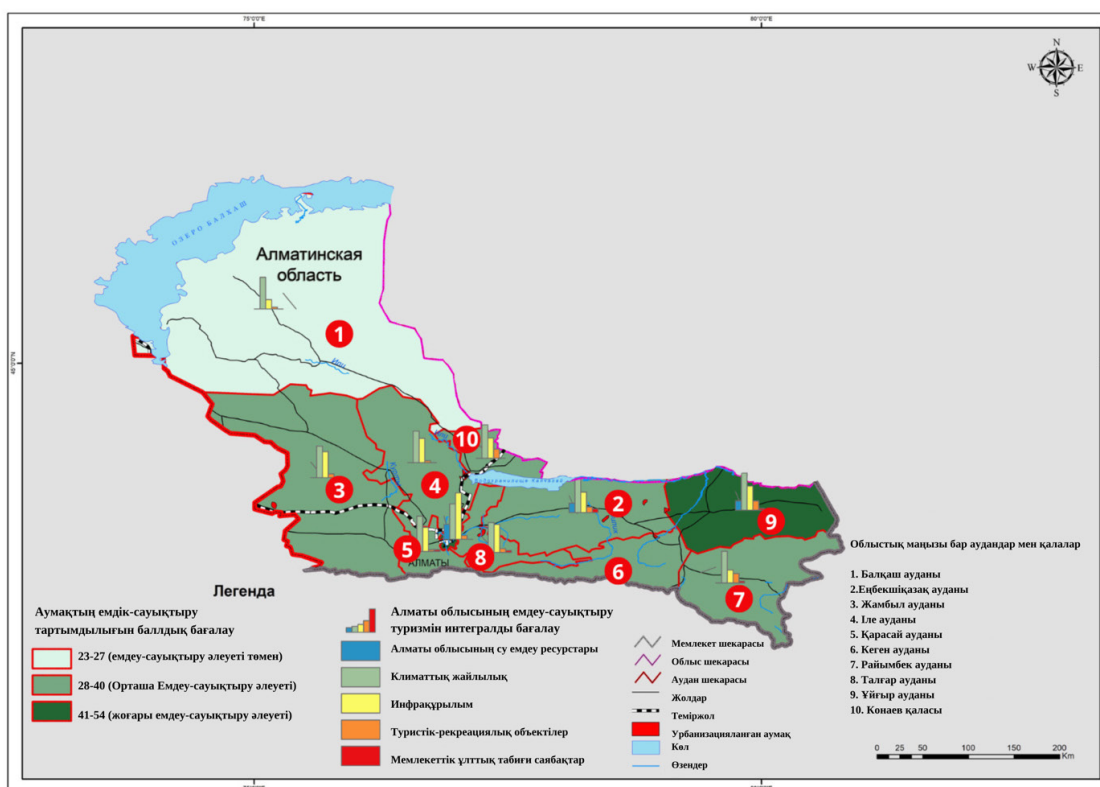
– Алматы өңірінің солтүстік учаскелерінің табиғи-климаттық абаттануы оңтүстік және оңтүстік-шығыс бөліктермен салыстарғанда төмен.

– Облыстың инфрақұрылымында жүйелілік байқалады: Алматы қаласына жақындаған сайын оның дәрежесі жоғары, ал алшақтаған сайын инфрақұрылымның даму дәрежесі төмен.

– Қонаев қаласы, сондай-ақ Райымбек және Кеген аудандары, Ұйғыр ауданындағы Албан-Арасан минералды суларымен бірге туристік-рекреациялық нысандардың саны бойынша бөлінеді.

7-кесте – Алматы облысының ЕСТ кешенді бағалау

Аудан атауы	Балқаш	Еңбекшіқазақ	Жамбыл	Іле	Қарасай	Кеген	Райымбек	Талғар	Ұйғыр	Қонаев қ.
Емдік-су ресурстары	-	5	-	-	-	-	-	-	5	-
Климаттық жайлылық	17	18	17	17	19	17	17	16	20	18
Инфрақұрылым	5	11	14	13	13	7	7	15	13	11
Туристік-рекреациялық объектілер										
		1								
		3								
		2						2	5	5
		1								
		1								
		5								
		5								
Мемлекеттік табиғи ұлттық парктер	-	2	-	-	1	1	-	1	1	-
Сандық бағалау, ұпай	23	39	33	31	34	30	29	34	44	34



4-сурет – Алматы облысының емдік-сауықтыру туризмін интегралдық бағалау
Автордың материалдары бойынша орындалған

Демек, Алматы өңірінде емдеу-сауықтыру туризмін дамыту үшін Ұйғыр ауданы (Албан-Арасан минералды бұлағы) және Қонаев қаласы басым аумақтар болып табылады. Алматы өңірінде туризмді дамытудың жергілікті бағдарламаларында Алматы мен Қонаев елді мекендеріне орасан туристік қызығушылық пен басымдық береді, алайда Албан-Арасан су көзін ЕСТ дамытудың әлеуетті өңірі деп мүлдем қарастырмаған.

Албан-Арасан термалды су көзінің минералдық құрамы – әлсіз минералданған акротерма, хлорид-бикарбонат-сульфат-натрий құрамына ие және ас қорыту органдарына оң әсер етеді, тері аурулары мен тірек-қимыл аппаратының ауруларын емдейді, сонымен қатар тыныштандыратын және қабынуға қарсы әсерге ие. Минералданбаған құрамының арқасында бұлақ келушілерді емдік қасиеттерімен ғана емес, демалу мүмкіндіктерімен де тартады. Талдау көрсеткендей, өңірдің туризмді дамыту үшін, әсіресе емдік-сауықтыру туризмі бағытында айтарлықтай әлеуеті бар.

Қорытынды

Мақалада Қазақстан Республикасындағы емдеу-сауықтыру туризмі нарығына шолу ұсынылған. Емдік-сауықтыру туризмінің табиғи-рекреациялық ресурстарына бағалау жүргізілді, Алматы облысы аумағының ерекшеліктері зерттелді.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде келесі нәтижелер алынды:

- Алматы облысындағы емдік-сауықтыру туризмнің ерекшеліктері айқындалды. Емдік-сауықтыру туризмнің табиғи-ресурстық және әлеуметтік-экономикалық әлеуетін пайдаланудың теориялық негіздеріне зерттеу жүргізу ЕСТ түсінік аппаратының мазмұнын ашуға, ЕСТ өзіндік анықтамасын беруге, табиғи-рекреациялық әлеуетті бағалауды есептеудің әдістемесі бойынша Алматы облысына оңтайлы тәсілдемелі анықтауға және туристік қызметтер нарығы жүйесінде емдік-сауықтыру туризмнің орнын айқындауға мүмкіндік берді;

- Алматы облысының аумағында емдік-сауықтыру туризмнің сан алуан табиғи-рекреациялық ресурстары жүйеленді. Емдік-сауықтыру қызметтерінің қалыптасып келе жатқан нарығында айқындалған ерекшеліктер Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық жағдайының даму деңгейіне тәуелді екенін көрсетті. Қазақстан Республикасында емдік-

сауықтыру қызметі туристік, экономикалық және әлеуметтік факторлар тығыз тоғысқан туристік индустрияның маңызды құрамдас бөлігі.

- Алматы облысы әкімшілік аудандарының бөлінісінде емдік сулардың бальнеологиялық ресурстармен қамтамасыз етілу есептемесі және жайлылықты бағалау өлшемшарттары орындалды. Алматы облысы бойынша минералды сулардың қоры жылына 2171687,95 м³ жуық. Ұйғыр ауданы ең жоғары мәнге ие – 1261440 м³/жыл. Соңғы жылдары Албан-Арасан қайнар су көзінің негізінде 30-дан астам демалыс нысандары құрылды, бұл осы ауданда емдік туризмнің белсенді дамуына әкелді. Минералды бұлақтар басқа төрт ауданда және Алматы қаласында да бар.

- Алматы облысының емдеу-сауықтыру туризмінің карта-схемасы әзірленді. Албан-Арасан көзі орналасқан Ұйғыр ауданына ерекше назар аударып отырып, өңірде емдеу-сауықтыру туризмін дамыту үшін кешенді талдау жүргізілді, сондай-ақ Қонаев қаласының аумағының әлеуеті зор екенін көрсетті. Алматы аймағында туризмді дамытудың өңірлік бағдарламаларында Алматы облысының мен Қонаев қаласының елді мекендері зор туристік қызығушылықты білдіреді, алайда Албан-Арасан су көздерін ЕСТ дамытудың әлеуетті өңірі ретінде мүлдем қарастырылмаған. Албан-Арасан су көзінің әлсіз минералданған құрамы демалушылар мен емделушілер үшін таптырмас құрал. Талдау аталған өңірдің туризмді жақсарту үшін, оның ішінде емдік-сауықтыру туризмін дамыту жолында зор әлеуетке ие екенін көрсетті.

Емдік-сауықтыру туризмін дамыту саласындағы әлеуметтік-экономикалық мәселелерді шешу үшін мынадай тұжырымдық тәсілдемелерді әзірлеу ұсынылады:

1) ЕСТ дамыту стратегиялары мен бағдарламаларын әзірлеуде рекреациялық ресурстарды бағалауға аса мән беріп, зерттеудің теориялық нәтижелерін пайдалану;

2) ҚР-да туризм саласының және денсаулық сақтау саласының мүдделерін қамтитын емдік-сауықтыру туризміне арналған бірыңғай бағдарламаны әзірлеу. Алматы қаласы және Алматы облысының туризмін дамыту стратегиясына Албан-Арасан қайнар су көзіне ерекше назар аударып, емдік-сауықтыру туризмі сегментін қосу;

3) Емдік-сауықтыру туризмі саласын реттеу және бақылау бойынша бірыңғай мемлекеттік органды қалыптастыру. Қызметтер сапасын мемлекеттік бақылау, шипажай-курорттық ме-

кемелерге сертификаттауды жүргізу және оларды Қазақстан Республикасының стандартына сәйкестендіру;

4) Мемлекеттік және жеке мекемелердің еңбек шартына жұмысшылардың дене және моральдық күшін қалыпқа келтіру мақсатында оларды шипажай-курорттық орталықтарға жіберу туралы тармақты енгізу. Мемлекет осы бастаманы қолдау үшін ұйымдарды түрлі көтермелеумен (салық жеңілдіктері, льготалар және т.б.) ынталандыру керек;

5) ЕСТ саласына инвесторларды тарту. Мемлекет тарапынан инвесторларға субсидиялар, салық жеңілдіктері түрінде ынталандыру құралдарын енгізу;

6) Шипажай-курорттық ұйымдарда жетекші әлемдік курорттардың стандарттары бойынша келушілердің бос уақытын ұйымдастыру бағдарламаларын әзірлеу;

7) Емдік-сауықтыру туризмі өнімін жылжыту саясатын жетілдіру, қазіргі заманғы технологияларды игеру, халықаралық брондау жүйесі

базасына енгізу, емдік-сауықтыру орындарын интернетпен қамтамасыз ету, шетелде жарнамалау арқылы шетел туристерін тарту;

8) Жоғары оқу орындарында аясында туристік мамандықтар мен медициналық базаларда жас мамандарды сапалы даярлауды арттыру. Осыған байланысты туризм бағыты бойынша студенттерді даярлаудың мемлекеттік бейініне «Емдік-сауықтыру туризмі» жаңа білім беру бағдарламасын енгізу ұсынылады;

9) Минералды ресурстарды ұтымды пайдалануды реттеу үшін курорттық іс институтын жаңғырту;

10) Шипажай-курорттық кәсіпорындардың материалдық-техникалық базасын жаңарту мақсатымен амортизациялық субсидияларды ұсыну бойынша мемлекеттік бағдарламаны әзірлеу;

11) Албан-Арасан су көзінің негізінде емдеу шараларын, сондай-ақ туристік бейіндегі ойын-сауықтық қызметтердің кең ауқымын ұсынумен емдік-сауықтыру кластерін әзірлеу.

