

ISSN 1998 – 7838

«ПАРАСАТ» ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ХОЛДИНГІ» АҚ
«ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫ» ЖШС

АО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ХОЛДИНГ «ПАРАСАТ»»
ТОО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ»

JSC «NATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
HOLDING «PARASAT»»
LLC «THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY»

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ



ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ



Issues of Geography and Geoecology

3

ШІЛДЕ – ҚЫРКҮЙЕК 2020 ж.
ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2020 г.
JULY – SEPTEMBER 2020

ЖУРНАЛ 2007 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 2007

ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

Бас редакторы
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **И. В. Северский**

Бас редактордың орынбасары:
география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**, география ғылымының кандидаты **С. К. Алимкулов**

Редакция алқасы:

география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; география ғылымының докторы **В. П. Благовещенский**; Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), докторы, профессоры **Цуй Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **Г. В. Гельдыева**; жаратылыстану ғылымдарының докторы **Я. Ленчке** (Германия); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; ӘУҒА академигі, техника ғылымының докторы **Р. М. Мамедов** (Әзірбайжан); география ғылымының докторы **И. М. Мальковский**; ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **А. Р. Медеу**; география ғылымының докторы **У. И. Муртазаев** (Тәжікстан); география ғылымының докторы **А. Н. Нигматов** (Өзбекстан); геология-минералогия ғылымының кандидаты **Э. И. Нурмамбетов**; география ғылымының докторы **Р. В. Плохих**; география ғылымының кандидаты **Т. Г. Токмагамбетов**; география ғылымының докторы **Л. С. Толеубаева**; география ғылымының кандидаты **Р. Ю. Токмагамбетова**; докторы, климатологияның қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); докторы, профессоры **Ю. Шур** (АҚШ); география ғылымының докторы **А. А. Эргешов** (Қырғызстан); география ғылымының кандидаты **В. С. Крылова** (жауапты хатшы)

Главный редактор
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**

Заместители главного редактора:
доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**, кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**

Редакционная коллегия:

доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор географических наук **В. П. Благовещенский**; академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор, профессор **Цуй Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **Г. В. Гельдыева**; доктор естественных наук **Я. Ленчке** (Германия); доктор географических наук **О. Б. Мазбаев**; академик НАНА, доктор технических наук **Р. М. Мамедов** (Азербайджан); доктор географических наук **И. М. Мальковский**; академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**; доктор географических наук **У. И. Муртазаев** (Таджикистан); доктор географических наук **А. Н. Нигматов** (Узбекистан); кандидат геолого-минералогических наук **Э. И. Нурмамбетов**; доктор географических наук **Р. В. Плохих**; кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**; доктор географических наук **Л. С. Толеубаева**; кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, ассоциированный профессор климатологии **М. Шахгеданова** (Великобритания); доктор, профессор **Ю. Шур** (США); доктор географических наук **А. А. Эргешов** (Кыргызстан); кандидат географических наук **В. С. Крылова** (ответственный секретарь)

Editor-in-Chief
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**

Deputy Editor-in-chief:
Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**, Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**

Editorial Board:
Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geographical Sciences **V. P. Blagoveshchenskiy**; Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **G. V. Geldyeva**; Doctor Rerum Naturalium **J. Lentschke** (Germany); Doctor of Geographical Sciences **O. B. Mazbayev**; Academician of the ANAS, Doctor of Technical Sciences **R. M. Mamedov** (Azerbaijan); Doctor of Geographical Sciences **I. M. Malkovskiy**; Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**; Doctor of Geographical Sciences **U. I. Murtazayev** (Tajikistan); Doctor of Geographical Sciences **A. N. Nigmatov** (Uzbekistan); Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **E. I. Nurmambetov**; Doctor of Geographical Sciences **R. V. Plokhikh**; Ph.D. **T. G. Tokmagambetov**; Doctor of Geographical Sciences **L. S. Toleubayeva**; Ph.D. **R. Yu. Tokmagambetova**; Dr., Associate Professor in Climate Science **M. Shahgedanova** (UK); Doctor, Full professor **Yu. Shur** (USA); Doctor of Geographical Sciences **A. A. Ergeshov** (Kyrgyzstan); Candidate of Geographical Sciences **V. S. Krylova** (Senior Secretary)

«Вопросы географии и геоэкологии» ISSN 1998 – 7838

Собственник: ТОО «Институт географии»

Подписной индекс для юридических лиц: 24155

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № 11303-Ж от 22 декабря 2010 г. выдано Министерством связи и информации Республики Казахстан

Адрес редакции:

050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра / Пушкина, 67/99

Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02

E-mail: geography.geoecology@gmail.com, ingeo@mail.kz, сайт: <http://www.ingeo.kz>

© ТОО «Институт географии», 2020

УДК 556.18

Ж. С. Мустафаев¹, Л. М. Рыскулбекова²

¹Д.т.н., профессор, профессор кафедры «водные ресурсы и мелиорация»
(Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан)

²Докторант PhD кафедры «водные ресурсы и мелиорация»
(Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан)

ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НА ТЕРРИТОРИЯХ ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА РЕКИ ИЛЕ

Аннотация. Для оценки водообеспеченности территории водосбора бассейна реки разработана математическая модель экологического показателя удельной водообеспеченности (*ЭРВ*) и водного стресса (*VS_i*) с учетом геоэкологических ограничений, обеспечивающих экологическую устойчивость водной экосистемы. За основу расчетов взяты многолетние информационно-аналитические материалы Балкаш-Алакольской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. По объему водопотребления отраслями экономики Илейского водохозяйственного бассейна определены интегральные показатели водообеспеченности в разрезе водохозяйственных участков.

Ключевые слова: водосбор, бассейн, река, водообеспеченность, вода, стресс, устойчивость, модель, экосистемы.

Введение. В системе экономики Казахстана бассейн реки Иле представляет собой многоотраслевой хозяйственный комплекс, который имеет экологически опасные предприятия добывающей отрасли и цветной металлургии. В бассейне также находятся предприятия машиностроения, химической, пищевой и легкой промышленности. Экологически опасные предприятия в основном располагаются в Балкаше (производство меди), в Талдыкоргане (завод по выпуску аккумуляторов), Текели (добывающая промышленность), Капшагае (строительные материалы) и Алматы (машиностроение и металлургия).

Особенности водопользования на водосборах бассейна реки Иле различными отраслями экономики оказывают влияние на экологическое состояние водной системы, которое требует всесторонней оценки с позиции водопотребления отрасли экономики.

Цель исследования. На основе анализа природных и социально-экономических условий на территориях водосборов бассейна реки Иле определить проблемы и задачи развития водного хозяйства в регионе.

Объекты исследования. Водосбор бассейна реки Иле как единая средообразующая система расположен в Казахстане и Китайской Народной Республике. При этом 65% речного стока реки формируется на сопредельной территории Синьцзян-Уйгурского автономного района (СУАР) Китайской Народной Республики [1].

Река Иле берет начало на ледниках Музарт в Центральном Таниртау (Казахстан) как исток реки Текес, затем течет по территории КНР, где сливается с реками Кунес и Каш, на 250-м км от слияния снова входит в пределы Республики Казахстан и на 1001-м км впадает в озеро Балкаш [1].

Общая длина реки Иле 1439 км, в Казахстане – 815 км. Общая площадь бассейна реки Иле – 140 тыс. км², то есть примерно 75 % водосборной площади озера Балкаш, из них 77 400 км² – на территории республики. Стокоформирующая часть бассейна реки Иле расположена на территории Китайской Народной Республики, где гидрографическая сеть достаточно развита и составляет от 0,60 до 3,00 км/км². Густота ее убывает в средней и нижней частях водосбора бассейна реки Иле до 0,01 км/км², имеются обширные пространства, полностью лишенные поверхностного стока, активной



Карта водосборной территории бассейна реки Иле.
 Административные районы: 2 – Балкашский; 8 – Кербулакский; 9 – Панфиловский; 11 – Илейский;
 14 – Енбекшиказахский; 15 – Уйгурский; 17 – Талгарский; 13 – город Капчагай

здесь является лишь левобережная часть водосбора бассейна реки Иле. В Казахстане формируется порядка 30% водных ресурсов реки Иле. Кроме рек Шарын и Шелек, в левобережной части бассейна в среднем течении р. Иле принимает еще ряд горных рек: Турген, Есик, Талгар, Каскелен с притоками Киши и Улкен Алматы. В правобережной части наиболее крупными притоками Иле являются реки Коргас, Усек и Борохудзир, стекающие с южных склонов Жетысу Алатау (см. рисунок) [1].

Материалы и методы исследований. При исследованиях за основу взяты многолетние информационно-аналитические материалы Балкаш-Алакольской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по объему водопотребления отраслями экономики Илейского водохозяйственного бассейна. Территория водосбора бассейна реки Иле подразделяется на два участка: верховье и низовье, которые выделены на основе геоморфологической схематизации с административным делением в разрезе районов Алматинской области (таблица 1).

Ограничения водопользования на территориях водосбора бассейна реки Иле определяются не только природными характеристиками формирования речного стока, но и величиной антропогенной нагрузки на реки. Для определения уровня водообеспеченности И. А. Шикломанов предложил показатель удельной водообеспеченности (тыс. м³/год на человека, или км³/год на млн человек), который определяет не только дефицит водных ресурсов, а также позволяет судить в целом о состоянии водных ресурсов в естественных условиях их формирования и функционирования [2].

При этом показатель удельной водообеспеченности ($PВ$) на водосборных территориях речных бассейнов определяется по формуле [2]

$$PВ = (W_{op} - W_{бвв}) / N,$$

где W_{op} – реальные водные ресурсы речных бассейнов, км³/год; $W_{бвв}$ – безвозвратное водопотребление, км³/год; N – численность населения.

Таблица 1 – Илейский бассейн в разрезе водохозяйственных участков с административным делением

| № п/п | Водохозяйственный участок | № | Административные районы | Площадь, км ² |
|-------|---------------------------|----|-------------------------|--------------------------|
| I | Верховья Иле | 14 | Енбекшиказахский | 8300,0 |
| | | 17 | Талгарский | 3700,0 |
| | | 15 | Уйгурский | 8787,0 |
| | | 8 | Кербулакский | 11 500,0 |
| | | 9 | Панфиловский | 10 600,0 |
| | | 13 | Г. Капшагай | 3654,03 |
| Всего | | | | 46 541,03 |
| II | Низовья Иле | 2 | Балкашский | 37 400,0 |
| | | 11 | Илейский | 7800,0 |
| Всего | | | | 45 200,0 |
| Итого | | | | 91 741,03 |

По классификации И. А. Шикломанова, если показатель удельной водообеспеченности $PB < 1,0$ – это катастрофически низкая водообеспеченность; $PB = 1,01–2,00$ – очень низкая водообеспеченность; $PB = 2,01–5,00$ – низкая водообеспеченность; $PB = 5,01–10,00$ – средняя водообеспеченность; $PB = 10,01–20,00$ – высокая водообеспеченность; $PB > 20,00$ – очень высокая водообеспеченность [2].

Анализ работы по охране и сохранению природного комплекса водосборных территорий и водных объектов показывает, что водные ресурсы водотоков и водоемов нельзя целиком использовать на нужды отраслей экономики. Значительную часть их необходимо оставлять в виде экологического стока в речных системах для сохранения экосистем, обеспечивающих воспроизводство ценной водной и околоводной флоры и фауны, то есть пойменных лугов, озерных систем и околоводных млекопитающих [3–6]. В результате возникает острая необходимость в количественной оценке резервируемых в реках водных ресурсов для экологических нужд, и тогда экологический показатель удельной водообеспеченности ($ЭРВ$) водосборных территорий речных бассейнов определяется по формуле

$$ЭРВ = \{ [W_{оп} \cdot (1 - \alpha_э) - W_{бвв}] \} / N,$$

где $\alpha_э$ – коэффициент, характеризующий экологический сток в речных системах, который определяют в пространственно-временном масштабе.

В современной науке о воде широко используются термины «водный стресс» (water stress). В соответствии с Всемирной программой оценки воды (WWAP) водный стресс определяется как ситуация нехватки воды удовлетворительного качества для обеспечения нужд людей и окружающей среды. Оценка водного стресса определяется как отношение водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам. Если это отношение менее 10 %, то водного стресса нет, от 10 до 20 % – слабая нехватка воды, 20–40 % – умеренная, более 40 % – высокий уровень нехватки воды (водный стресс) [7].

Для оценки «водного стресса» водосбора речных бассейнов с учетом геоэкологических ограничений, обеспечивающих экологическую устойчивость природной системы и формирование гидрологического стока в условиях антропогенной деятельности, предложена следующая математическая модель:

$$VS_i = \frac{\sum_{i=1}^n W_{ri}}{W_{cvi} \cdot (1 - \alpha_э)},$$

где VS_i – показатель водного стресса j -го водохозяйственного участка; W_{ri} – объем водопотребления i -го административного района j -го водохозяйственного участка; W_{cvi} – объем стока, поступающего с j -го водохозяйственного участка; n – количество административных районов и городов, которые находятся на территории j -го водохозяйственного участка.

Результаты исследования. На основе информационно-аналитических материалов Балкаш-Алакольской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, охватывающих 2002–2017 годы, проанализировано использование водных ресурсов в отраслях экономики на территориях водосбора бассейна реки Иле в разрезе водохозяйственных участков и административных районов Алматинской области, включающих жилищно-коммунальное хозяйство, промышленность и сельское хозяйство (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика водопользования в разрезе административных районов в водосборах бассейна реки Иле, млн м³

| Административный район | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <i>Жилищно-коммунальное хозяйство (услуги)</i> | | | | | | | | |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекшиказахский | 3,35 | 2,66 | 2,70 | 2,52 | 2,73 | 2,45 | 4,63 | 4,81 |
| Талгарский | 4,53 | 4,88 | 4,66 | 4,92 | 4,70 | 4,92 | 4,59 | 5,66 |
| Уйгурский | 1,04 | 0,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербулакский | 0,64 | 0,65 | 0,32 | 0,27 | 0,71 | 0,79 | 0,83 | 0,80 |
| Панфиловский | 1,75 | 1,83 | 1,81 | 2,56 | 2,73 | 2,60 | 3,16 | 3,11 |
| Г. Капшагай | 5,00 | 5,39 | 5,42 | 5,62 | 7,95 | 7,61 | 5,56 | 6,12 |
| Всего | 16,31 | 16,09 | 14,91 | 15,89 | 18,82 | 18,37 | 18,77 | 20,50 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 0,01 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Илейский | 2,34 | 5,20 | 3,53 | 4,55 | 5,04 | 5,26 | 5,73 | 7,12 |
| Всего | 2,35 | 6,16 | 3,53 | 4,55 | 5,04 | 5,26 | 5,73 | 7,12 |
| Итого | 18,66 | 22,25 | 18,44 | 20,44 | 23,86 | 23,63 | 24,50 | 27,62 |
| <i>Промышленность</i> | | | | | | | | |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекшиказахский | 0,62 | 0,87 | 0,96 | 1,92 | 2,04 | 2,12 | 1,30 | 1,11 |
| Талгарский | 1,08 | 0,80 | 1,42 | 1,54 | 1,70 | 1,43 | 1,74 | 1,29 |
| Уйгурский | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербулакский | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,06 |
| Панфиловский | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Г. Капшагай | 8,90 | 8,92 | 9,19 | 7,55 | 7,81 | 7,21 | 7,42 | 6,21 |
| Всего | 10,63 | 10,61 | 11,63 | 11,03 | 11,57 | 10,82 | 10,50 | 8,68 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Илейский | 3,90 | 4,82 | 5,30 | 6,23 | 5,98 | 4,88 | 6,55 | 5,78 |
| Всего | 3,90 | 4,82 | 5,30 | 6,23 | 5,98 | 4,88 | 6,55 | 5,78 |
| Итого | 14,53 | 15,43 | 16,96 | 17,26 | 17,55 | 15,70 | 17,05 | 14,46 |
| <i>Сельское хозяйство</i> | | | | | | | | |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекшиказахский | 598,8 | 686,5 | 816,3 | 634,4 | 594,1 | 514,7 | 671,0 | 678,9 |
| Талгарский | 97,91 | 86,05 | 105,5 | 70,22 | 97,70 | 78,50 | 86,95 | 121,6 |
| Уйгурский | 148,4 | 135,1 | 141,4 | 134,2 | 162,3 | 155,3 | 133,7 | 133,9 |
| Кербулакский | 109,3 | 106,1 | 113,1 | 119,2 | 132,9 | 127,6 | 133,5 | 111,7 |
| Панфиловский | 304,1 | 317,2 | 330,5 | 305,7 | 322,1 | 326,7 | 343,4 | 366,3 |
| Г. Капшагай | 25,50 | 37,95 | 41,71 | 43,33 | 45,38 | 63,07 | 66,66 | 52,80 |
| Всего | 1284,0 | 1368,9 | 1548,5 | 1307,1 | 1354,5 | 1265,9 | 1435,2 | 1465,2 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 628,6 | 632,3 | 631,4 | 631,3 | 630,1 | 630,1 | 630,1 | 630,1 |
| Илейский | 29,50 | 32,19 | 104,7 | 68,58 | 99,3 | 98,7 | 108,8 | 150,1 |
| Всего | 658,1 | 644,5 | 736,1 | 699,9 | 729,4 | 728,8 | 738,9 | 780,2 |
| Итого | 1942,1 | 2033,4 | 2284,6 | 2007,0 | 2083,9 | 1994,7 | 2174,1 | 2245,4 |

Продолжение таблицы 2

| Административные районы | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| <i>Жилищно-коммунальное хозяйство (услуги)</i> | | | | | | | | |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекшиказахский | 4,85 | 4,45 | 4,35 | 5,15 | 5,42 | 4,93 | 4,69 | |
| Талгарский | 4,52 | 5,95 | 5,49 | 5,53 | 5,80 | 8,26 | 7,99 | |
| Уйгурский | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Кербулакский | 0,52 | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,71 | 0,65 | 0,68 | |
| Панфиловский | 3,07 | 2,79 | 3,20 | 1,90 | 3,41 | 3,92 | 3,21 | |
| Г. Капшагай | 6,76 | 6,47 | 6,66 | 7,00 | 7,18 | 6,32 | 5,86 | |
| Всего | 19,72 | 20,11 | 20,15 | 20,02 | 22,52 | 24,08 | 22,43 | |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,41 | |
| Илейский | 6,23 | 5,83 | 5,67 | 6,25 | 5,86 | 6,24 | 7,15 | |
| Всего | 6,23 | 5,83 | 5,67 | 6,25 | 5,86 | 6,24 | 7,56 | |
| Итого | 25,95 | 25,94 | 25,82 | 26,27 | 28,38 | 30,32 | 29,99 | |
| <i>Промышленность</i> | | | | | | | | |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекшиказахский | 0,66 | 1,15 | 0,08 | 1,00 | 0,84 | 0,88 | 1,30 | 1,31 |
| Талгарский | 1,41 | 1,47 | 1,45 | 1,63 | 1,27 | 1,30 | 1,60 | 1,32 |
| Уйгурский | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Кербулакский | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| Панфиловский | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Г. Капшагай | 9,37 | 7,88 | 6,07 | 5,38 | 6,54 | 7,38 | 12,01 | 9,54 |
| Всего | 11,52 | 10,58 | 7,66 | 8,06 | 8,65 | 9,59 | 14,91 | 12,17 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Илейский | 5,08 | 5,38 | 6,05 | 7,20 | 6,35 | 7,87 | 8,11 | 9,10 |
| Всего | 5,08 | 5,38 | 6,05 | 7,20 | 6,35 | 7,87 | 8,11 | 9,10 |
| Итого | 16,60 | 15,96 | 13,71 | 15,26 | 15,00 | 17,39 | 23,02 | 21,27 |
| <i>Сельское хозяйство</i> | | | | | | | | |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекшиказахский | 560,9 | 612,4 | 660,6 | 622,0 | 672,1 | 698,4 | 695,2 | 695,1 |
| Талгарский | 109,5 | 108,2 | 110,3 | 114,8 | 111,1 | 108,8 | 71,4 | 63,0 |
| Уйгурский | 412,5 | 152,6 | 161,1 | 160,1 | 161,8 | 160,2 | 168,3 | 147,5 |
| Кербулакский | 99,2 | 108,6 | 94,7 | 121,1 | 122,5 | 142,3 | 125,5 | 114,4 |
| Панфиловский | 315,5 | 371,7 | 351,6 | 381,1 | 435,4 | 490,7 | 478,7 | 492,3 |
| Г.Капшагай | 55,91 | 64,79 | 63,64 | 60,77 | 66,20 | 55,86 | 42,49 | 53,00 |
| Всего | 1553,5 | 1418,3 | 1441,9 | 1521,0 | 1569,1 | 1656,3 | 1581,6 | 1565,3 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 503,6 | 500,1 | 500,1 | 503,5 | 504,1 | 504,1 | 503,6 | 503,6 |
| Илейский | 101,5 | 103,1 | 98,3 | 99,9 | 88,0 | 100,0 | 74,5 | 77,9 |
| Всего | 605,1 | 603,2 | 598,4 | 603,4 | 592,1 | 604,1 | 578,1 | 581,5 |
| Итого | 2158,6 | 2021,5 | 2883,8 | 2124,4 | 2161,2 | 2260,4 | 2159,7 | 2146,8 |

В рассматриваемый период с 2002 по 2017 год на территориях водосбора бассейна реки наибольшие объемы забранной воды, то есть 98,0–98,8 %, используются на сельскохозяйственные нужды, в производственных целях потребляется 0,30–0,70 % и на хозяйственно-питьевые нужды – 1,30–1,70 %. Таким образом, основным водопотребителем на водосборных территориях бассейна реки Иле является сельское хозяйство, то есть регулярное орошение, где необходимость его определяется расположением в полуаридной и аридной зонах.

На водосборных территориях бассейна реки Иле расположены 7 административных районов: Енбекшиказахский, Талгарский, Уйгурский, Кербулакский, Панфиловский, Балкашский и Илейский

Алматинской области и город Капшагай. Численность населения в пределах бассейна с 2002 по 2017 год увеличилась с 809 252 до 1 0485 66 человек, что необходимо учитывать при оценке водообеспеченности в разрезе водохозяйственных участков (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика численности населения в разрезе административных районов в водосборах бассейна реки Иле

| Администра- тивный район | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекши-казахский | 203964 | 204142 | 204517 | 204703 | 204845 | 207041 | 211510 | 215528 |
| Талгарский | 133975 | 135555 | 137836 | 140590 | 143579 | 146673 | 150699 | 153880 |
| Уйгурский | 63810 | 63904 | 63904 | 63867 | 63778 | 63668 | 63765 | 64504 |
| Кербулакский | 92516 | 91917 | 91400 | 90538 | 90259 | 90466 | 91028 | 91690 |
| Панфиловский | 114717 | 115128 | 115594 | 116233 | 116810 | 117652 | 118497 | 119509 |
| Г. Капшагай | 45078 | 45994 | 47606 | 50080 | 50703 | 51667 | 53082 | 54449 |
| Всего | 654060 | 658201 | 660857 | 666011 | 669974 | 545167 | 688581 | 641560 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 30832 | 30740 | 60501 | 30231 | 30166 | 30179 | 30082 | 30043 |
| Илейский | 124360 | 126654 | 130543 | 133938 | 136984 | 141289 | 145485 | 149125 |
| Всего | 155192 | 157394 | 191044 | 164169 | 171664 | 171468 | 175567 | 179168 |
| Итого | 809252 | 815595 | 851901 | 830180 | 841638 | 716635 | 864148 | 820728 |

Продолжение таблицы 3

| Администра- тивный район | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Верховья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Енбекши-казахский | 261283 | 266616 | 272637 | 278552 | 283556 | 288022 | 291950 | 294446 |
| Талгарский | 173923 | 177650 | 181439 | 184845 | 189359 | 183908 | 186552 | 187668 |
| Уйгурский | 61293 | 61754 | 61871 | 62319 | 62710 | 63280 | 63374 | 63419 |
| Кербулакский | 87053 | 88178 | 88720 | 89243 | 89768 | 90446 | 91053 | 91072 |
| Панфиловский | 114375 | 116178 | 117530 | 119938 | 122136 | 124695 | 125886 | 126992 |
| Г. Капшагай | 53646 | 54956 | 56033 | 56868 | 57525 | 59052 | 60230 | 60892 |
| Всего | 751573 | 765332 | 778230 | 791765 | 805054 | 809403 | 819045 | 824489 |
| Низовья водосбора реки Иле | | | | | | | | |
| Балкашский | 30101 | 30319 | 30259 | 30404 | 30764 | 31134 | 31290 | 31367 |
| Илейский | 176020 | 181740 | 187915 | 191890 | 196961 | 188900 | 190429 | 192710 |
| Всего | 179030 | 212059 | 218174 | 222294 | 227725 | 220034 | 221719 | 224077 |
| Итого | 930603 | 977391 | 996404 | 1014059 | 1032779 | 1029437 | 1040764 | 1048566 |

Для определения коэффициента, характеризующего экологический сток речных систем, использован методологический подход для оценки предельно допустимого использования водных ресурсов и экологических норм попусков воды в низовьях рек Ж. С. Мустафаева и К. Ж. Мустафаева [3]. Для горных и предгорных рек Юго-Восточного Казахстана на примере водосбора бассейна реки Шу на основе многоцелевых прогнозных расчетов установлены их значения 0,35. Они использованы для определения экологических показателей удельных водообеспеченностей в водосборных территориях бассейна реки Иле.

На основе данных таблиц 2 и 3, характеризующих уровень водопользования в отраслях экономики и численность населения, определены экологические показатели удельной водообеспеченности в водосборных территориях бассейна реки Иле по водохозяйственным участкам (таблица 4). Они показали, что в верховьях водосбора реки Иле они колеблются от 4,579 до 15,627, что

соответствуют значениям от низкой водообеспеченности до высокой в зависимости от водности реки. В низовьях водосбора реки Иле их количественные значения варьируют от 29,541 до 84,619, что показывает очень высокую водообеспеченность.

Таблица 4 – Экологические показатели удельной водообеспеченности Илейского водохозяйственного бассейна

| Годы | Илейский водохозяйственный бассейн | | | | | |
|------|--|---|--|--|---|--|
| | Верховья водосбора реки Иле | | | Низовья водосбора реки Иле | | |
| | Реальные водные ресурсы W_{op} , км ³ | Безвозвратное водопотребление $W_{бвв}$, км ³ | Показатели удельной водообеспеченности ЭРВ | Реальные водные ресурсы W_{op} , км ³ | Безвозвратное водопотребление $W_{бвв}$, км ³ | Показатели удельной водообеспеченности ЭРВ |
| 2002 | 17,740 | 1,311 | 15,627 | 21,200 | 0,664 | 84,619 |
| 2003 | 16,090 | 1,396 | 13,773 | 18,760 | 0,655 | 73,497 |
| 2004 | 13,460 | 1,575 | 10,535 | 17,337 | 0,745 | 55,099 |
| 2005 | 13,220 | 1,334 | 10,899 | 15,043 | 0,704 | 55,328 |
| 2006 | 13,950 | 1,385 | 14,096 | 15,839 | 0,743 | 55,861 |
| 2007 | 13,610 | 1,295 | 10,976 | 14,504 | 0,739 | 50,811 |
| 2008 | 9,690 | 1,464 | 6,941 | 13,376 | 0,751 | 45,390 |
| 2009 | 12,040 | 1,494 | 9,878 | 12,494 | 0,787 | 40,972 |
| 2010 | 18,870 | 1,585 | 14,221 | 22,677 | 0,616 | 78,905 |
| 2011 | 14,730 | 1,446 | 10,625 | 18,748 | 0,614 | 54,585 |
| 2012 | 10,920 | 1,470 | 7,234 | 13,058 | 0,610 | 36,136 |
| 2013 | 10,160 | 1,549 | 6,383 | 13,182 | 0,617 | 35,817 |
| 2014 | 8,132 | 1,600 | 4,579 | 11,064 | 0,604 | 29,541 |
| 2015 | 12,546 | 1,670 | 8,016 | 11,413 | 0,618 | 30,911 |
| 2016 | 19,026 | 1,619 | 13,123 | 21,266 | 0,594 | 59,057 |

При этом следует отметить, что очень высокая водообеспеченность в низовьях водосбора бассейна реки Иле объясняется, с одной стороны, наличием Капшагайского водохранилища, обеспечивающего гарантированный попуск стока, а с другой – очень низкой численностью населения, что связано с неблагоприятными природно-климатическими условиями для жизни человека.

Таблица 5 – Показатели «водного стресса» в водосборных территориях бассейна реки Иле

| Годы | Илейский водохозяйственный бассейн | | | | | |
|------|--|---|---|--|---|---|
| | Верховья водосбора реки Иле | | | Низовья водосбора реки Иле | | |
| | Реальные водные ресурсы W_{op} , км ³ | Безвозвратное водопотребление $W_{бвв}$, км ³ | Показатели «водного стресса» VS_i , % | Реальные водные ресурсы W_{op} , км ³ | Безвозвратное водопотребление $W_{бвв}$, км ³ | Показатели «водного стресса» VS_i , % |
| 2002 | 17,740 | 1,311 | 11,37 | 21,200 | 0,664 | 4,82 |
| 2003 | 16,090 | 1,396 | 13,34 | 18,760 | 0,655 | 5,37 |
| 2004 | 13,460 | 1,575 | 18,00 | 17,337 | 0,745 | 6,61 |
| 2005 | 13,220 | 1,334 | 15,53 | 15,043 | 0,704 | 7,20 |
| 2006 | 13,950 | 1,385 | 15,27 | 15,839 | 0,743 | 7,21 |
| 2007 | 13,610 | 1,295 | 14,60 | 14,504 | 0,739 | 7,84 |
| 2008 | 9,690 | 1,464 | 23,24 | 13,376 | 0,751 | 7,96 |
| 2009 | 12,040 | 1,494 | 19,08 | 12,494 | 0,787 | 9,06 |
| 2010 | 18,870 | 1,585 | 12,91 | 22,677 | 0,616 | 7,59 |
| 2011 | 14,730 | 1,446 | 15,11 | 18,748 | 0,614 | 4,16 |
| 2012 | 10,920 | 1,470 | 22,83 | 13,058 | 0,610 | 5,00 |
| 2013 | 10,160 | 1,549 | 23,45 | 13,182 | 0,617 | 7,27 |
| 2014 | 8,132 | 1,600 | 30,30 | 11,064 | 0,604 | 7,04 |
| 2015 | 12,546 | 1,670 | 20,49 | 11,413 | 0,618 | 8,33 |
| 2016 | 19,026 | 1,619 | 13,09 | 21,266 | 0,594 | 4,29 |

На основе данных, представленных в таблицах 1 и 4, выполнены прогнозные расчеты для оценки «водного стресса» в водосборных территориях бассейна реки Иле по водохозяйственным участкам, которые показаны в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, показатели «водного стресса» в верховьях водосбора реки Иле рассматриваемые годы колеблются от 11,37 до 30,30, что говорит о наличии слабой и умеренной нехватки воды. В низовьях водосбора реки Иле «водного стресса» не наблюдается, так как показатели «водного стресса» здесь изменяются от 4,29 до 9,06.

Выводы. Расположение в аридной и полуаридной зоне, а также особенности формирования гидрологического стока в водосборных территориях бассейна реки Иле наряду с социально-экономическими условиями определяют уровень водобеспеченности водохозяйственных участков, требуют координации водохозяйственной деятельности, чтобы не допустить возможных негативных изменений в водотоках и водоемах, выполняющих важные экологические функции в Иле-Балкашском бассейне, то есть для обеспечения природно-экологической устойчивости и безопасности функционирования озера Балкаш как географического водного объекта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Шенбергер И.В. и др. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана. – Алматы: Канагат, 2014. – Т. 1. – 742 с.
- [2] Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И. А. Шикломанова. – СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.
- [3] Мустафаев Ж.С., Мустафаев К.Ж. Методологические основы оценки предельно допустимого использования природных ресурсов (аналитический обзор). – Тараз, 2011. – 45 с.
- [4] Бурлибаев М.Ж., Фащевский Б.В., Опп К. и др. Научные основы нормирования экологического стока рек Казахстана. – Алматы: Издательство «Канагат», 2014. – 408 с.
- [5] Мустафаев К.Ж. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем. – Тараз: Формат-Принт, 2014. – 316 с.
- [6] Мустафаев К.Ж., Маимеков З.К. Экологические услуги в речных бассейнах. – Тараз: Формат-Принт, 2015. – 146 с.
- [7] Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. – М.: Наука, 2006. – 221 с.

REFERENCES

- [1] Burlibaev M.Zh., Amirgaliev N.A., Shenberger I.V. e.a. Problems of pollution of the main transboundary rivers of Kazakhstan. Almaty: Kanagat, 2014. Vol. 1. 742 p. (in Russ.).
- [2] Water resources of Russia and their use / Edited by I. A. Shiklomanov. St.-Petersburg: State Hydrological Institute, 2008. 600 p. (in Russ.).
- [3] Mustafayev J.S., Mustafayev K.Zh. Meteorological basis for assessing the maximum permissible use of natural resources (analytical review). Taraz, 2011. 45 p. (in Russ.).
- [4] Burlibaev M.Zh., Fashchevsky B.V., Opp K. e.a. Scientific basis for the regulation of the ecological flow of rivers in Kazakhstan. Almaty: Kanagat Publishing House, 2014. 408 p. (in Russ.).
- [5] Mustafayev K.Zh. Meteorological foundations of environmental assessment of the capacity of natural systems. Taraz: Format-Print, 2014. 316 p. (in Russ.).
- [6] Mustafayev K.Zh., Maimekov Z.K. Environmental services in river basins. Taraz: Format-Print, 2015. 146 p. (in Russ.).
- [7] Danilov-Danilyan V.I., Losev K.S. Water Consumption: Environmental, Economic, Social and Political Aspects. M.: Nauka, 2006. 221 p. (in Russ.).

Ж. С. Мұстафаев¹, Л. М. Рыскұлбекова²

¹Техника ғылымдарының докторы, профессор, «су ресурстары және мелиорация» кафедрасының профессорі (Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Докторант PhD, «су ресурстары және мелиорация» кафедрасының (Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан)

ИЛЕ ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЙМАҒЫНЫҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛУІ

Аннотация. Өзеннің сужинау алабының аймағының сумен қамтамасыз етілу дәрежесін бағалау үшін, геоэкологиялық шектеуді ескере отырып, су экожүйесінің орнықтылығын қаматамасыз ететін, экологиялық сумен қамтамасыз етілу көрсеткішінің (ЭВР) және «су стрессінің» (VS_i) математикалық үлгісі құрылған және

Қазақстан Республикасының ауылшаруашылық министрлігіне қарасты Су ресурстары комитетінің «Арал-Сырдарья алабының суды реттеп пайдалану және қорғау инспекциясының» Іле сушаруашылық алабының экономика саласының суды тұтыну көлемі туралы көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерін пайдаланудың негізінде, оның сушаруашылық бөлімшелері бойынша сумен қамтамасыз етудің интегралдық көрсеткіштері анықталды.

Түйін сөздер: сужинау, алабы, өзен, сумен қамтамасыз ету, көрсеткіш, су, стресс, орнықтылық, үлгі, экожүйе.

Zh. S. Mustafayev¹, L. M. Ryskulbekova²

¹Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of «Water Resources and melioration»
(Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan)

²Doktoral PhD, of the Department of «Water Resources and melioration»
(Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan)

WATER SECURITY IN THE TERRITORIES OF DRAINAGE BASINS OF THE ILE RIVER

Abstract. To assess the water availability of the catchment area of the river basin, a mathematical model of the environmental indicator of specific water availability (*ЭВР*) and water stress (*VS_i*) was developed, taking into account geo-ecological restrictions that ensure the environmental sustainability of the water ecosystem and based on them using long-term information and analytical materials «Balkhash-Alakol Basin Inspection for regulation of the use and protection of water resources» of the Committee on Water Resources of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for the volume of water consumption in the economy of the Ile water basin identified integrated indicators of water availability in terms of water sections.

Keywords: catchment, basin, river, water availability, indicator, water, stress, sustainability, model, ecosystems.

Ж. С. Мустафаев¹, А. Н. Калмашова²

¹Д.т.н., профессор, профессор кафедры «водные ресурсы и мелиорация»
(Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан)

²Магистр, докторант PhD «водные ресурсы и мелиорация»
(Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан)

ЛИНЕЙНО-КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВОДНОГО БАЛАНСА БАССЕЙНА РЕКИ ЕСИЛЬ

Аннотация. На основе генетической теории стока, методов математической статистики и с использованием данных РГП «Казгидромет» по гидрологической станции Долматова, метеорологическим станциям Нур-Султана (Астана), Атбасара, Есиля, Рузаевки, Явленки и Петропавловска, охватывающих 1950–2017 годы, получено линейно-корреляционное уравнение с высоким коэффициентом корреляции на базе программы Microsoft Excel, характеризующее зависимость слоя стока от слоя атмосферных осадков речных бассейнов. Оно позволяет выявить математические и физические признаки, которые представлены в виде графического изображения элементов водного баланса речных бассейнов, которые дают возможность определить потери атмосферных осадков и речного стока: слоя впитывания в процессе водообразования (V_b), слоя впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o) и слоя впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k).