Әдебиеттер

- Aliyeva Z., Sakypbek M., Aktymbayeva A., Assipova Z., Saidullayev S. Assessment of recreation carrying capacity of Ile-Alatau national park in Kazakhstan //Geo Journal of Tourism and Geosites. – 2020. – Т. 29. – №. 2. – С. 460-471.
- Carrera P.M., Bridges J.F.P. Globalization and healthcare: understanding health and medical tourism //Expert review of pharmacoeconomics & outcomes research. – 2006. – Т. 6. – №. 4. – С. 447-454.
- Connell J. Medical tourism—concepts and definitions //Handbook on medical tourism and patient mobility. – Edward Elgar Publishing, 2015. – С. 16-24.
- Hopkins L., Labonté R., Runnels V., Packer C. Medical tourism today: what is the state of existing knowledge? //Journal of public health policy. – 2010. – Т. 31. – С. 185-198.
- Jagyasi P. Defining medical tourism. Another approach //Medical Tourism Magazine. – 2008. – Т. 6. – С. 9-11.
- Lade C., Strickland P., Frew E., Willard P., Osorio S.C., Nagpal S., Vitartas P. Chapter 9 The Future of Health and Wellness Tourism//In: Lade, C. et al. (ed). Oxford: Goodfellow Publishers. – 2020. <http://dx.doi.org/10.23912/9781911635222-4758>
- Mueller H., Kaufmann E. L. Wellness tourism: Market analysis of a special health tourism segment and implications for the hotel industry //Journal of vacation marketing. – 2001. – Т. 7. – №. 1. – С. 5-17.
- Nahrstedt H. Die Kurorton Meclizine unci Voiteile. – Bern, 1997. – P. 197.
- Rydback M. Healthcare service marketing in medical tourism: An emerging market study : дис. – Huddinge: Södertörns högskola, 2021. p. 230
- Smith M., Puczkó L. More than a special interest: Defining and determining the demand for health tourism //Tourism recreation research. – 2015. – Т. 40. – №. 2. – С. 205-219.
- Wellness tourism / Global Wellness Institute. [Электронный ресурс]. URL: <https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/what-is-wellness-tourism/>, (доступно 11.10.2024).
- World Tourism Organization and European Travel Commission (UNWTO). Exploring Health Tourism. – Madrid. – 2018. – p. 52.
- Абенова Е.А., Сайдуллаев С. З. Комплексная оценка потенциала Алматинской области в направлении развития лечебно-оздоровительного туризма //Central Asian Economic Review. – 2020. – №. 2. – С. 182-195.
- Каленова С.А. О необходимости формирования бренда казахстанского медицинского туризма и продвижения медицинских услуг Республики Казахстан на международный рынок //Материалы круглого стола, 23 мая 2018 г. – Алматы: Университет «Туран»: 66 с.
- Кольцова А.А. Природные рекреационные ресурсы лечебно-оздоровительного туризма: геоэкологический анализ использования в Хабаровском крае [Текст]: дис. ... канд. геог. наук: 25.00.36 / А.А. Кольцова. Хабаровск, 2014:156 с.
- Комитет геологии и недропользования РК. Справочник месторождений Казахстана: Подземные воды Республики Казахстан [Электронный ресурс] URL: <http://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstan/podzemnye-vody/category/groundwater>. (Доступно 26.12.2020).

ҚР өңірлерінің статистикасы. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының ресми сайты. URL: <https://stat.gov.kz/ru/region/almatyobl/>.

Национальный атлас Республики Казахстан. [Карты] Том 2.: Транспорт. 2 – е изд., перераб. и доп. / гл. ред. д.г.н., проф. Медеу А.Р. – Алматы, 2010. – 158 с.

Нудельман М.С., Социально-экономические проблемы рекреационного природопользования. – Киев: Наукова думка, 1987. – 235с.

Преловский В. И., Виговская В. Н. Оценка ресурсов пляжного туризма туристско-рекреационной особой экономической зоны на острове Русский (Японское море) //Морские берега-эволюция, экология, экономика. – 2012. – С. 349-352.

Селуянов В.Н., Федякин А.А. Теоретико-методические основы оздоровительного туризма [Текст]: монография. М.: ТВТ Дивизион, 2018. – 144 с.

Шкуринский Б. В. Методика медико-географического районирования территории (на примере Западно-Казахстанской области) //Гидрометеорология и экология. – 2014. – №. 4 (75). – С. 110-122.

References

Aliyeva Z., Sakypbek M., Aktymbayeva A., Assipova Z., Saidullayev S. (2020). Assessment of recreation carrying capacity of Ile-Alatau national park in Kazakhstan. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, 29(2), 460-471.

Carrera P.M., Bridges J.F. (2006). Globalization and healthcare: understanding health and medical tourism. *Expert review of pharmacoeconomics & outcomes research*, 6(4), 447-454.

Connell J. (2015). Medical tourism—concepts and definitions. In *Handbook on medical tourism and patient mobility* (pp. 16-24). Edward Elgar Publishing.

Hopkins L., Labonté R., Runnels V., Packer C. (2010). Medical tourism today: what is the state of existing knowledge?. *Journal of public health policy*, 31, 185-198.

Jagyasi P. (2008). Defining medical tourism. Another approach. *Medical Tourism Magazine*, 6, 9-11.

Lade C., Strickland P., Frew E., Willard P., Osorio S.C., Nagpal S., Vitartas P. (2020) “Chapter 9 The Future of Health and Wellness Tourism” In: Lade, C. et al. (ed) . Oxford: Goodfellow Publishers <http://dx.doi.org/10.23912/9781911635222-4758>

Mueller H., Kaufmann E. L. (2001). Wellness tourism: Market analysis of a special health tourism segment and implications for the hotel industry. *Journal of vacation marketing*, 7(1), 5-17.

Nahrstedt H. (1997). *Die Kurorton Meclizine unci Voiteile*. Bern. 197.

Rydback M. (2021). Healthcare service marketing in medical tourism: An emerging market study : дис. – Huddinge: Södertörns högskola, 230

Smith M., Puczkó L. (2015). More than a special interest: Defining and determining the demand for health tourism. *Tourism recreation research*, 40(2), 205-219.

Wellness tourism / Global Wellness Institute. [Электронный ресурс]. URL: <https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/what-is-wellness-tourism/>, (доступно 11.10.2024).

World Tourism Organization and European Travel Commission (UNWTO) (2018). *Exploring Health Tourism*. Madrid, 52.

Abenova E. A., Saidullaev, S. Z. (2020). Kompleksnaja ocenka potenciala Almatinskoy oblasti v napravlenii razvitiya lechebno-ozdorovitel'nogo turizma [Comprehensive assessment of the potential of Almaty region in the direction of development of health and wellness tourism]. *Central Asian Economic Review*, (2), 182-195.

Kalenova S. A. (2018). O neobhodimosti formirovaniya brenda kazakhstanskogo medicinskogo turizma i prodvizheniya medicinskih uslug Respubliki Kazahstan na mezhdunarodnyj rynek [On the need to form a brand of Kazakhstani medical tourism and promote medical services of the Republic of Kazakhstan to the international market]. “Formation of the brand of Kazakhstani medical tourism and promotion of medical services of the Republic of Kazakhstan to the international market”: Materials of the round table. – Almaty: Turan University: 66 p.

Koltsova A. A. (2014). Prirodnye rekreacionnye resursy lechebno-ozdorovitel'nogo turizma: geojekologicheskij analiz ispol'zovaniya v Khabarovskom krae [Natural recreational resources of health and wellness tourism: geoeological analysis of use in Khabarovsk Krai]: dis. ... cand. geog. sciences: 25.00.36. Khabarovsk, 156.

Committee of Geology and Subsoil Use of the Republic of Kazakhstan. *Directory of Deposits of Kazakhstan: Underground Waters of the Republic of Kazakhstan* [Electronic resource]. URL: <http://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazahstana/podzemnye vody/category/groundwater>. (Available 26.12.2020).

Nacional'nyj atlas Respubliki Kazahstan [National Atlas of the Republic of Kazakhstan]. (Maps). Volume 2: Transport. 2nd ed., revised and enlarged / ed. in chief D.Sc. (Geography), prof. Medeu A.R. – Almaty, 2010. – 158 p.

Nudelman M.S. (1987). Social'no-jekonomicheskie problemy rekreacionnogo prirodopol'zovanie [Socio-economic problems of recreational nature management]. Kyiv: Naukova Dumka, 235.

Official website of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan Bureau of National Statistics. *Statistics of regions of the Republic of Kazakhstan*. URL: <https://stat.gov.kz/ru/region/almatyobl/>.

Prelovskiy V.I., Vigovskaya V.N. (2012). Ocenka resursov pljazhnogo turizma turistsko-rekreacionnoj osoboj jekonomicheskoy zony na ostrove Russkij (Japonskoe more) [Assessment of beach tourism resources of the tourist and recreational special economic zone on Russky Island (Sea of Japan)]. In *Sea shores – evolution, ecology, economics*, 349-352.

Seluyanov V.N., Fedyakin A.A. (2018). Teoretiko-metodicheskie osnovy ozdorovitel'nogo turizma [Theoretical and methodological foundations of health tourism]: monograph. Moscow: TVT Division, 144 p.

Shkurinsky B. V. (2014). Metodika mediko-geograficheskogo rajonirovaniya territorii (na primere Zapadno-Kazahstanskoj oblasti) [Methodology of medical and geographical zoning of the territory (on the example of the West Kazakhstan region)]. Hydro-meteorology and ecology, (4 (75)), 110-122.

Авторлар туралы мәлімет:

Сайдуллаев Сабиржан Зихрулламович – аға оқытушы, Нархоз университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: sabyrzhan.saidullaev@narхоз.kz);

Актымбаева Алия Сағындыковна (хат-хабар алмасу үшін автор) – география ғылымдарының кандидаты, доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: Aliya.Aktymbayeva@kaznu.edu.kz);

Актымбаева Бакыт Избасаровна – география ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: b.aktymbayeva@mail.ru);

Нуржанова Айнур Мырзағалиевна – аға оқытушы, Нархоз университеті (Алматы, Қазақстан);

Какимжанов Еркін Хамитович – PhD, доцент міндетін атқарушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: erka_7717@mail.ru).

Information about authors:

Sabyrzhan Zikhrullamovich Saidullayev – Senior Lecturer, Narхоз University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: sabyrzhan.saidullaev@narхоз.kz);

Aliya Sagyndykovna Aktymbayeva (corresponding author) – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: Aliya.Aktymbayeva@kaznu.edu.kz);

Bakhyt Izbasarovna Aktymbayeva – Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: b.aktymbayeva@mail.ru);

Ainur Myrzagalievna Nurzhanova – Senior Lecturer, Narхоз University (Almaty, Kazakhstan);

Erkin Khamitovich Kakimzhanov – PhD, Acting Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: erka_7717@mail.ru).

Келін түсті: 20 шілде 2024 жыл


Қайта жіберілді: 10 қыркүйек 2024 жыл

Қабылданды: 23 қараша 2024 жыл

5-бөлім
ГЕОГРАФИЯЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ

Section 5
GEOGRAPHICAL EDUCATION

Раздел 5
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

В.Н. Холина¹ , Г.Ж. Шумакова² , А.М. Сергеева^{3,*} ,
А.Г. Абдуллина³ , Д.Т. Алиаскаров² 

¹Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, Россия

²Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

³Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

*e-mail: sergeyeva.aigul@gmail.com

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ: РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ РАЙОНОВ ГОРОДА АКТОБЕ)

В статье анализируются методические подходы и образовательные стратегии, направленные на развитие у студентов навыков формулирования прогнозов и сценариев развития городов. В ходе исследования студенты третьего курса образовательной программы «География» Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова были вовлечены в проектную деятельность, направленную на оценку состояния и прогнозирование развития двух городских районов г. Актобе. Основное внимание уделялось анализу текущих данных, выявлению ключевых факторов, влияющих на городское развитие, и созданию различных сценариев: оптимистического, пессимистического и статус-кво. Экспериментальные исследования показали, что проектная деятельность способствует развитию критического и творческого мышления, системного понимания и аналитических навыков. В процессе работы студенты столкнулись с реальными проблемами города и предложили инновационные решения для их решения. Статья также обсуждает важность этического сознания и коммуникационных навыков в формулировании прогнозов и сценариев, а также подчеркивает необходимость дальнейших исследований для углубленного понимания эмоциональных и интеллектуальных аспектов сценарного мышления. В нашем исследовании мы предприняли два шага, чтобы лучше понять оценку сценарного мышления. Во-первых, мы использовали открытые задания, которые оценивали критическое и творческое мышление. Во-вторых, чтобы обеспечить обоснованность и надежность, мы оценивали креативность в эскизах посредством групповой работы, что соответствует классическим рекомендациям по творчеству в образовании. Выводы статьи свидетельствуют о том, что развитие данных навыков у студентов является ключевым фактором в подготовке компетентных специалистов, способных вносить значительный вклад в устойчивое и эффективное развитие городских территорий. Студенты лучше усваивают навыки аргументации, когда они наблюдают за примерами и анализируют их, после чего применяют эти навыки на практике. Такие результаты могут быть полезны и для обучения сценарному мышлению, так как наблюдение за примерами и их анализ может способствовать более глубокому пониманию и развитию рефлексивных навыков у студентов.

Ключевые слова: географическое образование, географическое мышление, география городов, прогнозы и сценарии развития города, метод проектов.

V.N. Kholina¹, G.Zh. Shumakova², A.M. Sergeeva^{3,*},
A.G. Abdullina³, D.T. Aliaskarov²

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

³K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan

*e-mail: sergeyeva.aigul@gmail.com

Student's project activities: developing urban strategies (a case study of districts in the city of Aktobe)

The article analyzes methodological approaches and educational strategies aimed at developing students' skills in formulating urban development forecasts and scenarios. During the study, third-year students of the "Geography" educational program at K. Zhubanov Aktobe Regional University were engaged in project activities focused on assessing the condition and forecasting the development of two urban districts in Aktobe. The primary focus was on analyzing current data, identifying key factors influencing urban development, and creating various scenarios: optimistic, pessimistic, and status quo. Experimental studies have shown that project activities contribute to the development of critical and cre-

ative thinking, systemic understanding, and analytical skills. Throughout the process, students encountered real urban problems and proposed innovative solutions to address them. The article also discusses the importance of ethical awareness and communication skills in formulating forecasts and scenarios, highlighting the need for further research to gain a deeper understanding of the emotional and intellectual aspects of scenario thinking. In our study, we took two steps to better understand the assessment of scenario thinking. First, we used open-ended assignments that evaluated critical and creative thinking. Second, to ensure validity and reliability, we assessed creativity in sketches through group work, as suggested in the literature on creativity in education. The conclusions of the article indicate that the development of these skills in students is a key factor in preparing competent professionals capable of making significant contributions to the sustainable and equitable development of urban areas. Students better assimilate argumentation skills when they observe and analyze examples rather than immediately trying to apply these skills in practice. Such findings may also be useful for teaching scenario thinking, as observing and analyzing examples can contribute to a deeper understanding and development of reflective skills in students.

Key words: geographical education, geographical thinking, urban geography, urban development forecasts and scenarios, project method.

В.Н. Холина¹, Г.Ж. Шумакова², А.М. Сергеева^{3,*},
А.Г. Абдулина³, Д.Т. Алиаскаров²

¹Ресей халықтар достығы университеті, Москва, Россия

²Абай атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

³Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

*e-mail: sergeyeva.aigul@gmail.com

Студенттердің жобалық іс-әрекеті: қаланың даму стратегиясын әзірлеу (Ақтөбе қаласы аудандарының мысалында)

Мақалада студенттердің қала дамуының болжамдары мен сценарийлерін құрастыру дағдыларын дамытуға бағытталған әдістемелік тәсілдер мен білім беру стратегиялары талданады. Зерттеу барысында Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетіндегі «География» білім беру бағдарламасының 3 курс студенттері Ақтөбе қаласындағы екі ауданның жағдайын бағалау және дамуын болжауға бағытталған жобалық іс-шараларға қатысты. Негізгі назар ағымдағы деректерді саралауға, қаланың дамуына әсер ететін негізгі факторларды анықтауға және әртүрлі сценарийлерді құруға аударылды: оптимистік, пессимистік және статус-кво. Эксперименттік зерттеулер жобалық әрекеттер сыни және шығармашылық ойлауды, жүйелік түсінуді және аналитикалық дағдыларды дамытуға ықпал ететінін көрсетті. Жұмыс барысында студенттер қаланың нақты мәселелерімен кездесіп, оларды шешудің инновациялық шешімдерін ұсынды. Мақалада сондай-ақ болжамдар мен сценарийлерді құруда этикалық сана мен коммуникативті дағдылардың маңыздылығы талқыланып, сценарийлік ойлаудың эмоционалдық және интеллектуалдық аспектілерін одан әрі түсіну үшін зерттеу қажеттігін көрсетеді. Зерттеуде сценарийлік ойлауды бағалауды түсіну үшін екі қадам жасалды. Біріншіден, сыни және шығармашылық ойлауды бағалайтын ашық тапсырмалар қолданылды. Екіншіден, негізділік пен сенімділікті қамтамасыз ету үшін білім берудегі шығармашылық туралы әдебиеттерде ұсынылғандай топтық жұмыс арқылы эскиздік шығармашылық бағаланды. Мақаланың тұжырымдары студенттердің бойында осы дағдыларды дамыту қалалық аумақтардың тұрақты және әділ дамуына елеулі үлес қоса алатын құзыретті мамандарды дайындаудың негізгі факторы екенін көрсетеді. Студенттер дәлелдеу дағдыларын бірден тәжірибеде қолданбайды, мысалдарды бақылап, талдаған кезде материалды дұрыс игереді. Мұндай нәтижелер сценарий бойынша ойлауды қалыптастыру үшін де пайдалы болуы мүмкін, өйткені мысалдарды бақылау және талдау оқушылардың тереңірек түсінуіне және рефлексиялық дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Түйін сөздер: географиялық білім, географиялық ойлау, қалалар географиясы, қала дамуының болжамдары мен сценарийлері, жоба әдісі.

Введение

В последние десятилетия проблемами городского развития занимаются представители различных наук – социологии, экономики, социальной психологии, географии. Актуальность исследования дифференциации и социальной

сегрегации внутри городов растет в геометрической прогрессии. География – наука, способная всесторонне рассмотреть этот вопрос, она имеет практическое значение в формировании городской политики, рынка жилья и туристической инфраструктуры (Martínez-Hernández, др., 2022).

Изучение географии городов является частью школьной и вузовской программы по географии во всем мире. И то, что более половины населения мира ныне – городские жители, делает изучение городов настоящего и проектирование городов будущего очень актуальным (Triantakou, Mountrakis, 2012; Afida, 2022). Важнейшим фактором прогнозирования развития городов становятся глобальные изменения.

Городская тематика на макро- и микроуровне важна по следующим причинам: учащиеся узнают о структуре города и его частей, что помогает им ориентироваться в городской среде; развитие критического мышления: анализ городской инфраструктуры и решение экологических проблем развивает аналитические способности; социально-экономические знания: понимание экономической деятельности и социального разнообразия городов; экологическое сознание: изучает влияние городов на окружающую среду и принципы устойчивого развития; исторические знания: изучение истории и культурного наследия городов помогает ценить и сохранять их (Blustein, др., 2013).

Комплексный географический подход имеет большое значение в прогнозировании будущего города, формировании и развитии городской среды. Это позволяет студентам развивать многомерную перспективу от локального до глобального уровня при изучении пространственных проблем в разных географических масштабах (Walcott, 1999; Chow, Loo, 2015). Преподаватели географии осознают свою ответственность в изучении будущего и признают важность творческого креатива в образовательном процессе (French, 2020). Открытое, критическое и творческое обучение, предлагаемое учителями географии, требует навыков рефлексии и оценки. Это, в свою очередь, учит использовать навыки мышления более высокого порядка и сложные когнитивные процессы для принятия решений (Gataric, Djercan, 2022). Поскольку городское видение основано на генерации множества идей, для ориентированного на него образования также необходимы навыки мышления высокого уровня (Martin, 2000; Lees, 2003; Lawhon, Roux, 2019).

Инновационное географическое образование, ориентированное на изучение городских территорий, пока не получило широкого распространения в высших учебных заведениях (Головастова, Бойко, 2021; Гончаров, т.д., 2013). Преподаватели избегают рисков в своей

педагогической практике, считая, что отсутствует достаточная ясность в отношении конкретных формальных требований, методов и ожидаемых результатов. Это касается образования, ориентированного на будущее, которое предполагает использование воображения и творчества наряду с базовыми когнитивными знаниями и пониманием учащихся (Зверева, 2007; Холина, др., 2020).

Преподаватели обучают студентов процессу принятия решений и разработке проектов, помогая им анализировать текущие тенденции и прогнозировать их возможные последствия для городского общества и инфраструктуры (Миринова, Холина, 2009; Преображенский, 2023).

Задачи вовлечения студентов в интеллектуально-социальную деятельность сценарного мышления:

- Разработка учащимися сценариев развития городов позволяет им использовать воображение и творческий подход, а также знания о городах и развитии сообществ;

- Установление связи между современными социальными тенденциями и возможностями будущим городам;

- Определение возможного, вероятного и приемлемого будущего с использованием аналитических, визуальных и морально-этических рассуждений;

- Проведение мозгового штурма и обсуждение ценностных аспектов будущего города.

На основе использования воображения, например, посредством дивергентного мышления, студенты могут разрабатывать новые, возможные и предпочтительные сценарии будущего при изучении городов (Альсулейман, Яковлева, 2019). Полевые исследования, активно используемые при разработке проектов по городской тематике, становятся прекрасной возможностью для студентов применить теоретические знания на практике. Однако у некоторых университетов Казахстана недостаточно времени и ресурсов (например, финансов, оборудования и т.д.) для организации и проведения полевых работ, которые включают выезды для сбора данных, проведения исследований. Большинство научных публикаций по полевым исследованиям посвящены физической географии. Новые возможности для комплексной оценки дают ГИС, которые позволяют анализировать взаимное влияние физико-географических, экономических и социальных факторов. Это является основой для применения различных методов комплексно-

го взаимодействия людей с городской средой (Grekousis, 2019; Mustak, др., 2022).