Ключевые слова: слой речного стока, слой атмосферных осадков, коэффициент регрессии, уравнение регрессии, генетическая теория стока, впитывание в почву, суммарное испарение.

Введение. Речные системы в степной зоне являются важнейшим компонентом природного ландшафта, выполняют важную природообразующую и экологическую функции.

В степных зонах атмосферные осадки, выпадающие на водосборах речного бассейна в естественных условиях, являются единственным источником природных вод зоны активного водообмена, которые определяются на основе генетической теории стока, характеризующих функциональные зависимости слоя стока речных бассейнов от слоя атмосферных осадков. На водосборах речных бассейнов распределение слоя атмосферных осадков по всем расходным статьям водного баланса водосбора речных бассейнов, в том числе на продуктивные запасы влаги на угодьях, питание подземных вод, формирование паводкового стока, речного стока и испарение, требуют не только найти линейно-корреляционное уравнение, а также установить математические и физические признаки этой зависимости для определения элементов водного баланса водосбора речных бассейнов.

Цель исследования. На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет», характеризующих климатические и гидрологические условия водосбора бассейна реки Есиль, изучить закономерности формирования слоя гидрологического стока в зависимости от слоя атмосферных осадков с использованием линейно-корреляционной модели водного баланса.

Объект исследований. Есиль берет начало из родников в горах Нияз в Карагандинской области (северная окраина Казахского мелкосопочника). Река протекает по территории Республики Казахстан в пределах Акмолинской (1027 км) и Северо-Казахстанской областей (690 км), далее на протяжении 667 км пересекает Тюменскую и часть Омской области Российской Федерации и впадает в реку Ертыс на северо-западе Омской области у села Усть-Ишим на 1016 км от устья. Общая площадь водосбора бассейна реки Есиль 177 тыс. км², на территорию Республики Казахстан приходится 143,0 тыс. км², то есть около 73 % длины реки и 80 % площади, в пределах которой формируется около 70 % руслового стока [1-6].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на основе информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» по метеорологическим и гидрологическим станциям, расположенным в различных природно-географических зонах в водосборах бассейна реки Есиль, охватывающих период от 1950 до 2017 г.

В качестве метода исследований рассмотрена корреляционная модель с линейной связью слоя гидрологического стока со слоем атмосферных осадков, которую сформулировал З. К. Иофин [7, 8]

на основе генетической теории стока А. Н. Бефани [9], где потери атмосферных осадков и речного стока на впитывание в почву состоят из трех составляющих: слоя впитывания в процессе водообразования (V_b), слоя впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o) и слоя впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k).

Постановка проблемы. Для выявления математических и физических признаков коэффициента регрессии в зависимостях слоя гидрологического стока в водосборах речных бассейнов от слоя атмосферных осадков использованы многолетние информационно-аналитические материалы РГП «Казгидромет» по гидрологической станции Долматова и метеорологическим станциям Нур-Султан (Астана), Атбасар, Есиль, Рузаевка, Явленка и Петропавловск, расположенных в водосборном бассейне реки Есиль.

В бассейне реки Есиль в створе гидрологического поста Долматова продолжительность периодов наблюдений составляет 17 лет, с 2001 по 2017 год. В бассейне реки Нура в створе гидрологического поста Сергипольское взяты наблюдения за 1932–2017 гг. Они приняты в виде аналога для восстановления среднегодового стока реки Есиль. Все расчеты и построение графиков с линейного тренда были произведены в программе Microsoft Excel (рисунок 1).

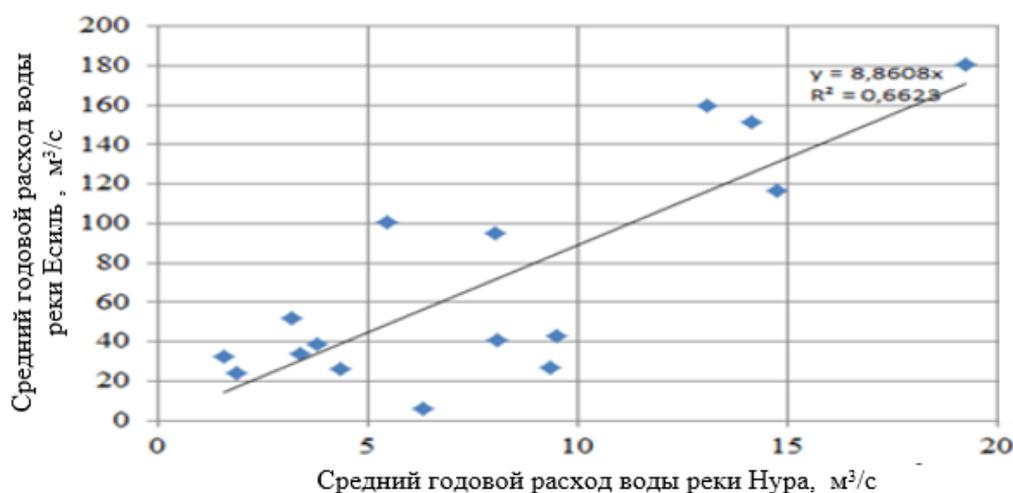


Рисунок 1 – Кривая связи средних годовых расходов воды реки Есиль в створе гидрологического поста Долматова и реки Нуры в створе гидрологического поста Сергипольское

Как видно из рисунка 1, степень зависимости средних годовых расходов воды реки Есиль в створе гидрологического поста Долматова и реки Нуры в створе гидрологического поста Сергипольское достаточно высокая, т.е. $Q_e = 8,8608 \cdot Q_n$, $r = 0,80$, где Q_e – среднегодовые расходы воды реки Есиль в створе гидрологического поста Долматова, м³/с; Q_n – среднегодовые расходы воды реки Нуры в створе гидрологического поста Сергипольское, м³/с; r – коэффициент корреляции.

С учетом того, что реки Есиль и Нура расположены в Центральном и Северном Казахстане и имеют одинаковые физико-географические условия, а также достаточно высокой корреляции восстановлены среднегодовые расходы воды реки Есиль (таблица 1).

Для выполнения сравнительного анализа зависимости гидрологического стока водосбора бассейна реки Есиль и атмосферных осадков использованы многолетние данные по атмосферным осадкам метеорологических станций Нур-Султан (Астана), Атбасар, Есиль, Рузаевка, Явленка и

Петропавловск. Среднеарифметические значения определены по формуле $O_c^{op} = \frac{\sum_{i=1}^n O_{ci}}{n}$ (где O_{ci} – годовые атмосферные осадки i -метеорологической станции, мм; n – количество метеорологических станций; O_c^{op} – среднеарифметическое значение годовых атмосферных осадков i -метеорологических станций, мм) и приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Среднегодовые расходы воды реки Есиль в створе гидрологической станции Долматова, м³/с

| Год | Расход | Год | Расход | Год | Расход | Год | Расход |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1950 | 62,20 | 1967 | 3,72 | 1984 | 64,77 | 2001 | 43,15 |
| 1951 | 10,72 | 1968 | 13,64 | 1985 | 87,89 | 2002 | 151,57 |
| 1952 | 47,58 | 1969 | 41,82 | 1986 | 118,72 | 2003 | 33,64 |
| 1953 | 29,24 | 1970 | 38,45 | 1987 | 69,73 | 2004 | 53,66 |
| 1954 | 141,76 | 1971 | 96,57 | 1988 | 133,79 | 2005 | 116,37 |
| 1955 | 35,26 | 1972 | 58,56 | 1989 | 78,23 | 2006 | 32,66 |
| 1956 | 9,83 | 1973 | 67,69 | 1990 | 142,65 | 2007 | 194,70 |
| 1957 | 12,76 | 1974 | 58,65 | 1991 | 128,47 | 2008 | 39,00 |
| 1958 | 71,94 | 1975 | 80,18 | 1992 | 28,62 | 2009 | 23,78 |
| 1959 | 75,40 | 1976 | 87,71 | 1993 | 84,67 | 2010 | 40,68 |
| 1960 | 129,36 | 1977 | 154,16 | 1994 | 94,18 | 2011 | 51,68 |
| 1961 | 59,81 | 1978 | 65,12 | 1995 | 85,62 | 2012 | 26,00 |
| 1962 | 71,23 | 1979 | 92,14 | 1996 | 60,25 | 2013 | 26,99 |
| 1963 | 7,53 | 1980 | 63,08 | 1997 | 75,74 | 2014 | 27,00 |
| 1964 | 32,60 | 1981 | 59,27 | 1998 | 23,46 | 2015 | 90,69 |
| 1965 | 21,44 | 1982 | 67,96 | 1999 | 19,34 | 2016 | 100,5 |
| 1966 | 86,92 | 1983 | 86,03 | 2000 | 17,76 | 2017 | 145,54 |

Таблица 2 – Среднегодовые атмосферные осадки по метеорологическим станциям, расположенным в водосборах бассейна реки Есиль, мм

| Год | Метеорологические станции | | | | | | O_c^{op} |
|------|---------------------------|---------|-------|----------|---------|---------------|------------|
| | Нур-Султан | Атбасар | Есиль | Рузаевка | Явленка | Петропавловск | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1950 | 209 | 230 | 225 | 391 | 441 | 438 | 322,3 |
| 1951 | 128 | 129 | 135 | 227 | 262 | 204 | 180,8 |
| 1952 | 263 | 217 | 205 | 228 | 298 | 280 | 248,5 |
| 1953 | 340 | 286 | 250 | 317 | 403 | 427 | 337,2 |
| 1954 | 323 | 242 | 236 | 358 | 336 | 335 | 305,0 |
| 1955 | 174 | 134 | 177 | 248 | 209 | 239 | 196,8 |
| 1956 | 263 | 232 | 239 | 353 | 302 | 362 | 291,8 |
| 1957 | 323 | 271 | 216 | 271 | 273 | 310 | 277,3 |
| 1958 | 399 | 239 | 301 | 292 | 268 | 304 | 300,5 |
| 1959 | 301 | 283 | 245 | 250 | 320 | 341 | 290,0 |
| 1960 | 397 | 379 | 285 | 305 | 359 | 415 | 356,7 |
| 1961 | 368 | 267 | 260 | 333 | 390 | 295 | 318,8 |
| 1962 | 395 | 319 | 300 | 315 | 290 | 219 | 306,3 |
| 1963 | 329 | 384 | 325 | 341 | 298 | 331 | 334,7 |
| 1964 | 346 | 379 | 335 | 406 | 471 | 326 | 377,2 |
| 1965 | 256 | 229 | 210 | 255 | 248 | 171 | 228,2 |
| 1966 | 277 | 311 | 257 | 434 | 380 | 245 | 317,3 |
| 1967 | 333 | 304 | 256 | 280 | 249 | 280 | 283,7 |
| 1968 | 311 | 164 | 182 | 366 | 338 | 356 | 286,2 |
| 1969 | 418 | 412 | 366 | 416 | 451 | 401 | 410,7 |
| 1970 | 288 | 285 | 173 | 409 | 295 | 398 | 308,0 |
| 1971 | 319 | 308 | 296 | 411 | 291 | 385 | 335,0 |
| 1972 | 433 | 287 | 256 | 334 | 248 | 325 | 313,8 |
| 1973 | 319 | 303 | 304 | 358 | 340 | 343 | 327,8 |
| 1974 | 297 | 255 | 227 | 308 | 268 | 252 | 267,8 |

| | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1975 | 230 | 318 | 179 | 267 | 193 | 221 | 234,7 |
| <i>Окончание таблицы 2</i> | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1976 | 252 | 189 | 249 | 335 | 320 | 264 | 268,2 |
| 1977 | 285 | 346 | 316 | 437 | 500 | 405 | 381,5 |
| 1978 | 303 | 320 | 192 | 259 | 258 | 309 | 273,5 |
| 1979 | 320 | 353 | 288 | 441 | 472 | 473 | 391,2 |
| 1980 | 326 | 269 | 202 | 364 | 326 | 241 | 288,0 |
| 1981 | 276 | 300 | 292 | 274 | 225 | 311 | 279,7 |
| 1982 | 278 | 309 | 274 | 346 | 314 | 456 | 329,5 |
| 1983 | 308 | 320 | 224 | 314 | 383 | 310 | 309,8 |
| 1984 | 315 | 287 | 228 | 326 | 373 | 279 | 301,3 |
| 1985 | 324 | 338 | 238 | 386 | 425 | 310 | 336,8 |
| 1986 | 279 | 279 | 245 | 390 | 377 | 339 | 318,2 |
| 1987 | 387 | 369 | 236 | 419 | 424 | 408 | 373,8 |
| 1988 | 255 | 282 | 193 | 408 | 362 | 272 | 295,3 |
| 1989 | 314 | 322 | 281 | 393 | 286 | 316 | 318,7 |
| 1990 | 407 | 434 | 342 | 448 | 480 | 403 | 419,0 |
| 1991 | 233 | 249 | 197 | 256 | 499 | 257 | 281,8 |
| 1992 | 336 | 315 | 245 | 384 | 232 | 281 | 298,8 |
| 1993 | 342 | 411 | 383 | 470 | 343 | 479 | 404,7 |
| 1994 | 385 | 348 | 297 | 594 | 428 | 444 | 416,0 |
| 1995 | 362 | 336 | 215 | 351 | 377 | 272 | 318,8 |
| 1996 | 292 | 302 | 239 | 387 | 325 | 298 | 307,2 |
| 1997 | 227 | 242 | 177 | 304 | 346 | 283 | 263,2 |
| 1998 | 235 | 231 | 110 | 300 | 385 | 276 | 256,2 |
| 1999 | 322 | 367 | 318 | 339 | 365 | 386 | 349,5 |
| 2000 | 321 | 274 | 314 | 372 | 355 | 290 | 319,5 |
| 2001 | 372 | 453 | 401 | 569 | 476 | 444 | 452,5 |
| 2002 | 377 | 303 | 220 | 419 | 447 | 352 | 353,0 |
| 2003 | 316 | 307 | 334 | 289 | 250 | 369 | 310,8 |
| 2004 | 361 | 237 | 242 | 390 | 407 | 305 | 338,7 |
| 2005 | 290 | 329 | 256 | 321 | 421 | 414 | 338,5 |
| 2006 | 343 | 320 | 319 | 423 | 456 | 368 | 371,5 |
| 2007 | 304 | 421 | 276 | 321 | 362 | 408 | 348,7 |
| 2008 | 363 | 512 | 247 | 375 | 411 | 292 | 366,7 |
| 2009 | 347 | 294 | 259 | 396 | 351 | 387 | 339,0 |
| 2010 | 251 | 186 | 193 | 297 | 233 | 227 | 231,2 |
| 2011 | 319 | 288 | 464 | 722 | 511 | 426 | 455,0 |
| 2012 | 301 | 258 | 198 | 376 | 298 | 315 | 291,0 |
| 2013 | 494 | 511 | 317 | 424 | 490 | 500 | 456,0 |
| 2014 | 351 | 296 | 284 | 398 | 325 | 377 | 338,5 |
| 2015 | 396 | 404 | 296 | 556 | 390 | 431 | 412,2 |
| 2016 | 418 | 355 | 449 | 414 | 402 | 500 | 423,0 |
| 2017 | 256 | 283 | 233 | 317 | 274 | 374 | 289,5 |

На основе прогнозирования и оценки статистических характеристик гидрологического стока [10] с использованием многолетних информационно-аналитических материалов по среднегодовым расходам воды гидрологической станции Долматова (см. таблицу 1) и среднеарифметических значений атмосферных осадков по метеорологическим станциям (см. таблицу 2), расположенным в водосборах бассейна реки Есиль, определена интегральная разностная кривая $\sum_{i=1}^n (K_i - 1)$ (где K_i – модуль среднегодового расхода и атмосферных осадков) среднегодовых расходов воды и атмосферных

осадков, показывающая ход накопленной разности во времени, и построен их совместный график, выполненный с использованием программы Microsoft Excel (рисунок 2).

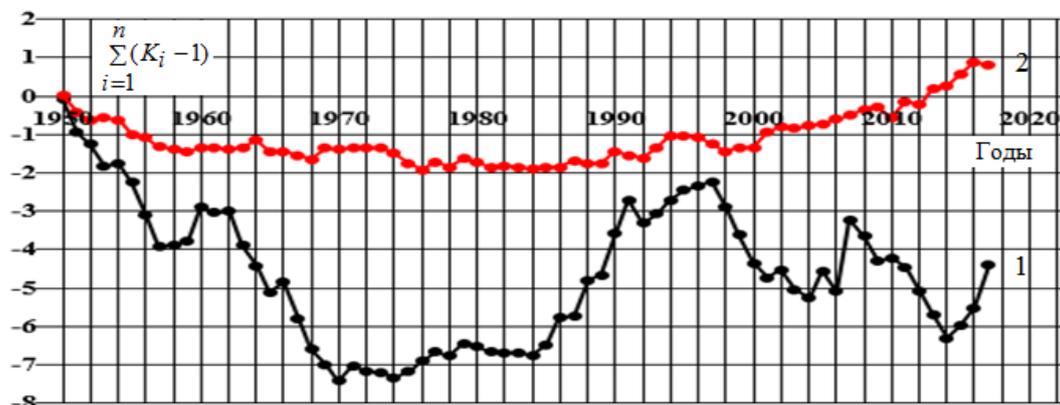


Рисунок 2 – Совместная интегральная разностная кривая среднегодовых расходов реки Есиль в створе гидрологической станции Долматова и среднегодовых атмосферных осадков по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки (1 – среднегодовые расходы реки; 2 – среднегодовые атмосферные осадки)

Как видно из рисунка 2, интегральная разностная кривая среднегодовых расходов реки Есиль в створе гидрологической станции Долматова и среднегодовых атмосферных осадков по метеорологическим станциям Нур-Султан (Астана), Атбасар, Есиль, Рузаевка, Явленка и Петропавловск, расположенных в бассейне реки, во временном масштабе показывает, что они по существу изменяются параллельно и сохраняют определенную синхронность, присущую рекам степной зоны Северного Казахстана, формирующихся из таяния снежного покрова, холодных и атмосферных осадков в биологически активный период года.

Для получения статистической зависимости в виде линейного уравнения регрессии между среднегодовыми расходами реки Есиль и среднегодовыми атмосферными осадками по метеорологическим станциям Нур-Султан (Астана), Атбасар, Есиль, Рузаевка, Явленка и Петропавловск, расположенным в бассейне реки, построены их графики. В их основе – информационно-аналитические материалы, приведенные в таблицах 1 и 2. Использование методов математической статистики, с исключением грубых погрешностей [11], показывает наличие линейного уравнения регрессии с высоким коэффициентом корреляции. Расчет выполнен с использованием программы Microsoft Excel: $Y = 0,5924 \cdot X + 95,428$.

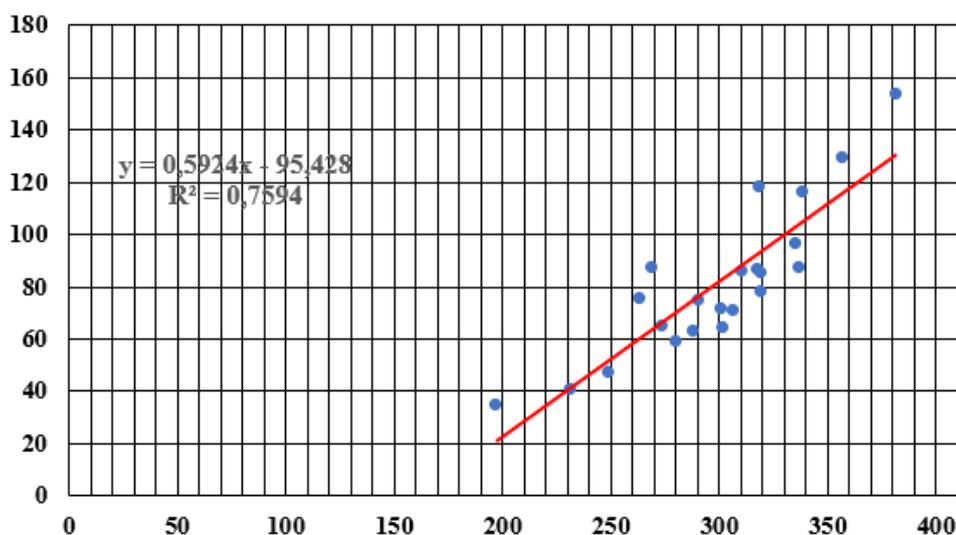


Рисунок 3 – Графическое изображение линейного уравнения регрессии между среднегодовыми расходами

реки Есиль (ордината) и среднегодовыми атмосферными осадками (абсцисса) по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки

Таким образом, наличие статической зависимости в виде линейного уравнения регрессии между среднегодовыми расходами реки Есиль (ордината) и среднегодовыми атмосферными осадками (абсцисса) по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки, показывает, что, несмотря на то, что между ними существует тесная связь, она полностью не раскрывает причины формирования линейно-корреляционных связей, условно характеризующих водный баланс речных бассейнов. Однако А. Н. Бефани [9] на основе генетической теории стока и З. К. Иофин при теоретическом обосновании линейно-корреляционной модели водного баланса речных бассейнов [7, 8] показали возможность вывести уравнение водного баланса речных бассейнов. Оно представляет собой линейно-корреляционное уравнение с двумя неизвестными параметрами: $Y_4 = k_4 \cdot P + b$ (Y_4 – слой стока речных бассейнов, мм; k_4 – коэффициент регрессии уравнения; P_i – слой атмосферных осадков, выпадающих на водосборы речных бассейнов, мм; b_4 – свободный член уравнений).

Итак, линейно-корреляционное уравнение, характеризующее зависимость среднегодовых расходов воды реки Есиль (ордината) и среднегодовых атмосферных осадков (абсцисса) по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки, по структуре имеют генетическое сходство: $Y = 0,5924 \cdot X + 95,428$ (где $0,5924 = k$; $95,428 = b$), с высоким коэффициентом корреляции: $r = 0,87$, то есть является одной из модификаций уравнения водного баланса: $Y = O_c - E_o$ и $Y = k \cdot P_i + b$ (где P , Y , E_o – среднегодовые величины атмосферных осадков, речного стока и суммарного испарения).

Результаты исследования и их обсуждение. Для обеспечения достоверности и надежности функциональную, статистическую и корреляционную зависимость изучаемой случайной величины от других величин, т. е. годового расхода воды реки Есиль от среднегодовых атмосферных осадков по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки, необходимо привести к одинаковой размерности – параметры годового расхода воды реки Есиль за 1950–2017 гг., выраженные в м³/с, а как слой речного стока (Y_i , мм) с использованием следующего математического выражения (таблица 3):

Таблица 3 – Среднегодовой слой стока (Y_i , мм) реки Есиль в створе гидрологической станции Долматова и значение среднегодовых атмосферных осадков (P_i , мм) по метеорологическим станциям Нур-Султан (Астана), Атбасар, Есиль, Рузаевка, Явленка и Петропавловск, расположенных в бассейне реки

| Год | Y_i , мм | P_i , мм | Год | Y_i , мм | P_i , мм | Год | Y_i , мм | P_i , мм |
|------|------------|------------|------|------------|------------|------|------------|------------|
| 1950 | 5,88 | 322,3 | 1973 | 6,41 | 327,8 | 1996 | 5,70 | 307,2 |
| 1951 | 1,05 | 180,8 | 1974 | 5,55 | 267,8 | 1997 | 7,17 | 263,2 |
| 1952 | 4,51 | 248,5 | 1975 | 7,59 | 234,7 | 1998 | 2,22 | 256,2 |
| 1953 | 2,77 | 337,2 | 1976 | 8,31 | 268,2 | 1999 | 1,83 | 349,5 |
| 1954 | 13,42 | 305,0 | 1977 | 14,60 | 381,5 | 2000 | 1,68 | 319,5 |
| 1955 | 3,34 | 196,8 | 1978 | 6,17 | 273,5 | 2001 | 4,09 | 452,5 |
| 1956 | 0,93 | 291,8 | 1979 | 8,72 | 391,2 | 2002 | 14,35 | 353,0 |
| 1957 | 1,21 | 277,3 | 1980 | 5,97 | 288,0 | 2003 | 3,19 | 310,8 |
| 1958 | 6,81 | 300,5 | 1981 | 5,61 | 279,7 | 2004 | 5,08 | 338,7 |
| 1959 | 7,14 | 290,0 | 1982 | 6,43 | 329,5 | 2005 | 11,02 | 338,5 |
| 1960 | 12,25 | 356,7 | 1983 | 8,15 | 309,8 | 2006 | 3,09 | 371,5 |
| 1961 | 5,66 | 318,8 | 1984 | 6,13 | 301,3 | 2007 | 18,44 | 348,7 |
| 1962 | 6,74 | 306,3 | 1985 | 8,32 | 336,8 | 2008 | 3,69 | 366,7 |
| 1963 | 0,71 | 334,7 | 1986 | 11,24 | 318,2 | 2009 | 2,25 | 339,0 |
| 1964 | 3,09 | 377,2 | 1987 | 6,60 | 373,8 | 2010 | 3,85 | 231,2 |
| 1965 | 2,03 | 228,2 | 1988 | 12,67 | 295,3 | 2011 | 4,88 | 455,0 |
| 1966 | 8,23 | 317,3 | 1989 | 7,41 | 318,7 | 2012 | 2,46 | 291,0 |
| 1967 | 0,34 | 283,7 | 1990 | 13,51 | 419,0 | 2013 | 2,55 | 456,0 |
| 1968 | 1,29 | 286,2 | 1991 | 12,17 | 281,8 | 2014 | 1,27 | 338,5 |
| 1969 | 3,96 | 410,7 | 1992 | 2,71 | 298,8 | 2015 | 8,59 | 412,2 |
| 1970 | 3,64 | 308,0 | 1993 | 8,01 | 404,7 | 2016 | 8,73 | 423,0 |

| | | | | | | | | |
|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|
| 1971 | 9,15 | 335,0 | 1994 | 8,92 | 416,0 | 2017 | 13,78 | 289,5 |
| 1972 | 5,42 | 313,8 | 1995 | 8,11 | 318,8 | – | – | – |

$$Y_i = \frac{86400 \cdot 365 \cdot 1000 \cdot Q_i}{F \cdot 10^6},$$

где Q_i – годовой расход воды реки, м³/с; F – площадь водосбора бассейна реки, км²; 365 – количество суток в году; 86 400 – количество секунд в сутках; 10⁶ – переводное число км² на м²; 10³ – переводное число м³ на мм.

Таким образом, для выявления математических и физических признаков линейно-корреляционного уравнения с двумя неизвестными, характеризующими зависимость слоя речного стока реки Есиль от среднегодового слоя атмосферных осадков по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки, построен график с использованием программы Microsoft Excel (рисунок 4), который позволил получить следующее математическое уравнение с высоким коэффициентом корреляции:

$$Y_i = 0,0394 \cdot P_i - 4,7412 \text{ (где } 0,0394 = k; 4,7412 = b, r = 0,89);$$

$$Y = k \cdot P + b.$$

При этом уравнение $Y = k \cdot P + b$, связывающее речной сток с атмосферными осадками, Э. М. Ольдекоп [12], Е. В. Оппоков [13] и М. А. Великанов [14] использовали для определения коэффициента стока:

$$k = \frac{Y - b}{P}.$$

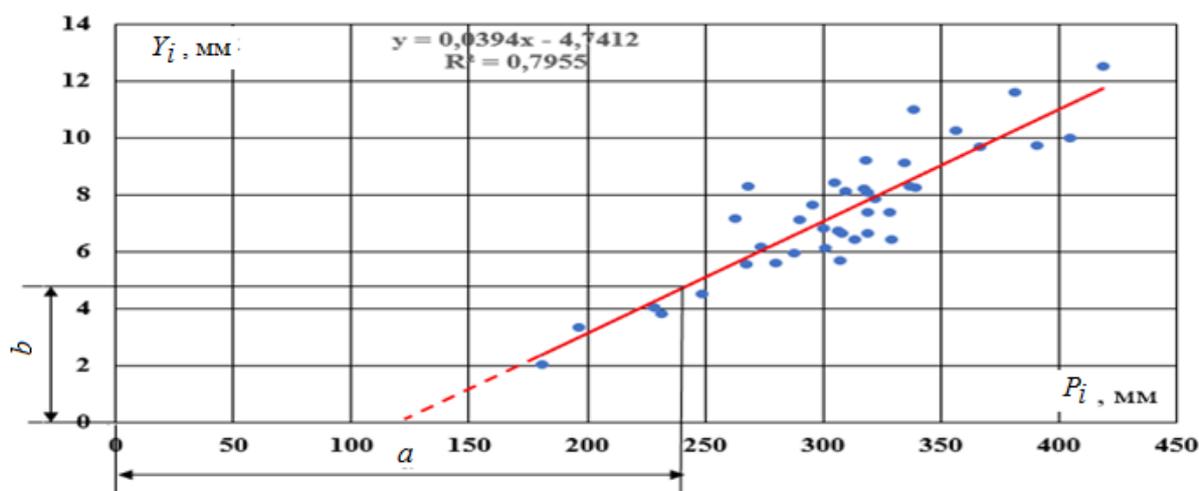


Рисунок 4 – Графическое изображение линейного уравнения регрессии между среднегодовым слоем стока реки Есиль (ордината) (Y_i , мм) и среднегодовым слоем атмосферных осадков (абсцисса) (P_i , мм) по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки

Как видно из рисунка 4, линейность корреляционной связи слоя стока реки Есиль со среднегодовым слоем атмосферных осадков по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки, характеризует линия связи на графике. Угловый коэффициент уравнения выражается функцией тангенса: $\text{tg} \alpha = 2 \cdot b/a = k$. Тогда свободный член уравнения $Y = k \cdot P + b$ можно представить в следующем виде: $b = a \cdot \text{tg} \alpha = k \cdot a/2$.

Для определения математических и физических признаков коэффициента регрессии в зависимости слоя стока реки Есиль от среднегодового слоя атмосферных осадков по метеорологическим станциям, расположенным в бассейне реки, на основе линейно-корреляционного уравнения $Y_i = 0,0394 \cdot P_i - 4,7412$ построен график с использованием программы Microsoft Excel (рисунок 5), позволяющий выделить на нем генетические составляющие водного баланса.

Линейно-корреляционное уравнение $Y_i = 0,0394 \cdot P_i - 4,7412$, характеризующее зависимость слоя стока реки Есиль от среднегодового слоя атмосферных осадков по метеорологическим стан-

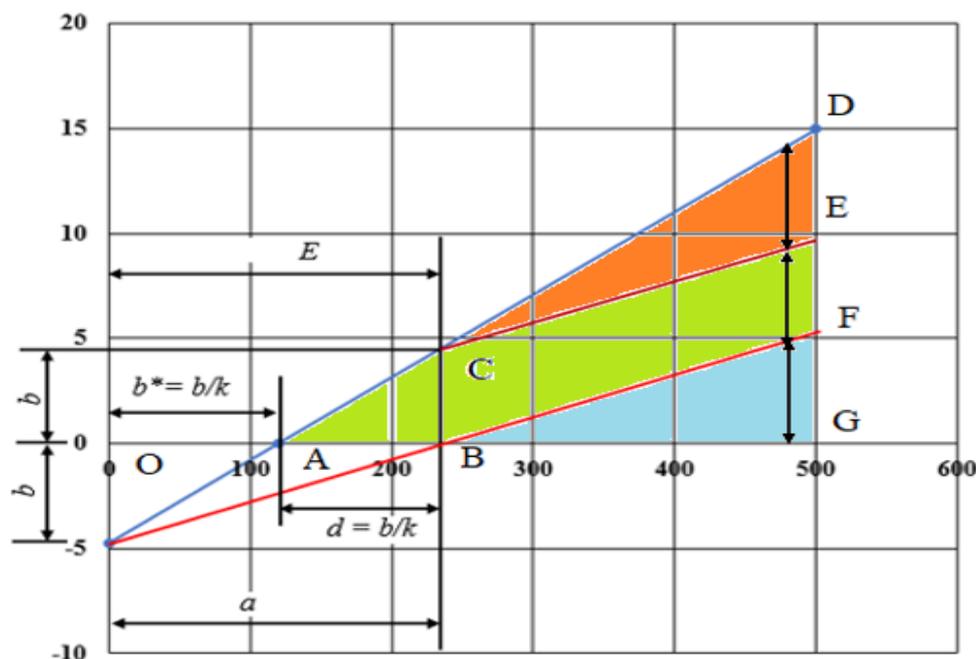


Рисунок 5 – Графическое изображение элементов водного баланса водосборов бассейна реки Есиль

циям, расположенным в бассейне реки, можно представить в общем виде $Y = k \cdot P - b$, т. е. $Y = k \cdot (P - b/k) = k \cdot (P - a)$, тогда b является частью a , которая описывается следующим уравнением:

$$b = k \cdot a.$$

Итак, свободный член (b) линейного уравнения $Y = k \cdot P - b$ является составной частью параметра a . Он представляет определенный интерес для остальных составляющих величин параметра a . Возникает необходимость вводить новые обозначения в уравнение водного баланса речных бассейнов:

$$a - b/k = d; \quad a - b^* = d; \quad P - k \cdot P = c.$$

На основе графического изображения элементов водного баланса водосбора бассейна реки Есиль свободный член линейно-корреляционного уравнения $Y = k \cdot P - b$ принимаем $b = k \cdot a/2$ и решаем систему уравнений относительно a . Тогда получаем следующее уравнение:

$$a = 2 \cdot (k \cdot P - Y) / k.$$

При этом на основе графического изображения элементов водного баланса водосбора бассейна реки Есиль можно представить следующие равенства показателей линейно-корреляционных уравнений:

$$c - (a - b^*) = c - d; \quad b^* = d.$$

Таким образом, составными частями a являются три параметра, т. е. b , d и c , которые описываются следующими системами линейно-корреляционных уравнений:

$$\begin{aligned} P - k \cdot P - a + b^* &= c - d, \text{ мм;} \\ P - k \cdot P - a + b/k &= c - b/k, \text{ мм;} \\ P - k \cdot P - \frac{2 \cdot (k \cdot P - Y)}{k} + \frac{2 \cdot b}{k} &= c, \text{ мм;} \end{aligned}$$

$$\left[k \cdot P - k^2 \cdot P - \frac{2(k \cdot P - Y)}{k} + \frac{2 \cdot (k \cdot P - Y)}{k} \right] = c, \text{ мм}$$

$$c = k \cdot P(1 - k), \text{ мм.}$$

Если линейно-корреляционное уравнение $P - k \cdot P - a + b^* = c - d$ решим относительно параметра a с учетом параметров b , d и c , тогда получим следующие уравнения:

$$P - k \cdot P - a + \frac{b}{k} = k \cdot P \cdot (1 - k) - \frac{b}{k};$$

$$a = \frac{2 \cdot b}{k} + [(P - k \cdot P) - k \cdot P \cdot (1 - k)],$$

т. е. после некоторых преобразований разность выражения, стоящего в квадратных скобках уравнения $a = 2 \cdot b/k + [(P - k \cdot P) - k \cdot P \cdot (1 - k)]$, будет выглядеть так:

$$[(P - k \cdot P) - k \cdot P \cdot (1 - k)] = (P - k \cdot P)(1 - k);$$

$$a = 2 \cdot b/k + [(P - k \cdot P)(1 - k)].$$

Итак, система линейно-корреляционных уравнений может быть отнесена к уравнению водного баланса на основании представлений, принятых в гидрологии, в генетической теории стока.

При этом согласно генетической теории стока А. Н. Бефани [5] атмосферные осадки, выпадающие в водосборе речных бассейнов, при трансформации их в речной сток, стекают не полностью, т. е. на разных стадиях формирования водообразования происходят потери атмосферных осадков и речного стока.

Одними из главных являются потери на впитывание в почву, представляющие впоследствии величину суммарного испарения с поверхности почвенного и растительного покровов водосборов речных бассейнов.

Потери атмосферных осадков и речного стока на впитывание в почву – достаточно сложный физический процесс. Он является основой генетической теории стока. У него три составляющих [5]: слой впитывания в процессе водообразования (V_b), слой впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o) и слой впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k).

Если рассматривать с этих позиций формирование слоя стока в водосборах бассейна реки Есиль, то из их графического изображения элементов водного баланса видно, что впитывание в почву стока начинается с некоторым запаздыванием по отношению к началу выпадения атмосферных осадков. Это запаздывание выражается отрезком $b^* = b/k$ (см. рисунок 5), который согласно генетической теории стока является суммой двух параметров – слоя впитывания в процессе водообразования (V_b) и слоя впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k), т. е. $b^* = V_b + V_k$. Кроме того, $b^* = b/k$ учитывает слой впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o), тогда $V_o = b^*[(1 - k)/k]$.