Цель статьи заключается в анализе методических подходов и образовательных стратегий, направленных на развитие у студентов навыков формулирования прогнозов и сценариев развития городов. В рамках исследования рассматриваются эффективные материалы и методы, способствующие освоению студентами дизайнерских навыков. Статья также призвана определить влияние проектной деятельности на развитие городских территорий.

Город Актобе был выбран в качестве объекта для формирования у студентов навыков прогнозирования и сценарного планирования развития городских территорий. Одним из наиболее актуальных и противоречивых вопросов, связанных с городом Актобе, является разработка региональных транспортных схем, планирование землепользования и необходимость понимания взаимосвязей между пригородами и центральной частью города для прогнозирования будущего роста.

Материалы и методы исследования

В рамках данного исследования было проведено интервенционное исследование с использованием контролируемого эксперимента, направленного на прогнозирование будущего развития города Актобе. Такие исследования включают разработку и внедрение новых методов обучения или программ для изучения их влияния на академическую успеваемость студентов, их социальные навыки и другие аспекты образовательного процесса (Pauw, др., 2018; Rodger, Rau, 2020).

Правильно организованное преподавание и целенаправленная учебная деятельность развивают у студентов способность мыслить в терминах сценариев. В исследовании были использованы три компонента сценарного мышления:

- Применение знаний и навыков: этот компонент предполагает использование студентами предыдущих географических знаний и навыков, а также освоение новых знаний о тенденциях, влияющих на городскую среду;

- Разработка творческих сценариев: студенты применяют свое воображение для создания инновационных сценариев будущего городов;

- Критическая оценка сценария: в этом компоненте студенты используют не только знания и воображение, но и экономическую, социаль-

ную и морально-этическую оценку представленных сценариев.

Эксперимент был проведен с участием студентов третьего курса образовательной программы География Актобинского регионального университета имени К. Жубанова. Студенты были разделены на две группы (А и В) и разработали проекты по оценке социально-экономического развития и перспектив районов города Актобе.

В ходе подготовки проекта по городу Актобе студенты должны были решить следующие задачи:

- Выявление проблем города и их составляющих: определение ключевых проблем города и их элементов;

- Формулирование причинно-следственных гипотез: на основе литературных данных были разработаны гипотезы, объясняющие связи между параметрами социально-экономического и экологического состояния;

- Выбор показателей и индикаторов: особенности транспортной инфраструктуры, количество пассажиров в автомобилях, автобусах, пригородных поездах, а также строительство автомагистралей и других инфраструктурных объектов;

- Проверка правильности предполагаемых связей: использование различных методов, таких как наблюдения, литературные источники, интервью и опросы для проверки предполагаемых связей;

- Оценка гипотез: анализ и оценка выдвинутых гипотез;

- Определение важности проблем: установление приоритетности выявленных проблем для их дальнейшего решения.

Этапы исследования. Исследование состояло из нескольких этапов: подготовка, разработка стратегии методов наблюдения, формулирование вопросов для интервью и коммуникации, анализ данных и написание отчета.

Подготовка: Этот этап работы был направлен на сбор максимального объема информации о городе и создание плана дальнейших исследований.

1. Первый шаг заключался в поиске данных и информации в Интернете, городской администрации, библиотеке и статистическом управлении. На основе этих ресурсов студенты получили карты и статистические данные районов города Актобе. Также были использованы электронные

карты города Актобе. В задачи изучения социально-экономического развития города Актобе входят изучение экономико-географического положения в пространстве (определение макро-, мезо- и микроположения, направления его роста); из литературы, статистических сборников, периодической печати и т. д. сбор информации об истории, населении и экономике города; в сочетании с задачами микрогеографического анализа города с использованием картографических материалов (в том числе Google Maps, Google Earth, интерактивных карт Wikimapia).

2. Разработка стратегии методов наблюдения: создание плана наблюдений для сбора данных на местах.

3. Формулирование вопросов для интервью и коммуникации: подготовка вопросов для проведения интервью и коммуникации с местными жителями и специалистами.

4. Анализ данных: Обработка и анализ собранных данных с целью выявления ключевых тенденций и взаимосвязей.

5. Написание отчета: Составление итогового отчета, включающего результаты исследования и рекомендации.

По результатам экспериментального исследования авторами статьи были разработаны показатели и задания, позволяющие дифференцировать социально-экономические показатели города Актобе и его отдельных районов. Студенты ответили на следующие вопросы в соответствии со схемой функциональных зон города Актобе (Холина, 2015):

1. Какая из известных схем землепользования (секторальная, многоядерная или концентрическая) подходит для вашего города?

2. Где расположены: центральный деловой район; районы оптовой и розничной торговли, рынки, жилые районы высокого качества; жилые районы среднего качества; жилые районы низкого качества; район тяжелой промышленности; зеленые зоны; садоводческие коллективы; зоны отдыха и развлечений?

3. Есть ли в городе районы компактного проживания этнических групп? Где они расположены и почему?

4. Каковы основные экономические и экологические проблемы города и каковы пути их решения?

5. Будущее города Актобе (разработка сценария). Сценарии городского развития студентов были классифицированы как оптимистические, пессимистические и статус-кво: Студенты готовят, проектируют и оценивают сценарии социально-экономического развития города. Сценарии должны учитывать необходимость устойчивого развития, обеспечения жизнестойкости города с учетом новых технологий.

Для того чтобы студенты могли формулировать прогнозы и сценарии развития городов, необходимо использовать разнообразные материалы и методы, способствующие развитию аналитического и критического мышления, а также умения применять системный подход. Интеграция этих материалов и методов в учебный процесс позволяет развить у студентов навыки и компетенции, необходимые для формулирования обоснованных прогнозов и сценариев развития городов. Критерии оценки студенческих проектов представлены в таблице 1. По этим критериям проект будет оцениваться.

Таблица 1 – Критерии оценки студенческих проектов

Аналитическое мышление	<p>Высокий уровень: Способен быстро и точно анализировать сложные данные, выявлять ключевые проблемы и предлагать эффективные решения (85-100%).</p> <p>Средний уровень: Умеет анализировать данные и выявлять проблемы, но иногда нуждается в дополнительных подсказках для нахождения решений (70-84%).</p> <p>Низкий уровень: Испытывает трудности с анализом сложных данных и определением ключевых проблем (50-69%).</p>
Системное понимание	<p>Высокий уровень: Четко понимает взаимосвязь между различными элементами системы и может предвидеть последствия изменений в одном из элементов (85-100%).</p> <p>Средний уровень: Понимает основные взаимосвязи в системе, но может упускать более тонкие детали (70-84%).</p> <p>Низкий уровень: Испытывает трудности с пониманием комплексных систем и их взаимодействий (50-69%).</p>

Творческое и инновационное мышление	Высокий уровень: Регулярно предлагает оригинальные идеи и инновационные решения, способные внести значительные улучшения (85-100%). Средний уровень: Способен предлагать новые идеи, но они чаще всего требуют доработки (70-84%). Низкий уровень: Сталкивается с трудностями при генерации новых идей и предложении инноваций (50-69%).
Навыки исследования и сбора данных	Высокий уровень: Эффективно проводит исследования, использует разнообразные методы сбора данных и критически оценивает их надежность (85-100%). Средний уровень: Умеет проводить исследования и собирать данные, но может упускать некоторые аспекты или методы (70-84%). Низкий уровень: Сталкивается с трудностями в проведении исследований и сборе данных, часто не учитывает важные аспекты (50-69%).
Коммуникативные навыки	Высокий уровень: Умеет четко и эффективно передавать информацию как устно, так и письменно, легко взаимодействует с различными аудиториями (85-100%). Средний уровень: Способен передавать информацию, но иногда сталкивается с трудностями в общении с определенными аудиториями (70-84%). Низкий уровень: Испытывает сложности в передаче информации и взаимодействии с другими людьми (50-69%).
Этическое сознание	Высокий уровень: Всегда учитывает этические аспекты в своей работе, принимает решения с учетом моральных и этических стандартов (85-100%). Средний уровень: В основном действует этично, но может иногда упускать из виду некоторые этические нюансы (70-84%). Низкий уровень: Не всегда принимает во внимание этические аспекты в своей работе, что может приводить к моральным дилеммам или конфликтам (50-69%).

Результаты исследований и обсуждения

Согласно задачам исследования, две группы студентов изучили функциональные зоны двух районов в городе Актобе (Алматинского и Астанинского) и подготовили соответствующие карты (Рисунок 1, Рисунок 2). В ходе проектной работы студенты выявили основные социальные, экономические и экологические проблемы города в этих районах. В картах – функциональные зоны – отличаются от модельных и друг от друга.

Результаты показали, что сценарное мышление требует активного участия студентов, которые могут использовать свои знания и воображение для создания сценариев.

Студенты анализируют приведенные данные и выявляют основные тенденции и факторы, которые могут повлиять на развитие города. В ходе разработки сценариев студенты представили свои прогнозы на ближайшие 10-20 лет. По оптимистическому сценарию должен наблюдаться экономический рост, улучшение инфраструктуры и рост населения. В пессимистическом сценарии преобладают экономический спад, ухудшение экологической ситуации и тенденции сокращения численности населения. В сценарии статус-кво считается важным сохранить текущие тенденции без существенных изменений.

Проанализировав ряд факторов, группы А и В сделали свои выводы для данных районов города (Таблицы 2, 3, 4).