Таким образом, сумма слоя впитывания в процессе водообразования (V_b), слоя впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o) и слоя впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k), формирующихся в процессе потерь атмосферных осадков и речного стока, т. е. $b^* + b^*[(1 - k)/k]$ и $a = 2 \cdot (k \cdot P - Y)/k = 2 \cdot b/k$, суммарное испарение с поверхности почвенного и растительного покровов водосборов речных бассейнов будет равняться:

$$E_o = a = 2 \cdot b/k + [(P - k \cdot P)(1 - k)].$$

В соответствии с линейно-корреляционной моделью и генетической теорией стока свободный член $b = k \cdot b^*$ уравнения регрессии представляет собой сумму трех видов впитывания в почву:

$$b^* = V_b + V_o + V_k = k \cdot P - Y.$$

Если $a = b^* + b^*[(1 - k)/k]$ характеризует суммарное испарение, формирующееся за счет впитывания, аккумуляции атмосферных осадков на поверхности водосборов речных бассейнов как до на-

чала, так и в процессе активного водообразования и после его окончания, тогда выражение $P(1-k)$ учитывает потери атмосферных осадков в процессе формирования стока, которые выражаются $V_o = b^*[(1-k)/k]$ – слоя впитывания на спаде стока после окончания водообразования.

При этом $c = k \cdot P(1-k)$ показывает потери атмосферных осадков на инфильтрацию с поверхности почвенного покрова водосбора речных бассейнов: $U = c = k \cdot P(1-k)$, которые свидетельствуют, что распределение элементов водного баланса имеет зональную закономерность и отражает физические процессы, происходящие на водосборе речных бассейнов.

Как видно из графического изображения элементов водного баланса водосбора бассейна реки Есиль, часть атмосферных осадков, выраженная отрезком OA , отражает сумму $b^* = V_b + V_k$, характеризующую потери атмосферных осадков и речного стока, слоя впитывания в процессе водообразования (V_b) и слоя впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k). Часть атмосферных осадков, выраженная отрезком AB , соответствует потерям стока на спаде стока после окончания водообразования (V_o). Отрезок OB , характеризующий часть атмосферных осадков, соответствует суммарному испарению (транспирация и физическое испарение) с поверхности почвенного и растительного покровов водосборов речных бассейнов. Следовательно, треугольник ECD , выделенный оранжевым цветом (см. рисунок 5), показывает изменение слоя впитывания атмосферных осадков с поверхности почвенного покрова, треугольник GBF , выделенный голубым цветом, – изменение слоя речного стока (Y), формирующегося за счет атмосферных осадков водосбора речных бассейнов, геометрическая фигура $FBASE$, выделенная зеленым цветом, – изменение слоя впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o).

Выводы. На основе генетической теории стока (А. Н. Бефани) и теоретического обоснования линейно-корреляционной модели водного баланса речных бассейнов (З. К. Иофин), использования информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» за 1950–2017 годы по гидрологической станции Долматова и метеорологическим станциям Нур-Султан (Астана), Атбасар, Есиль, Рузаевка, Явленка и Петропавловск, расположенных в водосборах бассейна реки Есиль, получены линейно-корреляционные уравнения с высоким коэффициентом на базе программы Microsoft Excel. Они характеризуют зависимость слоя стока от слоя атмосферных осадков речных бассейнов, позволяющих выявить их математические и физические признаки, которые представлены в виде графических изображений элементов водного баланса и потери атмосферных осадков и речного стока: слоя впитывания в процессе водообразования (V_b), слоя впитывания на спаде стока после окончания водообразования (V_o) и слоя впитывания после окончания стока в замкнутых понижениях (V_k).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. В 21 т. –Т. V. Климат Казахстана – основа формирования водных ресурсов / Под науч. ред. В. Г. Сальникова. – Алматы, 2012. – 430 с.
- [2] Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. В 21 т. –Т. VII. Ресурсы речного стока Казахстана. Кн.1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / Под науч. ред. Р. И. Гальперина. – Алматы, 2012. – 684 с.
- [3] Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – Кн. 1. – № 18. – 514 с.
- [4] Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Калмашова А.Н., Кирейчева Л.В. Влияние климата на гидрологический режим водосбора бассейна реки Есиль // Международный технико-экономический журнал. – 2018. – № 5. – С. 85-94.
- [5] Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Калмашова А.Н. Особенности формирования гидрологического режима стока бассейна реки Есиль // Гидрометеорология и экология. – 2018. – № 1. – С. 66-74.
- [6] Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T., Kalmashova A.N., Aldiyarova A.E., Arvydas Povilaitis. Ecological and water economic assessment of the Yesil river basin catchment area // News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. – 2020. – Vol. 2, N 440. – P. 123-131.
- [7] Иофин З.К. Линейно-корреляционная модель водного баланса как отражение генетической теории стока // Журнал Университета водных коммуникаций. – 2012. – Вып. IV(XVI). – С. 15-22.
- [8] Иофин З.К. Математические и физические признаки коэффициента регрессии в зависимостях слоя стока от слоя атмосферных осадков // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 6-9.
- [9] Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока // Труды Одесского гидрометеорологического института. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 310 с.

- [10] Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник. – М.: Юрайт, 2016. – 479 с.
[11] Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами. – М., 1982. – 271 с.
[12] Ольдекоп Э.М. Испарение с поверхности речных бассейнов. – Юрьев, 1911. – 209 с.
[13] Оппоков Е.В. Осадки, сток и испарение в бассейне Днепра выше Киева (по новейшим данным) // Исследование рек СССР. – 1935. – Вып. 7. – С. 38-54.
[14] Великанов М.А. Водный баланс суши. – М.: Гидрометеиздат, 1940. – 140 с.

REFERENCES

- [1] Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. In 21 vol. Vol. V: The climate of Kazakhstan - the basis for the formation of water resources / Under scientific. ed. V. G. Salnikova. Almaty, 2012. 430 p. (in Russ.).
[2] Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. In 21 vol. Vol. VII: Resources of the river flow of Kazakhstan. Book 1: Renewable surface water resources of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan / Under scientific. ed. R. I. Galperin. Almaty, 2012. 684 p. (in Russ.).
[3] Scientific and applied reference book on the climate of the USSR. L.: Gidrometeoizdat, 1989. Book 1. N 18. 514 p. (in Russ.).
[4] Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Kalmashova A.N., Kireicheva L.V. The influence of climate on the hydrological regime of the catchment area of the Esil river basin // International technical and economic journal. 2018. N 5. P. 85-94 (in Russ.).
[5] Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Kalmashova A.N. Features of the formation of the hydrological flow regime of the Esil river basin // Hydrometeorology and ecology. 2018. N 1. P. 66-74 (in Russ.).
[6] Mustafayev Zh. S., Kozykeyeva A. T., Kalmashova A. N., Aldiyarova A. E., Arvydas Povilaitis. Ecological and water economic assessment of the Yesil river basin catchment area // News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 2020. Vol. 2, N 440. P. 123-131.
[7] Iofin Z.K. Linear-correlation model of water balance as a reflection of the genetic theory of runoff // Journal of the University of Water Communications. 2012. Issue IV (XVI). P. 15-22 (in Russ.).
[8] Iofin Z.K. Mathematical and physical features of the regression coefficient in the dependence of the runoff layer on the precipitation layer // Prirodoobustroystvo. 2018. N 2. P. 6-9 (in Russ.).
[9] Befani A.N. Fundamentals of the storm runoff theory // Proceedings of the Odessa Hydrometeorological Institute. L.: Gidrometeoizdat, 1958. 310 p. (in Russ.).
[10] Gmurman V.E. Probability theory and mathematical statistics: Textbook. M.: Yurayt, 2016. 479 p. (in Russ.).
[11] Kritskiy S.N., Menkel M.F. Hydrological foundations of water management systems. M., 1982. 271 p. (in Russ.).
[12] Oldekop E.M. Evaporation from the surface of river basins. Yuriev, 1911. 209 p. (in Russ.).
[13] Oppokov E.V. Precipitation, runoff and evaporation in the Dnieper basin above Kiev (according to the latest data) // Research of rivers of the USSR. 1935. Issue 7. P. 38-54 (in Russ.).
[14] Velikanov M.A. Water balance of land. M.: Gidrometeoizdat, 1940. 140 p. (in Russ.).

Ж. С. Мұстафаев¹, А. Н. Калмашова²

¹Техника ғылымдарының докторы, профессор, «су ресурстары және мелиорация» кафедрасының профессорі
(Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Магистр, докторант PhD, «су ресурстары және мелиорация» кафедрасының профессорі
(Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан)

ЕСІЛ ӨЗЕНІ БАССЕЙІНІНІҢ СУ БАЛАНСЫНЫҢ СЫЗЫҚТЫҚ-КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ ҮЛГІСІ

Аннотация. Есіл өзенінің сужинау алабына орналасқан «Қазгидромет» РМӨ-нің Доломатов гидрологиялық бекетінің және Нұр-Сұлтан (Астана), Атбасар, Есіл, Рузаевка, Явленка және Петропавл метеорологиялық бекеттерінің 1950–2017 жылдарды қамтитын көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің және су ағынының генетикалық теориясының негізінде Microsoft Excel бағдарламасын пайдаланып, су ағынының және өзен алабындағы атмосфералық жауын-шашынның қабатының арасындағы байланысты сипаттайтын жоғарғы байланыс көрсеткішке ие сызықтық -байланыс теңдеуі алындыжәне оның су теңгермесінің теңдеуі бөлшектері ретінде тұрғызылған сызбалық сұлбасы су ағынының және атмосфералық жауын-шашынның су ағынының пайда болу кезіндегі топырақ қабатына сіңуіне (V_b), су ағынының пайда болу кезеңі біткеннен кейінгі су ағынының әлсіруі кезіндегі топыраққа судың сіңуіне (V_o) және су ағыны тоқтағаннан кейін тұйықталған сай-

лардағы судың сіңуіне (V_k) кететін шығындарын, олардың математикалық және физикалық мағаналарын анықтауға мүмкіншілік береді.

Түйін сөздер: өзен ағынының қабаты, атмосфералық жауын-шашын қабаты, байланыс көрсеткіші, байланыс теңдеуі, ағынның генетикалық теориясы, топыраққа судың сіңуі, буланудың жиынтығы .

Zh. S. Mustafaev¹, A. N. Kalmashova²

¹Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of «Water Resources and melioration»
(Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan)

²Master, PhD doctoral student «Water Resources and melioration»
(Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan)

LINEAR CORRELATION MODEL OF THE WATER BALANCE OF THE ESIL RIVER BASIN

Abstract. Based on the genetic theory of runoff, methods of mathematical statistics and the use of long-term information and analytical materials of the RSE "Kazhydromet" on the hydrological station Dolmatova and meteorological stations Nur-Sultan (Astana), Atbasar, Esil, Ruzayevka, Yavlenka and Petropavlovsk, located in the catchments of the Esil river basin covering 1950-2017, a linear correlation equation with a high correlation coefficient was obtained based on the Microsoft Excel program, which characterizes the dependence of the runoff layer on the atmospheric precipitation layer of river basins, which makes it possible to identify their mathematical and physical features, which are presented in the form of a graphical representation of water balance elements river basins, which makes it possible to determine the loss of atmospheric precipitation and river runoff: the absorption layer in the process of water formation (V_b), the absorption layer at the runoff decline after the end of water formation (V_o) and the absorption layer after the end of runoff in closed depressions (V_k).

Keywords: river runoff layer, precipitation layer, regression coefficient, regression equation, genetic theory of runoff, soil absorption, evapotranspiration.

А. А. Сапарова¹, С. Қ. Әлімқұлов²

¹Су ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

²Т.ғ.к., басқарма төрағасының орынбасары
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

АРАЛ-СЫРДАРИЯ СУ ШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫНДАҒЫ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Мақалада Арал-Сырдария алабы өзен суларының қазіргі кездегі жағдайы, оның ішінде, қалыптасқан су тұтынудың әсеріне байланысты өзгерістері, бағаланған. Басты өзендердің су жинау алаптарындағы шаруашылық әрекеттердің жалпы әсері барлық өзгерістерді айқындайтын тірек бекеттері бойынша өзен ағындысының антропогендік өзгерістері анықталды. Қайтарымсыз су тұтыну шамасының барлық сұтыну шамасынан пайыздық үлесі су пайдаланудың жеткілікті көрсеткіші болып табылады. Олар басты өзен арналары бойынша есептелініп, әкімшілік облыстарға үлестірілді.

Түйін сөздер: өзен алабы, су ресурстары, антропогендік жүктеме, су пайдалану.

Кіріспе. Сырдария өзені алабы Орталық Азиядағы халқы тығыз орналасқан әрі тұрақты өсіп келе жатқан, оған қоса ежелден су тұтынысы жоғары – суармалы егіншілік саласы дамыған аймақтардың бірі болып табылады. Экономикалық мүдделері, сәйкесінше суға сұраныстары әр түрлі бірнеше елдерге ортақ – Сырдария – төменгі ағысындағы атыраулық көлді-батпақты табиғи жүйелер мен Арал теңізінің тұрақтылығының да кепілі.

Кеңес Одағы дәуірінде өңірдің егіншілік әлеуетіне ден қойылып, Сырдария суын реттеп басқару негізінен егін алқаптарын сумен қамтамасыз ету сұлбасына сәйкес жүргізілді; басқа су тұтынушылар суармалы егіншіліктің сұранысына тәуелді болды. Алаптың биік таулы бөлігінде – «дарияның» бастауында орналасқан – Қырғызстан, Тәжікстан елдерінің гидроэнергетикалық әлеуеті толықтай пайдаланылмай, төменгі ағыстағы Қазақстан аумағындағы экологиялық суға сұраныстар тіпті ескерусіз қалды. Тек, Арал дағдарысы қалыптасқан су пайдалануды басқару сұлбасын біршама түзеуге, төменгі ағысқа жіберілетін су көлемі мен сапасын бекітуге мүмкіндік берді.

Қазіргі кезге дейін Сырдария өзені алабында орналасқан мемлекеттер су ресурстарын үлестіруді «Арал теңізі алабының су ресурстарын кешенді пайдалану сұлбасы» [8] және «КСРО Мемлекеттік жоспарлау мемлекеттік сараптама комиссиясының қорытындысы» [12] нәтижелеріне сүйеніп жүргізіп келеді. Бірақ, соңғы жылдары, егемен елдер ретінде алап мемлекеттері өзеннің өз аумақтарындағы бөлігін барынша өз мүдделері тұрғысынан ғана қарап, келісімдердің айқын емес тұстарын өз бетінше пайдаланып, келісімдерді формальды түрде орындауға жол беріп қойды. Нәтижесінде гидроэнергетика мен суармалы егіншіліктің, экологиялық су сұранысының қайшылығы шешімін таппай келеді.

Аталған жағдай алаптың етегінде орналасқан, Сырдарияның сырттан келетін суына тәуелділігі жоғары Қазақстан үшін ауыр тиетіні анық. Қазірдің өзінде алаптың қазақстандық бөлігіндегі экономикалық су тұтыну ($8,8 \text{ км}^3$) мен экологиялық суға сұраныс ($9,2 \text{ км}^3$) бүгінгі күнге дейін сақталып отырған жоғарыда аталған келісімдерге сәйкес жалпы су ресурстарынан ($17,1 \text{ км}^3$) асып кетті. Оған қоса, ресурс пен сұраныстың жыл ішіндегі үлестірімдерінің сәйкессіздігі де табиғи-шаруашылық жүйелерін сумен тұрақты қамтамасыз етуді қиындатып отыр.

Осындай су ресурстарын жеткіліксіз жағдайда басқаруды тиянақты жоспарлау үшін ресурс мен тұтыныстың жай-күйін, өзара қатынастарын терең зерттеп, нақты бағалау аса маңызды мәселе болып табылады.

Мәселенің қойылуы. Қазіргі заманда шаруашылық әрекеттер әсеріне ұшырамаған өзендер немесе өзен алаптары некен-саяқ, ал ірі өзендер алаптарында су ресурстарына әсер ететін антропогендік факторлардың түрі мен мөлшері орасан. Шартты түрде, өзен суларының көлеміне тікелей және жанама әсер ететін антропогендік факторлар бар екенін ескере отырып, біз нақты жағдайда

өзендерден немесе өзендер жүйесінен алынатын суға, яғни тікелей әсер ететін факторларға басты назар аударып отырғанымызды айтып өту керек. Себебі, зерттеу аймағында, суармалы егіншілік дамыған аридтік өңірлерге тән, су пайдалану негізінен өзендердің таудан шығарында, су қалыптасу және таралу аймақтары шекарасы тұстарынан су тарту арқылы іске асырылады, ал су жиналатын аумақтардағы шаруашылық әрекеттердің ауқымы мардымсыз.

Сырдария өзені алабында қарқынды шаруашылық іс-әрекеттер XX ғасырдың 30–40-шы жылдары басталды. Алаптағы өзендер суы Тоқтағұл, Шарбак, Өндіжан, Қайраққұм, Шардара, Көксарай сияқты алты ірі және көптеген кіші бөгендермен реттелген. Алаптың Қазақстандық бөлігінде пайдалы көлемі шамамен 5 км^3 құрайтын 33 бөген бар. Шардара бөгені суармалы егіншілікке және электр энергиясын өндіру, қалған кіші бөгендер негізінен ауыл шаруашылығын, басымы суармалы егіншілікті, сумен қамтамасыз ету мақсатында пайдаланылады. Алапта салааралық су бұру, суармалау, коллекторлық-кәріздік және қашыртқы каналдарынан тұратын қолдан жасалған су жүйелері қатты дамыған. Басты су тұтынушы сала - ауыл шаруашылығы, нақтырағы суармалы егіншілік болып табылады, ал басқа салаларды айтпағанда тұрмыстық-тіршіліктік және өнеркәсіптік сумен қамту салаларының жалпы су тұтынудағы үлесі 1-2 пайыз төңірегінде ғана. Суы толығымен реттелгендіктен, әрі алапта қолдан жасалған су жүйелерінің тығыз желісі Сырдария алабының су ресурстарын бағалап есептеуде бірқатар қиындықтар тудырады [1, 12-14].

Зерттеу әдістемесі. Гидрологиялық режимнің қолдан бұзылып, сипаттамаларының өзгерісін нақты бағалау үшін статистикалық және су теңдестігі әдістеріне негізделген көптеген тәсілдер пайдаланылады [2, 4-7, 16-18]. Зерттеуде өзен ағындысының антропогендік өзгерісін бағалау үшін гидрологиялық ұқсастық тәсілі мен су теңдестігі әдісі пайдаланылды.

Гидрологиялық ұқсастық әдісі. Бұл әдіс бір немесе бірнеше ұқсас алаптарды таңдау мүмкіндігіне негізделген. Бағалау қатарын ұзарту немесе қатарды қалпына келтіру кезінде регрессия теңдеуі параметрлерінің тұрақтылығы мен байланыстың тығыздығына қарапайым талаптар қойылады [3, 6, 11]. Бізді қызықтыратын кезең үшін регрессия теңдеуімен қалпына келтірілген ағынды $Q_{\text{қалп}}$ нақты бақылған ағынды Q_0 шамасымен салыстырылады:

$$\Delta Q_{\text{шар}} = Q_0 - Q_{\text{қалп}}$$

Өзен ағындысының антропогендік өзгерісін бағалаудың су теңдестік әдістері. Бұл әдістердің негізінде өзен алабы, оның телімі немесе өзен арнасы шегінде әр түрлі уақыт аралығында (көпжылдық кезең, жыл, маусым, ай, және т.с.с.) шаруашылық іс-әрекеттің әсерінен су теңдестігі элементтерінің өзгерістерін зерттеу жатыр. Су теңдестігі элементтерінің өзгеруімен бір мезгілде өзеннің су режимінің қалыптасуын анықтайтын процестер кешенінің өзгерістері зерттелген кезде ғана неғұрлым толық әрі сенімді нәтижелерге қол жеткізуге болады.

Шаруашылық іс-әрекеттердің өзен ағындысына тигізетін әсерін анықтау мен бағалау үшін су теңдестігі әдісін антропогендік әсердің сипатына байланысты өзен алабы немесе арнасының ауқымында жүзеге асыруға болады.

Су теңдестігі әдісі. Шаруашылық әрекеттердің су жинау алабындағы өзен ағындысының қалыптасу жағдайларына әсері мардымсыз болғанда, яғни негізінен өзендер арнасынан ғана су тарту арқылы су тұтыну басым кезде, ағындының антропогендік өзгерістері арналық су теңдестігі әдісі арқылы анықталуы мүмкін. Ол үшін гидрометеорологиялық бақылаулар мәліметтерінен бөлек су тарту және су тастау туралы ақпараттар қажет. Өзен телімі шегінде шаруашылық іс-әрекет туралы сенімді деректер болған жағдайда тұйықтаушы тұстамадағы ағындының табиғи шамасын қалпына келтіру төмендегі қарапайым теңдестік қатынасы бойынша жүргізілуі мүмкін:

$$Q_{\text{қалп}} = Q_{\text{өзг}} - (\sum_n Q_{\text{т}} - \sum_m Q_{\text{а}}),$$

мұндағы $Q_{\text{т}}$ и $Q_{\text{а}}$ – n өзенге тасталынатын және m өзеннен алынатын су өтімі; $Q_{\text{өзг}}$ – тұйықтаушы тұстамадағы өлшенген (табиғи күйінен өзгерген) ағынды. $\sum Q_{\text{т}}$ шамасы қарастырылып отырған тұстамадағы өзен сулылығының ұлғаюын сипаттайды және көрші өзендерден бұрылған немесе пайдаланылғаннан қалған қайта тасталған судан (жер асты сулары да болуы мүмкін) құралуы мүмкін. $\sum Q_{\text{а}}$ шамасы тұстамадағы өзен сулылығының азаюын сипаттайды және тікелей өзен арнасынан немесе жер асты жолымен көрші өзен алаптарында орналасқан су алу имараттарына тартылған су өтімдерінен құралуы мүмкін.

Арналық су теңдестік әдісі арқылы тікелей өлшеп есепке алу қиын, зерттелінбеген шаруашылық іс-әрекеттердің элементтерін бағалауға болады. Жалпы өзен телімі үшін арналық су теңдестігінің қарапайым түрі төмендегідей:

$$Q_{\text{ж}} - Q_{\text{т}} + Q_{\text{б.а}} - Q_{\text{а}} + Q_{\text{т}} \pm Q_{\text{қалд}} = 0, \quad (1)$$

мұндағы $Q_{\text{ж}}$ и $Q_{\text{т}}$ – жоғарғы және төменгі тұстамалардағы су өтімі; $Q_{\text{б.а}}$ – қапталдық ағынды; $Q_{\text{а}}$ и $Q_{\text{т}}$ – өзеннен алынған және өзенге тасталған су; $Q_{\text{қалд}}$ – арналық су теңдестігінің құрамдас бөліктерін анықтаудың қателіктері мен есептік телімдегі ағынды өзгерісінің ескерілмеген түрлерінен тұратын теңдеудің қалдық мүшесі. Нақты жағдайларда арналық су теңдестік әдісін теңдеуде ескерілген элементтердің жалпы қателігі теңгерімнің қалдығымен ($Q_{\text{қалд}}$) салыстыруға келмейтіндей аз болғанда тиімді деуге болады. Арналық су теңдестігінің белгісіз мүшесін бағалаудың сенімділігі $|Q_{\text{қалд}}| > 2\sigma_{\text{сумм}}$ критеріі бойынша тексеріледі.

Жалпы арналық су теңдестігі (1) қысқа мерзімдер (тәулік, онкүндік) үшін ғана жарамды болған дықтан көбінесе гидрометрлік өлшеулер барысында пайдаланылады.

Ұзақ мерзімдер үшін (ай, тоқсан, маусым) арналық су теңдестігін нақтырақ, төмендегідей түрде құрау қажет:

$$Q_{\text{ж}} - Q_{\text{т}} + Q_{\text{б.а}} - Q_{\text{а}} + Q_{\text{т}} - Q_{\text{б.т}} + Q_{\text{жш}} \pm Q_{\text{мұз}} + Q_{\text{қар}} \pm Q_{\text{а.р}} \pm Q_{\text{ж.р}} \pm Q_{\text{ф}} \pm Q_{\text{қалд}} = 0, \quad (2)$$

мұндағы $Q_{\text{б.т}}$ – су бетінен булану, су тасу және су басу аймағындағы транспирация; $Q_{\text{жш}}$ – есептік телімдегі жауын-шашын; $Q_{\text{мұз}}$ – мұз қалыптасуға ысырапталған су мен еріген мұз суы; $Q_{\text{қар}}$ – есептік телімдегі қар суы; $Q_{\text{а.р}}$ и $Q_{\text{ж.р}}$ – арналық және жағалық реттелім суы; $Q_{\text{ф}}$ – фильтрациялық ысырап. Арналық су теңдестігінің (2) мұндай түрін пайдаланудың жетістігі су теңгерімінің аталған элементтерінің гидрометрлік өлшенетін $Q_{\text{ж}}$, $Q_{\text{т}}$, $Q_{\text{б.а}}$, $Q_{\text{а}}$, $Q_{\text{т}}$ шамалармен салыстырғанда маңыздылығына байланысты.

Су жинау алабының су теңдестік әдісі. Ағындының қалыптасу жағдайлары антропогендік өзгеріске ұшыраған өзен алаптарында түрлі шаруашылық әрекеттердің су теңдестігінің жеке элементтеріне әсерін бағалауға негізделген әдістер қолданылады. Ағындының өзгерісін бағалау алаптағы су қоры ΔS мен жиынтық буланудың ΔE өзгерістерін анықтауға негізделген:

$$\Delta Q_{\text{хоз}} = \Delta S + \Delta E.$$

Алаптағы буланудың өзгерісі – өзеннің су режімі мен су ресурстарына әсер ететін тұрақты фактор болып табылады. Ал су қорының бөгендерді толтыру, олардың жағалық аймақтары мен астында қалған жердің, суармалы телімдер топырағының суға қанығуы және басқа да ысыраптар әсерінен өзгерісі белгілі бір уақыт аралығында орын алады.

Әдістемелік тұрғыдан, ΔS және ΔE шамаларын бағалау, су жинау алабының немесе оның телімінің табиғи және антропогендік жағдайлардағы су теңдестігін құрап, салыстырып талдауға негізделген.

Өзен алабының су теңдестік әдісін қолдану антропогендік әсердің сипатына байланысты айтарлықтай ерекшеліктерге ие. Мақалада шаруашылық әрекеттердің мәні жоғары түрлерінің өзен ағындысына әсерін бағалау негізінен су теңдестіктік тәсілдері аясында қарастырылған.

Дерек көздері. Мақаланы орындау барысында «Қазгидромет» РМК бақылау деректері, «Су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Арал-Сырдария бассейндік инспекциясы» РММ есептері, «Сырдария өзені мен салаларының алаптары су ресурстарын кешенді пайдалану және қорғау» Сұлбасының материалдары пайдаланылды.

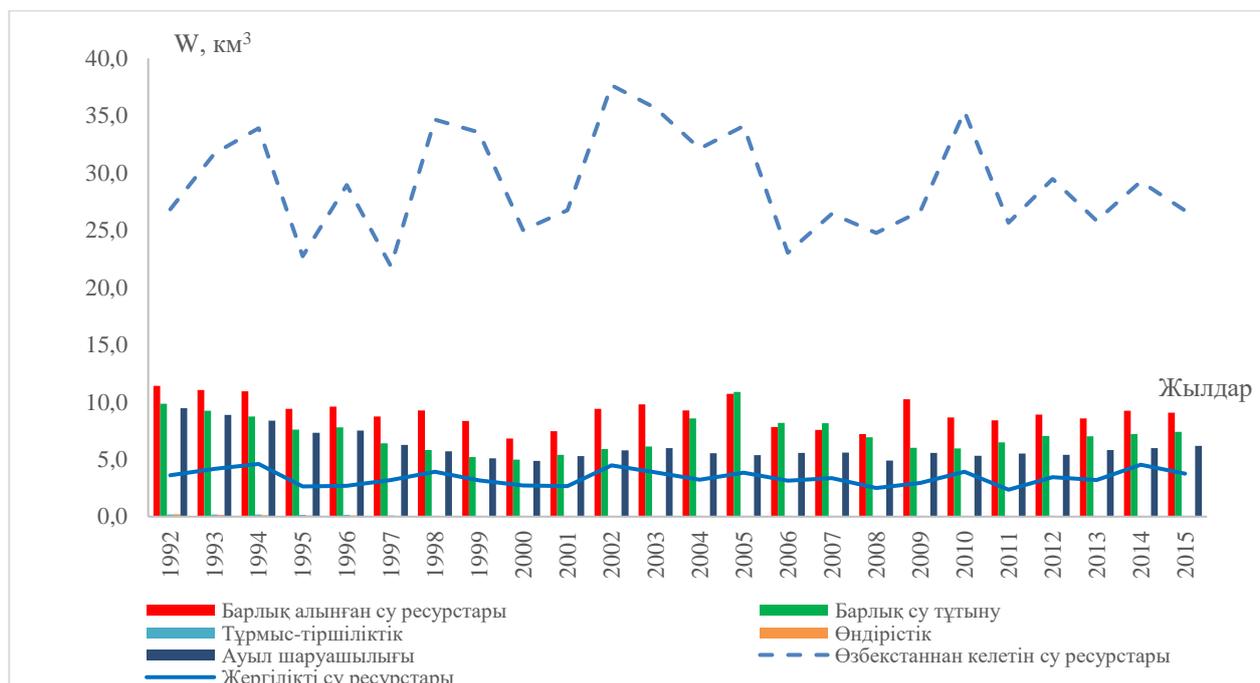
Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Еліміздің халқының 20 пайызға жуығы тіршілік ететін, суармалы жер қорының 1/3 орналасқан Сырдария өзені алабы негізінен аграрлық аймақ болып табылады. Жергілікті су ресурстары (өзен сулары) бар жоғы 3,2 км³ төңірегінде болса, су сұранысы (табиғи-шаруашылық) дәл қазіргі уақытта 18,0 км³, яғни толықтай трансшекаралық су кірісіне (келісімдерге сәйкес 13,9 км³) тәуелді аймақ.

Алаптағы басты су тұтынушы болып табылатын ауыл шаруашылығының жалпы су пайдаланудағы үлесі 85 пайызды құрайды; тұрмыстық-тіршіліктік және өнеркәсіптік сумен камту салала-

рының үлесі 1–2 пайыз төңірегінде ғана. Сырдария алабы өзендер ағындысы толықтай қолдан реттелген деуге болады.

Жалпы алапта суаруға жарамды шамамен 1,1 млн га жер бар, бірақ судың жетіспеушілігінен оларды пайдалану қиын. Тіпті, соңғы жылдары жердің, сушаруашылық инфрақұрылымның тозығы жетуіне байланысты пайдаланылып келген суармалы жерлердің 100 мың га жуығы қолданыстан шығып қалған.

Сонымен, Қазақстан аумағында қалыптасатын су ресурстар алаптың сұранысын қанағаттандыра алмайды. Аймақтың сумен қамтамасыз етілуінің мұндай ауыр халін, сырттан келетін суға тәуелділігін төмендегі графиктен (1-сурет) анық аңғарылады. Кейбір жылдары су тұтыну жергілікті су ресурстарынан үш еседей артық. Сонымен бірге, қазіргі кезде, Сырдария алабына Өзбекстан арқылы келетін су келісімдегіден біршама артық екенін де және оның уақытша екенін де ұмытпаған жөн.



1-сурет – Сырдария өзені алабының Қазақстан аумағындағы су пайдаланудың динамикасы

Аталған жағдайлар (жергілікті судың аздығы, трансшекаралық суға тәуелділік, аймақтың су көп пайдаланатын экономикалық бағдары, аса үлкен экологиялық суға сұраныс), аймақтағы су ресурстарының қазіргі күнгі жайын, су пайдаланудың әсерін, қисындылығын тереңдете, су теңестік ұстанымы аясында қарастыруды қажет етеді.

Таңдалған әдістемеге сәйкес бірінші кезеңде гидрологиялық ұқсастық әдісімен басты бақылау бекеттері бойынша өзен ағындысының антропогендік өзгерісі бағаланды. Нәтижелері сенімді болғанымен әдіс жалпы алаптық антропогендік өзгерістерді сипаттайды, жекеленген шаруашылық әрекеттердің ролін бағалау үшін шектеулі. Бірақ арналық су теңестігінің дәлдігін қадағалау үшін ең басты сенімді ақпарат болып табылады.

Байқап отырғанымыздай, Сырдария суы шекара тұсында табиғи шамасынан 45 пайызға, сағасы маңында 69,2 пайызға кеміген. Алдыңғы сан көрші елдердегі антропогендік әсерді, екеуінің айырмасы Қазақстан аумағындағы әсерді (24,2 пайыз) көрсетеді.

Екінші кезеңде сушаруашылық телімдер шегінде негізгі өзендер бойынша табиғи және бақыланған жағдайлар үшін арналық су теңестігін құрастырылып, салыстыра талданды. Мұнда өзен ағындысы, жауын-шашын, су бетінен булану, жер беті және жер асты су ресурстарының өзара байланысы, қапталдық ағынды сияқты су теңестігінің маңызды құраушылары ескерілді.

1-кесте – Сырдария өзені алабы негізгі өзендер ағындысының антропогендік өзгерісі

| № | Өзен-бекет | W, км ³ (1974–2015 жж.) | | Өзгеріс, км ³ | Табиғи қалпына келтірілген ағындыдан % |
|---|---|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|
| | | Бақыланған ағынды | Табиғи қалпына келтірілген ағынды | | |
| 1 | Сырдария өз. – Келес өз. сағасынан жоғары | 15,0 | 27,2 | -12,2 | -45,0 |
| 2 | Сырдария өз. – Шардара бөгенінің ТБ | 14,0 | 25,8 | -11,8 | -45,7 |
| 3 | Келес өз. - саға | 0,54 | 0,35 | +0,2 | +54,6 |
| 4 | Арыс өз. – Шәуілдір а. | 0,60 | 1,25 | -0,6 | -51,6 |
| 5 | Сырдария өз. – Көктөбе а. | 13,4 | 24,4 | -11,1 | -45,3 |
| 6 | Сырдария өз. – Төменарық т-ж.ст. | 11,7 | 23,2 | -11,5 | -49,4 |
| 7 | Сырдария өз. – Қазалы қ. | 4,99 | 16,2 | -11,2 | -69,2 |

Нәтижелер шаруашылық іс-әрекеттің әсерінен су теңдестігінің барлық маңызды элементтерінің өзгергендігі туралы нақты түсінік беріп отыр. Мұнда арналық өзгерістер мен қапталдық ағынды өзгерістерінің ролін нақты анықтауға болады. Сонымен, бір жағынан тірек гидробекеттер бойынша бағалаулар, екінші жағынан арналық су теңдестік негізінде алынған бағалаулар негізінде су шаруашылық телімдер және өзен алабы бойынша өзен ағындысының антропогендік өзгерістері туралы толық түсінік ала аламыз.

Су тарту, су тұтыну мәліметтері және су шаруашылық телімдері бойынша өзен ағындысының антропогендік өзгерістерінің нәтижелерін салыстыру әрбір өңірдегі қайтарымсыз су тұтыну шамасын және оның мен жалпы су тұтыну көлемімен қатынасын жуықтап бағалауға мүмкіндік береді. Жоғарыда аталып кеткендей, бұл әдіс бойынша анықталған қайтарымсыз су тұтыну шамалары шамамен алынған. Дегенмен, осы қатынастардың кейбір заңдылықтарын, аймақ бойынша су тұтынудың құрылымы мен климаттық жағдайларға байланысты аса қатты өзгеретіндігін атап өтуге болады.

Су ресурстарына түсетін жүктеме шамаларын бағалау, сондай-ақ оларды су пайдалану туралы деректермен бірлесіп талдау әрбір әкімшілік аудандағы су пайдалану жағдайына талдау жасауға мүмкіндік береді. Мұнда біз [21] зерттеуінде көрсетілген пайдалану көрсеткіші $K_{\text{пайд}}$ немесе су ресурстарына түсетін жүктеме негізінде жасалған жіктемені пайдалана отырып:

I санат: $K_{\text{пайд}} < 10\%$ – су ресурстарына төменгі жүктеме;

II санат: $K_{\text{пайд}} = 10-20\%$ – су ресурстарына орташа жүктеме;

III санат: $K_{\text{пайд}} = 20-40\%$ – су ресурстарына жоғары жүктеме;

IV санат: $K_{\text{пайд}} = 40-60\%$ – су ресурстарына өте жоғары жүктеме;

V санат: $K_{\text{пайд}} > 60\%$ – сыни жоғары жүктеме.

Пайдалану коэффициенті 20 %-дан (антропогендік жүктеменің I және II санаттары) аспаған кезде су тұтынуды біршама ұлғайтуды жоспарлауға болады. III санаттан жоғары аумақтарда су ресурстарына жүктеме жоғары, мұнда суды одан әрі игеру кезінде ресурс пен сұранысқа ерекше назар аударып, тиімді су үнемдеу технологияларын кеңінен енгізу ұсынылады. Мүмкін болса табиғи нысандардан тікелей су алуды шектеген дұрыс.

Антропогендік жүктеме 40-60% құраған аймақтарда, елеулі су тапшылығы орын алғандықтан, сұранысты реттеу, су тұтынуды шектеу, қосымша су көздерін тарту сияқты шараларды қатаң ұстану ұсынылады. Бұл жағдайда су тапшылығы әлеуметтік-экономикалық дамуды тежейтін факторға айналады. Ал бар ресурстардың 60%-дан астам шамасын пайдаланған (V) кезде су ресурстарының тапшылығы экономиканың дамуы мен тіршіліктің өзіне қауіп төндіреді.

Мақалада антропогендік жүктеменің мөлшері жергілікті және Сырдария өзені ағысының жоғары бөлігінде орналасқан мемлекеттердегі антропогендік өзгерістерді ескеріп, жалпы ресурстар үшін келтірілді.

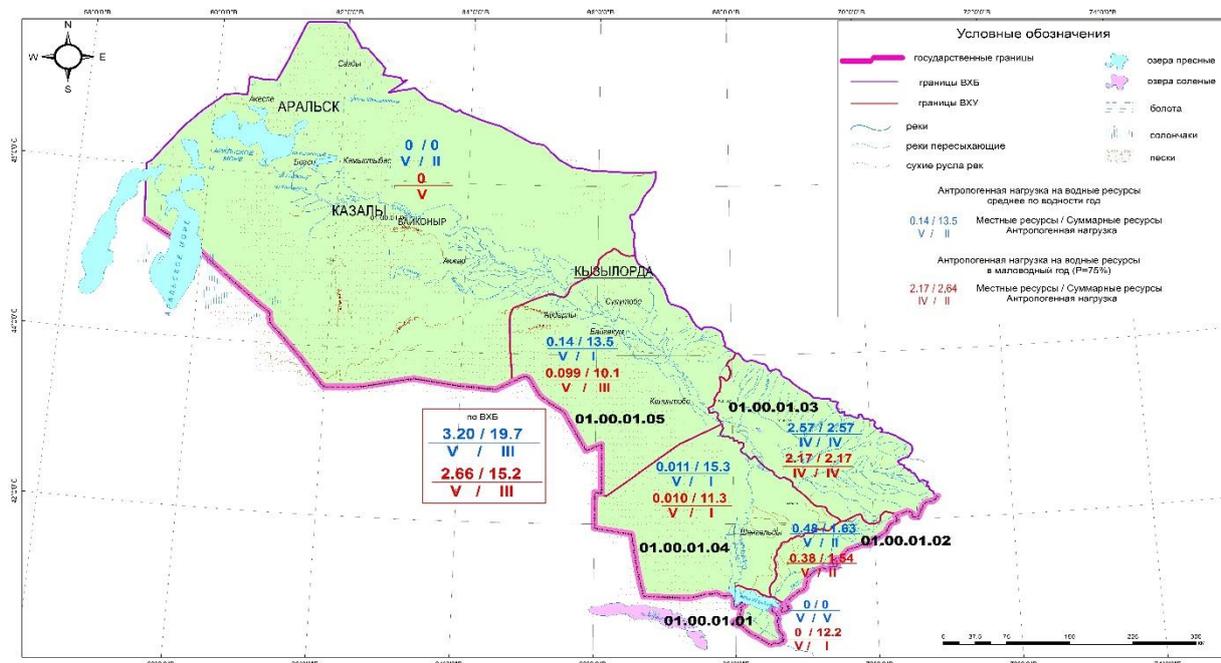
Су ресурстарын тиімді пайдалану үшін олардың жағдайы мен сулылығы бойынша орташа кезеңдерге, яғни антропогендік іс-әрекет өзен ағындысының өзгеруіне және тиісінше аймақтың сумен қамтамасыз етілуіне елеулі әсер ететін қалыпты сулы жылдарға, және суы аз (75 % қамтамасыздық) кезеңдерге бағалау маңызды.

Біздің бағалауларға сәйкес қарастырылып отырған өзен алабы аумағында жалпы су ресурстарына антропогендік жүктеменің мөлшері сулылығы орташа жылдары 23 %, суы аз жылдары 29 % жетеді (2-кесте). Сырдария өзені алабының қазақстандық бөлігіндегі сұраныс жергілікті су ресурстарынан асып түседі.

2-кесте – Су шаруашылық телімдер бойынша сулылығы бойынша әртүрлі жылдардағы жергілікті және жалпы су ресурстарына антропогендік жүктеме [19-21]

| ВХУ | Су ресурстары, км ³ /жыл | | | | Су ресурстарына антропогендік жүктеме, % | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Сулылығы орташа жыл | | Сулылығы аз жыл (P=75%) | | Сулылығы орташа жыл | | | | Сулылығы аз жыл | | | |
| | W _{жерг.} | W _{жалп.} | W _{жерг.} | W _{жалп.} | W _{жерг.} | К _{жерг.} | W _{жалп.} | К _{жалп.} | W _{жерг.} | К _{жерг.} | W _{жалп.} | К _{жалп.} |
| 01.00.01.01 | 0 | 16,4 | 0,0 | 12,2 | 0 | V | 0,6 | I | 0,0 | V | 4,3 | I |
| 01.00.01.02 | 0,48 | 1,63 | 0,38 | 1,54 | 87,0 | V | 17,9 | II | 108 | V | 18,9 | II |
| 01.00.01.03 | 2,57 | 2,57 | 2,17 | 2,17 | 48,2 | IV | 28,8 | III | 57,1 | IV | 34,2 | III |
| 01.00.01.04 | 0,011 | 15,3 | 0,010 | 11,3 | 7585 | V | 3,5 | I | 8914 | V | 4,7 | I |
| 01.00.01.05 | 0,14 | 13,5 | 0,099 | 10,1 | 1144 | V | 6,2 | I | 1597 | V | 8,3 | I |
| 01.00.01.06 | 0 | 10,4 | 0 | 7,10 | 0 | V | 14,5 | II | 0,0 | V | 21,3 | III |
| Түркістан облысы | 3,04 | 18,0 | 2,37 | 13,5 | 115 | V | 18,1 | II | 138 | V | 24,1 | III |
| Қызылорда облысы | 0,14 | 13,5 | 0,093 | 10,1 | 3074 | V | 29,3 | III | 4293 | II | 39,2 | II |
| Сырдария алабы | 3,20 | 19,7 | 2,66 | 15,2 | 226 | V | 22,5 | III | 271 | V | 29,3 | III |

Келтірілген мәліметтерге (2-кесте) сәйкес Сырдария өзені алабында сулылығы орташа және суы аз жылдары жергілікті су ресурстарына антропогендік жүктеме сәйкесінше 226 және 271 %-ды құрайды, яғни сұраныс ресурстан жоғары және тек сырттан келетін ағынды есебінен ғана қанағаттандырылады. Жалпы су ресурстарына антропогендік жүктеме сулылығы орташа және суы аз жылдары 20 %-дан жоғары, сәйкесінше жоғары болып саналады және ресурс пен сұранысты реттеу шараларына назар аударуды талап етеді.



2-сурет – Су шаруашылық телімдер бойынша сулылығы бойынша әртүрлі жылдардағы жергілікті және жалпы су ресурстарына түсетін антропогендік жүктеме

Әкімшілік аудандар бойынша қарастырсақ, Түркістан облысының Түлкібас (I), Төлеби (I), Қазығұрт (II), Бәйдібек (II) және Созақ (III) аудандарының ғана жергілікті су ресурстары су сұранысын қанағаттандыра алады. Түркістан облысының қалған аудандары мен Қызылорда облысындағы барлық аудандар V санатқа жатады, сұраныс тек сырттан келетін су ресурстарының есебінен ғана қанағаттандырылады.

Қорытынды. Жалпы, Сырдария өзені алабының қазақстандық аумағында суы орташа және суы аз жылдары жергілікті ресурстар сұранысты қамтамасыз ете алмайды, яғни сұраныс Өзбекстан Республикасынан келетін ағынды есебінен ғана қанағаттандырылады. Түркістан облысы үшін көршілес елдерден келетін ағынды сақталған кезде ғана су ресурстарын игеруді өсіруге болады (Сырдария өзені бойынша трансшекаралық ағынды). Ал Қызылорда облысына келетін болсақ, мұнда су қамтамасыздығы аса күрделі жағдайда, жалпы ресурстарға антропогендік жүктеме өте жоғары деңгейге жеткен.

Зерттеуді қаржыландыру көзі. ЖТН: BR06249255 2021 жылға дейін Қазақстан Республикасының барлық сушаруашылық алаптары бойынша жүйелі және көлдете суармалатын алқаптарды ұлғайту барысында су ресурстарын тиімді пайдаланудың ғылыми-технологиялық негіздемесі; 1-іс-шара «2021 жылға дейін Қазақстан Республикасының барлық сушаруашылық алаптары бойынша жүйелі және көлдете суарылатын алқаптарды ұлғайту барысында су ресурстарын тиімді пайдалану», 1.1-іс-шара «Қазақстан Республикасының сушаруашылық алаптары бойынша суармалау мақсаттары үшін пайдалануға болатын жыл сайын жаңғыратын су ресурстарын бағалау және болжамдау (2018–2020 жж.)».

ӘДЕБИЕТ

[1] Анализ стоковых рядов рек Сырдарья, Амударья и модели управления уровнем режимом Аральского моря. – Алматы, 2004. – 196 с.

[2] Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / Под ред. Н. И. Коронкевича, И. С. Зайцевой. – М.: Наука, 2003. – 367 с.

[3] Владимирова А.М. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 360 с.

[4] Водогрецкий В.Е. Влияние агролесомелиоративных мероприятий на сток рек и методика его расчета // Труды ГГИ. – 1974. – Вып. 221. – С. 47-104.

[5] Воскресенский К.П., Соколов А.А., Шикломанов И.А. Ресурсы поверхностных вод СССР и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности // Водные ресурсы. – 1974. – № 2. – С. 33-58.

[6] Водогрецкий В.Е. Влияние агролесомелиораций на годовой сток. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 184 с.

[7] Годовой отчет Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов за 2015 год. – Кызылорда, 2016. – 32 с.

[8] Заключение экспертной подкомиссии Государственной экспертной комиссии Госплана СССР от 12 апреля 1982 г.

[9] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Төлеубаева Л.С., Алимкулов С.К. Водная безопасность Республики Казахстан. Проблемы устойчивого водообеспечения. – Алматы, 2015. – С. 200-222.

[10] Научные основы нормирования экологического стока рек Казахстана / Под ред. академика РАВН, д.т.н., профессора М. Ж. Бурлибаева. – Алматы: Қағанат, 2014. – 408 с.

[11] Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 448 с.

[12] Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна Аральского моря. – Ташкент, 1973.

[13] Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Сырдарья с притоками. Т. I. Кн. 1. Сводная записка. – Алматы, 2008 – 156 с.

[14] Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Сырдарья с притоками. Т. III. Использование водных ресурсов, водохозяйственные балансы. Мероприятия. Кн. 6. Водохозяйственные расчеты и балансы. – Алматы, 2008 – 41 с.

[15] Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы и гидрологический режим. – Обнинск, 1976. – 110 с.

[16] Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 335 с.

[17] Shiklomanov I.A. Water resources as a challenges of the twenty-first century. Tenth WMO lecture // WMO. – 2004. – N 959. – P. 13-146.

[18] Medeu A.R., Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Myrzakhmetov A.B., Saparova A.A., Baspakova G.R., Kulebayev K.M. Anthropogenic load on water resources of Kazakhstan // Eurasian Journal of Biosciences. – 2020. – N 14(1). – P. 301-307.

[19] Sanim Bissenbayeva, Jilili Abuduwaili, Dana Shokparova, Asel Saparova. Variation in Runoff of the Arys River and Keles River Watersheds (Kazakhstan), as Influenced by Climate Variation and Human Activity // Sustainability, 2019, 11(17), 4788; (CiteScore 3,01, SJR 0,55, Q2) <https://doi.org/10.3390/su11174788>

[20] Sayat Alimkulov, Aisulu Tursunova, Assel Saparova, Kairat Kulebaev, Alfiya Zagidullina, Ahan Myrzahmetov. Resources of River Runoff of Kazakhstan // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). ISSN: 2249-8958. Vol. 8. Issue 6. August, 2019 (CiteScore 0,03, SJR 0,14, Q3).

[21] UN/WMO/SEI. 1997. Comprehensive Assessment of the World // Report prepared for the 5th Session of the UN Commission on Sustainable Development. Stockholm. UN/World Meteorological Organization. Stockholm Environment Institute.

REFERENCES

[1] Analysis of the runoff series of the Syr Darya, Amu Darya rivers, and the management model of the Aral Sea level regime. Almaty, 2004. 196 p. (in Russ.).

[2] Anthropogenic impact on water resources of Russia and neighboring countries at the end of the XX century / Under. ed. N. I. Koronkevich, I. S. Zaitseva. Moscow: Nauka, 2003. 367 p. (in Russ.).

[3] Vladimirov A.M. Hydrological calculations. L.: Gidrometeoizdat, 1990. 360 p. (in Russ.).

[4] Vodogretskiy V.E. Influence of sinter-forestry meliorative measures on river runoff and methods of its calculation // Proceedings of the State Institute of Geology. 1974. Issue. 221. P. 47-104 (in Russ.).

[5] Voskresensky K.P., Sokolov A.A., Shiklomanov I.A. Surface water resources of the USSR and their change under the influence of economic activity // Water resources. 1974. N 2. P. 33-58 (in Russ.).

[6] Vodogretskiy V.E. Influence of agroforestry on annual flow. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 184 p. (in Russ.).

[7] Annual report of the Aral-Syrdarya Basin Inspection on the regulation of the use and protection of water resources for 2015. Kyzylorda, 2016. 32 p. (in Russ.).

[8] Conclusion of the expert subcommittee of the State Expert Commission of the USSR State Planning Committee of April 12, 1982 (in Russ.).

[9] Medeu A.R., Malkovskiy I.M., Toleubaeva L.S., Alimkulov S.K. Water security of the Republic of Kazakhstan. Problems of sustainable water supply. Almaty, 2015. P. 200-222 (in Russ.).

[10] Scientific basis for the regulation of the ecological flow of rivers in Kazakhstan / Edited by Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor M. Zh. Burlibayev. Almaty: Khakanat, 2014. 408 p. (in Russ.).

[11] Handbook for the determination of design hydrological characteristics. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 448 p. (in Russ.).

[12] Scheme of the integrated use of water resources in the Aral Sea basin. Tashkent, 1973 (in Russ.).

[13] Scheme of the integrated use and protection of water resources in the river. Syr Darya with tributaries. Vol. I. Book 1. Summary note. Almaty, 2008. 156 p. (in Russ.).

[14] Scheme of the integrated use and protection of water resources in the river. Syr Darya with tributaries. Vol. III. Use of water resources, water management balances. Activity. Book 6. Water management calculations and balances. Almaty, 2008. 41 p. (in Russ.).

[15] Shiklomanov I.A. The impact of economic activities on water resources and hydrological regime. Obninsk, 1976. 110 p. (in Russ.).

[16] Shiklomanov I.A. The impact of economic activities on river flow. L.: Gidrometeoizdat, 1989. 335 p. (in Russ.).

[17] Shiklomanov I.A. Water resources as a challenges of the twenty-first century. Tenth WMO lecture // WMO. 2004. N 959. P. 13-146.

[18] Medeu A.R., Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Myrzahmetov A.B., Saparova A.A., Baspakova G.R., Kulebayev K.M. Anthropogenic load on water resources of Kazakhstan // Eurasian Journal of Biosciences. 2020. N 14(1). P. 301-307.

[19] Sanim Bissenbayeva, Jilili Abuduwaili, Dana Shokparova, Asel Saparova. Variation in Runoff of the Arys River and Keles River Watersheds (Kazakhstan), as Influenced by Climate Variation and Human Activity // Sustainability 2019, 11(17), 4788; (CiteScore 3,01, SJR 0,55, Q2) <https://doi.org/10.3390/su11174788>

[20] Sayat Alimkulov, Aisulu Tursunova, Assel Saparova, Kairat Kulebaev, Alfiya Zagidullina, Ahan Myrzahmetov. Resources of River Runoff of Kazakhstan // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). ISSN: 2249-8958. Vol. 8. Issue 6. August 2019. (CiteScore 0,03, SJR 0,14, Q3).

[21] UN/WMO/SEI. 1997. Comprehensive Assessment of the World // Report prepared for the 5th Session of the UN Commission on Sustainable Development. Stockholm. UN/World Meteorological Organization. Stockholm Environment Institute.

А. А. Сапарова¹, С. К. Алимкулов²

¹Научный сотрудник лаборатории водных ресурсов
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан).
² К.г.н., заместитель председателя правления
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
АРАЛО-СЫРДАРИЙСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА
И ЕГО АНТРОПОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ**

Аннотация. Рассматривается основной фактор, влияющий на водные ресурсы, – безвозвратное водопотребление в руслах основных рек и по административным областям Арало-Сырдарийского водохозяйственного бассейна (ВХБ), степень его воздействия на водные ресурсы. Определены антропогенно обусловленные изменения стока рек по опорным пунктам в руслах главных рек, дренирующих воды водосбора за 1974–2015 гг. Величины безвозвратного водопотребления в процентах от полного водопотребления являются достаточно показательными характеристиками водопользования. Они рассчитаны для русел основных рек в пределах ВХБ, а также распределены по всем административным районам РК.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, водопотребление, водные ресурсы, речной бассейн.

A. A. Saparova¹, S. K. Alimkulov²

¹Researcher of Department of Water Resources
(«Institute of geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)
²Deputy Chairman of the Board
(«Institute of geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

**THE CURRENT STATE OF WATER RESOURCES
OF THE ARAL-SYRDARIYA WATER BASIN
AND ITS ANTHROPOGENIC CHANGE**

Abstract. The article examines the main factor affecting water resources – irretrievable water consumption in the main river beds and in the administrative regions of the Aral-Syrdariya water basin, the degree of its impact on water resources. Anthropogenically caused changes in river runoff at reference points in the channels of the main rivers draining waters of the catchment for the period 1974–2015 have been determined. The values of non-return water consumption as a percentage of the total water consumption are quite indicative characteristics of water use. They are calculated for the main river channels within the water basin, and are also distributed over all administrative regions of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: anthropogenic load, river basin, water consumption, water resources.

Д. К. Абиева¹, Р. К. Карагулова², К. А. Аюпов³, А. К. Толепбаева⁴, Г. М. Уразбаева⁵

¹К.г.н., управляющий директор центра геоинформационных технологий
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

²К.г.н., руководитель лаборатории географических информационных систем
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

³Начальник Центра мониторинга засушливых условий Департамента дистанционного зондирования Земли
(АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан)

⁴Научный сотрудник лаборатории географических информационных систем
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

⁵Старший научный сотрудник лаборатории географических информационных систем
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

АНАЛИЗ ПРИГОДНОСТИ НАБОРОВ ДАННЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД (GLOBAL SURFACE WATER) ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ПЛОЩАДЕЙ ОЗЕР КАЗАХСТАНА

Аннотация. Рассмотрены возможности использования общедоступных наборов данных глобальных исследований поверхностных вод (Global Surface Water, GSW) для изучения межгодовой и внутригодовой динамики площадей озер Казахстана. Описана методика обработки наборов данных GWS для извлечения по маскам озер Казахстана площадью более 1 км² ежемесячных данных о водной поверхности, годовых данных о постоянных и сезонных водах. Анализ результатов на основе определения доли озер с пороговым значением ячеек со значением NoData позволил оценить пригодность наборов данных GWS «Monthly History» и «Yearly Water Classification» для изучения динамики озер Казахстана площадью более 1 км².

Ключевые слова: наборы данных глобальных исследований поверхностных вод, Global Surface Water (GSW), дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), озера Казахстана, межгодовая и внутригодовая динамика площадей озер.

Введение. Регулярно собираемые данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются важными источниками для понимания, моделирования и прогнозирования природных процессов, а также текущего и будущего состояния и динамики системы «человек – Земля» [1]. Большие массивы данных (Big Data) дистанционного зондирования Земли не могут быть обработаны без инструментов, использующих высокопроизводительную вычислительную инфраструктуру [2]. Google Earth Engine (GEE) представляет собой облачную платформу, которая может обрабатывать большие наборы геопространственных данных внутренне-параллельным способом с высокой производительностью. После разработки алгоритма в GEE пользователи могут легко распространять свои результаты, создавать систематически продукты данных, создавать и разворачивать интерактивные приложения, поддерживаемые ресурсами GEE [3].

За последние 5 лет в результате обработки огромного массива данных ДЗЗ спутника Landsat с использованием платформы GEE были получены различные продукты спутникового дистанционного зондирования, которые позволяют осуществлять глобальный мониторинг поверхностных вод на ранее невозможном уровне [4]. Одними из наиболее известных и востребованных являются наборы данных глобальных исследований поверхностных вод (Global Surface water) объединенного исследовательского центра Европейской комиссии. Создание набора данных GSW оказало влияние на исследование динамики как крупных озер, так и небольших и малых водоемов [5–8 и др.].

Озера Казахстана вносят вклад не только в развитие сельского и рыбного хозяйства, но и играют важную роль в сохранении экосистем, в том числе биоразнообразия. Большие колебания площади поверхности озера в течение короткого времени значительно влияют на водные циклы и местную экологическую среду [9]. Для защиты, развития и использования ресурсов озер важное значение имеют исследования динамических изменений озер и движущих сил этих изменений. Изучение

динамики площадей озер может дать важную информацию об изменении климата и региональных изменениях окружающей среды, влиянии экономической деятельности человека [10–13].

Наземным мониторингом площади (уровня) охвачена очень малая часть озер Казахстана (31 мониторинговое озеро). Результаты космического мониторинга водных объектов по продуктам казахстанских спутников KazEOSat-1 и KazEOSat-2 не являются репрезентативными из-за короткого периода наблюдений. В связи с этим получение данных для исследований пространственно-временной динамики озер Казахстана остается актуальным.

Данные и методы исследований. Краткая характеристика наборов данных GSW и методика их создания изложены на основе опубликованной статьи создателей наборов GSW [14].

Для глобальных исследований поверхностных вод использованы архивы космических снимков спутников Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI начиная с 16 марта 1984 года. В рамках глобальных исследований поверхностных вод разработана экспертная система для присвоения каждому пикселю данных Landsat одного из трех целевых классов: воды, земли или недействительных наблюдений – NoData (снег, лед, облака или проблемы, связанные с датчиком). Открытая вода – это любой участок воды размером более 30×30 м (без облачных ДДЗ), включая свежие разливы и морскую воду.

Механизм вывода экспертной системы представляет собой последовательное дерево решений, которое использовало как мультиспектральные, так и мультивременные атрибуты архива Landsat, а также вспомогательные слои данных. В рамках механизма вывода экспертные знания были представлены в виде цепочки правил IF-THEN, которая формирует модель решения проблем, организует и контролирует шаги и данные, используемые в классификации. Авторами исследований заявлены следующие данные по эффективности экспертной системы: ложная классификация воды ниже 1 % и пропуски воды менее 5 %. Веб-интерфейс, поддерживаемый GEE, позволяет запускать экспертную систему на любых изображениях Landsat 5, 7 и 8. Доступ к коду может быть предоставлен по запросу.

Анализ пригодности наборов данных GSW для мониторинга динамики озер Казахстана был проведен не по тематическим наборам, а по исходным данным их составления. Были запрошены и загружены растровые наборы «Monthly History» и «Yearly Water Classification» (таблица 1).

Таблица 1 – Краткая характеристика тематических наборов GSW

| Набор данных GSW | Краткая характеристика набора данных GSW |
|-------------------------|--|
| Water Occurrence | Отображает распространение водной поверхности между 1984 и 2019 годами – отражает как внутреннюю, так и межгодовую изменчивость и изменения. Occurrence – это измерение частоты присутствия воды (% от наблюдений). Постоянные водные поверхности – это 100 % появление воды за 35 лет |
| Annual Water Recurrence | Отображает межгодовую изменчивость доступности воды, т.е. как часто вода возвращается из года в год (в %). В отличие от набора «Water Occurrence» не обязательно вычисляется в полном архиве (с 1984 по 2019 год). Период отображения повторяемости воды начинается в том году, когда вода была впервые обнаружена в любом месте, и заканчивается годом, когда последний раз наблюдалась вода. 100 % повторение воды означает, что вода присутствует каждый год с самого начала из архива или с первого года наблюдения за водой |
| Water Occurrence Change | Отображает, где уровень поверхностных вод увеличивался, уменьшался или оставался неизменным между 1984 и 2019 годами (в %) |
| Maximum Water Extent | Отображает максимальное распространение обнаруженной воды за 1984-2019 гг. |
| Water Seasonality | Отображает информацию о внутригодовом поведении водных поверхностей номинально в год |
| Water Transitions | Отображает изменение состояние воды с начала года наблюдений и последнего года наблюдений |

На территорию Казахстана было загружено 768 ежемесячных (снимки на период март-октябрь с 1984 по 2015 г. по 3 зонам – на территорию Казахстана приходится снимки из 3 зон и 96 годовых – снимки за 32 года по 3 зонам) растровых изображений. Следует отметить, что обновления ежемесячных и годовых наборов данных GSW за 2016–2019 гг. стали доступны позже и не использовались в этом исследовании.

Для извлечения данных по пространственно-временной динамике озер Казахстана из наборов данных GSW выполнен ряд операций геообработки как готовыми инструментами настольного программного обеспечения ArcGIS, так и специально подготовленными скриптами Python.

Площадные данные с наборов данных GSW рассчитывались в пределах маски озер Казахстана. Маска озер представляет собой векторный слой контуров озер Казахстана площадью более 1 км², оцифрованных по ДДЗ за 2015 год (снимки спутника Landsat) и откорректированных по набору данных «Maximum Water Extent». Перечень объектов слоя озер был проверен по архивным и современным топографическим картам, архивному перечню озер [15, 16] для исключения водохранилищ, сор, солончаков, болот.

Этап предварительной обработки растровых наборов данных GSW включал процессы приведения набора к общей проекции, вырезания, конвертирования векторного слоя маски озер в растр, построения атрибутивных таблиц растров, создания наборов данных мозаик. Количественные данные по динамике площадей зеркала озер из соответствующих наборов данных GSW извлекались инструментами «Зональная статистика» и «Таблица площадей».

Для анализа пригодности наборов данных GSW для мониторинга динамики озер Казахстана в первую очередь были изучены набор «Monthly History», который хранит всю историю обнаружения воды по месяцам (таблица 2). В результате обработки такого набора данных извлечены данные о площадях водной и неводной поверхности, территории без действительных наблюдений (NoData) в пределах масок озер по каждому месяцу каждого года наблюдений.

Таблица 2 – Структура таблицы атрибутов растра «Monthly History»

| Канал | Описание | Значения |
|---------------|---------------------------|---|
| Monthly_Water | Обнаружение воды за месяц | 0 = нет данных 1 = не вода 2 = вода |

По набору данных GSW «Yearly Water Classification» в пределах масок озер извлечены значения площадей постоянной и сезонной годовой воды (таблица 3), максимальной площади озера (постоянная вода+сезонная вода), площади неводных поверхностей и % территорий без действительных данных для каждого года наблюдений.

Таблица 3 – Структура таблицы атрибутов растра «Yearly Water Classification»

| Канал | Описание | Значения |
|--------------|--|---|
| Yearly_Water | Классификация сезонности воды в течение года | 0 = нет данных 1 = не вода 2 = сезонная вода 3 = постоянная вода |

Результаты и их обсуждение. В результате геообработки наборов данных GSW были извлечены ежемесячные и ежегодные данные по площадям 2329 озер Казахстана.

Для оценки пригодности набора «Monthly History» для исследований ежемесячной динамики площадей озер было определено количество озер (с дальнейшим пересчетом в проценты) со значениями ячеек NoData более 99; 25; 10 и 5 %, равное 2 % и менее, равное 1 % и менее. Первые две градации выбраны с целью показать долю озер, по которым невозможно извлечь данные из-за абсолютно низкого качества исходных растров, а также общую долю озер, по которым корректное восстановление данных невозможно. Градация контуров с ячейками NoData более 10 и 5 % демонстрирует общую долю озер, которые могут быть исключены из перечня озер с надежными данными, хотя ниже этих порогов могут быть достаточно корректно восстановлены различными методами.

Градации 2 % и менее, 1 % и менее представляют соответственно долю озер с высоким и очень высоким уровнем данных для оценки ежемесячной динамики площадей. Следует отметить, что различные исследователи используют исходные данные с различным порогом загрязнения (% ячеек

со значением NoData). Например, Busker и др. [6] определяют пороговое значение для использования исходных данных < 5 % ячеек NoData, Bhagwat и др. [17] – 1 % и менее. В предыдущей работе, основанной на использовании набора GSW, нами был определен пороговый уровень 2 % и менее [18].

Анализ результатов, полученных из набора «Monthly History», показал, что в пределах масок озер отмечается высокий процент ячеек со значением NoData на растрах за март, апрель и октябрь (таблица 4, осредненные данные за период).

Таблица 4 – Доля озер со значениями ячеек NoData набора «Monthly History»

| Месяц | Спутник | Период | Доля озер с 99 % NoData | Доля озер с 25 % NoData | Доля озер с 10 % NoData | Доля озер с 5 % NoData | Доля озер с NoData 2 % и менее | Доля озер с NoData 1 % и менее |
|---------|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Март | Landsat5 | 1984-1999 | 93 | 98 | 99 | 99 | 0,5 | 0,4 |
| | | 2000-2012 | 71 | 82 | 87 | 90 | 8 | 7 |
| | | 2013-2015 | 57 | 71 | 80 | 83 | 13 | 11 |
| Апрель | Landsat7 | 1984-1999 | 71 | 81 | 87 | 99 | 0,5 | 0,4 |
| | | 2000-2012 | 25 | 51 | 71 | 85 | 7 | 5 |
| | | 2013-2015 | 3 | 22 | 46 | 63 | 22 | 15 |
| Октябрь | Landsat 8 | 1984-1999 | 84 | 93 | 96 | 98 | 1.4 | 1 |
| | | 2000-2012 | 63 | 83 | 93 | 97 | 4.4 | 1.3 |
| | | 2013-2015 | 56 | 73 | 80 | 85 | 10.7 | 8.7 |

Результаты анализа позволяют сделать вывод, что исходные наборы данных «Monthly History» за март и октябрь непригодны для исследования ежемесячной динамики. Даже снимки Landsat 8 позволяют извлечь данные только в пределах 13 % озер площадью более 1 км². Пригодность снимков на апрель также оценивается на низком уровне из-за малой доли озер, содержащих данные о распределении водной и неводной поверхности. В первую очередь большое количество ячеек со значением NoData связано с возможным снежно-ледовым покрытием озер, а также облачностью в этот период.

Доля озер, где ячейки NoData составляют 2 % и менее, по обработанным снимкам спутника Landsat 5 в среднем в мае составляла 11 %, в июне – 20,5 %, в июле – 24 %, в августе – 19 %, в сентябре – 9,3 %. Низкое количество данных о распределении водного покрова связано с низким качеством архива снимков спутника Landsat 5 на территорию Казахстана. В качестве примера представлено изображение озера Балкаш (рисунок 1).

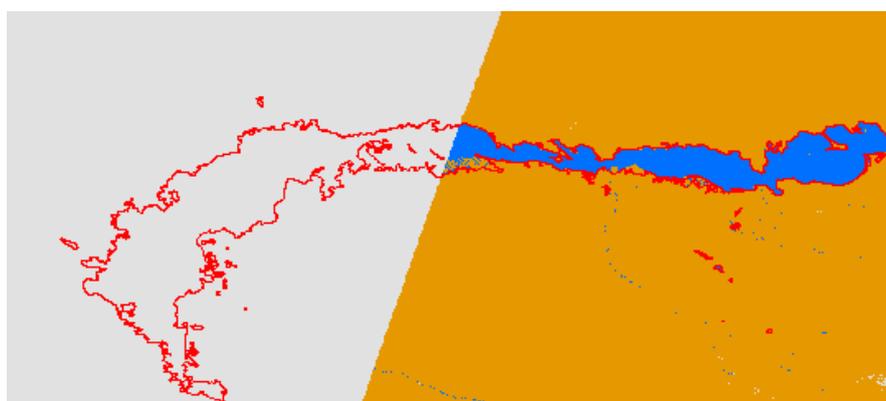


Рисунок 1 – Озеро Балкаш на изображении «Monthly History» за июль 1996 г.

ячейки со значением NoData
 ячейки со значением не вода
 ячейки со значением вода

По обработанным данным спутника Landsat 7 аналогичные осредненные данные имеют следующие значения: в мае – 34 %, в июне – 47,8 %, в июле – 55 %, в августе – 45,8 %, в сентябре – 30,5 %. Невысокие доли ячеек со значениями вода и невода связаны с нарушением работы сканера спутника Landsat 7 (рисунок 2).

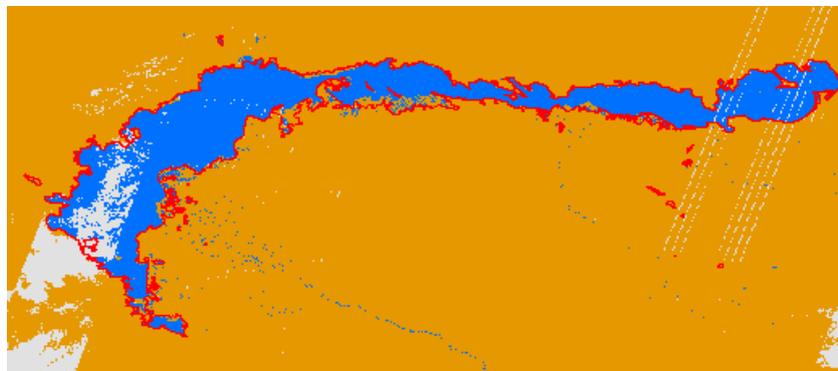


Рисунок 2 – Озеро Балкаш на изображении «Monthly History» за июль 2006 г.

Наиболее высокие доли озер, где ячейки NoData составляют 2 % и менее, регистрируются по растрам спутника Landsat 8 и составляют в среднем за май 75 %, июнь 97 %, июль 84 %, август 93 %, сентябрь 66 %.

Наблюдается общее снижение доли озер с высоким уровнем данных по распределению водной поверхности в мае и сентябре, что может быть связано с особенностями облачного режима определенных территорий Казахстана. Снижение количества ячеек со значениями NoData у данных, полученных со спутника Landsat 8 в сравнении с данными со спутников Landsat 5, связано с полнотой архива снимков и его качества, в сравнении со спутником Landsat 7 связано с отсутствием искажений, связанных со сбоем работы сканера.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что исходные данные набора «Monthly History» за март, апрель и октябрь за все 32 года не могут быть использованы в связи с отсутствием данных в ячейках, вызванных как гидроклиматическими условиями, так и качеством исходных данных. Исходные данные в остальные месяцы за 1984–1999 гг. также не позволяют их использовать для исследования динамики площадей озер из-за большого содержания ячеек NoData. Даже при снижении порогового уровня загрязнения до 5 % доля озер в среднем с мая по сентябрь составляет 14,6–28,4 %.

Исходные данные 2000–2012 гг. не содержат информации по более чем 50 % озер, за исключением июля (55 %). Однако данные за этот период могут быть дополнительно изучены для определения полноты данных для исследования динамики отдельных озер. При включении озер до 5 % NoData доля озер с мая по сентябрь изменяется от 49,6 до 61,2 %.

Данные, полученные в результате обработки снимков спутника Landsat 8, несомненно могут быть использованы для отслеживания динамики площадей, особенно данные за летние месяцы, однако даже с учетом обновлений набора с 2016 по 2019 год временной ряд не является репрезентативным.

Полученные по набору «Monthly History» данные о площадях озер не валидированы в связи с отсутствием в доступе ежемесячных данных о площадях и уровнях мониторинговых озер Казахстана.

В настоящий момент опубликован ряд работ по восстановлению ячеек NoData с описанием различных методов автоматизированного обнаружения воды [19, 20] и др., которые следует изучить с точки зрения применения и возможности валидации результатов.