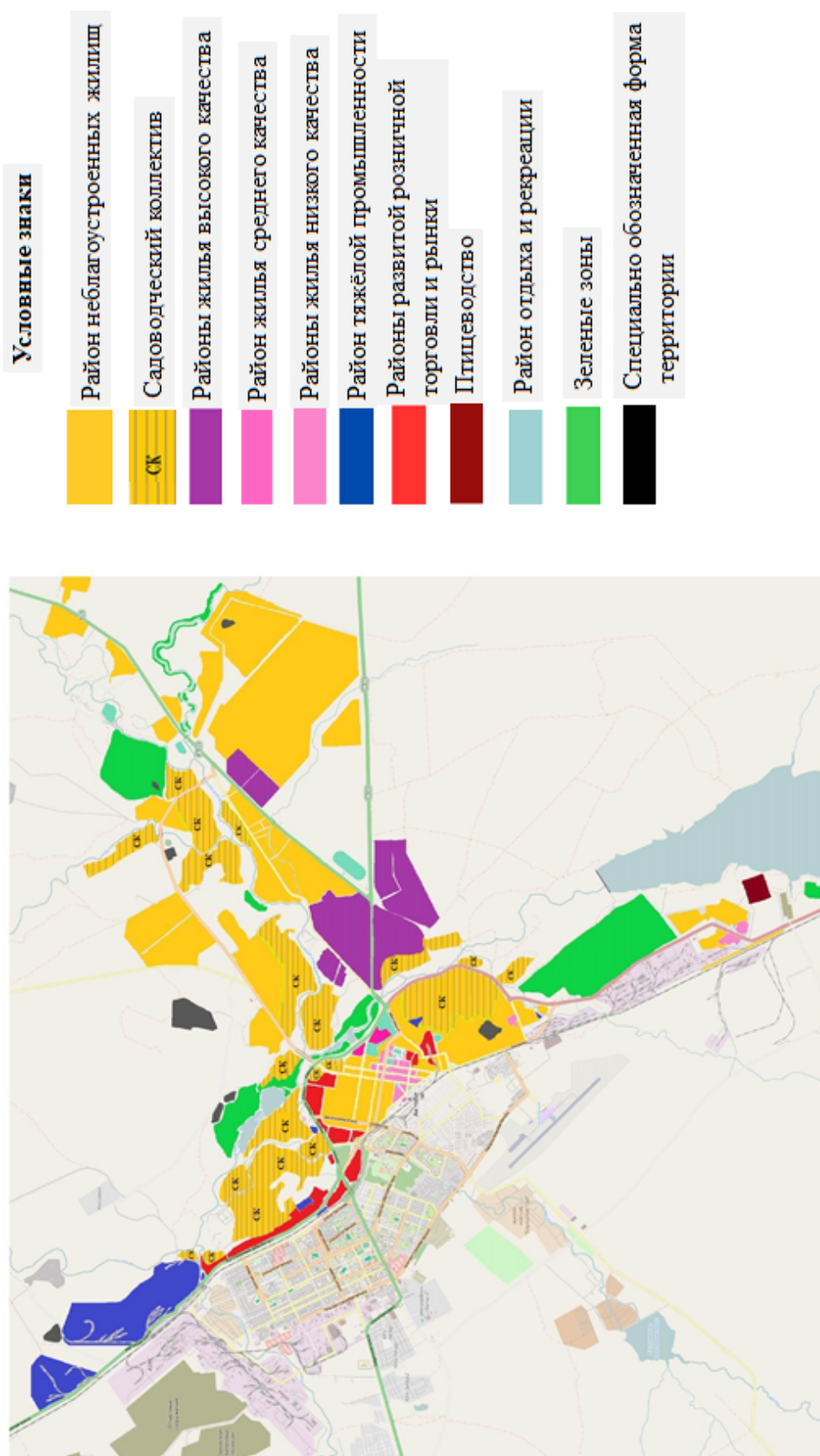


Рисунок 1 – Функциональные зоны Алматинского района города Актобе, выполненные студентами группой А
(Источник: Составлено студентами в ходе полевых исследований на основе карты города Актобе)

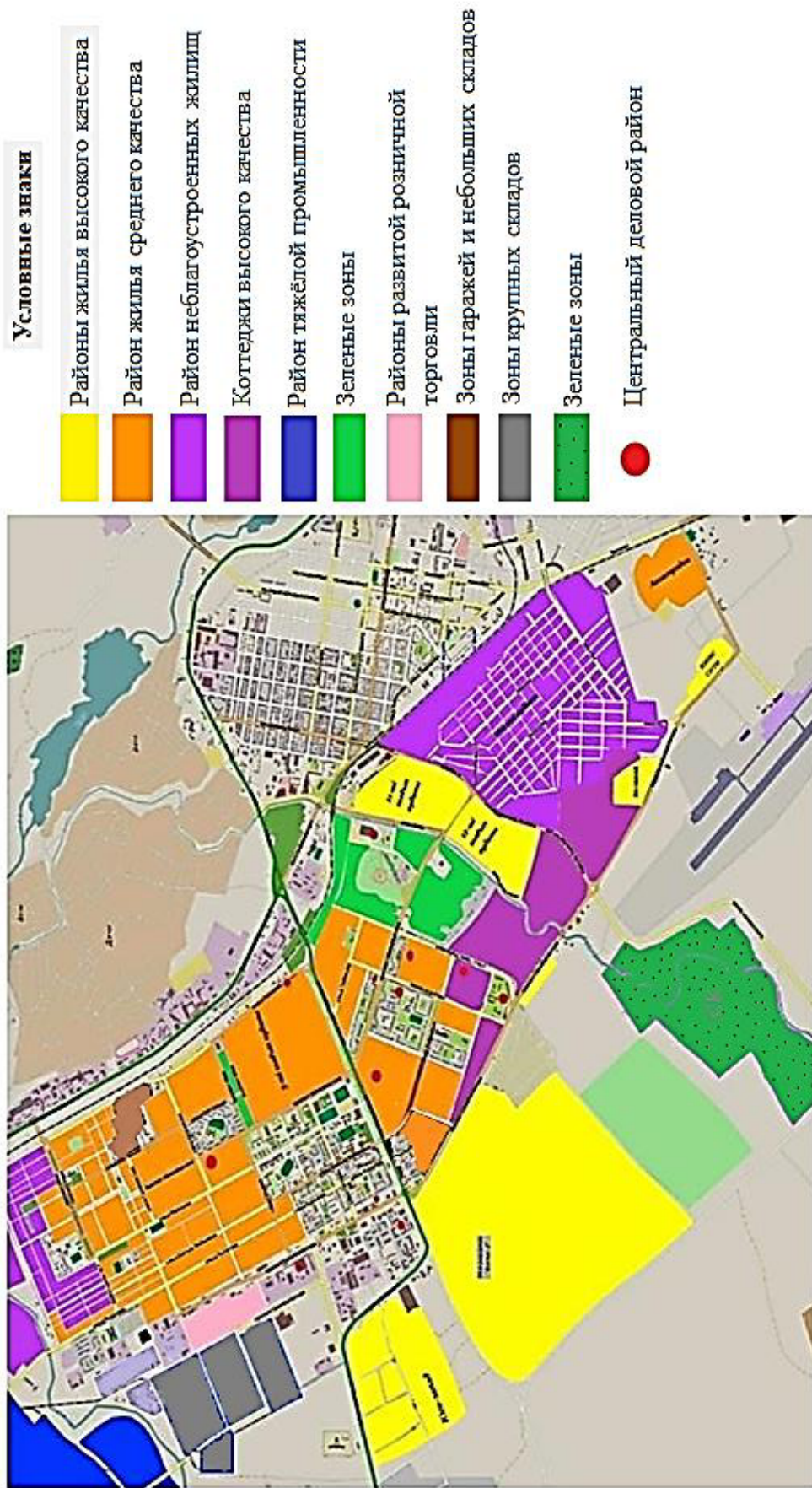


Рисунок 2 – Функциональные зоны района Астана города Актобе, выполненные студентами группой В (Источник: Составлено студентами в ходе полевых исследований на основе карты города Актобе)

Таблица 2 – Прогнозы и сценарии статус-кво, разработанный студентами в развитии города Актобе, Алматинского и Астанинского районов

Группа А, Алматинский район	Группа В, Астанинский район
Экономическое состояние:	
<p>Площадь земель Алматинского района почти в 2,5 раза больше площади Астанинского района. В этом районе много сельскохозяйственных земель. Основу экономики района составляют металлургия, химическая промышленность и машиностроение. Малый и средний бизнес также играют важную роль в экономике. Однако экономические колебания и зависимость от мировых цен на сырьевые товары могут повлиять на стабильность.</p>	<p>Устойчивое развитие малого бизнеса (торговых домов, супермаркетов, гостиниц, ресторанов и т.д.) в районе существенно способствует экономике района. Недостаток знаний и навыков у предпринимателей может препятствовать успешному ведению бизнеса. Бюрократические препоны и сложные административные процедуры сдерживают развитие малого бизнеса. Отсутствие качественной инфраструктуры может ограничивать развитие малого бизнеса. Недостаток инноваций и технологических решений может ограничивать конкурентоспособность малого бизнеса. Из 31 управляющей компании города 19 принадлежат Астанинскому району.</p>
Инфраструктура:	
<p>Алматинский район активно развивается, но инфраструктура нуждается в дальнейшей модернизации. Основные дороги и транспортные маршруты требуют улучшения. В последние годы наблюдается значительное строительство новых жилых комплексов и коммерческих объектов, что подчеркивает необходимость модернизации городской инфраструктуры.</p>	<p>Развитие новых жилых районов и обновление внутригородских дорожных маршрутов продолжают активное развитие города. Строительство микрорайонов Батыс 2, 3 в рамках нового архитектурного проекта приведет к развитию культурно-массовых и коммерческих объектов. Для обеспечения устойчивого развития района Астаны необходимо развитие транспортной системы, привлечение новых строительных проектов и строительство в соответствии с требованиями умного города, создание условий для отдыха горожан, то есть обеспечение зелеными насаждениями и др.</p>
Экологическое состояние:	
<p>В связи с развитием производств и повышенным движением транспорта экологические проблемы района Алматы обостряются. Из общественного транспорта используются только автобусы. В целях улучшения окружающей среды можно рекомендовать использование электробусов. Для этого необходимо построить зарядные центры для электромобилей. В центре внимания также борьба с твердыми отходами. Строительство мест сортировки отходов и их переработки важно для будущего города. Увеличение размера зеленых насаждений, охрана и уход за территорией района Алматы является проблемой, которая не была полностью решена. Укрепление берегов рек Кургала, Илек, наблюдение за уровнем воды и проведение работ по предотвращению загрязнения рек имеют важное значение для района Алматы.</p>	<p>В связи с большим количеством новых строительных объектов в районе Астаны сильно пострадала ранее засаженная лесополоса. В результате застройки микрорайона Батыс 1, 2 были полностью вырублены лесные массивы, состоящие из таких деревьев, как смородина, вяз, тополь. Это привело к множеству экологических проблем в городе. Одна из главных проблем района Астаны – озеленение, уход за деревьями в парках. Кроме того, актуальны твердые бытовые отходы, развитие эффективной транспортной инфраструктуры.</p>
Социальная сфера:	
<p>В районе Алматы мало культурных мест, спортивных комплексов и низкое качество обслуживания. Ранее из-за поселков на окраинах города не удалось полноценно функционировать даже после присоединения к городу. Это главная проблема этого района.</p>	<p>В районе 40 школ, более 80 детских садов и 32 учреждения здравоохранения. В его состав входят 8 больниц и 9 поликлиник. Количество спортивных объектов – 11 и более. Также имеется 15 объектов культуры и отдыха, 22 парка. Культурно-развлекательные и общественные учреждения, построенные по новой современной модели, ускоряют развитие инфраструктуры города. В этой сфере важно предоставлять качественные услуги, поэтому возникает необходимость привлечения квалификационных специалистов к работе.</p>

Таблица 3 – Оптимистичные прогнозы и сценарии развития города Актобе, Алматинского и Астанинского районов, подготовленные студентами

Группа А, Алматинский район	Группа В, Астанинский район
Экономическое развитие:	
<p>Район Алматы имеет большие возможности в развитии производства и предпринимательства. Места отдыха считаются источником дохода для экономики города, если река Илек и ее притоки эффективно используются в рекреационных целях. Металлургические заводы, другие отрасли производства, расположенные в промышленной зоне, занимают важное место в обеспечении занятости населения города. Благоприятные природные условия и богатство водных ресурсов важны для производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Например, улучшить работу мини-завода по переработке молока, цеха по производству куриных яиц, расширить ассортимент выращивания цветочных и зеленых культур и т.д.</p>	<p>Утверждается, что он может стать потенциальным центром инновационных технологий путем привлечения инвестиций в IT-сектор и поддержки стартап-проектов, способствующих технологическому и экономическому развитию города. Кроме того, планируется развитие сервисных компаний, научно-инновационных предприятий, переработка отходов, производство продукции для строительной промышленности.</p>
Инфраструктура:	
<p>В связи с ростом численности населения в таких микрорайонах, как Саяжай, Келешек, Рауан, Акшат-3 и Есет батыр (Нур сити) необходимо развивать транспортную систему. Поскольку большинство учебных заведений и рабочих мест находятся в центре города, основной транспорт – это частные автомобили и автобусы. В перспективе для движения населения выгодно запустить другие виды транспорта, кроме автобусов.</p>	<p>В Астанинском районе строительство стремительно продвигается на запад. В связи с этим строятся такие жилые объекты, как Батыс 1, 2, 3, Жанаконьс, Бауырластар 1, 2, 3, Думан, Парасат, Канагат. Основная проблема – развитие дорожной сети. Аэропорт расположен очень близко к городу. В будущем планируется перенести аэропорт из города. Эффективное решение проблемы общественного транспорта необходимо для устойчивого развития района и укрепления его экономического потенциала.</p>
Экология:	
<p>Основной экологической проблемой Алматинского района является борьба с твердыми отходами. Кроме того, незапланированные жилые дома, построенные вокруг реки Илек и ее притоков, весной становятся зонами затопления. В связи с этим в дальнейшем с учетом зоны затопления должно быть предпринято строительство объектов отдыха и развитие зеленой зоны.</p>	<p>Основная проблема жилых районов Жанаконьс, Бауырластар 1, 2, 3 и Батыс 1, 2, 3 заключается в том, что недостаточно обеспечены парками и скверами, зоны отдыха. Свалка (городской полигон) расположена недалеко от этого района, воздух в этой части города грязный. В будущем необходимы инновационные решения, чтобы избавить город от плохого воздуха и запаха.</p>
Социальная сфера:	
<p>Население Алматинского района составляет 246 135 человек (2023 г.). Рост населения района требует строительства новых социальных и медицинских объектов, таких как школы и больницы. Благоприятный климат вдоль реки Каргала обуславливает частое заселение жилых массивов Кирпичный, Акжар, Каргала и Кызылжар. В будущем развитие социальных объектов позволит стабилизировать перемещение населения.</p>	<p>Население Астанинского района составляет 313 830 человек (2023 г.). По сравнению с Алматинским районом школы, детские сады и больницы находятся на достаточном уровне. В этом районе сосредоточены почти все высшие учебные заведения. Основная проблема – нехватка квалифицированных специалистов по всей профили.</p>

Таблица 4 – Пессимистические прогнозы развития города Актобе, Алматинского и Астанинского районов, составленные студентами

Группа А, Алматинский район	Группа В, Астанинский район
Экономические трудности:	
К экономической проблеме района относятся снижение инвестиций, уменьшение темпов работы предприятий и возникающая в связи с этим безработица. Ожидаемые экономические проблемы – это снижение производительности заводов, истощение месторождений хрома и другие факторы, которые будут иметь негативные последствия для экономики региона и города. Чтобы избежать подобных ситуаций, считается необходимым поддерживать бизнес, в том числе развитие аграрного комплекса.	Несмотря на общее развитие инфраструктуры, отдаленные жилых массивы Астанинского района не развиты. В таких районах, как Бауырластар 1, 2, 3, Сазды, Жанаконьс, население не полностью обеспечено работой. Многие работают с доступом к центрам города. Основная проблема – одностороннее развитие предпринимательства. Характер большинства владельцев бизнеса заключается только в том, чтобы сдавать помещение в аренду, открывать минимаркеты и т. д.
Проблемы инфраструктуры:	
Основная проблема жилых массивов Алматинского района – отсутствие дорог или износ асфальтированных дорог. Отсутствие кольцевых развязок, мостов и других основных объектов приводит к заторам, увеличению времени в пути и снижению общей эффективности транспортной системы. На трассе, ведущей в город Хромтау, часты пробки. Помимо дорожных проблем, у жителей часто возникают такие проблемы, как вывоз мусора и нехватка питьевой воды.	Актуальными вопросами остаются плохое состояние дорог и недостаточное развитие транспортной системы в районе, в том числе по улицам К. Сатпаева, А. Молдагуловой, Санкибай батыра, Есет батыра, 11-12 микрорайонов и др. Дорожные покрытия на этих улицах нуждаются в капитальном ремонте и обновлении, чтобы обеспечить безопасную и эффективную езду. В вокзальных районах астанинской области, в микрорайоне, населенном с 1868 года, сохранились очень старые дома, что усложняет проблему старой и ветхой инфраструктуры. Проблема канализации также остается нерешенной, что негативно сказывается на санитарных условиях и качестве жизни населения. В микрорайонах сохранились ветхие городские инженерные сети, что приводит к частым авариям и перебоям в оказании государственных услуг. 60% дорожного покрытия в этом районе требует капитального ремонта.
Экологические проблемы:	
Отсутствие эффективных мер по охране окружающей среды и управлению отходами значительно ухудшает экологическую ситуацию в районе Алматы. Некачественная система обращения с отходами грозит ухудшением экологической обстановки и здоровьем населения. Отсутствие парков, скверов и зеленых насаждений усугубляет проблему загрязнения воздуха. Из-за высокого уровня паводков в весенний период подтоплены Каргала, Кирпичный, Саяжай и другие дачи. Это привело к разрушению инфраструктуры, ухудшению санитарных условий. В 2017, 2024 годах было объявлено чрезвычайное положение, несколько жителей остались без жилья.	Отсутствие надзора за парками отдыха в районе Астаны, а также за озеленением и старыми деревьями на улицах А.Молдагуловой, Есет батыра и др. снижает привлекательность города. Эти проблемы требуют системного подхода к улучшению городской среды. Это привело к ухудшению рекреационных условий и общей эстетики города. Разлив реки Сазды представляет большую угрозу для жилого района Бауырластар и 11-го и 12-го поселков в центре города. Это может привести к затоплению домов и инфраструктуры и причинить значительные неудобства жильцам. Близость полигона ТБО к району и отсутствие эффективных мер по работе с ним ухудшают экологическую ситуацию, особенно в районах Жанаконьс и Батыс. Это приводит к загрязнению воздуха, воды и почвы, отрицательно влияет на здоровье населения.
Социальные проблемы:	
Спад культурной и спортивной деятельности, а также ухудшение состояния общественной инфраструктуры, в частности отсутствие школ и спортивных комплексов в жилых районах, таких как Нур Сити, Кызылжар, Украинка и Рауан, способствуют социальной разобщенности и снижению уровня жизни в городе. Эти проблемы требуют системных решений для улучшения социальной и культурной среды.	Отсутствие качественных условий для специалистов вынуждает их переезжать, что приводит к снижению экономического благосостояния города. В Батыс 2 и 3, а также Жанаконьсе нехватка мест в общеобразовательных школах создает значительные неудобства для жителей и отрицательно влияет на качество жизни.

Такие студенческие исследования способствуют развитию критического мышления и практических навыков, необходимых для успешной профессиональной карьеры в области городского планирования и управления. Локальные проблемы места и пространства, сопровождаемые конфликтующими интересами и перспективами, существуют повсеместно. Обсуждение таких вопросов со студентами помогает им преодолеть разрыв между конкретным местным опытом и абстрактной, системной перспективой.

Умение студентов формулировать прогнозы и сценарии развития городов представляет собой важный и многогранный навык, включающий аналитическое мышление, системное понимание, творческое и инновационное мышление. Для формулирования прогнозов студенты должны уметь анализировать текущие данные, выявлять основные тенденции и факторы, влияющие на развитие городов. Это включает работу с экономическими, демографическими, социальными и экологическими показателями.

Важно понимать взаимосвязь между различными аспектами городской жизни. Например, экономическое развитие влияет на социальные условия, которые, в свою очередь, могут воздействовать на состояние окружающей среды. Системное понимание помогает учитывать сложные взаимодействия в городском контексте.

Создание прогнозов и сценариев требует не только анализа текущей ситуации, но и способности предлагать возможные изменения и оценивать их последствия. Креативное мышление позволяет находить инновационные способы решения городских проблем и улучшения качества жизни.

Навыки исследования и сбора данных: студенты должны уметь эффективно собирать и интерпретировать данные из различных источников, включая статистические отчеты, опросы, интервью и другие виды информации. Это включает как количественные, так и качественные методы исследования.

Коммуникационные навыки: формулирование и представление прогнозов требует умения ясно и убедительно излагать свои идеи как в письменной, так и в устной форме. Способность донести свои выводы до различных аудиторий, включая общественность и профессиональные группы, является ключом к успешной реализации предлагаемых сценариев.

Этическое сознание: соблюдение норм и стандартов, принятых в конкретной профессиональной области, в которой осуществляется проект. Соблюдение этических норм, связанных с проведением исследований и представлением их результатов.

Размышляя о будущих аспектах развития города, студенты сталкиваются с общепринятыми предположениями. Последний пункт обсуждения касается оценки сценарного мышления. Оценка творческого и критического мышления представляет собой существенный барьер для будущих учителей школьной географии.

Сценарии, представленные двумя группами студентов можно охарактеризовать следующим образом (Рисунок 3).

Аналитическое мышление. Существенной разницы между группами А и В в аналитическом мышлении не обнаружено. Обе группы на хорошем уровне представили данные, опираясь на доступную информацию и факты.

Системное понимание. Группа А показала результат на 8% выше по сравнению с группой В. Однако, обе группы имеют недостатки в комплексном анализе объектов, учитывающем взаимодействие различных факторов.

Творческое и инновационное мышление. Средний показатель творческого и инновационного мышления студентов составляет 66-75%. Студенты обеих групп смогли выявить важные проблемы Алматинского и Астанинского районов города Актобе и предложить пути их решения, опираясь на инновационные возможности.

Навыки исследования и сбора данных. Группа А более продвинута в исследовательских навыках, с показателем 75%. Они собрали достаточно данных по Алматинской области, проанализировали их научно и привели примеры. Группа В, имея показатель 66%, также работала с необходимыми базами данных, но менее эффективно использовала методы анализа. Обе группы студентов демонстрируют общую проблему, связанную с недостаточными навыками сбора и обработки цифровых данных.

Коммуникативные навыки. Коммуникативные навыки обеих групп развиты хорошо, с показателем около 90-89%. Это способствовало правильной интерпретации и реагированию на полученную информацию, а также успешному взаимодействию внутри группы.