В результате обработки набора исходных данных «Yearly Water Classification» были извлечены данные о площадях сезонной и постоянной годовой воды (рисунок 3), площади неводной поверхности и % ячеек с отсутствием действительных наблюдений (NoData).

| Name | Year | Постоянная_вода | Сезонная_вода | Не вода | Нет данных | Процент нет данных |
|--------------|------|-----------------|---------------|---------|------------|--------------------|
| оз. Кусмурын | 1984 | 184,50 | 3,90 | 275,80 | 75,94 | 16,36 |
| оз. Кусмурын | 1985 | 408,29 | 55,90 | 0,00 | 464,20 | 100,00 |
| оз. Кусмурын | 1986 | 277,29 | 57,43 | 129,48 | 0,47 | 0,10 |
| оз. Кусмурын | 1987 | 378,25 | 40,48 | 45,46 | 0,25 | 0,05 |
| оз. Кусмурын | 1988 | 408,29 | 55,90 | 0,00 | 464,20 | 100,00 |
| оз. Кусмурын | 1989 | 400,30 | 53,33 | 10,59 | 388,42 | 83,68 |
| оз. Кусмурын | 1990 | 401,28 | 60,33 | 2,60 | 33,96 | 7,32 |
| оз. Кусмурын | 1991 | 394,27 | 54,26 | 15,67 | 0,00 | 0,00 |
| оз. Кусмурын | 1992 | 394,38 | 42,40 | 27,42 | 44,71 | 9,63 |
| оз. Кусмурын | 1993 | 398,61 | 58,42 | 7,16 | 1,64 | 0,35 |
| оз. Кусмурын | 1994 | 399,58 | 64,41 | 0,21 | 0,03 | 0,01 |
| оз. Кусмурын | 1995 | 400,24 | 63,77 | 0,18 | 3,64 | 0,78 |
| оз. Кусмурын | 1996 | 399,21 | 63,69 | 1,30 | 0,68 | 0,15 |
| оз. Кусмурын | 1997 | 408,29 | 55,90 | 0,00 | 464,20 | 100,00 |
| оз. Кусмурын | 1998 | 399,82 | 31,41 | 32,96 | 71,28 | 15,36 |
| оз. Кусмурын | 1999 | 374,10 | 15,65 | 74,43 | 38,66 | 8,33 |
| оз. Кусмурын | 2000 | 328,71 | 57,45 | 78,03 | 0,25 | 0,05 |
| оз. Кусмурын | 2001 | 355,03 | 26,24 | 82,93 | 11,41 | 2,46 |
| оз. Кусмурын | 2002 | 390,16 | 43,71 | 30,34 | 2,50 | 0,54 |
| оз. Кусмурын | 2003 | 390,97 | 31,79 | 41,44 | 11,43 | 2,46 |
| оз. Кусмурын | 2004 | 356,61 | 46,44 | 61,15 | 0,70 | 0,15 |
| оз. Кусмурын | 2005 | 375,61 | 38,17 | 50,41 | 0,85 | 0,18 |
| оз. Кусмурын | 2006 | 352,96 | 49,08 | 62,16 | 1,32 | 0,29 |
| оз. Кусмурын | 2007 | 377,23 | 52,55 | 34,42 | 0,07 | 0,02 |
| оз. Кусмурын | 2008 | 371,82 | 38,65 | 53,73 | 0,01 | 0,00 |
| оз. Кусмурын | 2009 | 330,88 | 58,56 | 74,76 | 0,00 | 0,00 |
| оз. Кусмурын | 2010 | 218,85 | 118,14 | 127,20 | 0,00 | 0,00 |
| оз. Кусмурын | 2011 | 168,59 | 103,48 | 192,13 | 0,34 | 0,07 |
| оз. Кусмурын | 2012 | 224,76 | 60,27 | 179,17 | 0,56 | 0,12 |
| оз. Кусмурын | 2013 | 137,18 | 103,70 | 223,32 | 0,00 | 0,00 |
| оз. Кусмурын | 2014 | 80,25 | 175,32 | 208,63 | 0,00 | 0,00 |
| оз. Кусмурын | 2015 | 155,63 | 121,69 | 186,89 | 0,00 | 0,00 |

Рисунок 3 – Фрагмент данных, извлеченных с набора «Yearly Water Classification» по озеру Кусмурын

Для оценки пригодности набора GSW «Yearly Water Classification» определены доли озер по уровням загрязнения (градациям по количеству ячеек со значением NoData). Результаты представлены в таблице 5.

Анализ таблицы показывает, что данные с продуктов GSW, созданных на основе спутника Landsat 5, имеют большой разброс в количестве озер, соответствующих пороговому значению 2 % и менее, от 4,5 % в 1996 до 72,9 % в 1991 г. При пороговом значении 5 % – соответственно от 8,1 до 81,4 %. Набор данных «Yearly Water Classification» за этот период может быть рекомендован для исследования динамики озер только по отдельным годам или по отдельным озерам в случае превышения порогового значения ячеек с NoData.

Данные с набора «Yearly Water Classification» за 2000–2012 гг. имеют относительно высокое количество данных с информацией о распределении водной поверхности, за исключением данных за 2003 г. (в 2003 г. произошел сбой работы сканера спутника Landsat 7). Набор данных «Yearly Water Classification» однозначно пригоден для извлечения данных о межгодовой изменчивости площадей озер Казахстана, за исключением растра за 2003 г., который при установлении порога 5 % позволяет извлекать данные почти с 60 % озер.

Данные с набора «Yearly Water Classification» с 2013 г. имеют очень высокое качество данных и при установке 5 % порогового уровня могут использоваться для 100 озер Казахстана площадью более 1 км².

Таблица 5 – Доля озер со значениями ячеек NoData набора «Yearly Water Classification»

| Год | Доля озер с 99 % NoData | Доля озер с 25 % NoData | Доля озер с 10 % NoData | Доля озер с 5 % NoData | Доля озер с NoData 2 % и менее | Доля озер с NoData 1 % и менее |
|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1984 | 56,5 | 65,2 | 71,5 | 76,8 | 17,5 | 13,4 |
| 1985 | 44,8 | 50,8 | 56,0 | 60,7 | 32,5 | 27,6 |
| 1986 | 26,4 | 27,5 | 29,2 | 31,7 | 64,1 | 60,4 |
| 1987 | 25,5 | 26,5 | 28,4 | 31,4 | 63,2 | 59,0 |
| 1988 | 74,0 | 75,9 | 76,9 | 78,0 | 19,8 | 18,4 |
| 1989 | 15,2 | 29,9 | 39,5 | 47,0 | 42,6 | 35,3 |
| 1990 | 10,4 | 27,4 | 37,0 | 43,1 | 48,5 | 41,7 |
| 1991 | 1,7 | 6,8 | 12,5 | 18,6 | 72,9 | 65,9 |
| 1992 | 3,2 | 23,0 | 38,7 | 51,4 | 33,7 | 26,1 |
| 1993 | 0,3 | 5,9 | 13,1 | 20,7 | 66,7 | 57,5 |
| 1994 | 0,5 | 8,0 | 16,1 | 22,3 | 67,8 | 58,9 |
| 1995 | 36,9 | 55,9 | 67,2 | 73,8 | 19,2 | 15,0 |
| 1996 | 10,8 | 28,7 | 39,8 | 48,9 | 40,5 | 33,1 |
| 1997 | 68,7 | 82,9 | 88,9 | 91,9 | 4,5 | 3,1 |
| 1998 | 3,3 | 26,6 | 42,8 | 54,1 | 33,1 | 26,4 |
| 1999 | 1,7 | 27,9 | 42,6 | 54,5 | 31,7 | 22,3 |
| 2000 | 0,0 | 2,1 | 5,0 | 9,0 | 84,1 | 75,6 |
| 2001 | 0,0 | 2,9 | 6,9 | 12,6 | 78,5 | 68,9 |
| 2002 | 0,0 | 2,1 | 5,6 | 11,2 | 78,9 | 69,7 |
| 2003 | 0,5 | 14,9 | 28,5 | 40,2 | 46,0 | 36,8 |
| 2004 | 0,0 | 1,3 | 4,2 | 8,2 | 85,1 | 78,9 |
| 2005 | 0,0 | 0,9 | 3,8 | 8,2 | 82,9 | 75,1 |
| 2006 | 0,0 | 2,7 | 5,9 | 10,5 | 81,9 | 74,5 |
| 2007 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 1,2 | 96,7 | 94,2 |
| 2008 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,8 | 97,9 | 95,7 |
| 2009 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,4 | 98,2 |
| 2010 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 97,9 | 95,8 |
| 2011 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 97,5 | 95,0 |
| 2012 | 0,0 | 0,1 | 0,6 | 1,5 | 95,4 | 92,0 |
| 2013 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 98,5 | 97,4 |
| 2014 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,7 | 98,9 |
| 2015 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 99,6 | 99,4 |

Однако нами были отмечены случаи, когда озера, покрытые растительностью или содержащие большое количество соли, неправильно интерпретировались экспертной системой при создании наборов GSW. Ниже приведен пример такого озера (рисунок 4).

Валидация данных по максимальной площади воды (сезонная вода+постоянная вода), полученных с набора «Yearly Water Classification», проводилась по данным наблюдений уровня воды по трем мониторинговым озерам – Балкаш, Алаколь, Улкен Шортанды. Для корреляции были выбраны года, в которых пороговый уровень ячеек NoData был 2 % и меньше. Для озера Балкаш коэффициент корреляции составил 0,97 (по 20 годам), для Алаколя – 0,94 (по 21 году), для Улкен Шортанды – 0,95 (по 10 годам). Высокие уровни корреляции данных по наблюдаемым уровням воды и извлеченными с набора «Yearly Water Classification»



Рисунок 4 – Изображение озера Сарыуба на космическом снимке Landsat 2015

данными площадей водной поверхности позволяют рассматривать набор «Yearly Water Classification» в качестве одного из надежных источников для исследования динамики озер.

Заключение. В результате доступности для исследователей таких облачных технологий, как GEE, позволяющих одновременно обрабатывать огромный массив разновременных данных ДЗЗ, появляются открытые глобальные наборы данных, которые являются ценными источниками информации для устранения пробелов в данных по динамике поверхностных вод.

При анализе наборов данных GWS положительно оценена пригодность использования данных GWS для межгодовой оценки динамики площадей озер Казахстана, пригодность ежемесячных растровых наборов остается под вопросом до выяснения возможности их использования для отдельных озер, а также восстановления данных.

Возможность извлечения данных в виде площадей годовых сезонной и постоянной воды играет большую роль в повышении эффективности использования озерной воды. Выходной формат данных в виде векторного слоя масок озер и связанных с ним табличных данных, полученных в результате обработки наборов GSW, позволяет легко и быстро проводить анализ озер по стабильности или высокой изменчивости их площадей, например определить озера, когда-либо пересыхавшие за период съемки спутников Landsat, или озера, имеющие более 90 % площади постоянной воды на всем протяжении наблюдений. Полученные в результате обработки наборов GSW данные можно анализировать вместе с наборами данных основных климатических показателей для определения влияния климата на динамику площадей озер. Результаты работ по динамике площадей озер в купе с данными по качеству воды обеспечат информационно-картографическую и аналитическую поддержку принятия решений по использованию ресурсов озер.

Исследование динамики озер Казахстана по открытым глобальным данным о Земле, в том числе по наборам GSW, не ограничивается результатами только данной работы ввиду необходимости дальнейшего изучения и улучшения глобальных наборов для извлечения более полных и качественных данных. Также необходимо подготовить и представить анализы данных по динамике озер Казахстана площадью более 1 км², дополнив материалы для анализа новыми данными с наборов данных GSW за 2016–2019 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sudmanns, Martin & Tiede, Dirk & Lang, Stefan & Bergstedt, Helena & Trost, Georg & Augustin, Hannah & Baraldi, A. & Blaschke, Thomas. (2019). Big Earth data: disruptive changes in Earth observation data management and analysis? // *International Journal of Digital Earth*. DOI: 10.1080/17538947.2019.1585976.
- [2] Casu, F., Manunta, M., Agram, P.S., & Crippen, R.E. (2017). Big Remotely Sensed Data: tools, applications and experiences // *Remote Sensing of Environment*, 202, 1–2. DOI: 10.1016/j.rse.2017.09.013.
- [3] Gorelick, Noel, et al., (2017) Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone // *Remote Sensing of Environment*. Vol. 202. P. 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
- [4] Tortini, Riccardo & Noujdina, Nina & Yeo, Samantha & Ricko, Martina & Birkett, Charon & Khandelwal, Ankush & Kumar, Vipin & Marlier, Miriam & Lettenmaier, Dennis. (2020). Satellite-based remote sensing data set of global surface water storage change from 1992 to 2018. *Earth System Science Data*. 12. 1141–1151. DOI: 10.5194/essd-12-1141-2020.
- [5] Shuangxiao Luo, Chunqiao Song, Kai Liu, Linghong Ke and Ronghua Ma. (2019) An Effective Low-Cost Remote Sensing Approach to Reconstruct the Long-Term and Dense Time Series of Area and Storage Variations for Large Lakes // *Sensors*. 19, 4247. P. 18. DOI:10.3390/s19194247.
- [6] Busker, Tim & Roo, Ad & Gelati, Emiliano & Schwatke, Christian & Adamovic, Marko & Bisselink, Berny & Pekel, J.-F & Cottam, Andrew. (2019). A global lake and reservoir volume analysis using a surface water dataset and satellite altimetry // *Hydrology and Earth System Sciences*. 23. 669–690. DOI: 10.5194/hess-23-669-2019.
- [7] Christopher J. Jarchow, Brent H. Sigafus., et al. (2020) Using Full and Partial Unmixing Algorithms to Estimate the Inundation Extent of Small, Isolated Stock Ponds in an Arid Landscape // *Wetlands*. 40. P. 563–575. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01201-7>.
- [8] Andrew Ogilvie, Gilles Belaud., et al., (2018) Surface water monitoring in small water bodies: potential and limits of multi-sensor Landsat time series // *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.* P. 35. <https://doi.org/10.5194/hess-2018-19>.
- [9] Jia, Gensuo & Zhang, Li & Zhu, Lanwei & Xu, Ronghan & Liang, Dong & Xu, Xiyan & Bao, Tao. (2019). Digital Earth for Climate Change Research. DOI: 10.1007/978-981-32-9915-3_14.
- [10] Jin-Ming, Yang & Li-Gang, Ma & Cheng-Zhi, Li & Yang, Liu & Jian-li, Ding & Sheng-Tian, Yang. (2019). Temporal-spatial variations and influencing factors of Lakes in inland arid areas from 2000 to 2017: a case study in Xinjiang // *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. 10. 519–543. DOI: 10.1080/19475705.2018. 1531942.
- [11] Bai, Jie & Chen, Xi & Li, Junli & Yang, Liao & Fang, Hui. (2011). Changes in the Area of Inland Lakes in Arid Regions of Central Asia during the Past 30 Years // *Environmental monitoring and assessment*. 178. 247–56. doi:10.1007/s10661-010-1686-y.
- [12] Reis, Vanessa & Hermoso, Virgilio & Hamilton, Stephen & Ward, Douglas & Fluet-Chouinard, Etienne & Lehner, Bernhard & Linke, Simon. (2017). A Global Assessment of Inland Wetland Conservation Status // *BioScience*. 67. 523–533. DOI: 10.1093/biosci/bix045.

- [13] Li, B., Zhang, Y.-C., Wang, P., Du, C.-Y., & Yu, J.-J. (2019). Estimating Dynamics of Terminal Lakes in the Second Largest Endorheic River Basin of Northwestern China from 2000 to 2017 with Landsat Imagery // *Remote Sensing*, 11(10), 1164. doi:10.3390/rs11101164.
- [14] Pekel, J.-F & Cottam, Andrew & Gorelick, Noel & Belward, Alan. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes // *Nature*. 540. 10.1038/nature20584.
- [15] Филонет П.П., Омаров Т.Р. Озера Казахстана: Альбом-справочник. В 2 т. – Алма-Ата, 1987. – Т. 1. – 209 с.
- [16] Филонет П.П., Омаров Т.Р. Озера Центрального и Южного Казахстана: (Справочник). – Алма-Ата: Изд-во «Наука» Казахской ССР, 1973. – 198 с.
- [17] Bhagwat, T., Klein, I., Huth, J., & Leinenkugel, P. (2019). Volumetric Analysis of Reservoirs in Drought-Prone Areas Using Remote Sensing Products // *Remote Sensing*, 11(17), 1974. DOI: 10.3390/rs11171974.
- [18] Төлепбаева А.К., Тұмажанова С.О., Карагулова Р.К., Танбаева А.А., Искалиева Г. М. Жерді қашықтықтан зондау негізіндегі ғаламдық деректер базасы: Ертіс өзені жайылмасының мысалында // *Вестник КазНУ. Серия географическая*. – 2020. – № 2(57). – С. 16-25.
- [19] Yao, F., Wang, J., Wang, C., & Crétaux, J.-F. (2019). Constructing long-term high-frequency time series of global lake and reservoir areas using Landsat imagery // *Remote Sensing of Environment*, 232, 111210. doi:10.1016/j.rse.2019.111210.
- [20] Zhao, Gang & Gao, Huilin. (2018). Automatic Correction of Contaminated Images for Assessment of Reservoir Surface Area Dynamics // *Geophysical Research Letters*. 45. 10.1029/2018GL078343.

REFERENCES

- [1] Sudmanns, Martin & Tiede, Dirk & Lang, Stefan & Bergstedt, Helena & Trost, Georg & Augustin, Hannah & Baraldi, A. & Blaschke, Thomas. (2019). Big Earth data: disruptive changes in Earth observation data management and analysis? // *International Journal of Digital Earth*. DOI: 10.1080/17538947.2019.1585976.
- [2] Casu, F., Manunta, M., Agram, P. S., & Crippen, R. E. (2017). Big Remotely Sensed Data: tools, applications and experiences // *Remote Sensing of Environment*, 202, 1–2. DOI: 10.1016/j.rse.2017.09.013.
- [3] Gorelick, Noel., et al., (2017) Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone // *Remote Sensing of Environment*. Vol. 202. P. 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
- [4] Tortini, Riccardo & Noujdina, Nina & Yeo, Samantha & Ricko, Martina & Birkett, Charon & Khandelwal, Ankush & Kumar, Vipin & Marlier, Miriam & Lettenmaier, Dennis. (2020). Satellite-based remote sensing data set of global surface water storage change from 1992 to 2018 // *Earth System Science Data*. 12. 1141–1151. DOI: 10.5194/essd-12-1141-2020.
- [5] Shuangxiao Luo, Chunqiao Song, Kai Liu, Linghong Ke and Ronghua Ma. (2019) An Effective Low-Cost Remote Sensing Approach to Reconstruct the Long-Term and Dense Time Series of Area and Storage Variations for Large Lakes // *Sensors*. 19, 4247. P. 18. DOI:10.3390/s19194247.
- [6] Busker, Tim & Roo, Ad & Gelati, Emiliano & Schwatke, Christian & Adamovic, Marko & Bisselink, Berny & Pekel, J.-F & Cottam, Andrew. (2019). A global lake and reservoir volume analysis using a surface water dataset and satellite altimetry // *Hydrology and Earth System Sciences*. 23. 669–690. DOI: 10.5194/hess-23-669-2019.
- [7] Christopher J. Jarchow, Brent H. Sigafus., et al. (2020) Using Full and Partial Unmixing Algorithms to Estimate the Inundation Extent of Small, Isolated Stock Ponds in an Arid Landscape // *Wetlands*. 40. P. 563–575. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01201-7>.
- [8] Andrew Ogilvie, Gilles Belaud., et al., (2018) Surface water monitoring in small water bodies: potential and limits of multi-sensor Landsat time series // *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*. P. 35. <https://doi.org/10.5194/hess-2018-19>.
- [9] Jia, Gensuo & Zhang, Li & Zhu, Lanwei & Xu, Ronghan & Liang, Dong & Xu, Xiyan & Bao, Tao. (2019). Digital Earth for Climate Change Research. DOI: 10.1007/978-981-32-9915-3_14.
- [10] Jin-Ming, Yang & Li-Gang, Ma & Cheng-Zhi, Li & Yang, Liu & Jian-li, Ding & Sheng-Tian, Yang. (2019). Temporal-spatial variations and influencing factors of Lakes in inland arid areas from 2000 to 2017: a case study in Xinjiang // *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. 10. 519–543. DOI: 10.1080/19475705.2018. 1531942.
- [11] Bai, Jie & Chen, Xi & Li, Junli & Yang, Liao & Fang, Hui. (2011). Changes in the Area of Inland Lakes in Arid Regions of Central Asia during the Past 30 Years // *Environmental monitoring and assessment*. 178. 247–56. doi:10.1007/s10661-010-1686-y.
- [12] Reis, Vanessa & Hermoso, Virgilio & Hamilton, Stephen & Ward, Douglas & Fluet-Chouinard, Etienne & Lehner, Bernhard & Linke, Simon. (2017). A Global Assessment of Inland Wetland Conservation Status // *BioScience*. 67. 523–533. DOI: 10.1093/biosci/bix045.
- [13] Li, B., Zhang, Y.-C., Wang, P., Du, C.-Y., & Yu, J.-J. (2019). Estimating Dynamics of Terminal Lakes in the Second Largest Endorheic River Basin of Northwestern China from 2000 to 2017 with Landsat Imagery // *Remote Sensing*, 11(10), 1164. doi:10.3390/rs11101164
- [14] Pekel, J.-F & Cottam, Andrew & Gorelick, Noel & Belward, Alan. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes // *Nature*. 540. 10.1038/nature20584.
- [15] Филонет П.П., Омаров Т.Р. Lakes of Kazakhstan: Album-guide in 2 volumes. Alma-Ata, 1987. Vol. 1. 209 p. (in Rus.).
- [16] Филонет П.П., Омаров Т.Р. Lakes of Central and Southern Kazakhstan (Directory). Alma-Ata: Publishing house of Science of the Kazakh SSR, 1973. 198 p. (in Rus.).
- [17] Bhagwat, T., Klein, I., Huth, J., & Leinenkugel, P. (2019). Volumetric Analysis of Reservoirs in Drought-Prone Areas Using Remote Sensing Products // *Remote Sensing*, 11(17), 1974. DOI: 10.3390/rs11171974.
- [18] Төлепбаева А.К., Тұмажанова С.О., Карагулова Р.К., Танбаева А.А., Искалиева Г.М. Global database based on remote sensing of the Earth: on the example of the Ertis river floodplain // *Al-Farabi Kazakh National University Journal of Geography and Environmental Management*. 2020. N 2(57). P. 16–25. DOI: [org/10.26577/JGEM.2020.v57.i2.02](https://doi.org/10.26577/JGEM.2020.v57.i2.02). (in Kaz.).

[19] Yao, F., Wang, J., Wang, C., & Crétau, J.-F. (2019). Constructing long-term high-frequency time series of global lake and reservoir areas using Landsat imagery // *Remote Sensing of Environment*, 232, 111210. doi:10.1016/j.rse.2019.111210.

[20] Zhao, Gang & Gao, Huilin. (2018). Automatic Correction of Contaminated Images for Assessment of Reservoir Surface Area Dynamics // *Geophysical Research Letters*. 45. 10.1029/2018GL078343.

Д. К. Абиева¹, Р. Қ. Қарағұлова², К. А. Аюпов³, А. К. Төлепбаева⁴, Г. М. Уразбаева⁵

¹Г.ғ.к., Геоақпараттық технологиялар орталығының басқарушы директоры
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

²Г.ғ.к., Географиялық ақпараттық жүйелер зертханасының меңгерушісі
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

³Жерді қашықтықтан барлау департаментінің Құрғақшылық жағдайларының мониторингі орталығының бастығы («Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ, Алматы, Қазақстан)

⁴Географиялық ақпараттық жүйелер зертханасының ғылыми қызметкері
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

⁵Географиялық ақпараттық жүйелер зертханасының аға ғылыми қызметкері
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАН КӨЛДЕРІ АУДАНЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ ҮШІН ЖЕРБЕТІ СУЛАРЫН ҒАЛАМДЫҚ ЗЕРТТЕУ ДЕРЕКТЕР ЖИЫНТЫҒЫНЫҢ (GLOBAL SURFACE WATER) ЖАРАМДЫЛЫҒЫН ТАЛДАУ

Аннотация. Қазақстан көлдерінің аудандарының жыл аралық және жыл ішіндегі динамикасын зерттеу үшін жер беті суларын ғаламдық зерттеудің жалпыға қол жетімді деректер жиынтығын (Global Surface Water, GSW) пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған. Қазақстанның ауданы 1 км²-ден жоғары көлдерінің масқалары арқылы көлдердің су айнасы туралы айлық деректер, тұрақты және маусымдық суы туралы жылдық деректер алу үшін GWS мәліметтер жиынтықтарын өңдеу әдістемесі сипатталған.

Мәні NoData болатын ұяшықтардың шектік санына тең көлдер үлесін анықтау негізінде нәтижелерді талдау Қазақстанның ауданы 1 км²-ден жоғары көлдерінің аудандарының динамикасын зерттеу үшін GWS «Monthly History» және «Yearly Water Classification» деректер жиынтықтарының жарамдылығын бағалауға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: жербеті суларын зерттеудің ғаламдық жиынтықтары, Global Surface Water (GSW), Жерді қашықтықтан зондау (ЖҚЗ), Қазақстан көлдері, көл аудандарының жыл аралық және жыл ішіндегі динамикасы.

D. K. Abiyeva¹, R. K. Karagulova², K. A. Ayupov³, A. K. Tolepbayeva⁴, G. M. Urazbayeva⁵

¹Candidate of geographical sciences, managing director of the center of GIS technologies
(JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

²Candidate of geographical sciences, head of GIS department
(JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

³Head of the Drought Condition Monitoring Center of the department of Earth Remote Sensing
(JSC «National Center of Space Research and Technology», Almaty, Kazakhstan)

⁴Research worker of GIS department (JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

⁵Senior researcher of GIS department (JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

ANALYSIS OF SUITABILITY OF GLOBAL SURFACE WATER DATA SETS FOR STUDYING THE DYNAMICS OF THE LAKE AREAS IN KAZAKHSTAN

Abstract. The article discusses the possibilities of using publicly available datasets of global surface water studies (GSW) for studying inter-annual and intra-annual dynamics of the lakes areas in Kazakhstan. A technique for processing GSW datasets for extracting (by masks of lakes in Kazakhstan with an area of more than 1 km²) monthly data on the water surface, annual data on constant and seasonal waters is described. The analysis of the results, based on the determination of the proportion of lakes with the threshold value of the cells with the NoData value, made it possible to assess the suitability of the GSW datasets "Monthly History" and "Yearly Water Classification" for studying the dynamics of the lake areas in Kazakhstan with the area of more than 1 km².

Keywords: datasets of global surface water studies, Global Surface Water (GSW), Earth remote sensing, lakes of Kazakhstan, inter-annual and intra-annual dynamics of the lakes areas.

УДК 502.3; 504.03; 913

Б. А. Чашина¹, Н. Е. Рамазанова², Е. Атасой³

¹Докторант кафедры физической и экономической географии
(Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан)

²PhD, и.о. доцента кафедры физической и экономической географии
(Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан)

³PhD, профессор кафедры социальных исследований
(Бурса Улудаг университет, Бурса, Турция)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В условиях антропогенной трансформации окружающей среды, сопровождающейся ухудшением геоэкологических условий, важная проблема современного общества заключается в достижении сбалансированной структуры природопользования, в том числе и землепользования. Статья направлена на выявление региональных особенностей структуры землепользования в одном из ведущих регионов по посевному земледелию – Западно-Казахстанской области. Установлены основные районы посевного земледелия региона с учетом агроклиматических условий, проведен анализ структуры посевных площадей на основе статистических данных, а также обобщены тенденции структурных изменений землепользования.

Ключевые слова: агроклиматические ресурсы, Западно-Казахстанская область, земледелие, землепользование, пахотные угодья, сельскохозяйственные зоны.

Введение. При рассмотрении различных аспектов социально-экономического развития регионов следует учитывать уже сложившуюся структуру и региональную специфику землепользования в контексте их геополитической, социально-экономической и экологической безопасности [1].

Изменение землепользования и растительного покрова оказывает огромное влияние на поверхность земли, способствует изменениям в биогеохимических циклах планеты, затрагивая атмосферные парниковые и другие газы [2].

Основу продовольственной безопасности любого государства составляет аграрный сектор экономики, который в условиях как экстенсивного, так и интенсивного землепользования в значительной степени зависит не только от природных условий, которые принимаются как данность, но и во многом от видов и структуры землепользования. Это особо актуально для степных регионов, которые были освоены в период поднятия целины, в том числе и для Западно-Казахстанской области.

Некоторые текущие проблемы Казахстана связаны с инвентаризацией земель, оценкой их возможного использования и перспектив формирования высокопродуктивного адаптивного землепользования [3].

Объект и методы исследования. Объектом исследования является один из зерновых регионов – Западно-Казахстанская область, которая обладает значительными земельными ресурсами. Земельный фонд области 15 133,9 тыс. га, что составляет 5,6 % от общереспубликанской площади земель. По данному показателю область занимает 8 место в стране. Наличие значительных земельных и благоприятных агроклиматических ресурсов является основой для ведения сельского хозяйства.

Основные природно-климатические условия региона определяются физико-географическим положением области. Западно-Казахстанская область расположена на северо-западе республики. Граничит с субъектами Российской Федерации: Оренбургской областью на севере, Астраханской на

юге, Волгоградской и Саратовской на западе, Самарской на северо-западе; с Атырауской областью на юге и Актюбинской на востоке.

Протяженность территории области с севера на юг составляет около 350 км, а с запада на восток – более 500 км [4]. В состав области входят 12 административных районов, областной центр – г. Уральск. Также имеются 3 поселковых округа, 156 сельских (аульных) округов, 475 сельских населенных пунктов [5].

Рельеф территории области низменно-равнинный, высота над уровнем моря снижается с северо-востока на юго-запад. На севере и северо-востоке находятся отроги Общего Сырта и Предуральского плато. Поверхность рельефа Общего Сырта понижается с севера (100–150 м) к югу (60–70 м). Предуральское (Эмбинское) плато занимает территорию между Прикаспийской низменностью и Мугоджарами. Его северо-восточная сторона приподнята (до 400–450 м), юго-западная постепенно понижается (до 100–150 м). На юге в Прикаспийской низменности расположены песчаные массивы Нарын: Кокузенкум, Аккум, Карагандыкум и другие. Наивысшая точка области – гора Ичка (259 м) расположена на северо-западе. Большую часть территории занимает Прикаспийская низменность с холмисто-увалистыми возвышенностями. По геологическому развитию земной коры и тектонической структуре исследуемая область относится к Восточно-Европейской платформе. Древнее основание платформы покрыто осадочными отложениями палеозоя, мезозоя, кайнозоя. После отступления моря постепенно сформировался современный рельеф. При континентальном ее развитии образовались характерный для каждого района рельеф, почвенный и растительный покров [5].

Сельскохозяйственное производство Западно-Казахстанской области ведётся в условиях резко континентального климата. Характерными чертами климатических условий региона являются неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, интенсивность процессов испарения и обилие прямого солнечного освещения в течение всего вегетационного периода. Среднегодовая сумма осадков за сельскохозяйственный год составляет 324 мм с колебаниями от 164,3 до 522,3 мм. За весенне-летний период вегетации яровых культур в среднем выпадает 92 мм осадков. Остальная часть осадков – 232 мм, или 71,6%, приходится на осенний (118 мм, или 36,4%), зимний (74 мм, или 22,8%) и ранневесенний (40 мм, или 12,4%) периоды. Теплообеспеченность региона высокая. Сумма активных температур выше 10 °С в среднем составляет 2700–2800°С. Летний сезон характеризуется жаркой, очень сухой и ясной погодой. Средняя температура воздуха в дневные часы в июне достигает 24–28°С, в июле – 27–31°С и августе – 25–28°С. Продолжительность тёплого периода с температурой выше 0°С составляет 210–215 дней [6]. Агроклиматические характеристики представлены на рисунке 1.

Речная сеть Западно-Казахстанской области развита слабо, по территории распределена неравномерно и принадлежит к бассейну Каспийского моря. В северной, самой обводненной части района, густота речной сети составляет только 10-12 км на 100 км². Основной сток формируют воды реки Жайык (Урал). Доля стока реки Жайык в общем объеме водных ресурсов Западно-Казахстанской области составляет 94 % [7]. Ее длина превышает 1000 км. Многие реки региона имеют сезонный характер стока. Весной во время таяния снегов образуются бурные потоки талых и дождевых вод. Они заполняют все сухие ложбины и протоки и стекают в русла основных рек, вызывая большие паводки.

Большинство рек области за 2–3 недели весеннего половодья расходуют от 80 до 90% своего годового стока, а летом расход воды настолько мал, что реки разбиваются на отдельные плёсы, и только р. Жайык, берущая начало в горах Южного Урала, доносит свои воды до Каспийского моря. Кроме того, река вполне судоходна, что позволяет заниматься водным туризмом [8].

В области насчитывается 7158 больших и малых озер общей площадью 29 757 км². Большинство их находится в поймах и устьевых частях рек, а также в лиманах и разливах. Из них размером менее 1 км² – 6738, более 1 км² – 420. Они обычно имеют слабосоленоватую воду (Камыс-Самарские, Балыкты и др.). Некоторые озера (Аралсор, Ащи-Озек, озера в низовьях Сагыза и Жема) с наступлением летней жары быстро мелеют и к концу лета или осенью совершенно пересыхают, превращаясь в солончаки и соры [9].

В увлажненных районах встречается большое количество озер, преимущественно пресных. В районах с сухим климатом озер мало, и они, как правило, мелководные, непроточные, вода в них

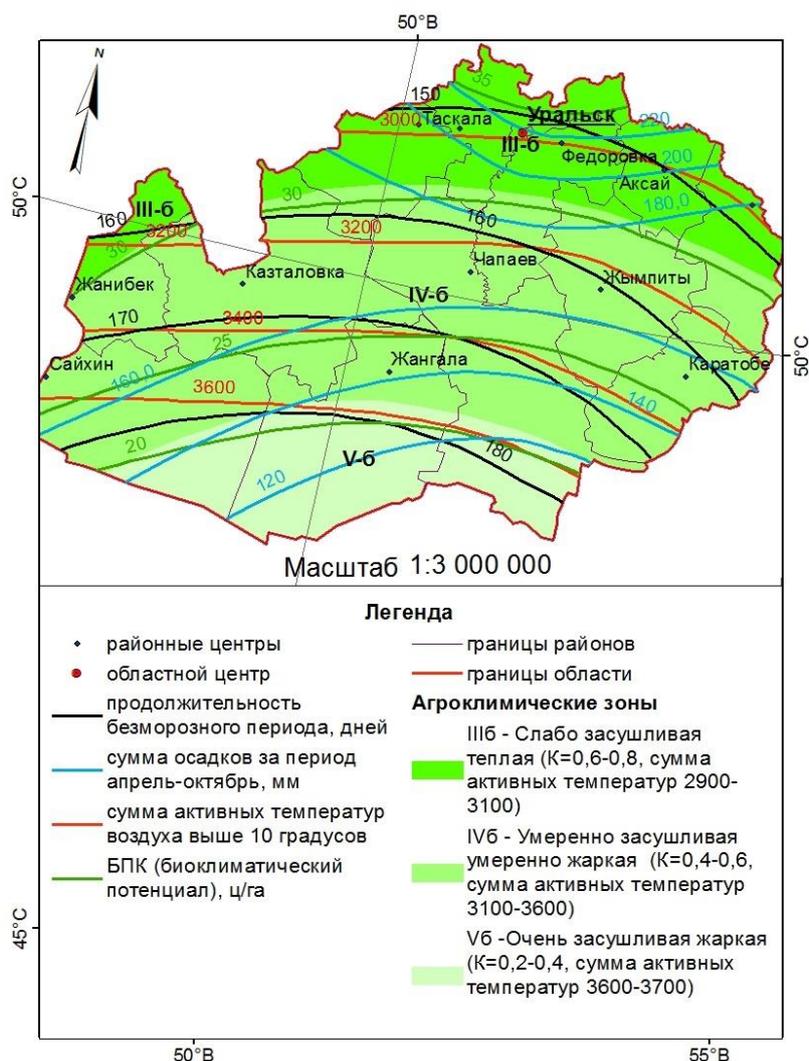


Рисунок 1 – Агроклиматические характеристики территории Западно-Казахстанской области

соленая, иногда озера высыхают. Например, в полупустынной зоне этого региона 216 озер, причем пресноводных в 1,3 раза больше, чем соленых. Вместе с тем озера распределяются в виде отдельных групп в определенных районах. По расчетам Г. Г. Муравлева пресные озера занимают около 35% территории, соленые озера – 40% и на долю пересыхающих озер приходится 25% общей площади территории [10].

По природно-климатическим условиям территория области подразделяется на 3 сельскохозяйственные зоны:

1. Северная часть области относится к степной зоне, куда входят Бурлинский, Байтерекский (бывший Зеленовский), Сырымский, Таскалинский, Теректинский и Шынгырлауский районы. Здесь сосредоточено производство зерновых, масличных, кормовых культур, картофеля и овощей, плодово-ягодные насаждения. А также животноводческие отрасли: молочное скотоводство, свиноводство, птицеводство и мясошерстное овцеводство.