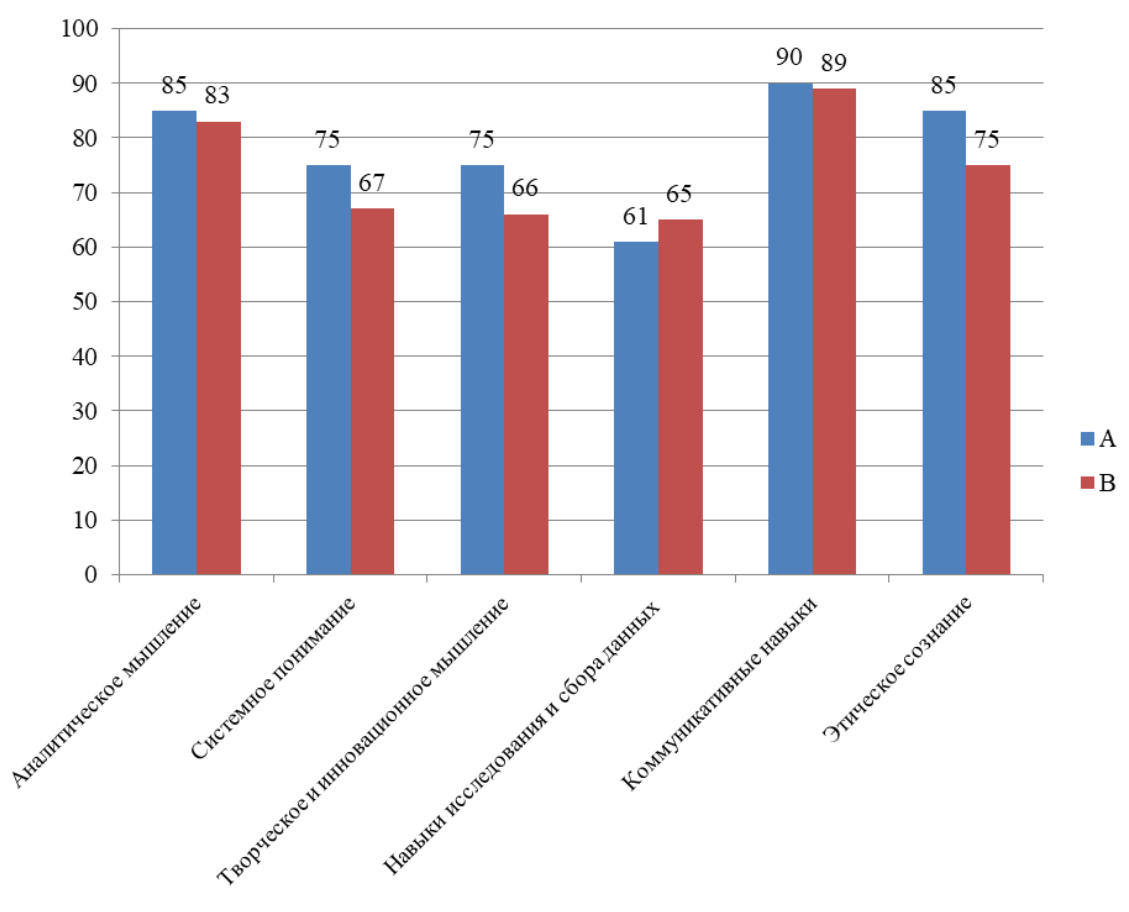


Рисунок 3 – Результаты эксперимента, проведенного для групп А и В

Этическое сознание. Разница между группами по уровню этического сознания значительна: группа А – 85%, группа В – 75%. Студенты активно искали пути решения социальных проблем районов и демонстрировали свои взгляды при создании сценариев будущего города, стремясь создать подходящую городскую среду для завтрашнего дня.

Исследование имеет несколько ограничений. Во-первых, в нем участвовало небольшое количество студентов (общее 18 в группе А (9 студентов) и в группе В (9 студентов)), что ограничивает статистическую значимость анализа. Тем не менее, мы наблюдали положительный эффект от участия студентов в разработке сценариев. Кроме того, на наши результаты повлияли ограниченное время на подготовку задания. Им приходилось работать с новыми материалами, которые они не разрабатывали и не использовали ранее.

В проектной работе группы В, характеризующейся более низкими академическими результатами, учащиеся столкнулись с трудностями в интеграции своего мышления с имеющимися географическими знаниями и навыками для разработки адекватной модели городской среды. Также выявилась необходимость развития компетенций в области географических информационных систем (ГИС). Для студентов групп А и В были предложены различные темы, что привело к выявлению фактов плагиата при проверке их работ. В процессе выполнения заданий студентами группы В возникала необходимость многократного возвращения к ранее выполненной работе и внесения исправлений.

Учащиеся с высокими оценками из группы А продемонстрировали способность объединить своё представление о будущем с систематическим географическим мышлением для разработки устойчивых городских сред. Особое вни-

мание было уделено многофункциональности городских пространств, пространственным отношениям внутри города, а также взаимосвязям города с другими пространственными уровнями

Заключение

Необходимы дальнейшие эксперименты для понимания того, как учащиеся интегрируют знания и воображение в критическое и творческое сценарное мышление и как его поощрять. Еще одно предложение для будущих исследований касается баланса между сложностью реального мира и способностью учащихся справляться с этими ситуациями. Это важно, поскольку будущие исследования являются одновременно интеллектуальными и эмоциональными. В ходе исследования мы наблюдали, что эмоции сту-

дентов при обдумывании сценариев менялись от энтузиазма к сопротивлению. Будущие исследования могут помочь нам понять аффективные реакции студентов и их влияние на конструктивное мышление о будущем. Будущее образование должно быть сосредоточено полезных и расширяющих возможности результатах.

В заключение отметим, что способность студентов формулировать прогнозы и сценарии городского развития является важным навыком, который сочетает аналитическое мышление, системное понимание, креативность, исследовательские и коммуникативные навыки, а также этическую осведомленность. Развитие этих способностей способствует подготовке компетентных специалистов, способных внести существенный вклад в устойчивое и справедливое развитие городских территорий.

Литература

- Альсудейман М. И., Яковлева С. И. Активные методы обучения в высшей школе // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2019. – № 4. – С. 73-83.
- Головастова М.С., Бойко В.В. Исследование урбанизированных территорий с применением пространственного анализа // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2021. – № 6. – С. 16-19. <https://doi.org/10.23885/2500-123x-2021-2-6-16-19>.
- Гончаров Р.В., Сапанов П.М., Яшунский А.Д. Технология сбора пространственных данных в полевых городских исследованиях // Социология власти. – 2013. – № 3. – С. 57–72.
- Зверева Н. Г. Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов студентов педвуза как способ индивидуализации обучения // Наука и школа. – 2007. – № 3. – С. 28-29.
- Миронова М. Н., Холина В. Н. Профессиональные компетенции экономиста в курсе «Региональная экономика и управление» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2009. – № 4. – С. 89-95.
- Преображенский Ю. В. Ментальные карты как инструмент оценки эффективности обучения на занятиях по географии // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2023. – № 2 (42). – С. 87-95.
- Холина В.Н., Массарова А.Р., Мизеровская У.В., Миронова М.Н., Потапенко М.В. Экономическая география: практикум. – М.: РУДН, 2020. – 83 с.
- Холина В.Н. География. География. Углубленный уровень. 10–11 классы. Книга для учителя. – М.: Дрофа, 2015. – 320с.
- Afida I. (2022). Evaluation of Industrial Training Effectiveness in Improving Self-Development Skills of Urban and Regional Planning Students. *Journal of Education and Practice*. Vol. 13, №3, 16-30 p. <https://doi.org/10.7176/jep/13-3-02>.
- Blustein D., Barnett M., Mark S., Depot M., Lovering M., Lee Y., Hu Q., Kim J., Backus F., Dillon-Lieberman K., Debay D. (2013). Examining Urban Students' Constructions of a STEM/Career Development Intervention Over Time. *Journal of Career Development*, 40 (1), 40 – 67 p. <https://doi.org/10.1177/0894845312441680>.
- Chow A., Loo B. (2015). Applying a World-City Network Approach to Globalizing Higher Education: Conceptualization, Data Collection and the Lists of World Cities. *Higher Education Policy*. Vol. 28, 107-126 p. <https://doi.org/10.1057/HEP.2014.31>.
- French K. (2020). Student Teaching and Urban Educator Aptness: The Significance of Similar Sociocultural Scenarios. *Education and Urban Society*. Vol. 52, Iss. 4, 511 – 533 p. <https://doi.org/10.1177/0013124519877162>.
- Gataric D., Djercan B. (2022). Development, state and perspectives of urban geography with special review of Serbia. *Zbornik Matice srpske za drustvene nauke*. Iss. 181, 95-109 p. <https://doi.org/10.2298/zmsdn2281095g>.
- Grekousis G. (2019). Artificial neural networks and deep learning in urban geography: A systematic review and meta-analysis. *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. 74, 244-256 p. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.10.008>.
- Lawhon M., Roux L. (2019). Southern urbanism or a world of cities? Modes of enacting a more global urban geography in textbooks, teaching and research. *Urban Geography*. Vol. 40, 1251 – 1269 p. <https://doi.org/10.1080/02723638.2019.1575153>.
- Lees L. (2003). Urban geography: 'New' urban geography and the ethnographic void. *Progress in Human Geography*. Vol. 27, Iss. 1, 107 – 113 p. <https://doi.org/10.1191/0309132503ph414pr>.
- Martin F. (2000). Postgraduate Primary Education Students' Images of Geography and the Relationship between these and Students' Teaching. *International Research in Geographical and Environmental Education*. Vol. 9, Iss. 3, 223 – 244 p. <https://doi.org/10.1080/10382040008667654>.

Martínez-Hernández C., Stoffelen A., Piskorski R. (2022). Obtaining geographical competences through online cartography of familiar and unfamiliar urban heritage: lessons from student workshops. *Journal of Geography in Higher Education*. Vol. 48, Iss. 1, 74 – 93 p. <https://doi.org/10.1080/03098265.2022.2155935>.

Mustak S., Baghmar N., Singh S., Srivastava P. (2022). Multi-scenario based urban growth modeling and prediction using earth observation datasets towards urban policy improvement. *Geocarto International*. Vol. 37, Iss. 27, 18275 – 18303 p. <https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2138983>.

Pauw I., Schee J., Bénéker T., Vaart V. (2018). Students' Abilities to Envision Scenarios of Urban Futures. *Journal of Futures Studies*, Vol. 23, Iss. 2, 45-66 p. [https://doi.org/10.6531/JFS.201812_23\(2\).0004](https://doi.org/10.6531/JFS.201812_23(2).0004).

Rodger R., Rau S. (2020). Thinking spatially: new horizons for urban history. *Urban History*. Vol. 47, Iss. 3, 372 – 383 p. <https://doi.org/10.1017/S0963926820000218>.

Triantakoustantis D., Mountrakis G. (2012). Urban Growth Prediction: A Review of Computational Models and Human Perceptions. *Journal of Geographic Information System*. Vol. 4 No.6. 555-587 p. <https://doi.org/10.4236/JGIS.2012.46060>.

Walcott S. (1999). Fieldwork in an Urban Setting: Structuring a Human Geography Learning Exercise. *Journal of Geography*. Vol. 98, Iss. 5, 221-228 p. <https://doi.org/10.1080/00221349908978888>.

References

Al'sulejman M. I., YAKovleva S. I. Aktivnye metody obucheniya v vysshej shkole // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya i geoekologiya. – 2019. – № 4. – S. 73-83.

Golovastova M.S., Bojko V.V. Issledovanie urbanizirovannyh territorij s primeneniem prostranstvennogo analiza // Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Seriya: Geoinformacionnye tekhnologii i kosmicheskij monitoring. – 2021. – № 6. – S. 16-19. <https://doi.org/10.23885/2500-123x-2021-2-6-16-19>.

Goncharov R.V., Capanov P.M., YAshunskij A.D. Tekhnologiya sbora prostranstvennyh dannyh v polevyh gorodskih issledovaniyah // Sociologiya vlasti. – 2013. – № 3. – S. 57–72.

Zvereva N. G. Proektirovanie individual'nyh obrazovatel'nyh marshrutov studentov pedvuza kak sposob individualizacii obucheniya // Nauka i shkola. – 2007. – № 3. – S. 28-29.

Mironova M. N., Kholina V. N. Professional'nye kompetencii ekonomista v kurse «Regional'naya ekonomika i upravlenie» // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekonomika. – 2009. – № 4. – S. 89-95.

Preobrazhenskij YU. V. Mental'nye karty kak instrument ocenki effektivnosti obucheniya na zanyatiyah po geografii // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya i geoekologiya. – 2023. – № 2 (42). – S. 87-95.