2. Центральная часть сухостепная, животноводческо-зерновая сельскохозяйственная зона. В нее входят Акжайыкский, Жанибекский, Казталовский и Каратобинский районы. В этой зоне занимаются производством ячменя, озимой ржи на фуражные цели для животноводства, озимой и яровой пшеницы, проса для внутреннего потребления. Обширные сенокосные угодья и пастбища позволяют традиционно заниматься мясным скотоводством, мясосальным овцеводством, табунным коневодством.

3. Южная часть области представлена полупустынной животноводческого направления зоной Бокейординского и Жангалинского районов. Здесь занимают почвозащитной системой земледелия с выращиванием фуражных культур, озимой ржи и ячменя, для внутреннего потребления – овощебахчевой продукции. Животноводство представлено мясосальным овцеводством и табунным коневодством [11].

Территориально Западно-Казахстанская область охватывает степную, сухостепную и полупустынную природно-климатические зоны. Особенность зональности определила в них основное направление сельскохозяйственной специализации хозяйств: зерново-животноводческое, животноводческо-зерновое и животноводческое. Различное ресурсное разнообразие, обусловленное специфическими почвенно-климатическими условиями и различной интенсивностью хозяйственного использования, во многом определяет продуктивность и устойчивость возделываемых культур, особенно в экстремальные годы. В настоящее время Западно-Казахстанская область является крупным производителем высококачественного зерна сильных и твердых сортов пшеницы [12].

Почвы Западного Казахстана полностью не изучены. Основу составляют каштановые почвы – это зональные почвы сухой степной зоны (рисунок 2), которые подразделяются на три типа: светло-каштановые, каштановые и темно-каштановые.

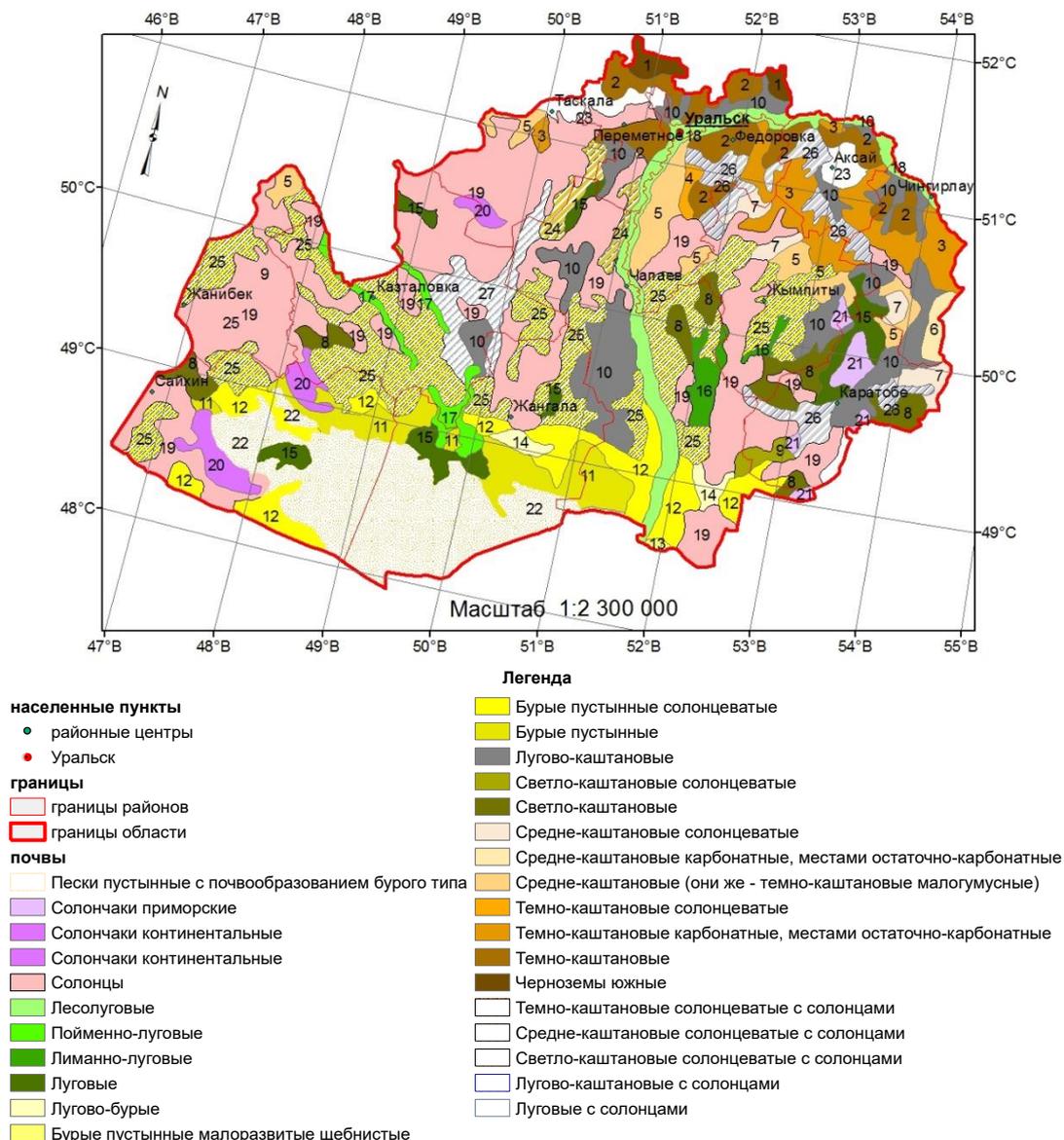


Рисунок 2 – Почвы Западно-Казахстанской области

В Западно-Казахстанской области они являются основным типом почв сельскохозяйственных и пахотных земель. В регионе 2,08 млн га зональных почв подходит для сельского хозяйства без орошения и коренных улучшений. Эти почвы используются в сельском хозяйстве в качестве пастбищ и сенокосов, в Казахстане – для выращивания наиболее ценных сортов твердой пшеницы, кукурузы и других культур.

Важным и прямым показателем обеспеченности сельскохозяйственных культур влагой являются запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом (метровом) слое почвы.

В области распространены в основном светло-каштановые и темно-каштановые почвы. По механическому составу они являются легко-, средне- и тяжелосуглинистыми. Наименьшая полевая влагемкость колеблется для 20 см слоя почвы от 32 до 48 мм, для 100 см слоя почвы – от 149 до 213 мм. В период весенне-полевых работ (апрель – начало мая) запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы по области колеблются от 20 мм на метеостанции «Шынгырлау» до 35 мм на метеостанции «Уральск».

В период весенних полевых работ (апрель–май) почва бывает удовлетворительно увлажненной (менее 50–80% от наименьшей полевой влагемкости) в районе метеостанций «Уральск», «Шынгырлау» и «Жанибек», а также агрометеопункта «Погодаево» и «Анкаты», а в районе агрометеопункта «Тоганас» – с апреля по июнь. Вторая половина вегетации (июль-август) по всей области характеризуется неудовлетворительным увлажнением почвы (менее 50%). В северных зерносеющих районах Западно-Казахстанской области увлажненность почвы под зерновыми культурами характеризуется в первой половине вегетации как частично удовлетворительная, а во второй – как неудовлетворительная [5].

Состояние и уровень развития аграрного производства в значительной степени зависят от сложившихся в регионе природных и социально-экономических условий. Они могут как способствовать, так и препятствовать формированию и дальнейшему функционированию производства, различна также и степень их воздействия. Область имеет значительную широтную протяженность, расположена в двух подзонах (умеренно сухой и сухой степи), пустынно-степной и пустынной зонах, что сказывается на разнообразии агроклиматических условий (в частности, биоклиматического потенциала) в ее пределах и, как следствие, лимитирует урожайность сельскохозяйственных культур. Совокупность природных и социально-экономических факторов способствует зональной специализации сельского хозяйства и влияет на качество выпускаемой продукции [13].

За последние 15–20 лет сельское хозяйство в Западном Казахстане претерпело изменения. С развитием нефте- и газовой промышленности сельскохозяйственные предприятия отошли на второй план [14].

Таким образом, территория Западно-Казахстанской области имеет высокий потенциал для сельскохозяйственного освоения под зерновое производство и пастбищное животноводство.

Основой для анализа текущего состояния и территориально-структурной организации землепользования в регионе стали материалы, предоставленные Управлением сельского хозяйства ЗКО, ГосНПЦзем ЗКО и Управлением земельных отношений ЗКО. На основе исходных материалов был проведен статистический анализ структуры землепользования исследуемого региона с применением методов математического и картографического моделирования, графического анализа и программного обеспечения ArcGIS 10.1.

Анализ структуры землепользования пахотных угодий Западно-Казахстанской области. Для начала на основе схем инвентаризации земель Западно-Казахстанской области по сельским округам нами была составлена карта-схема пахотных угодий (рисунок 3).

На схеме видно, что в основном пахотные угодия размещаются в северной половине Таскалинского района, Байтерекском (ранее Зеленовском) районе, на севере Теректинского района, северных участках Чингирлауского и Бурлинского районов [15, 16]. Это объясняется тем, что согласно карте агроклиматического зонирования территории Западно-Казахстанской области [5] перечисленные районы располагаются в слабозасушливой теплой агроклиматической зоне с коэффициентом увлажнения 0,6–0,8 и суммой активных температур воздуха выше 10°C от 2900–3100°C.

Данные схем инвентаризации подтверждаются материалами ГосНПЦЗем, по которым проведен сравнительный анализ общей структуры земель ЗКО, представленный на рисунке 4.

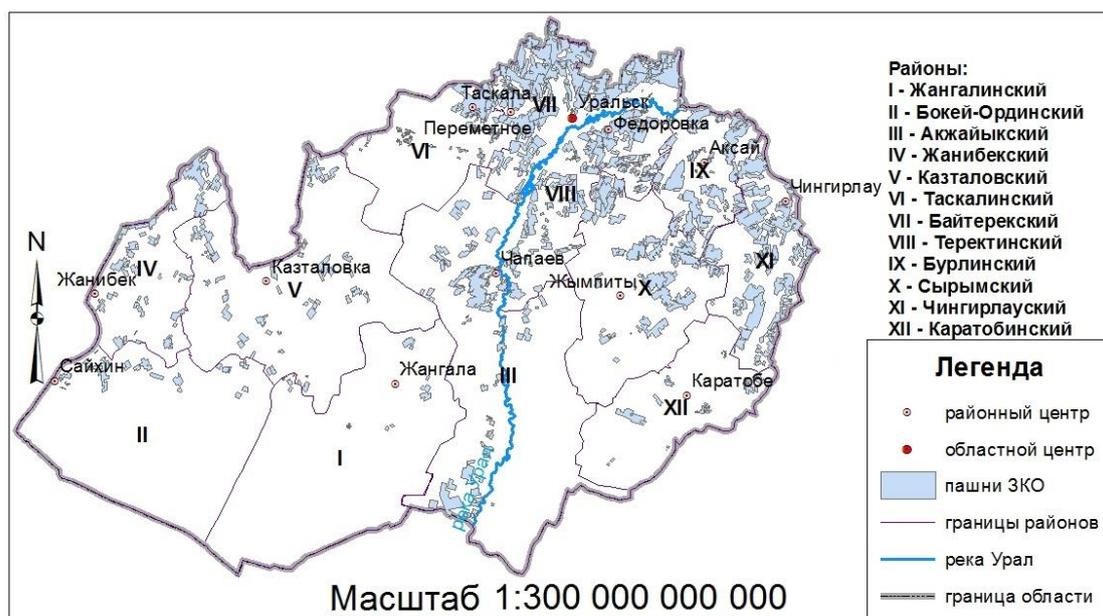


Рисунок 3 – Карта-схема расположения пахотных угодий Западно-Казакстанской области

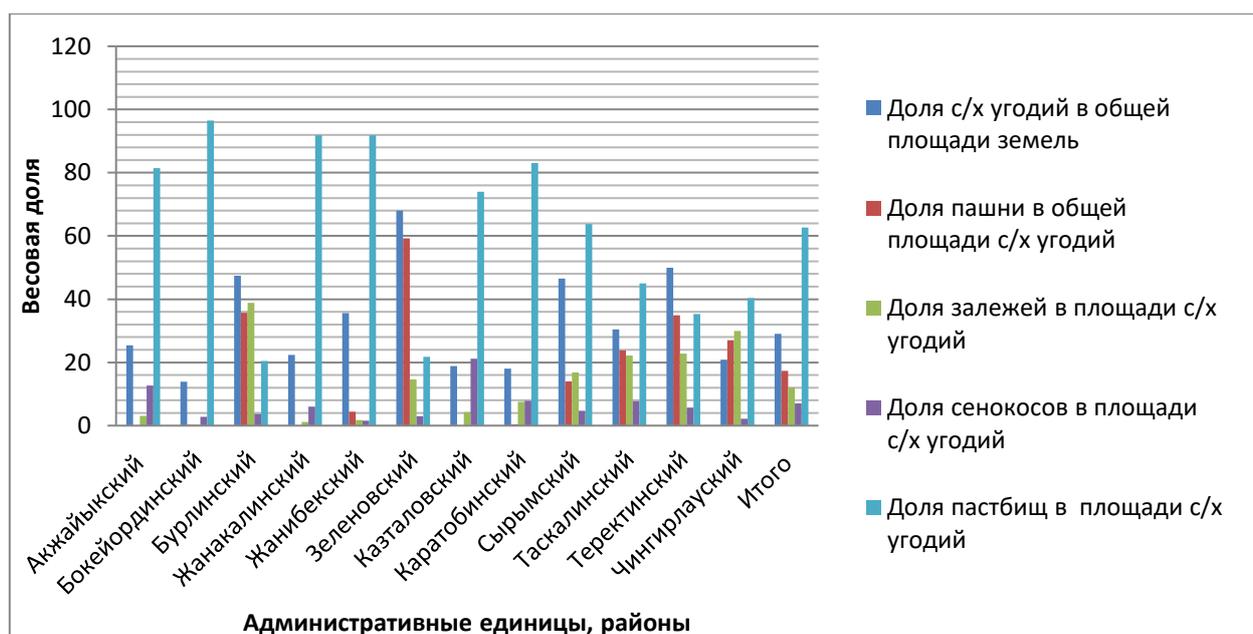


Рисунок 4 – Структура земель Западно-Казакстанской области, % [1]

Как видно на гистограмме, наибольшую долю сельскохозяйственных угодий в общей площади земель занимает бывший Зеленовский (ныне Байтерекский) район – 68%, что объясняется северным его расположением и вытекающими отсюда наиболее благоприятными природно-климатическими условиями. Далее следуют Теректинский и Бурлинский районы – 50 и 47,4 % соответственно. Наименьшими значениями характеризуются Бокейординский (13,9), Каратобинский (18) и Казталовский (18,8) районы.

Доля пахотных угодий превагирует также в Зеленовском районе со значением в 59,2 %. На втором месте также Бурлинский (38,8) и Теректинский (22,8) районы. Меньше всего пахотных угодий в

Казталовском (0,1), Бокейординском (0,3) и Каратобинском (0,4 %) районах. Как видно, пахотные угодья и их доля определяют общую структуру сельхозугодий в области и являются одной из главных статей сельскохозяйственного землепользования.

Установлено, что в северной сухостепной части области преобладают пашни, которые в среднем занимают около 30–60 % всех сельскохозяйственных угодий, а в южной полупустынной части – пастбища – около 50–90 % всех сельскохозяйственных угодий [11].

Общие площади пахотных угодий данных районов представлены на рисунке 5.

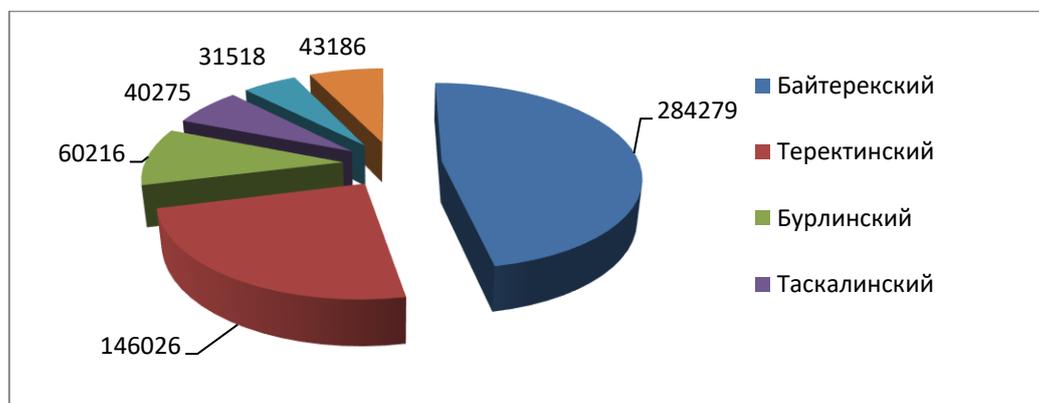


Рисунок 5 – Общие площади пашни в основных сельскохозяйственных районах ЗКО, 2018 г., га

Из общего объема пахотных угодий ЗКО (605,5 тыс. га [17]) львиная доля (562 314 га, или 92,8 %) приходится на земли этих районов.

Рассматривая структуру пахотных угодий по статьям посевных культур, можно отметить следующее (рисунок 6).

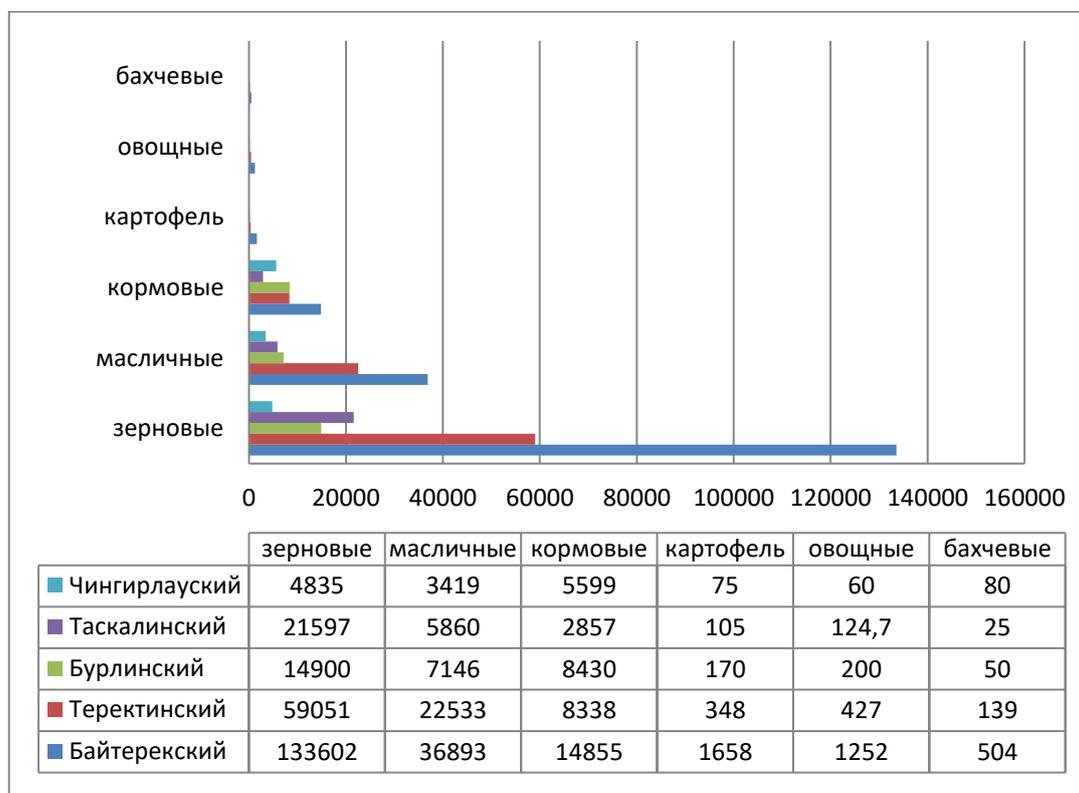


Рисунок 6 – Площади посевов культур по основным сельскохозяйственным районам ЗКО за 2019 г. [18], га

Основными посевными культурами остаются зерновые (42 % от общей площади пашни 5 районов), в частности яровая пшеница (20 % от общей площади пашни), озимая пшеница (20 % от общей площади пашни). Меньшие доли занимают посевы озимой ржи, ячменя, в некоторых районах – проса, овса, нута, сорго.

На втором месте – масличные культуры, занимающие 13,5 % от общей площади пашни данных районов, в том числе подсолнечник – 8,5 % от общей площади пашни и софлор – 4,95 %. Далее следуют кормовые культуры, на долю которых приходится 7,1 % от общей площади пашни 5 районов, причем 37 % из них сосредоточено в Байтерекском районе.

В небольших объемах выращивается картофель и другие овощи, также бахчевые культуры, при этом их весовые доли распределены следующим образом: картофель – 0,42% от общей площади пашни, другие овощные культуры – 0,37 %, бахчевые – 0,14 %. Основные посевы данных культур также сконцентрированы в Байтерекском районе.

Таким образом, в этих районах выращивается достаточно разнообразный ассортимент культур, при этом наблюдается монокультурная направленность отрасли, где доминирующую роль играют зерновые культуры. Это говорит о том, что недостаточное внимание уделяется севооборотам, нарушаются принципы плодосмены, возможно, из-за убыточности выращивания определенных сельскохозяйственных культур.

Практика монокультурного землепользования без учета местных экологических условий может ускорить разложение органического вещества. В сельскохозяйственных и экологически важных почвах Западного Казахстана, который в первую очередь поддерживает выращивание зерновых культур, экономическое вознаграждение может стимулировать такую монокультурную практику [19].

При таком хозяйствовании будет резко падать урожайность, увеличится засоренность, усилится эрозия почвы. Данное обстоятельство усугубляется наличием уже существующих проблем качества земельного фонда. Так, при характеристике пашен по признакам, влияющим на ее плодородие на 1.11.2018 года, из 605,5 тыс. га пахотных угодий ЗКО только половина (327,2 тыс. га) не осложнена отрицательными признаками, тогда как остальная часть подвержена различным процессам деградации.

Весовые доли деградированных земель свидетельствуют о том, что основную долю деградации занимает эрозия почв, причем значительная доля приходится на смыв почвы, что обусловлено количеством атмосферных осадков, геоморфологическими особенностями, системой обработки пашни, способами орошения и другими факторами. Кроме того, эрозия почв значительно зависит от типа землепользования. Отмечается, что самая высокая степень эрозии наблюдается на сельскохозяйственных угодьях в засушливых климатических условиях [21]. Также существенную роль играют осолонцевание, засоление, защебнение и др. Из общей площади орошаемых пашен на 2017 год (16,5 тыс.га) 28 % (4,6 тыс. га) смыты.

Следует отметить, что Западно-Казахстанская область по площади смытых почв занимает 5 место среди регионов республики после Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Туркестанской, Карагандинской областей. Площадь смытых почв в ЗКО оценивается в 72,6 тыс. га [17].

Если рассматривать общую степень эродированности пашни ЗКО (смытых, дефлированных и эродированных от совместной эрозии), то данный показатель составляет 172,6 тыс. га (28 % от общей площади пашни), из них 49,7 тыс. га (29%) – пашни слабой степени эродированности, 27,3 тыс. га (16 %) – пашни, эродированные в средней и сильной степени [17, 22].

Одним из негативных следствий эрозии является дегумификация почв. На 2018 год 90,44 % обследованных пашен ЗКО имеет низкое содержание гумуса (менее 4 %), 9 % – со средним содержанием (4–6%) и всего 0,56 % – более 6%. Средневзвешенное содержание гумуса – 3,04 %, наиболее высокими показателями средневзвешенного содержания гумуса отличаются Зеленовский (ныне Байтерекский), Бурлиновский, Таскалинский районы [23].

В нефтяных районах Западного Казахстана на площади более 500 тыс. га есть большие участки почвы, загрязненные нефтью и радиоактивными материалами. Высокий уровень солености промышленных сточных вод и технологическая трансформация почвенного ландшафта приводят к накоплению токсичных тяжелых металлов (свинец, кобальт, никель, ванадий и др.) и радионуклидов (торий, барий, радий). Земли, загрязненные тяжелыми металлами и радиоактивными веществами, занимают около 21,5 млн га [24].

Геоэкологическое качество таких территорий определяется не только наличием процессов, совершенно не свойственных их инварианту, но и мобильными измененными последствиями, происходящими в структуре геоэкологической системы. К ним относятся необратимые изменения внутри ландшафтных связей, изменения атмосферного газа, эвтрофикация озер и водотоков, уменьшение видового разнообразия флоры и фауны, увеличение площади с геохимическими аномалиями, сокращение популяций наземной фауны. Перечисленные процессы характерны для всей степной зоны Западно-Казахстанской области, которая имела высокий природно-ресурсный потенциал [25, 26].

Заключение. Таким образом, в результате полевых и статистических исследований было установлено, что продолжается сокращение площадей пахотных угодий, которое связано с недостаточностью финансирования и нерентабельностью выращивания сельхозкультур в сложившихся природно-климатических и технико-экономических условиях. Это, безусловно, дает свои положительные результаты, проявляющиеся в том, что происходит естественное восстановление нарушенных земель, но при этом усиливается воздействие промышленной деятельности. Сохраняется тенденция изъятия сельскохозяйственных земель на прочие нужды, такие, как строительство дорожно-транспортной системы, промышленных предприятий и др.

Также наблюдается тенденция замены пахотных угодий залежами, или пастбищами, что ведет к уменьшению доли земледелия в пользу животноводства.

На землях редко проводятся рекультивационные работы, что является причиной для развития таких негативных антропогенных процессов, как усиление водной эрозии, а на почвах легкого механического состава – процессов дефляции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sivokhip Zh.T. e.a. Problems of Dependable Water Use in the Transboundary Ural River Basin // *Water Resources*. – 2017. – Vol. 44, N 4. – P. 673-684.
- [2] Turner II B.L. e.a. Land-use and land-cover change-science / research plan. International Geosphere-Biosphere Programme // IGBP Report № 35. Royal Swedish Academy of Sciences. – Stockholm, 1995.
- [3] Pachikin K., Funakawa S. Soils of Kazakhstan, Their Distribution and Mapping // *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia* / Editors Lothar Mueller, Abdulla Saparov, Gunnar Lischeid. – Springer International Publishing Switzerland, 2014. – 714 p.
- [4] Республика Казахстан. Окружающая среда и экология. В 3-х т. / Под ред. А. Р. Медеу. – Алматы, 2010. – Т. 3. – 367 с.
- [5] Агроклиматические ресурсы Западно-Казахстанской области: научно-прикладной справочник / Под ред. С. С. Байшолонова. – Астана, 2017. – 128 с.
- [6] Чекалин С.Г. Агроклиматические условия и продуктивность культур в Западном Казахстане // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 5(37). – С. 37-40.
- [7] Sivokhip Z.T., Chibilev A.A. The ecologo-hydrological problems of the transboundary basin of the Ural river, and the prospects for institutional collaboration // *Geography and Natural Resources*. – 2014. – Vol. 35. – P. 27-34.
- [8] Вилесов Е.Н. и др. Физическая география Казахстана: учебное пособие. – Алматы: Казак университети, 2009. – 362 с.
- [9] Мун А.И., Бектурова А.Б. Распределение микроэлементов в водоемах Казахстана. – Алматы: Наука, 1991. – 263 с.
- [10] Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Гидрогеология Казахстана. – Алматы: Институт гидрогеологии им. У. М. Ахмедсафина, 2004. – 484 с.
- [11] Асетова А.Ю. Проблемы рационального использования земель при развитии сельскохозяйственного производства региона // *Ізденістер, нәтижелер. Исследования, результаты*. – 2014. – (<https://articlekz.com/article/12597>). – Дата обращения 18.09.2019.
- [12] Джубатырова С.С., Чекалин С.Г., Мещерякова Н.А. Совершенствование технологических основ повышения эффективности сельскохозяйственного производства в Западном Казахстане. – (<https://cyberleninka.ru/article/n/14077491>). – Дата обращения 11.12.19.
- [13] Таршилова Л.С., Ибыжанова А.Д. Факторный анализ территориальной организации сельского хозяйства Западно-Казахстанской области // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 9-3. – С. 639-643.
- [14] Saljnikov E. e.a. Soil fertility of West Kazakhstan Region // *International Congress: Soil-water-plant, Section: Soil Use and Soil Quality Management*. – 2011. – P. 325-333.
- [15] Экспликация земель граждан и юридических лиц ЗКО РК на 1.11.2018 // *Материалы ГосНПЦзем ЗКО за 2018 г.*
- [16] Идентификация агроландшафтов бассейнов малых рек Западно-Казахстанской области: Отчет об итогах летних полевых экспериментальных исследований. – Нур-Султан, 2019.
- [17] Земельные ресурсы Республики Казахстан за 2018 год. – Астана: МСХ РК, 2019. – 35 с.
- [18] Площади пашен (2018) и посевы сельскохозяйственных культур (2019 года) по ЗКО в разрезе основных районов и сельских округов // *Материалы Управления сельского хозяйства ЗКО за 2018–2019 гг.*

[19] Takata Y., Funakawa S., Akshalov K. Norio Ishida & Takashi Kosaki. Influence of land use on the dynamics of soil organic carbon in northern Kazakhstan // *Soil Science and Plant Nutrition*. – 2007. – Vol. 53, Issue 2. – P. 162-172.

[20] Общие площади пашен Западно-Казахстанской области // *Материалы Управления земельных отношений ЗКО за 2018 г.*

[21] Sokouti R., Nikkami D. Optimizing land use pattern to reduce soil erosion // *Eurasian journal of Soil science*. – 2017. – Vol. 6, Issue 1. – P. 75-83.

[22] Almagambetov N., Grigoruk V. Degradation of soil in Kazakhstan: problems and challenges // *Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security* / Edited by L. Simeonov, V. Sargsyan. – Springer Science+Business Media B.V., 2008. – 397 p.

[23] Содержание гумуса в обследованных пашнях Западно-Казахстанской области // *Материалы Республиканского научно-методического центра агрохимической службы МСХ РК за 2018 г.*

[24] Saparov A. Soil Resources of the Republic of Kazakhstan: Current Status, Problems and Solutions // *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia* / Editors Lothar Mueller, Abdulla Saparov, Gunnar Lischeid. – Springer International Publishing Switzerland, 2014. – 714 p.

[25] Ramazanova N., Dzhanaleyeva G. Problems of Integrated Assessment of Geo-ecosystems of Steppe Zone of Ural River Basin // *Journal of Environmental Science and Engineering*. – 2012. – Vol. 1, N 8. – 3. 1037-1043.

[26] Ramazanova N., e.a. Landscape-geochemical analysis of steppe zone basin Zhaiyk // *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences*. – 2019. – N 4. – P. 33-41.

REFERENCES

[1] Sivokhip Zh.T. e.a. Problems of Dependable Water Use in the Transboundary Ural River Basin // *Water Resources*. 2017. Vol. 44, N 4. P. 673-684.

[2] Turner II B.L. e.a. Land-use and land-cover change-science / research plan. International Geosphere–Biosphere Programme // *IGBP Report № 35*. Royal Swedish Academy of Sciences. Stockholm, 1995.

[3] Pachikin K., Erokhina O., Funakawa S. Soils of Kazakhstan, Their Distribution and Mapping // *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia* / Editors Lothar Mueller, Abdulla Saparov, Gunnar Lischeid. Springer International Publishing Switzerland, 2014. 714 p.

[4] Republic of Kazakhstan. Environment and ecology: in 3 vol. / Edited by A. R. Medeu. Almaty, 2010. – Vol. 3. – 367 p. (in Russ.).

[5] Agro-climatic resources of the West Kazakhstan region: scientific and applied reference / Edited by S. S. Baysholanov. Astana, 2017. 128 p. (in Russ.).

[6] Chekalin S.G. Agro-climatic conditions and crop productivity in Western Kazakhstan // *News of the Orenburg state agrarian University*. 2012. N 5(37). P. 37-40 (in Russ.).

[7] Sivokhip Z.T., Chibilev A.A. The ecologo-hydrological problems of the transboundary basin of the Ural river, and the prospects for institutional collaboration // *Geography and Natural Resources*. 2014. Vol. 5. P. 27-34.

[8] Vilesov E.N. e.a. Physical geography of Kazakhstan. Almaty: Kazakh university, 2009. 362 p. (in Russ.).

[9] Mun A.I., Bekturova A.B. Distribution of trace elements in reservoirs of Kazakhstan. Almaty: Science, 1991. 263 p. (in Russ.).

[10] Veselov V., Sydykov Zh. Hydrogeology Of Kazakhstan. Almaty: Institute of hydrogeology named. U. M. Akhmedsafin, 2004. 484 p. (in Russ.).

[11] Asetova A. Problems of rational land use in the development of agricultural production in the region // *Research, results*. 2014. (<https://articlekz.com/article/12597>). Date of request 18.09.2019 (in Russ.).

[12] Djubatyrova S.S., Chekalin S.G., Mescheryakova N.A. Improving the technological basis for improving the efficiency of agricultural production in Western Kazakhstan. (<https://cyberleninka.ru/article/n/14077491>). Date of request 11.12.2019 (in Russ.).

[13] Tarshilova L.S., Ibyzhanova A.D. Factor analysis of the territorial organization of agriculture in the West Kazakhstan region // *Fundamental study*. 2016. N 9-3. P. 639-643 (in Russ.).

[14] Saljnikov E., e.a. Soil fertility of West Kazakhstan Region // *International Congress: Soil-water-plant. Section: Soil Use and Soil Quality Management*, 2011. P. 325-333.

[15] Explication of lands of citizens and legal entities of the West Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan on 1.11.2018 // *Materials of the State research and production center of West Kazakhstan region for 2018* (in Russ.).

[16] Identification of agricultural landscapes of small river basins in the West Kazakhstan region: Report on the results of summer field experimental research. Nur-Sultan, 2019 (in Russ.).

[17] Land resources of the Republic of Kazakhstan for 2018. Astana: MA RK, 2019. 35 p. (in Russ.).

[18] Arable land areas (2018) and agricultural crops (2019) by West Kazakhstan region by main districts and rural districts // *Materials Of the Department of agriculture of the West Kazakhstan region for 2018–2019* (in Russ.).

[19] Takata Y., Funakawa S., Akshalov K. Norio Ishida & Takashi Kosaki. Influence of land use on the dynamics of soil organic carbon in northern Kazakhstan // *Soil Science and Plant Nutrition*. 2007. Vol. 53. Issue 2. P. 162-172.

[20] Total area of arable land in the West Kazakhstan region // *Materials of the West Kazakhstan region land relations Department for 2018* (in Russ.).

[21] Sokouti R., Nikkami D. Optimizing land use pattern to reduce soil erosion // *Eurasian journal of Soil science*. 2017. Vol. 6. Issue 1. P. 75-83.

[22] Almagambetov N., Grigoruk V. Degradation of soil in Kazakhstan: problems and challenges // Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security / Edited by L. Simeonov, V. Sargsyan. Springer Science+Business Media B.V., 2008. 397 p.

[23] Humus content in the surveyed arable lands of the West Kazakhstan region // Materials of the Republican scientific and methodological center of agrochemical service of the Ministry of agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2018 (in Russ.).

[24] Saparov A. Soil Resources of the Republic of Kazakhstan: Current Status, Problems and Solutions // Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia / Editors Lothar Mueller, Abdulla Saparov, Gunnar Lischeid. Springer International Publishing Switzerland, 2014. 714 p.

[25] Ramazanova N., Dzhanelyeva G. Problems of Integrated Assessment of Geo-ecosystems of Steppe Zone of Ural River Basin // Journal of Environmental Science and Engineering. 2012. Vol. 1, N 8. P. 1037-1043.

[26] Ramazanova N., e.a. Landscape-geochemical analysis of steppe zone basin Zhaiyk // News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. 2019. N 4. P. 33-41.

Б. А. Чашина¹, Н. Е. Рамазанова², Е. Атасой³

¹Физикалық және экономикалық география кафедрасының докторанты

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

²PhD, физикалық және экономикалық география кафедрасының доценті м.а.

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

³PhD, әлеуметтік зерттеулер кафедрасының профессоры (Бурса Улудаг ениверситеті, Бурса, Түркия)

БАТЫС-ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ЕГІСТІК ЖЕРЛЕРІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ҰЙЫМДАСТЫРЫЛУЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Геоэкологиялық жағдайлардың нашарлауына әкелетін қоршаған ортаның антропогендік трансформацияларға ұшырауы жағдайында қазіргі заманғы қоғамның маңызды мәселелерінің бірі табиғатты пайдаланудың, оның ішінде жер пайдаланудың үйлестірілген құрылымын ұйымдастыру болып табылады. Ұсынылған мақала егіс жер өңдеу бойынша еліміздің жетекші аймақтарының бірі Батыс-Қазақстан облысының агроландшафттарының жерді пайдалану құрылымының аймақтық ерекшеліктерін анықтауға бағытталған. Зерттеу барысында агроклиматтық жағдайларға сәйкес аймақтың егіс жер өңдеудің негізгі аудандары айқындалып, статистикалық мәліметтер негізінде егіс алқаптарының құрылымына талдау жасалып, аймақтағы жер пайдаланудың құрылымдық өзгерістерінің тенденциялары жалпыланды.

Түйін сөздер: агроклиматтық ресурстар, Батыс-Қазақстан облысы, жер өңдеу, жер пайдалану, егістік алқаптар, ауыл шаруашылық аумақтар.

B. A. Chashina¹, N. E. Ramazanova², E. Atasoi³

¹Doctoral student of the Department of physical and economic geography

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

²PhD, acting associate Professor of the Department of physical and economic geography

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

³PhD, Professor of the Department of social research (Bursa Uludag university, Bursa, Turkey)

FEATURES OF STRUCTURAL ORGANIZATION OF LAND USE OF ARABLE LAND IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Abstract. In the conditions of anthropogenic transformation of the environment, accompanied by the deterioration of geo-ecological conditions, an important problem of modern society is to achieve a balanced structure of natural resources, including land use. This article is aimed at identifying regional features of the structure of land use of agricultural landscapes of one of the leading regions for crop farming – the West Kazakhstan region. The study identified the main areas of crop farming in the region, taking into account agro-climatic conditions, analyzed the structure of acreage based on statistical data, and summarized the trends of structural changes in land use in the region.

Keywords: agro-climatic resources, West Kazakhstan region, agriculture, land use, arable land, agricultural zones.

Г. Б. Алдажанова¹, Т. А. Басова², В. С. Крылова³

¹Докторант PhD (КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан)

²К.б.н., ВНС лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

³К.г.н., СНС лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

РАЗРАБОТКА СХЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ПАХОТНЫХ И ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация. Представлены результаты по разработке схем организации пахотных и пастбищных угодий Жамбылской области с учетом ограничения водных ресурсов. Оптимизация использования земель сельскохозяйственного назначения Жамбылской области в условиях ограничения водных ресурсов является важной эколого-экономической проблемой. Разработаны научно обоснованные схемы организации пахотных и пастбищных угодий в направлении водо- и ресурсосбережения и внедрения научно обоснованных мер по созданию и функционированию эффективного и экологически безопасного использования земельных ресурсов, что будет способствовать повышению уровня жизнеобеспечения сельского населения.

Ключевые слова: сельскохозяйственное природопользование, земельные ресурсы, водные ресурсы, рациональное водопользование, устойчивое землепользование.

Введение. Жамбылская область характеризуется относительно благоприятными земельными, агроклиматическими, кормовыми ресурсами, необходимыми для устойчивого развития земледелия и животноводства. Функциональное назначение и пространственная структура сельскохозяйственных земель значительно изменились с введением частной собственности на землю и образованием новых форм хозяйствования. В настоящее время использование земель сельскохозяйственного назначения базируется, главным образом, на финансово-экономических и организационных механизмах, а проблема экологических последствий их трансформации остается открытой, что обуславливает формирование экстенсивного, затратного сельскохозяйственного производства, подверженного воздействию негативных антропогенно-экологических факторов.

Существует ряд факторов, сдерживающих социально-экономическое развитие региона в области сельскохозяйственного природопользования и снижающих инвестиционную привлекательность сельскохозяйственного сектора. Основными из них являются слабое согласование нормативно-законодательной базы в области водопользования и экологической безопасности на сопредельной территории Жамбылской области и Кыргызской Республики; отсутствие общих направлений по сохранению земельных ресурсов, что приводит к эколого- и водно-затратному освоению земельных ресурсов без учета их возможностей к самовосстановлению; локальная концентрация сельскохозяйственного производства на фоне неравномерной освоенности территории; низкий уровень развития сельскохозяйственной и водохозяйственной инфраструктуры и др. В связи с этим оптимизация использования земель сельскохозяйственного освоения Жамбылской области в условиях ограничения водных ресурсов становится важной эколого-экономической проблемой, решение которой возможно при разработке научно обоснованных схем организации пахотных и пастбищных угодий в направлении водо- и ресурсосбережения и внедрения научно обоснованных мер по созданию и функционированию эффективного и экологически безопасного использования земельных ресурсов, что закономерно будет способствовать повышению жизнеобеспечения сельского населения [1].

Методы. При разработке схем организации пахотных и пастбищных угодий земельные и водные ресурсы рассматривались как объект ресурсообеспечения и среда обитания населения, выполняющая социально-экономические функции, и в то же время как объект охраны в процессе сельскохозяйственной деятельности, что предполагает использование комплексного, системного, регионального и зонального подходов и комплекса взаимосвязанных принципов.

Основные принципы разработки схем организации пахотных и пастбищных угодий Жамбылской области с учетом ограничения водных ресурсов приведены ниже [2-6]:

- системность, научность и объективность;
- обеспечение достоверной и научно обоснованной информацией в области использования сельскохозяйственного земель и водных ресурсов;
- законодательно-правовое обеспечение единства целей, требований к сельскохозяйственному природопользованию, сохранению и восстановлению природного равновесия и охране земельных и водных ресурсов;
- согласованность и единство в принятии решений на местном и региональном уровнях по вопросам улучшения качества сельскохозяйственных земель и водных ресурсов, повышения уровня жизни и устойчивого развития экономики в сельскохозяйственном секторе;
- разработка единой системы стандартов, нормативов и использования современных достижений научно-технического прогресса в области сельскохозяйственного природопользования;
- учет интересов населения сельских территорий;
- учет природных границ, геоэкологической целостности и функционирования земель сельскохозяйственного освоения с учетом их свойств и природной устойчивости;
- ландшафтно-адаптивное землепользование;
- экологически обоснованная концентрация сельскохозяйственного производства, обеспечивающая сохранение и восстановление земельного и водного фондов;
- оптимальное соотношение средообразующей, продукционной и природоохранной функции природных комплексов, вовлеченных в сельскохозяйственное производство;
- совершенствование технологических подходов при использовании сельскохозяйственных земель и водных объектов;
- экономическая и экологическая целесообразность сельскохозяйственного производства;
- учет, оценка, оптимизация и прогноз использования сельскохозяйственных земель;
- планирование, проектирование, управление и контроль за землями сельскохозяйственного использования и водохозяйственными объектами;
- непрерывность планирования и прогнозирования природоохранной деятельности в районах сельскохозяйственного природопользования;
- сохранение и воспроизводство ландшафтного и биологического разнообразия в районах сельскохозяйственного освоения земель;
- обеспечение экологически благоприятной среды обитания сельского населения.



Рисунок 1 – Методико-методологическая основа разработки схем организации пахотных и пастбищных угодий

Большое значение имели методы, основанные на широком использовании ГИС-технологий, математического моделирования, прорывных ресурсосберегающих технологий, что в целом позволило разрабатывать, анализировать и прогнозировать модели охраны природной среды в зоне действия сельскохозяйственных объектов. Также были использованы нормативно-балансовый и аналитический, программно-целевой методы, методы экономико-математического моделирования, экспертных оценок и информационного обеспечения (см. рисунок 1).

Результаты. Разработаны схемы организации пахотных и пастбищных угодий с учетом ограничения водных ресурсов, которые базировались на двух взаимосвязанных подсистемах: природной и сельскохозяйственной, что дало возможность обоснованно увязать пространственную организацию сельскохозяйственных мероприятий с особенностями природных комплексов.

Для районов орошаемого и богарного земледелия Жамбылской области природная подсистема обеспечивает вовлечение в сельскохозяйственное природопользование агроклиматических, почвенных и водных ресурсов, обуславливает территориальное размещение элементов сельскохозяйственной инфраструктуры и выбор земледельческих технологий. Сельскохозяйственная подсистема включает в себя сельскохозяйственную инфраструктуру и сельскохозяйственные технологии, которые обеспечивают хозяйственно-производственные функции по успешному ведению орошаемого и богарного земледелия [7].

Жамбылская область находится в пределах транзитного стока вод, берущих начало в горах Кыргызстана, и сельское хозяйство области функционирует в условиях ограничения водных ресурсов, в связи с чем следует уделять особое внимание вопросам рационального водопользования, внедрения водосберегающих технологий, обустройства и функционирования водно-экологической инфраструктуры.

Разработанная схема организации пахотных угодий с учетом ограничения водных ресурсов предполагает (рисунок 2):

1. Обоснование выбора посевных площадей. Для этого необходимы агропроизводственная группировка угодий и выбор агротехнически однородных участков пахотных земель, увязанных с локально-экологическими условиями местности и водохозяйственной инфраструктурой рассматриваемой территории. Планируемая структура пахотных угодий должна максимально соответствовать структурно-функциональным особенностям и локальным свойствам почв, их устойчивости к различным видам сельскохозяйственного воздействия и включать элементы ландшафтно-экологического каркаса.

2. Нормирование и регламентацию сельскохозяйственного производства: обоснование системы севооборотов с учетом нормативных ограничений (уклоны поверхности, потеря сельскохозяйственной продукции вследствие отсутствия агротехнологических условий землепользования, вероятность нанесения вреда природным системам из-за непродуманных технологий земледелия); разработку технологических процессов по обработке почв; установление сроков посева сельскохозяйственных культур; сбалансированное внесение удобрений; обеспечение оптимального режима функционирования ирригационных систем.

3. Формирование агропроизводственной инфраструктуры и экономическую оценку обрабатываемых земельных участков. Для этого необходимо обеспечить земельные массивы территориально обоснованной сельскохозяйственной, водохозяйственной и транспортной инфраструктурой, минимизирующей потери при сельхозпроизводстве; провести внутривладельческую экономическую оценку полей по эффективности возделывания на них определенных видов сельскохозяйственных культур.

Практическое воплощение схемы организации пахотных угодий заключается в поддержании природного равновесия в агроландшафтах на основе внедрения экологически щадящих сельскохозяйственных технологий, исключающих загрязнение и деградацию природных комплексов; рационального использования водных ресурсов; экологически обоснованной территориальной организации земель сельскохозяйственного назначения, включающей оптимальное пространственное сочетание зон различного функционального назначения и эколого-экономическое обоснование их взаимного расположения в агроландшафтах.



Рисунок 2 – Схема организации пахотных угодий Жамбылской области с учетом ограничения водных ресурсов

Пастбищные угодья преобладают в Жамбылской области. Схема организации пастбищных угодий разрабатывалась с учетом таких параметров, как наличие обводнительных сооружений и дорожной инфраструктуры, выполнение требований по нормированию выпаса, соблюдению нагрузки сельскохозяйственных животных на тот или иной тип пастбищ с учетом их природной устойчивости.

Разработанная схема организации пастбищных угодий с учетом ограничения водных ресурсов (рисунок 3) предполагает:

1. Обоснование выбора пастбищных угодий. Выбор территорий, пригодных под выпас сельскохозяйственных животных, осуществляется после функционально-экологического зонирования земель сельскохозяйственного назначения и предполагает учет таких показателей, как сезонность использования пастбищ, орографические условия территории, степень и особенности обводнения пастбищных угодий.

2. Формирование и обоснование системы пастбищеоборота с учетом нормирования выпаса. Это предполагает комплексную оценку современного состояния пастбищных угодий с установлением степени их деградации, урожайности и качества кормов; разработку норм нагрузки сельскохозяйственных животных на тот или иной тип пастбищ с учетом их природной устойчивости и особенностей обводнения; проведение для каждого типа пастбищ ротации выпаса с учетом периода отрастания пастбищных растений и соблюдения оптимального соотношения различных видов сельскохозяйственных животных в стаде. Одним из требований при установлении допустимых норм нагрузки сельскохозяйственных животных является разработка критериев деградации пастбищ, что дает возможность определить современное состояние пастбищ и рассчитать оптимальную нагрузку, позволившую сохранить и восстановить кормовой потенциал пастбищных угодий.

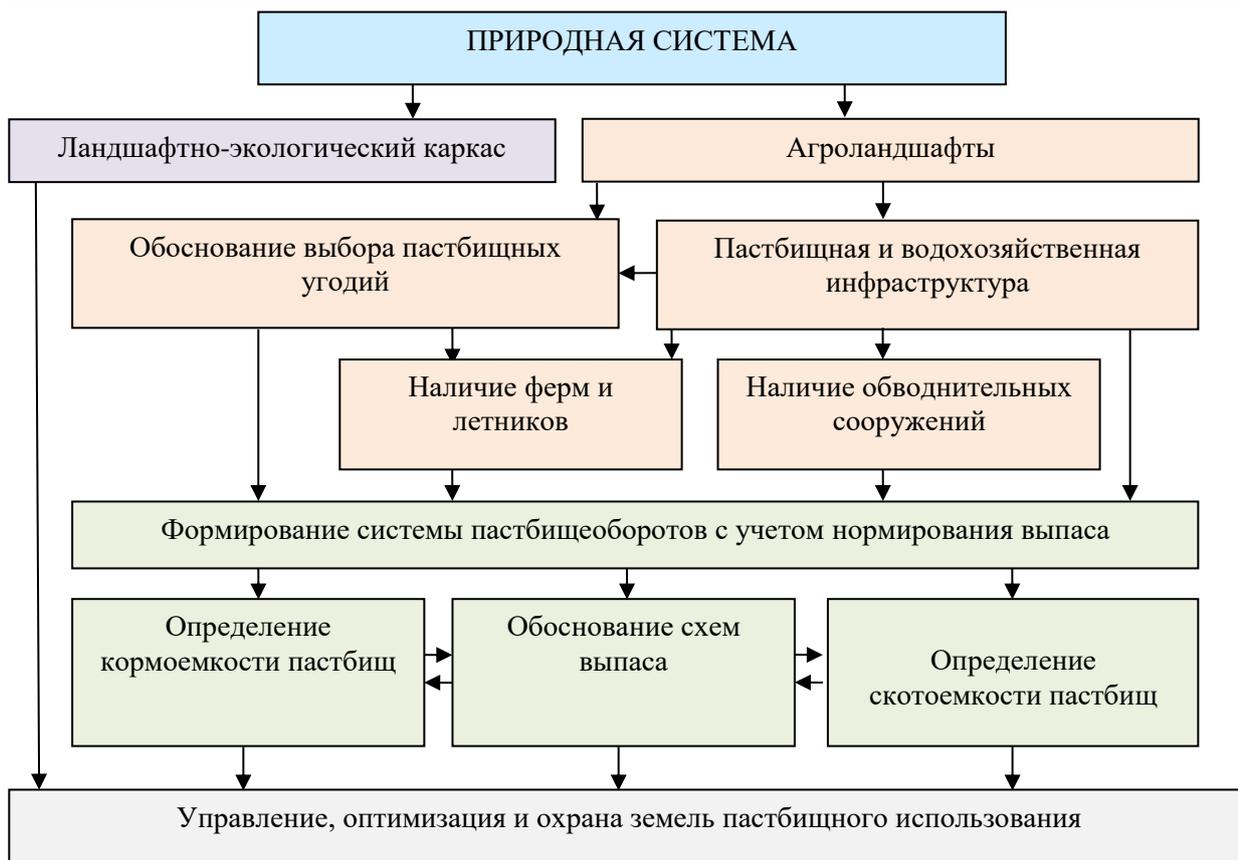


Рисунок 3 – Схема организации пастбищных угодий Жамбылской области с учетом ограничения водных ресурсов

3. Формирование инфраструктуры для устойчивого функционирования пастбищ, которое подразумевает наличие обводнительных сооружений, соответствующих требованиям суточного перегона пастбищных животных, и их удовлетворительное состояние, развитую дорожную сеть и обустройство загонов для животных с учетом сезона выпаса.

При разработке схемы организации пастбищного природопользования особое внимание необходимо уделить режиму функционирования пастбищ, который подразумевает контроль, регулирование и учет воздействия сельскохозяйственных животных на земли сельскохозяйственного использования.

Заключение. Разработка схем организации пахотных и пастбищных угодий основывалась на функциональном зонировании и нормировании антропогенных нагрузок, которые являются важнейшим звеном формирования региональной политики и направлены на поддержание экологической стабильности сельскохозяйственных земель в условиях интенсивного использования с учетом ограничения водных ресурсов.

Комплексный характер и долгосрочная направленность данных схем позволяют сохранить экологическое равновесие и природное разнообразие, обеспечить рациональное соотношение потребления и восстановления земельного фонда, выявить резервы природно-ресурсного потенциала, скорректировать перспективные направления развития и управления пахотными и пастбищными угодьями в контексте сбережения водных ресурсов и повышения благосостояния сельского населения.

Составленные схемы организации пахотных и пастбищных угодий Жамбылской области являются одним из условий разработки действенной научно обоснованной схемы управления землями сельскохозяйственного освоения с учетом особенностей водопотребления, которая предполагает оптимальный вариант организации сельскохозяйственного природопользования, при котором отмечалась бы высокая экономическая эффективность сельскохозяйственной деятельности при стабильном экологическом состоянии природно-сельскохозяйственных систем.

Представленные в статье предложения схем организации пахотных и пастбищных угодий выполнены в рамках проекта грантового финансирования Комитета науки МОН РК № AP05132212 «Географические основы управления землями сельскохозяйственного освоения Жамбылской области в условиях ограничения водных ресурсов».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А. Региональные программы устойчивого природопользования в контексте приграничного сотрудничества // Матер. междунар. конф. «Проблемы устойчивого использования трансграничных территорий». – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2006. – С. 13-17.
- [2] Геоэкологические принципы проектирования природно-техногенных геосистем / Под ред. Т. Д. Александрова. – М.: АН СССР, 1987. – 322 с.
- [3] Дроздов А.В. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. – М., 2006. – 340 с.
- [4] Бобровин Ю.А., Резников В.Ф. Методологические подходы к устойчивому природопользованию на трансграничных территориях // Матер. междунар. конф. «Проблемы устойчивого использования трансграничных территорий». – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2006. – С. 5-9.
- [5] Шевченко О.Ю., Власенко Т.В. Муниципальные геоинформационные системы – основа эффективного управления городскими территориями // Экономика и экология территориальных образований. – 2010. – № 5. – С. 134-139.
- [6] Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. – М., 2004. – 400 с.
- [7] Яцухно В.М., Мандер Ю.Э. Формирование агроландшафтов и охрана природной среды. – Минск, 1995. – 119 с.

REFERENCES

- [1] Vinokurov Yu.I., Krasnoyarova B.A. Regional programs of sustainable nature management in the context of cross-border cooperation // International Conference «Problems of the sustainable use of transboundary territories». Vladivostok: TIG DVO RAS, 2006. P. 13-17 (in Russ.).
- [2] Geoecological principles of designing natural and technogenic geosystems / Ed. T. D. Alexandrov. M.: AN SSSR, 1987. 322 p. (in Russ.).
- [3] Drozdov A.V. Landscape planning with elements of engineering biology. M., 2006. 340 p. (in Russ.).
- [4] Bobrov Yu.A., Reznikov V.F. Methodological approaches to sustainable nature management in transboundary territories // International Conference "Problems of the sustainable use of transboundary territories". Vladivostok: TIG DVO RAS, 2006. P. 5-9 (in Russ.).
- [5] Shevchenko O.Yu., Vlasenko T.V. Municipal geographic information systems - the basis for effective management of urban areas // Economy and ecology of territorial entities. 2010. N 5. P. 134-139 (in Russ.).
- [6] Isachenko A.G. Theory and methodology of geographical science. M., 2004. 400 p. (In Russ.).
- [7] Yatsukhno V.M., Mander Yu.E. Formation of agricultural landscapes and protection of the natural environment. Minsk, 1995. 119 p. (in Russ.).

Г. Б. Алдажанова¹, Т. А. Басова², В. С. Крылова³

¹PhD докторанты (Абай ат. ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан)

²Б.ғ.к., ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері лабораториясының ЖҒҚ
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

³Г.ғ.к., ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері лабораториясының ЖҒҚ
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ШЕКТЕУЛІГІ ЕСЕБІМЕН ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ЕГІНДІ ЖӘНЕ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ АЛҚАПТАРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ СЫЗБАСЫН ҚҰРУ

Аннотация. Мақалада су ресурстарының шектеулігі есебімен Жамбыл облысының егінді және жайылымдық алқаптарын ұйымдастырудың сызбасын құру бойынша жүргізілген ғылыми зерттеудің нәтижелері көрсетілген. Жамбыл облысының ауыл шаруашылық жерлерін пайдалануды оңтайландыру маңызды эколого-экономикалық мәселе болып табылады. Жүргізілген зерттеу су және ресурстарды үнемдеу мен тиімді және экологиялық түрде қауіпсіз жер ресурстарын пайдалануды құру және функционалдау бойынша ғылыми айқындалған іс-шараларды ендіру бағытында, егінді және жайылымдық алқаптарын ұйымдастырудың ғылыми негізделген сызбасын құруға мүмкіндік берді, ол ауыл тұрғындарының тіршілігін қамтамасыз ету деңгейін арттыруға септігін тигізеді.

Түйін сөздер: ауыл шаруашылық табиғатын пайдалану, жер ресурстары, су ресурстары, суды тиімді пайдалану, тұрақты жерді пайдалану.

G. B. Aldazhanova¹, T. A. Bassova², V. S. Krylova³

¹ PhD student (KazNPU after Abai, Almaty, Kazakhstan)

²C.b.s., leading researcher of the Laboratory of landscape science and nature management problems
(«Institute of geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

²C.g.s., senior researcher of the Laboratory of landscape science and nature management problems
(«Institute of geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

**DEVELOPMENT OF SCHEMES FOR THE ORGANIZATION
OF ARABLE AND PASTURE LANDS OF THE ZHAMBYL REGION,
CONSIDERING THE LIMITATION OF WATER RESOURCES**

Abstract. The article presents the results of a scientific study on the development of schemes for the organization of arable and pasture lands in the Zhambyl region, considering the limitation of water resources. Optimization of the use of the agricultural lands in the Zhambyl region in conditions of limited water resources is an important ecological and economic problem. The study made it possible to develop scientifically grounded schemes for organizing arable and pasture lands in the direction of water and resource conservation and the introduction of scientifically grounded measures for the creation and functioning of efficient and environmentally safe use of land resources, which will contribute to improving the livelihoods of the rural population.

Keywords: agricultural nature management, land resources, water resources, rational water use, sustainable land use.

УДК 551.311

**А. Р. Медеу¹, В. П. Благовещенский², С. У. Ранова³,
Н. Е. Касаткин⁴, М. К. Касенов⁵, Ж. Т. Раймбекова⁶**

¹Академик НАН РК, доктор географических наук, председатель правления
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

²Д.г.н., главный научный сотрудник лаборатории природных опасностей
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

³К.г.н., руководитель лаборатории природных опасностей
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

⁴Научный сотрудник лаборатории гляциологии
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

⁵Заместитель руководителя
(ГУ «Казселезащита» КЧС МВД РК, Алматы, Казахстан)

⁶PhD студент
(КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ СЕЛЕЙ В ИЛЕ АЛАТАУ

Аннотация. Система противоселевых мероприятий в Иле Алатау включает в себя оценку и картографирование селевой опасности и селевого риска, превентивное опорожнение прорывоопасных озер, мониторинг и раннее предупреждение о селевой опасности, строительство селезащитных сооружений. На картах селевой опасности показаны границы распространения селей разной мощности и повторяемости. Карты селевого риска составлялись отдельно для социального, экономического и экологического рисков. На картах, построенных по результатам расчетов среднего годового ущерба от селей, представлены участки с низким, умеренным и высоким уровнями риска. Превентивное опорожнение озер проводится с 1964 г. За весь период работы выполнены более чем на 20 озерах. В последние годы проводится регулярное опорожнение семи моренных озер прокладкой поверхностных каналов стока и откачкой воды насосами и сифонами. При работах используются мини-бульдозеры и мини-экскаваторы. Мониторинг и раннее предупреждение о селях включает 30 автоматических станций мониторинга (8 станций на моренных озерах, 6 станций в селевых очагах, 9 станций в селевых руслах, 5 станций на селезащитных дамбах), два диспетчерских пункта. Развертывание сети мониторинга будет завершено в 2020 году. Для защиты от селевых потоков построены две селенаправляющие дамбы и 14 селезадерживающих дамб. В двух селевых руслах установлены тросово-сетчатые барьеры. Намечено строительство еще двух сплошных селезадерживающих дамб.

Ключевые слова: мониторинг и раннее предупреждение селей, опорожнение моренных озер, оценка и картографирование селевой опасности и селевого риска, противоселевые мероприятия, селезащитные сооружения.

Введение. Иле Алатау – один из самых селеопасных горных районов Казахстана. Объемы селей могут достигать нескольких миллионов кубических метров. В то же время этот район отличается высоким социально-экономическим развитием. На селевых конусах выноса северного склона Иле Алатау расположена крупная городская агломерация – г. Алматы с населением более 2,5 млн человек. Селевые потоки представляют большую угрозу для населения и экономики района. Селевые катастрофы с многочисленными жертвами и большим материальным ущербом происходили в 1921, 1963 и 1973 годах [1], поэтому задача защиты от селей очень актуальна.

Систематические научные исследования селей в Иле Алатау проводятся с 1950-х годов, когда в гидрометеорологической службе были созданы селевая партия и научно-исследовательский институт (КазНИГМИ). Сели изучались Казселезащитой, а также в Институте географии и Институте

геологических наук АН КазССР. Казселезащита была создана в 1973 г. специально для обеспечения защиты от селей.

На Шемолганском полигоне проведена серия уникальных полномасштабных экспериментов по моделированию селей. Прошли успешные испытания радиооповестителей селей, которые можно считать прообразом системы раннего оповещения. Были разработаны методы прогноза ливневых и гляциальных селей, а также опорожнения прорывоопасных моренных озер [2]. Материалы наблюдений за селевыми явлениями систематизированы в работе [3], в которой приведены сведения более чем о 2000 селевых проявлений. На селеопасные бассейны северного склона Иле Алатау составлены карты селевой опасности и селевого риска М 1: 350 000 и М 1:100 000.

В настоящее время система защиты от селей в Иле Алатау включает в себя такие мероприятия, как:

- оценка и картографирование селевой опасности и селевого риска;
- превентивное опорожнение прорывоопасных озер;
- строительство селезащитных сооружений;
- мониторинг и раннее предупреждение о селевой опасности.

Карты селевой опасности. В 2018–2019 годах Институтом географии по заданию Департамента по чрезвычайным ситуациям города Алматы были составлены карты селевой опасности и селевого риска М 1:25 000 на бассейны рек Киши и Улкен Алматы, Каргалы и Аксай с использованием ГИС-технологий по материалам многолетних наблюдений, полевых исследований и дешифрирования космических снимков.

На картах селевой опасности показаны пути движения и границы распространения селей различных объемов и повторяемости. По объемам сели разделены на 4 категории: очень крупные с объемом более 1 млн м³, крупные с объемом от 100 тыс. до 1 млн м³, средние с объемом от 10 до 100 тыс. м³, мелкие с объемом менее 10 тыс. м³. По повторяемости сели разделены на три градации: частая с повторяемостью чаще 1 раза в 50 лет, редкая с повторяемостью от 1 раза в 50 лет до 1 раза в 100 лет, очень редкая с повторяемостью реже 1 раза в 100 лет.

Буквами обозначены генетический тип (гляциальный или дождевой) и состав селей (грязекаменный, грязевой, наносоводный).

На карте обозначены прорывоопасные моренные озера с объемом воды от 10 до 100 и более 100 тыс. м³, которые могут быть источниками формирования крупных прорывных гляциальных селей.

На картах также показаны крупные эрозионные врезы в рыхлообломочных отложениях, являющиеся очагами формирования дождевых и гляциальных селей, и селезащитные сооружения (останавливающие и направляющие дамбы, сквозные решетчатые дамбы и сетчатые барьеры).

Для объектов, расположенных в селеопасной зоне, показано расчетное время добегания селя от очага формирования до объекта.

Карты селевого риска. Селевой риск оценивался по трем категориям: социальный, экономический и экологический. Карты селевого риска составлялись на основе карт селевой опасности и перечня объектов, подверженных селевым воздействиям. В этом перечне указывались местоположение объекта, его тип (социальный, экономический, экологический), стоимость, частота воздействия селей и ущерб, наносимый селями при таких воздействиях.

Расчеты экономического риска выполнены для каждого объекта, подверженного воздействию селей. Средний годовой ущерб рассчитан с учетом стоимости объекта, вероятности воздействия селя, его разрушительной способности и устойчивости объекта к селевым воздействиям. Ущерб и риск определены для каждого объекта. Общий риск по бассейну получается суммированием ущербов по всем объектам бассейна.

Зоны воздействия селей, выделенные на картах селевой опасности, были дифференцированы по трем уровням риска (низкий, умеренный, высокий) в зависимости от тяжести последствий селевых воздействий и их повторяемости. Тяжесть последствий оценивалась по величине возможного ущерба и уровню чрезвычайных ситуаций (локальный, объектовый, местный, региональный, глобальный) в зависимости от числа погибших и пострадавших людей и по размеру материального ущерба, принятым в Комитете по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Повторяемость ЧС

оценивалась по повторяемости селей. Для повторяемости были выделены четыре градации: очень редкая (реже 1 раза в 100 лет), редкая (1 раз в 20–100 лет), частая (1 раз в 20–50 лет) и очень частая (чаще 1 раза в 20 лет)

Низкий уровень риска принят для территорий, на которых объектовые ЧС повторяются реже 1 раза в 100 лет, а незначительные происшествия могут повторяться 1 раз в 50 лет. Здесь защитные мероприятия, как правило, не проводятся.

Умеренный риск присутствует на территориях, где местные ЧС повторяются реже 1 раза в 50 лет, а объектовые ЧС могут повторяться 1 раз в 20 лет. На этих территориях необходимо проводить защитные мероприятия, которые обычно сводятся к регулированию землепользования, мониторингу селевой опасности, превентивному опорожнению прорывоопасных озёр, раннему предупреждению о сходе селя.

Высокий селевой риск устанавливается для территорий, на которых 1 раз в 50–100 лет могут возникать региональные и глобальные ЧС, 1 раз в 20–50 лет – местные ЧС и чаще 1 раза в 20 лет – объектовые ЧС и происшествия.

Опорожнение прорывоопасных озёр. Большинство горных озёр в Иле Алатау имеют гляциальное происхождение. Всего три озера являются завальными. Гляциальные озера образовались при отступании ледников. По времени образования они делятся на древние и современные [4]. Древние озера возникли после завершения последнего верхнечетвертичного оледенения, закончившегося примерно 10 тыс. лет назад. Современные ледниковые озера образуются при отступании ледников после Малого ледникового периода, длившегося с XIII по конец XIX века [5]. Отступление ледников связано с глобальным потеплением климата. Особенно быстро ледники начали сокращаться с середины XX столетия. В настоящее время они отступают со скоростью более 10 м в год [6].

Прорывоопасными являются только современные ледниковые озера. Прорыв древних моренных и завальных озёр возможен при переполнении их в результате схода селя или вытеснения воды вследствие горного обвала или подвижки ледника [7]. Прорывоопасность современных ледниковых озёр обусловлена тем, что их плотины сложены погребенными льдами. Таяние этих льдов приводит к поверхностному или подземному прорыву озёр и формированию гляциальных селей. Объем селя может превышать объем прорывного паводка в 10, а иногда в 20 раз. Наиболее часто прорывы озёр наблюдались во второй половине XX века. До 1950-х годов специалистами отрицалась сама возможность формирования в Иле Алатау гляциальных селей. Первый крупный гляциальный сель отмечен в 1956 г. С тех пор до 1993 г. в Иле Алатау произошло семь гляциальных селей объемом более 1 млн м³, которые сопровождалась человеческими жертвами или крупным материальным ущербом [3,1].

Количество прорывоопасных озёр и их размеры постоянно меняются. От момента возникновения ледникового озера до достижения им опасного размера может пройти всего 20 лет. Некоторые озера исчезают в результате опорожнения по подземным каналам стока без формирования селей. Часть озёр осушается в зимний период и снова наполняется летом, поэтому необходим постоянный мониторинг состояния ледниковых озёр. Работы по составлению кадастра озёр проводятся совместно Институтом географии и Казселезащитой. В настоящее время на северном склоне Иле Алатау насчитывается 22 прорывоопасных ледниковых озёр объемом от 25 тыс. до 1,1 млн м³ [4].

Для предотвращения прорывных гляциальных селей в мировой практике широко используется искусственное опорожнение моренных озёр. Этот метод применяется в Казахстане с 1964 года [2]. В Иле Алатау Казселезащита провела опорожнение около 30 прорывоопасных озёр. Такие работы проводятся на озёрах объемом более 100 тыс. м³, если их прорыв может привести к формированию селя, способного нанести значительный ущерб. Снижение объема озера до безопасного размера осуществляется прокладкой поверхностного канала, а также откачкой воды насосами и сифонами (рисунок 1). Особенно активно эти работы ведут с 2016 г. В настоящее время проводится опорожнение восьми озёр. Для откачки воды используют насосы, смонтированные на плавучих платформах, и сифоны диаметром 200 мм. Поверхностные каналы прокладываются с использованием мини-экскаваторов и мини-бульдозеров. Техника доставляется на место работ вертолётами.

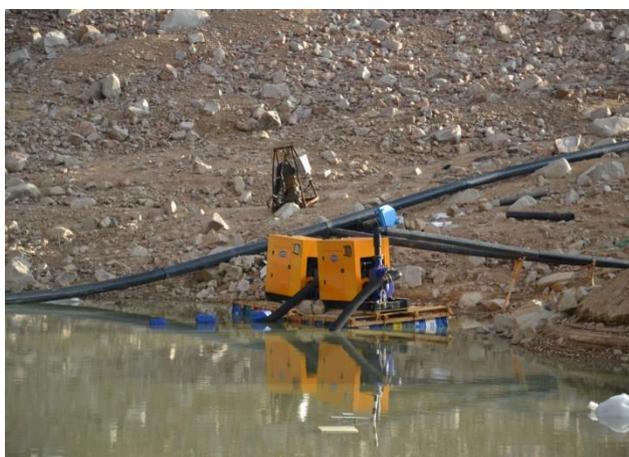
В 2019 г. в результате превентивного опорожнения удалось предотвратить прорыв моренного озера под ледником Каргалы в одноименном бассейне. Это озеро уже прорывалось по подземному



а



б



в



г

Рисунок 1 – Работы по превентивному опорожнению моренных озёр:
а – батиметрическая съёмка с использованием эхолота и GPS-навигатора;
б – прокладка поверхностного канала с использованием экскаватора и бульдозера;
в – насос для откачки воды, смонтированный на плавучей платформе; г – сброс воды сифоном

каналу в 2015 г., что привело к формированию селя объёмом 150 тыс. м³. Сель был остановлен на выходе из гор защитной дамбой. В 2019 г. озеро вновь начало наполняться. Уровень воды поднимался со скоростью около 10 см в день. К середине июня объём озера достиг 77,2 тыс. м³, а уровень поднялся до гребня озёрной перемычки. Чтобы не допустить прорыва озера, были предприняты работы по снижению его уровня. Откачку воды через озёрную перемычку вели шестью насосами производительностью 360 л/с, установленными на плавучих платформах, и сифоном диаметром 200 мм. Кроме того, экскаватором был прорыт эвакуационный канал глубиной 2,5 м. С 6 июня по 13 августа из озера было сброшено 1,6 млн м³ воды. В результате уровень воды в озере был понижен на 3,7 м. Объём озера при этом уменьшился на 42 тыс. м³. 14 августа озеро все-таки прорвалось, но из-за невысокого давления воды в подземном канале расход прорывного паводка не превышал 4 м³/с. Примерно с таким же расходом наносоводный паводок пришёл в селехранилище перед защитной дамбой, где он и остановился.

В 2019 г. превентивное опорожнение проводилось ещё на шести озёрах Иле Алатау. Во время этих работ было сброшено 4,6 млн м³ воды.

Селезащитные сооружения. Первая селезащитная дамба в Иле Алатау была построена в начале 1950-х годов в средней части долины реки Улкен Алматы (рисунок 2, а). Она отводила селевые потоки, выходявшие из долины р. Кумбелсу, от зданий гидроэлектростанции. Дамба успешно защитила ГЭС от нескольких крупных селей объёмом более 1 млн м³.