Kholina V.N., Massarova A.R., Mizerovskaya U.V., Mironova M.N., Potapenko M.V. Ekonomicheskaya geografiya: praktikum. – M.: RUDN, 2020. – 83 s.

Kholina V.N. Geografiya. Geografiya. Uglublennyj uroven'. 10–11 klassy. Kniga dlya uchitelya. – M.: Drofa, 2015. – 320 s.

Afida I. (2022). Evaluation of Industrial Training Effectiveness in Improving Self-Development Skills of Urban and Regional Planning Students. *Journal of Education and Practice*. Vol. 13, №3, 16-30 p. <https://doi.org/10.7176/jep/13-3-02>.

Blustein D., Barnett M., Mark S., Depot M., Lovering M., Lee Y., Hu Q., Kim J., Backus F., Dillon-Lieberman K., Debay D. (2013). Examining Urban Students' Constructions of a STEM/Career Development Intervention Over Time. *Journal of Career Development*, 40 (1), 40 – 67 p. <https://doi.org/10.1177/0894845312441680>.

Chow A., Loo B. (2015). Applying a World-City Network Approach to Globalizing Higher Education: Conceptualization, Data Collection and the Lists of World Cities. *Higher Education Policy*. Vol. 28, 107-126 p. <https://doi.org/10.1057/HEP.2014.31>.

French K. (2020). Student Teaching and Urban Educator Aptness: The Significance of Similar Sociocultural Scenarios. *Education and Urban Society*. Vol. 52, Iss. 4, 511 – 533 p. <https://doi.org/10.1177/0013124519877162>.

Gataric D., Djercan B. (2022). Development, state and perspectives of urban geography with special review of Serbia. *Zbornik Matice srpske za drustvene nauke*. Iss. 181, 95-109 p. <https://doi.org/10.2298/zmsdn2281095g>.

Grekousis G. (2019). Artificial neural networks and deep learning in urban geography: A systematic review and meta-analysis. *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. 74, 244-256 p. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.10.008>.

Lawhon M., Roux L. (2019). Southern urbanism or a world of cities? Modes of enacting a more global urban geography in textbooks, teaching and research. *Urban Geography*. Vol. 40, 1251 – 1269 p. <https://doi.org/10.1080/02723638.2019.1575153>.

Lees L. (2003). Urban geography: 'New' urban geography and the ethnographic void. *Progress in Human Geography*. Vol. 27, Iss. 1, 107 – 113 p. <https://doi.org/10.1191/0309132503ph414pr>.

Martin F. (2000). Postgraduate Primary Education Students' Images of Geography and the Relationship between these and Students' Teaching. *International Research in Geographical and Environmental Education*. Vol. 9, Iss. 3, 223 – 244 p. <https://doi.org/10.1080/10382040008667654>.

Martínez-Hernández C., Stoffelen A., Piskorski R. (2022). Obtaining geographical competences through online cartography of familiar and unfamiliar urban heritage: lessons from student workshops. *Journal of Geography in Higher Education*. Vol. 48, Iss. 1, 74 – 93 p. <https://doi.org/10.1080/03098265.2022.2155935>.

Mustak S., Baghmar N., Singh S., Srivastava P. (2022). Multi-scenario based urban growth modeling and prediction using earth observation datasets towards urban policy improvement. *Geocarto International*. Vol. 37, Iss. 27, 18275 – 18303 p. <https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2138983>.

Pauw I., Schee J., Bénéker T., Vaart V. (2018). Students' Abilities to Envision Scenarios of Urban Futures. *Journal of Futures Studies*, Vol. 23, Iss. 2, 45-66 p. [https://doi.org/10.6531/JFS.201812_23\(2\).0004](https://doi.org/10.6531/JFS.201812_23(2).0004).

Rodger R., Rau S. (2020). Thinking spatially: new horizons for urban history. *Urban History*. Vol. 47, Iss. 3, 372 – 383 p. <https://doi.org/10.1017/S0963926820000218>.

Triantakonstantis D., Mountrakis G. (2012). Urban Growth Prediction: A Review of Computational Models and Human Perceptions. *Journal of Geographic Information System*. Vol. 4 No.6. 555-587 p. <https://doi.org/10.4236/JGIS.2012.46060>.

Walcott S. (1999). Fieldwork in an Urban Setting: Structuring a Human Geography Learning Exercise. *Journal of Geography*. Vol. 98, Iss. 5, 221-228 p. <https://doi.org/10.1080/00221349908978888>.

Сведения об авторах:

Холина Вероника Николаевна – кандидат географических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой региональной экономики и географии экономического факультета, Российский университет дружбы народов (РУДН) (Москва, Россия, e-mail: kholina-vn@rudn.ru);

Шумакова Гулнур Жасулановна – докторантка образовательной программы «6D011600 – География», Казахский национальный университет имени Абая (Алматы, Казахстан, e-mail: gulnur-sh83@mail.ru);

Сергеева Айгул Максатовна – кандидат географических наук, профессор кафедры географии и туризма Актыюбинского регионального университета имени К. Жубанова (Актобе, Казахстан, e-mail: sergeyeva.aigul@gmail.com);

Абдуллина Акжунус Гафуровна – PhD (География), старший преподаватель кафедры географии и туризма Актыюбинского регионального университета имени К. Жубанова (Актобе, Казахстан, e-mail: akshunus_a@mail.ru);

Алиаскаров Думан Токтарович – PhD, заведующий кафедрой географии и экологии, Казахский национальный университет имени Абая (Алматы, Казахстан, e-mail: Duman_06@mail.ru)

Information about authors:

Kholina Veronika Nikolaevna – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Regional Economics and Geography, Faculty of Economics, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN), (Moscow, Russian Federation, e-mail: kholina-vn@rudn.ru);

Shumakova Gulnur Zhasulanovna – Doctoral student, «6D011600 – Geography» educational program, Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: gulnur-sh83@mail.ru);

Sergeyeva Aigul Maksatovna – Candidate of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geography and Tourism of the K. Zhubanov Aktobe Regional University (Aktobe, Kazakhstan, e-mail: sergeyeva.aigul@gmail.com);

Abdullina Akzhunus Gafurovna – PhD (Geography), Senior Lecturer of the Department of Geography and Tourism of the K. Zhubanov Aktobe Regional University (Aktobe, Kazakhstan, e-mail: akshunus_a@mail.ru);

Aliaskarov Duman Toktarovich – PhD, Head of the Department of Geography and Ecology, Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: Duman_06@mail.ru)

Поступила: 20 августа 2024 года

Принята: 19 ноября 2024 года

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 ресми сайтындағы ҮЛГІ-ні қолданыңыз):

Бірінші бет:

Бірінші жол – FTAMP нөмірі (ерекше жағдайда ЭОЖ), мәтін беттің сол жақ шегімен 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 қазақ, орыс 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 150-300 сөз қазақ, орыс, 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 қойылған 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 ГОСТ 1-2003 “Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Жалпы талаптар және құрастыру ережелері” сәйкес жасалады.

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

1. “Privacy Policy,” Privacy & Terms, Google, last modified April 17, 2017, <https://www.google.com/policies/privacy/>.

2. “About Yale: Yale Facts,” Yale University, accessed May 1, 2017, <https://www.yale.edu/about-yale/yale-facts>.

3. 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(лер)і 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».

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, 2001а: 15), (Садуова, 2001б, 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 on the official site for preparing your manuscript):

First page:

The first line - IRSTI (The rubricator is publicly available online <http://gmti.ru/> or, authors can also get the IRSTI 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 150-300 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 Kazakh, Russian 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 IRSTI) 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 30 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

0. Zadie Smith, *Swing Time* (New York: Penguin Press, 2016), 315-16.

1. Brian Grazer and Charles Fishman, *A Curious Mind: The Secret to a Bigger Life* (New York: Simon & Schuster, 2015), 12.

Journal article

0. Susan Satterfield, "Livy and the Pax Deum," *Classical Philology* 111, no. 2 (April 2016): 170.

1. 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>.

2. Peter LaSalle, "Conundrum: A Story about Reading," *New England Review* 38, no. 1 (2017): 95, Project MUSE.

Website content

0. "Privacy Policy," *Privacy & Terms*, Google, last modified April 17, 2017, [https://www.google.com/policies/privacy/...](https://www.google.com/policies/privacy/)

1. "About Yale: Yale Facts," Yale University, accessed May 1, 2017, <https://www.yale.edu/about-yale/yale-facts...>

2. 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>G.M. Duisen, R.Z. Kelinbayeva</i>		
Demographic and migration processes of large cities of Kazakhstan: main trends and dynamic4		
<i>I.V. Severskiy, V.P. Kapitsa, N.E. Kassatkin, Z.S. Usmanova, T. Saks, E. Mattea, D.K. Kissebayev</i>		
Comparison of the modelled and measured mass balance of the Central Tuyuksu glacier, northern slope of Ili-Alatau16		
<i>Ж.Т. Тилекова, Д.К. Алдабергенов</i>		
Методологические аспекты изучения влияния миграции на территориальную организацию населения в Республике Казахстан32		
<i>M.S.Turdanova, K.K. Muzdybaeva, U.B. Mukhtarov, A.A. Assanbayeva, Z.E. Kozhabekova</i>		
Ecological-geographical issues of urban system development in Zhambyl Region47		
2-бөлім Картография және геоинформатика	Section 2 Cartography and geoinformatics	Раздел 2 Картография и геоинформатика
<i>Н.Е. Жеңісова, Ж.Б. Тұрымтаев, А.Қ. Қазықанова, Ж.А. Тоқтаров</i>		
Технология создания цифровой картографической основы для информационно-оценочных карт территории исследования58		
<i>G.M. Iskaliyeva, N.K. Sydyk, A.A. Merekeyev, A.A. Amangelgi, A.E. Aldiyarova</i>		
Accuracy assessment of determining the areas of small lakes based on remote sensing data.....70		
3-бөлім Метеорология және гидрология	Section 3 Meteorology and hydrology	Раздел 3 Метеорология и гидрология
<i>Л.К. Махмудова, Э.К. Талипова, А.Б. Мырзахметов, Л.М. Биримбаева, А.А. Тұрсынбай, Ә.Ш. Әліпбек</i>		
Жайық-Каспий су шаруашылығы алабының аумағындағы жылымықтың климаттық сипаттамалары80		
<i>S.S. Kozhokulov, S.K. Alamanov, S. Abdyzhapar uulu, G.T. Taalaibekova</i>		
Physicochemical characteristics of the main rivers of the central part of the Chui Region of Kyrgyzstan.....92		
4-бөлім Рекрециялық география және туризм	Section 4 Recreation geography and tourism	Раздел 4 Рекреационная география и туризм
<i>I. Akbar, A.Z. Tazhekova, Z.K. Myrzaliyeva, H. Xiao</i>		
A brief bibliometric statistical analysis of gender issues in tourism using the Scopus database.....106		
<i>С.З. Сәйдүллаев, А.С. Ақтымбаева, Б.И. Ақтымбаева, А.М. Нуржанова, Е.Х. Какимжанов</i>		
Алматы облысында емдік-сауықтыру туризмін дамытудағы басым бағыттар.....119		
5-бөлім Географиялық білім беру	Section 5 Geographical education	Раздел 8 Географическое образование
<i>В.Н. Холина, Г.Ж. Шумакова, А.М. Сергеева, А.Г. Абдуллина, Д.Т. Алиаскаров</i>		
Проектная деятельность студентов: разработка стратегий развития города (на примере районов города Актобе)138		
Авторларға арналған ақпарат.....154		