а



б



в



г



д



е

Рисунок 2 – Селезащитные сооружения в Иле Алатау:
 а – селенаправляющая железобетонная дамба на р. Улкен Алматы;
 б – селеостанавливающая сплошная железобетонная дамба на р. Каргалы;
 в – селеостанавливающая сплошная каменная дамба на р. Талгар;
 г – селеостанавливающая решетчатая железобетонная дамба на р. Каскелен;
 д – сквозная решетчатая стальная плотина дамба на р. Киши Алматы;
 е – селезадерживающий стальной тросово-сетчатый барьер на р. Беделбай

После крупной селевой катастрофы в 1963 г. на озере Есик было принято решение о строительстве селезадерживающей дамбы в долине реки Киши Алматы в урочище Медеу. Проект был разработан Казахским филиалом института «Гидропроект». Авторы проекта – Г. Шаповалов и Ю. Зиневич. При строительстве плотины было сделано два направленных взрыва. Плотина была сдана в эксплуатацию в 1972 г. Ее высота составляла 107 м, а объем селехранилища – 6,2 млн м³. Уже через год плотине пришлось выдержать серьезный экзамен. Она задержала сель объемом 5,3 млн м³. Плотина выстояла, но в селехранилище почти не осталось свободного объема для задержания новых селей. Поэтому высоту плотины пришлось увеличить до 150 м. В настоящее время она способна задержать 12,6 млн м³ селевой массы.

В 1958–1966 гг. в бассейне р. Киши Алматы построены четыре сквозных металлических селеуловителя: три решетчатых в русле Киши Алматы (один выше и два ниже урочища Медеу) и один тросово-сетчатый в русле р. Сарысай, а также сплошная габионная плотина в урочище Мынжылкы.

Габионная плотина в урочище Мынжылкы на высоте 3000 м была рассчитана на задержание селя объемом 35 тыс. м³. Она выстояла только 5 минут и была смыта до основания. На этом же месте к 1983 г. была построена новая насыпная плотина высотой 17 м с емкостью селехранилища 230 тыс. м³. В 2019 г. высота плотины была увеличена до 26 м, а емкость селехранилища – до 1 млн м³.

Всего в Иле Алатау построено 14 селезащитных плотин различной конструкции: сплошные каменные и железобетонные, а также сквозные железобетонные и стальные (см. таблицу, рисунок 2). Они защитили г. Алматы в 1973 г., г. Талгар – в 1993 г. и поселок. Карагайлы – в 2015 г.

Таблица 1 – Селезащитные плотины в Иле Алатау

| Долина реки | Тип плотины | Высота, м | Ёмкость селехранилища, млн м ³ |
|---------------------------|-------------------------|-----------|---|
| Есик | Сквозная железобетонная | 13 | 1,5 |
| Есик | Сплошная каменная | 48 | 12,8 |
| Кайназар | Сплошная железобетонная | 8,6 | 0,267 |
| Кайназар | Сквозная железобетонная | 5,5 | 0,144 |
| Рахат | Сквозная железобетонная | 5,5 | 0,107 |
| Талгар | Сплошная каменная | 45 | 8,5 |
| Киши Алматы «Мынжылкы» | Сплошная каменная | 23 | 1,0 |
| Киши Алматы «Сарысай» | Сплошная железобетонная | 8 | 0,1 |
| Киши Алматы «Медеу» | Сплошная каменная | 150 | 12,6 |
| Киши Алматы «Лесничество» | Сквозная стальная | 6 | 0,1 |
| Улкен Алматы | Сплошная железобетонная | 40 | 14,5 |
| Каргалы | Сплошная железобетонная | 28,8 | 1,2 |
| Каскелен | Сквозная железобетонная | 19,8 | 2,2 |
| Узынкаргалы | Сплошная каменная | 34 | 1,46 |

На притоках р. Киши Алматы реках Беделбай и Батарейка ниже Медеу, по которым прошли дождевые сели в 1999 и 2014 гг., построены каскады из гибких металлических тросово-сетчатых барьеров (6 барьеров в русле р. Беделбай и 3 барьера в русле р. Батарейка) (см. рисунок 2, е).

В настоящее время планируется построить еще две плотины: одну в долине р. Аксай с селехранилищем объемом 4,356 млн м³ и одну в долине р. Улкен Алматы с селехранилищем объемом 2,3 млн м³.

Сплошные селезадерживающие плотины – наиболее надёжное средство защиты от селей (см. рисунок 2, б и в). Однако в процессе эксплуатации был установлен один существенный их недостаток – они не предотвращают формирование вторичных селей, возникающих при прохождении постселевых паводков ниже плотин. Чтобы такого не случилось, необходимо оборудовать плотины регулируемыми шлюзами.

Сквозные плотины не всегда выполняют свою защитную роль. Две небольшие железобетонные сквозные плотины, установленные в руслах рек Кокшека и Акжар, где часто проходят мелкие сели, были уже через несколько лет занесены селевыми отложениями. Новые сели проходили беспрепятственно поверх этих плотин. Металлическая сквозная плотина в русле реки Киши Алматы была сметена мощным селом 1973 г. Тросово-сетчатый барьер в русле р. Сарысай был легко разорван первым же сравнительно небольшим селом, прошедшим по руслу Сарысай в 2013 г.

Автоматизированный мониторинг и раннее предупреждение о селевой опасности. Мониторинг и раннее предупреждение природных опасностей являются одним из наиболее эффективных мероприятий по снижению риска стихийных бедствий. На Сендайской конференции ООН в 2015 г. это направление было обозначено в числе главных приоритетов.

В Казахстане еще в 1970-е годы устанавливались радиооповестители селей, подававшие сигнал при прохождении селя на диспетчерский пункт Казселезащиты. Они успешно сработали при прохождении селя 1977 г. по реке Улкен Алматы, что позволило рассчитать скорость движения селя на нескольких отрезках пути. Эти устройства использовались также для определения скорости селей во время экспериментальных пусков селей на Шемолганском полигоне. К сожалению, после 1990 г. работы по этому направлению прекратились.

В 2016 г. в связи с расширением территории г. Алматы встал вопрос о модернизации системы защиты от селей. Среди прочих мероприятий по инициативе Института географии было решено организовать автоматизированный мониторинг и раннее предупреждение о селевой опасности. В 2017 г. по заданию Департамента по чрезвычайным ситуациям г. Алматы Институт географии разработал концепцию такого мониторинга [8]. В 2019 г. была разработана проектно-сметная документация и началось развёртывание сети автоматизированного мониторинга селевой опасности на реках Киши и Улкен Алматы, Каргалы и Аксай, по которым сходят сели, угрожающие г. Алматы.

В эту сеть входят автоматические станции мониторинга на восьми моренных озёрах, шесть станций в очагах формирования дождевых селей, десять станций в селевых руслах и пять станций на селезащитных дамбах. На станциях, расположенных на моренных озерах, измеряются температура воздуха и осадки, уровень и температура воды в озере, уровень воды в канале стока из озера, температура и влажность грунта в озерной перемычке на глубине до 3 м. На очаговых станциях



Рисунок 3 – Видеостена со станциями автоматизированного мониторинга селевой опасности в ситуационном зале Департамента по чрезвычайным ситуациям г. Алматы

определяются температура воздуха и осадки, уровень воды в селевом русле, температура и влажность грунта в селевом очаге на глубине до 3 м. На станциях в селевых руслах измеряются температура воздуха, осадки и уровень воды в селевом русле. На станциях, расположенных на противоселевых дамбах, устанавливаются температура воздуха и осадки, уровень воды в селеохранилище и русле ниже плотины. Все станции снабжены датчиками схода селя и видеокамерами. Энергоснабжение станций осуществляется от солнечных панелей. Данные со станций мониторинга по сотовой или спутниковой связи передаются на два диспетчерских пункта, расположенные в ДЧС г. Алматы и в Селезащите. Решение о включении системы раннего предупреждения принимается специалистами Казселезащиты и осуществляется оперативным дежурным ДЧС.

Измерение параметров и передача данных могут осуществляться в трех режимах: дежурном, тревожном и аварийном. Дежурный режим предусмотрен при отсутствии угрозы схода селей. В этом режиме измерения происходят через 4 часа. Тревожный режим включается, когда возникают предпосылки для формирования селей (сильные осадки или высокая температура воздуха). В этом режиме измерения происходят ежечасно. Аварийный режим включается при начале селеформирования (прорыв озера, резкий подъем уровня воды в селевом русле). В этом режиме интервал измерений уменьшается до одной минуты.

Данные с автоматических станций будут поступать на диспетчерские пункты Казселезащиты и Департамента по чрезвычайным ситуациям г. Алматы (рисунок 3). Работы будут завершены в 2020 г. В дальнейшем автоматизированный мониторинг селевой опасности будет развернут во всех селеопасных долинах Иле Алатау.

Заключение. Создание в Казахстане в 1973 г. Казселезащиты как специализированной государственной структуры для борьбы с селями обеспечило высокий уровень организации защитных мероприятий. Большие успехи достигнуты в изучении природы селевых потоков, оценке и картографировании селевой опасности, прогнозах селей, превентивном опорожнении прорывоопасных озер, проектировании и строительстве селезащитных сооружений.

В настоящее время проводится модернизация системы противоселевой защиты в Иле Алатау, основы которой были сформированы во второй половине XX столетия. Составляются цифровые карты селевой опасности и селевого риска, совершенствуются технологии опорожнения озер, устанавливаются системы автоматизированного мониторинга и раннего оповещения о селевой опасности, строятся новые селезащитные дамбы.

Установлено, что сквозные селезадерживающие дамбы не всегда выполняют свои защитные функции. Их применять следует с большой осторожностью. Наиболее надежным средством защиты от селей остаются сплошные селеостанавливающие дамбы, но при их проектировании необходимо предусматривать возможность регулирования расходов постселевого паводка, чтобы исключить формирование селей в русле реки ниже плотины.

В системе автоматизированного мониторинга и раннего предупреждения решение об объявлении чрезвычайной ситуации должны принимать специалисты на основе своевременной полной и достоверной информации, поступающей с автоматических станций наблюдения.

Работа выполнена при поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по проекту «Селебезопасность Республики Казахстан» № AP05132214.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Medeu A.R., Blagoveshchenskiy V.P., Gulyayeva T.S., Ranova S.U. Debris Flow Activity in Trans-Ili Alatau in 20th – Early 21st Centuries // Geogr. Nat. Resour. – 2019. – N 40. – P. 292–298. – <https://doi.org/10.1134/S1875372819030120>.
- [2] Безопасность и контроль гляциальных селей в Казахстане. – Алматы: ФЫЛЫМ, 1998. – 102 с.
- [3] Медеу А.Р., Баймолдаев Т.А., Киренская Т.Л. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Антология селевых явлений и их исследования. – Алматы: Наука, 2016. – 575 с.
- [4] Капица В.П., Усманова З.С., Северский И.В., Благовещенский В.П., Касаткин Н.Е., Шахгеданова М.В. Ледниковые озера в Илейском (Заилийском) Алатау: состояние, современные изменения, вероятные риски // Геориск. – 2018. – № 3. – С. 68–78.
- [5] Severskiy I., Vilesov E., Armstrong R., Kokarev A., Kogutenko L., Usmanova Z., Morozova V., Raup B. Changes in glaciation of the Balkhash–Alakol basin, Central Asia, over recent decades // Annals of Glaciology. – 2016. – Vol. 57, N 71. – P. 382–394. – doi: 10.3189/2016AoG71A575.

- [6] Кокарев А.Л., Шестерова И.Н. Изменение ледниковых систем северного склона Заилийского Алатау во второй половине XX и начале XXI вв. // Лед и снег. – 2011. – № 4(116). – С. 39-46.
- [7] Bolch T., Peters J., Yegorov A., Pradhan B., Buchroithner M., and Blagoveshchensky V. Identification of potentially dangerous glacial lakes in the northern Tien Shan // Natural Hazards. – 2011. – N 59(3). – P. 1691-1714.
- [8] Медеу А.Р., Благовещенский В.П., Ранова С.У., Степанов Б.С., Аскарова М.А. Концепция проектируемого мониторинга селевой опасности в Илейском Алатау // Геориск. – 2018. – № 3. – С. 16-22.
- [9] Hubbard B., Heald A., Reynolds J.M., Quincey D.J., Richardson S.D., Zapata M., Santillan N., Hambrey M.J. Impact of a rock avalanche on a moraine-dammed proglacial lake: Laguna Safuna Alta, Cordillera Blanca, Peru // Earth Surface Processes and Landforms. – 2005. – N 30. – P. 1251-1264.

REFERENCES

- [1] Medeu A.R., Blagoveshchenskiy V.P., Gulyayeva T.S., Ranova S.U. Debris Flow Activity in Trans-Ili Alatau in 20th – Early 21st Centuries // Geogr. Nat. Resour. 2019. N 40. P. 292-298. <https://doi.org/10.1134/S1875372819030120>.
- [2] Safety and control of glacial mudflows in Kazakhstan. Almaty: Gylym, 1998. 102 p. (in Russ.).
- [3] Medeu A.R., Baymoldayev T.A., Kirenskaya T.L. Mudflow phenomena of South-East Kazakhstan: Anthology of mudflow phenomena and their research. Almaty: Nauka, 2016. 575 p. (in Russ.).
- [4] Kapitsa V.P., Usmanova Z.S., Severskiy I.V., Blagoveshchenskiy V.P., Kasatkin N.E., Shakhgedanova M.V. Glacial lakes of Ile (Trans-Ili) Alatau: state, recent changes, probability risks // Georisk. Georisk. 2018, 3: 68-78 (in Russ.).
- [5] Severskiy I., Vilesov E., Armstrong R., Kokarev A., Kogutenko L., Usmanova Z., Morozova V., Raup B. Changes in glaciations of the Balkhash–Alakol basin, Central Asia, over recent decades // Annals of Glaciology. 2016. N 57(71). P. 382-394. Doi: 10.3189/2016AoG71A575.
- [6] Kokarev A.L., Shesterova I.N. Change of glacier systems of the northern slope of Trans-Ili Alatau at the second half XX and the beginning XXI cc. // Ice and snow. 2011. N 4(116). P. 39-46 (in Russ.).
- [7] Bolch T., Peters J., Yegorov A., Pradhan B., Buchroithner M., and Blagoveshchensky V. Identification of potentially dangerous glacial lakes in the northern Tien Shan // Natural Hazards. 2011. N 59(3). P. 1691-1714.
- [8] Medeu A.R., Blagoveshchenskiy V.P., Ranova S.U., Stepanov B.S., Askarova M.A. Conception of designed mudflow danger monitoring in Ile Alatau. Georisk // Georisk. 2018. N 3. P. 16-22 (in Russ.).
- [9] Hubbard B., Heald A., Reynolds J.M., Quincey D.J., Richardson S.D., Zapata M., Santillan N., and Hambrey M.J. Impact of a rock avalanche on a moraine-dammed proglacial lake: Laguna Safuna Alta, Cordillera Blanca, Peru // Earth Surface Processes and Landforms. 2005. N 30. P. 1251-1264.

**А. Р. Медеу¹, В. П. Благовещенский², С. У. Ранова³,
Н. Е. Касаткин⁴, М. К. Касенов⁵, Ж. Т. Раймбекова⁶**

¹ҚР ҰҒА академигі, география ғылымдарының докторы, басқарма төрағасы

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

²География ғылымының докторы, Бас ғылыми қызметкер

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

³География ғылымдарының кандидаты, табиғи қауіп-қатерлер зертханасының жетекшісі

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

⁴Гляциология зертханасының ғылыми қызметкері

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

⁵«Казселезащита» ММ ҚР ИМ ТЖК басшысының орынбасары

(«Казселезащита» ММ ҚР ИМ ТЖК, Алматы, Қазақстан)

⁶ҚазҰУ PhD студенті

(Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан)

ІЛЕ АЛАТАУЫНДАҒЫ СЕЛДЕН ҚОРҒАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Іле Алатауындағы селге қарсы іс-шаралар жүйесі сел қаупі мен сел қаупін бағалау мен картаға түсіруді қамтиды. Сел қаупі карталарында әртүрлі қуаттылықтағы және қайталану дәрежесіне байланысты селдердің таралу шекаралары көрсетілген. Сел тәуекелінің карталары әлеуметтік, экономикалық және экологиялық тәуекелдер үшін бөлек жасалды. Селден келетін орташа жылдық залалды есептеу нәтижелері бойынша салынған карталарда тәуекел деңгейі төмен, орташа және жоғары учаскелер ұсынылған. Көлді алдын-ала босату 1964 жылдан бастап жүргізілуде, барлық жұмыс кезеңінде бұл іс-шара 20-дан астам көлдерде орындалды. Соңғы жылдары жеті морена көлдері үнемі босатылып отырылды. Көлдерді босату суды сорғылар мен сифондармен сору арқылы жүзеге асырылады. Жұмыс кезінде шағын бульдозерлер мен шағын

экскаваторлар қолданылады. Мониторинг және сел туралы алдын-ала ескерту шаралары 30 автоматты мониторинг станциясын (теңіз көлдеріндегі 8 станция, сел ошақтарындағы 6 станция, сел арналарындағы 9 станция, селден қорғау бөгеттеріндегі 5 станция), екі диспетчерлік пунктті қамтиды. Мониторинг желісін орналастыру 2020 жылы аяқталады. Сел ағындарынан қорғау үшін екі сел бағыттаушы бөгет және 14 сел бөгеті салынды. Екі сел арнасында арқан-торлы кедергілер орнатылған. Сонымен қатар екі сел бөгетін салу көзделген.

Түйін сөздер: селдердің мониторингі және алдын алу шаралары, көлдерінің босатылуы, сел қаупі мен сел қаупін бағалау және картаға түсіру, селге қарсы іс-шаралар, селден қорғау құрылыстары.

**A. R. Medeu¹, V. P. Blagovechshenskiy², S. U. Ranova³,
N. E. Kasatkin⁴, M. K. Kasenov⁵, Zh. T. Raymbekova⁶**

¹Academician of NAS RK, Doctor of Geographical Sciences, Chairman of the Board

(JSC “Institute of Geography and water safety”, Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of Geographical Sciences, chief research worker

(JSC “Institute of Geography and water safety”, Almaty, Kazakhstan)

³Head of the Department, Candidates of Geographical Sciences

(JSC “Institute of Geography and water safety”, Almaty, Kazakhstan)

⁴Research worker, department of glaciology.

(JSC “Institute of Geography and water safety”, Almaty, Kazakhstan)

⁵Deputy head, SI “Kazselesashchita” CES MI RK

(SI “Kazselesashchita” CES MI RK, Almaty, Kazakhstan)

⁶PhD Student

(Al-Faraby University, Almaty, Kazakhstan)

RECENT SYSTEM OF MUDFLOW PROTECTION IN THE ILE ALATAU RANGE

Abstract. The system of anti-mudflow measures in Ile Alatau includes: assessment and mapping of mudflow hazard and mudflow risk, preventive emptying of moraine lakes, monitoring and early warning of mudflow hazard, construction of mudflow protection dams. The mudflow hazard maps show the borders of mudflows with different power and frequency. Mudflow risk maps were compiled separately for social, economic and environmental risks. Maps based on the results of the average annual damage from mudflows show areas with low, moderate and high risk levels. Preventive emptying of lakes has been carried out since 1964. Over the entire period of work, emptying has been done on more than 20 lakes. In recent years, seven moraine lakes have been regularly emptied. Lakes are emptied by laying surface runoff channels and pumping water with pumps and siphons. During the work, mini-bulldozers and mini-excavators are used. Monitoring and early warning of mudflows includes: 30 automatic monitoring stations (8 stations on moraine lakes, 6 stations in mudflow formation sites, 9 stations in mudflow channels, 5 stations on mudflow dams), and two control centers. The deployment of the monitoring network will be completed in 2020. To protect against mudflows 14 dams were built. In two mudflow channels, cable-mesh barriers are installed. It is planned to build two new dams.

Keywords: monitoring and early warning of mudflows, emptying of moraine lakes, assessment and mapping of mudflow hazard and mudflow risk, mudflow protection measures, mudflow protection dams.

Т. В. Имангулова¹, Г. М. Үшкұлақова², Н. А. Нұрғалиева³

¹П.ғ.к., қауымд. профессор, ҚазСТА, Туризм факультетінің деканы
(Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

²PhD докторанты, аға оқытушы (Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

³Магистр, оқытушы (Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

АУЫЛДЫҚ АУМАҚТАРДЫ ТҰРАҚТЫ ДАМУДАҒЫ АУЫЛ ТУРИЗМІНІҢ МАҢЫЗЫ

Аннотация. Мақалада Қазақстан Республикасының ауылдық аумақтарының негізгі экономикалық және әлеуметтік проблемалары және қазіргі кезде ауылдық туризмді ұйымдастыру арқылы ауылдық аумақтардың теңгерімді даму мүмкіндігі қарастырылады. Туризм ауылдардың экономикалық және әлеуметтік дамуына айтарлықтай әсер етеді, сондықтан ауыл туризмін дамыту басым экономикалық міндеттердің бірі екендігі айтылады. Біздің елде туризм индустриясындағы салыстырмалы түрде жаңа құбылыс – бұл ауыл туризмі болып табылатындықтан, ауылтуризмін дамыту проблемалары талданады және аймақтағы туристік қызметті одан әрі дамыту міндеттері айқындалады.

Түйін сөздер: ауыл туризмі, қонақжай үй, мемлекеттік ұлттық табиғи парк, қонақжайлылық, экосайт, экотуризм, тұрақты даму.

Кіріспе. Қазіргі таңда туризм саласы көптеген дамыған және дамушы елдердің экономикасында басты рөлдердің бірін атқарады. Ауыл туризмі – демалушының ауыл өміріне толықтай енуі - ауылшаруашылық жұмыстарына қатысу, жергілікті мәдениетпен, салт-дәстүрмен және тағамдармен танысу. Ауыл туризмінен не күтіледі: тыныштық пен ауыл өмірінің тұрақтылығы, таза ауа, табиғи ауылшаруашылық өнімдері, таза атмосфера, табиғатқа жақындық сезімі, жергілікті әдет-ғұрыптармен, дәстүрлермен және тағамдармен танысу т.б. Қазіргі уақытта өндірістің төмендеуі, табыстың төмендеуі, жұмыссыздықтың өсуі жағдайында ауылдарды дамыту мәселесі өзекті және маңызды болып қала береді. Дүниежүзілік туристік ұйымның бағалауынша, таяу жылдары ауылдық туризм дамып келе жатқан туристік бағыттардың біріне айналуы мүмкін, ол өз кезегінде жаңа орналастыру орындарын құруға және ауылдық жерлерде нарықтық инфрақұрылымды дамытуға серпін болады. Туризмнің бұл түрінің мәні туристерге барлық ұйымдастырушылық қолдауды (тамақ, демалыс, қызмет көрсету және т.б.) қабылдаушы отбасы қабылдайтын ауылдық жерлерде демалу болып табылады.

Мәселенің қойылуы. Бүгінгі таңда туризм мәселесі әлемдік деңгейде айрықша маңызға ие болып отыр. Ауыл туризмін дамыту мәселелері және ауылды жерде қонақ үйлерді ашудың негізгі қағидаттары жөнінде көптеген мәселелер бар. Соңғы жылдары шетелде ауыл туризмі туралы алғашқы ғылыми жұмыстар пайда бола бастады. Онда туризм халықаралық туризммен, экологиялық мәселелермен байланысты екені айтылуда. Ауыл туризмін ғылыми тұрғыда зерттеген ғалымдар Kloeze J. W., Nistureanu P., Matei D., Glăvan V., Glăvan V., Кусков А.С., Джаладян Ю.А., Ефремов Л.В., Иощенко А.П., Здоров А.Б., Чудновский А.Д., Жукова М.А., Савенко В.Г., Демишкевич Г.М., Карпова И.М., Шилова Е.П. және т.б. болды [1].

Ауыл туризмі – жаңа, соңғы онжылдықта шетелде тез қарқынмен дамып келе жатқан туризм түрі болғандықтан, көптеген анықтамалары бар (1-кесте).

Қазақстан Республикасы аумақтарындағы табиғаты әсем елді мекендерді туристерге көрсету үшін барлық жағдай жасалуы керек. Бұл бағытта туризм саласының мамандары барынша жұмыс жасауда. Бірақ, атқарылар істер одан да қомақты. Сондықтан ауылды елді мекендерді, туристік

1-кесте – «Ауыл туризмі» түсінігінің анықтамасы

| № | Автор | Анықтама мазмұны |
|---|-----------------------------|---|
| 1 | J.W. Kloeze [2] | Ауыл туризм – ауылды жерде дамыған туристік қызметтің барлық түрін қамтитын түсінік |
| 2 | P.Nistureanu [3] | Ауыл туризмі-табиғи және антропогендік қоршаған ортамен тығыз байланысқа негізделген, жергілікті тұрғындар ұйымдастырған және басқаратын туристік қызметті қамтитын ұғым |
| 3 | D. Matei [4] | Ауыл туризмі – жергілікті фермерлер мен шаруалар туристерді олардың жерлеріне тарту үшін, сондай-ақ осы қызмет түрінен қосымша пайда алу мақсатында ұсынатын іс-қимылдар мен қызметтер жиынтығы болып табылады. Ауыл туризмі әр туристке тек табиғат аясында демалуға ғана емес, сонымен қатар жергілікті халықтың салт-дәстүрлерімен танысуға мүмкіндік береді |
| 4 | Glävan V. [5] | Ауыл туризмі қызметтің кең спектрін қамтиды: орналастыру, мерекелік іс-шаралар, ауылдық мерекелер, спорттық іс-шаралар және т. б. |
| 5 | Euroter еуропалы құйымы [6] | Ауыл туризмі – аграрлық өңірлердің дамуына, ауылдың мәдени мұрасымен экологиясын сақтауға, жергілікті салт-дәстүрмен азық-түлікті сақтауға қолдау көрсететін туризм. Туризмнің мұндай түрі аймақтық сәйкестендірумен сипатталады және туристерді орналастыру, тамақтану, бос уақыт қызметі және басқада қызметтерге деген қажеттілікті қанағаттандырады, олауылдың әлеуметтік саласының тұрақты дамуына ықпал етеді |

нысандар орналасқан ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды туризмнің негізгі нысанына айналдыра білуіміз шарт. Қазір туризмді дамыту ісі қолға алынып, ол бойынша мемлекеттік деңгейде, мысалы «Ауыл ел бесігі», «Туризмді дамытудың 2019–2025 жж арналған бағдарламасы» сияқты іс-шаралар қолға алынуда. Алдағы уақытта бұл жарқын бастама елді мекендерде өз шешімін табатын болады. Ауыл туризмінің тіл үйіретін дәмді шұбаты мен балығы бар өлкенің емдік шипасы бар суы да талай шетелдіктерді тамсандырады сөзсіз. Ауылдық жерлерде туризмді дамыту бізге осы мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, өйткені бұл ауыл экономикасының өсуінің «катализаторы» бола алатын туризм компоненті. Біріншіден, аз қаражаты бар ауыл тұрғындары үшін туризм шағын стартаптармен тартымды. Екіншіден, туризм - бұл шығындарды тез қалпына келтіруге және табыс алуға мүмкіндік беретін сала, бұл ауыл тұрғындары үшін шешуші факторға айналады. Соңғы жылдары ауылдық туристік қызметтерге сұраныстың өсу тенденциясы байқалады. Туризмнің осы түрінің мемлекеттік маңыздылығының айқын факторы бұл ауыл тұрғындары үшін, әсіресе, депрессиялық аймақтарда, қосымша және кейде тіпті негізгі табыстың қайнар көзі бола алады [7].

Зерттеу әдістері мен дереккөздер. Ауылдық туризм – Қазақстанның туристік әлеуетін дамыту құралдарының бірі – бұл арзан, пайдалы және қызықты демалыс. Туризм дағдарыстық құбылыстарды еңсерудің тиімді құралы болып табылады, бұл аймақтардың әлеуметтік-экономикалық дамуын жандандыруға ықпал етеді. Ауыл туризмін дамытуды ауылдық жерлердің тұрақты дамуын қолдаудың стратегиялық маңызы бар әлеуметтік-экономикалық жоба ретінде қарастырған жөн. Қазақстандағы ауылдық аумақтар туристерді ауылдық жерлерге тарту үшін дамуы қажет үлкен табиғи, мәдени және тарихи әлеуетке ие. Ауылдың бүкіл мәдени мұрасы, тарихи көрікті жерлер, табиғи ресурстар туристік қызметтер нарығына ұсынылатын туристік маршрутты немесе бағдарламаны құрудың маңызды негізі болады.

Дүниежүзінде қалыптасқан күрделі саяси және экономикалық жағдайға байланысты (санкциялар салу, танымал шетелдік курорттарға турларды сатуға тыйым салу және басқалар) қазіргі уақытта Қазақстанда инкаминг және инсайдинг туризмінің өсуі байқалып, аймақтарға туристер ағыны көбейді.

Туризм әлем шаруашылығының ірі, сондай-ақ ең жылдам дамып жатқан саласы болып табылады, оның өсу қарқындары экономиканың басқа салаларының өсу қарқындарынан 2 есе асады. Басты көрсеткіштері бойынша, оның ішінде инвестициялық салымдардың тиімділігі бойынша, туризмді мұнай шығару өнеркәсібімен салыстыруға болады. Бір шетел туристінен түсетін табысты алу үшін әлем нарығына шамамен 9 тонна тас көмірін немесе 15 тонна мұнайды, немесе 2 тонна жоғары сұрыпты бидайды шығару керек. Сонымен бірге шикізатты сату елдің энергия тасымалдаушыларын тоздырады, ал туризм ресурстарды жаңғыртады. Елге келетін әрбір турист әрбір сағат сайын шамамен 20 доллар шығындайды, 30 турист 1 жұмыс орнын береді. Ауыл туризмі келуші қонақтарға орналасу, демалу, тамақтану, экскурсиялық қызмет көрсету бойынша, олардың бос

уақыты мен спорттық іс-шараларды, балық аулау мен аңшылықты ұйымдастыру, білім мен дағдыларға ие болу, сондай-ақ ауылдық жерде туризмнің белсенді түрлерімен айналысуға мүмкіндікті қалыптастыру мен ұсынуды көздейтін салыстырмалы түрде жаңа және перспективті бағыт болып табылады. Ауыл туризмінің тартымды ерекшеліктері таза ауа, үйдегідей жағдай, таза табиғат, табиғи азық-түлік, тыныштық және салмақты тұрмыс-тіршілік болып табылады. Бұл табиғатқа ұқыпты қарау экономикалық тиімді болатын, жергілікті халықты осы процеске тартуға ықпал ететін қоршаған ортаны қорғаудың қуатты құралы. Осыған байланысты, өңірде ауыл туризмімен айналысатын ШОБ-ны қалыптастыру және дамыту үшін тетіктердің әдістемелік құралдарын қалыптастырған, қонақ үйлерін ашатын кәсіпкерлерге консультативтік көмек көрсеткен, жергілікті деңгейде ақпараттық қолдау және қонақ үйлерін ілгерілету үшін пәрменді құралды айқындаған жөн [8].

Қазақстанда ауыл туризмінің тарихы 2000-шы жылдарға негізделеді, яғни, Қазақстандық үкіметтік емес ұйымдармен (ҰЕҰ) ынтымақтастықты жүзеге асыра отырып халықаралық донорлық ұйымдардың бастамасы болатын. 2003 жылы наурызда ОАЕК (Орта Азия Еуразия қоры), Қазақстандағы Халықаралық еріктілер қызметі (VSO Volunteer Service Overseas), Алматы қаласындағы ОБСЕ орталығы, Еуропадағы Қауіпсіздік және Ынтымақтастық Ұйымы (ЕКҒҮ), Қазақстандағы Shell компаниялар тобы, Фридрих Эберт қорымен Қазақстанда туристік бастама қаржыландырылды. Мақсаты шалғай ауылдық жерлерде қоршаған ортаны сақтау және экологиялық білім беруді дамытып табыс алу арқылы туризмді дамыту болды. Осыған байланысты, қазіргі уақытта Ақмола, Алматы, Шығыс Қазақстан, Жамбыл, Солтүстік Қазақстан және Оңтүстік Қазақстан облыстарында экосайттар жұмыс істейді.

Экосайт – бұл ОАЕК (Орта Азия Еуразия қоры) ұсынған термин және бұл ауылдық қауымдас-тықтар негізінде туризм дамып келе жатқан территорияда жүзеге асырылатын жобалар. Осы экосайттардың басым бөлігі ерекше қорғалатын аумақтарда және олармен шектес аумақтарда орналасқан. Мысалы, Ақсу Жабағылы, Алматы, Қорғалжын, Батыс Алтай қорықтары мен «Көлсай көлдері», Қатон-Қарағай, Көкшетау, Сайрам-Өгем МҰТП-да бастау алғанын айтуға болады. Бүкіл әлем бойынша туристердің өзін-өзі дамытуға деген ынталары өсіп келе жатыр, басқа елдің мәдениетімен, шығу тарихымен, дәстүрімен танысу бұрын сол елдің аумағында болған тарихи оқиғалармен танысып, жаңаны үйренуге деген қызығушылықтары артуда. Тек шетелдіктерге ғана емес, өз отандастарымызға да экологиялық туризмде турлар құру арқылы қонақжай үйлерді дамытуымызға болады және аймақтық деңгейде дамуындағы болашағы зор екенін сеніммен айта аламыз [9].

Нәтижелер мен талқылау. Қазіргі экономикалық жағдайда (қаржылық дағдарыста) Қазақстан Республикасы ауыл тұрғындарының өмір сүру сапасы өте төмен деңгейде қалып отыр. Айта кету керек, Қазақстанның көптеген ауылдық жерлерінде жердің тозуы, инфрақұрылымның бұзылуы, қоршаған ортаға залал келуі жалғасуда. Бұл жағдайда ауылшаруашылық экономикасын нақты ауылдық аймақтың ерекшеліктерін ескере отырып әртараптандыру маңызды. Ауыл туризмі нарығы дамуы жаңадан басталуда. Туризмнің бұл түріне деген қазақстандықтардың сұранысы аз және қолда бар мәліметтер бойынша ол сұранысқа ие емес. Ұлттық статистика агенттігінің мәліметтері бойынша, Қазақстан халқының жартысына жуығы (47,1%) ауылдық жерлерде тұрады, ауылдың кедейлік деңгейі қала тұрғындарынан 3 есе артық, ал жұмыссыздық деңгейі 7,2 есеге жуық.

«Жол картасы 2020» және т.б. мемлекеттік бағдарламалардың жалғасы болып табылатын Қазақстанда туризмді дамытудың 2019–2025 жж мемлекеттік бағдарламасын іске асыру аясында туризмді біріздендіру моделі жасалды және ұсынылуда. «Жасыл» экономика қағидаттарына сәйкес Қазақстанның тұрақты дамуы үшін туризмнің осы түрін мемлекеттік қолдау және мемлекеттік реттеу қажет. Ауыл туризмінің экономикалық пайдасы жұмыс орындарын құруға және туристік бизнеске басқа еңбекке қабілетті егде жастағы адамдарды тартуға мүмкіндігі көп.

Ауыл туризмін дамытудың басты факторы – бұл ауылдық жерлерді, табиғатты, қонақжайлықты, тұрғындардың дәстүрлерін білуге қонақтардың тілектері мен қажеттіліктерін қанағаттандыратын туристік өнімдерді қалыптастыру. Сапалы туристік өніммен қамтамасыз ету ауыл тұрғындарына қосымша табыс көзін, балама жұмыс орындарын ұсынады және олардың шығармашылық әлеуетін ашады. Көбінесе материалдандырылған формасы жоқ және өзгерудің әр түрлі деңгейімен сипатталатын ауылдық туризм өнімін (қызметін) қалыптастыру тұтыну орнында шығарылады және сапалы болуы керек. Туристік өнім – бұл кезеңдегі туристің қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін

қажетті қызметтер, жұмыстар, тауарлар кешені оның саяхаттары мен демалыстары. Сапалы ауылдық туризм өнімін құру кезінде олардың санын (жеткілікті болуы керек) және жан-жақтылықты ескеру қажет, тұтыну қанағаттануға және қонақтарға жайлылықты қамтамасыз етуге тиіс. Туристер үшін жайлылықтың негізгі компоненттері:

– ақпараттық ыңғайлылық: тұрғылықты жері туралы ақпарат алу, тамақтануы, ұсынылатын қызметтері, ауылдық жерлердің ерекшеліктері, жұмысшылардың хабардарлығы туралы толық сипаттаманы білдіреді;

– экономикалық жайлылық туристерге ыңғайлы есептеу жүйесін, бонустар мен депозиттерді және қонақтардың қызметтерді пайдалануға деген ынтасын қалыптастыруға бағытталған басқа да шараларды қамтиды;

– эстетикалық жайлылық табиғи көрікті жерлер, флора, фауна, тыныштық, ауылдың таза ауасы, ауыл өмірі, әдет-ғұрыптар арқылы жасалады;

– тұрмыстық жайлылық дегеніміз – қалыпты қонақтың тұруы үшін қолайлы жағдай жасау, мысалы, бөлмелердегі оңтайлы температура мен ылғалдылық, жиһаздың жайлылығы, асүйдің жабдықталуы, тамақтану жүйесін ұйымдастыру.

– психологиялық жайлылық жоғарыда аталған барлық компоненттерді қамтиды және негізінен персонал, оның қонақжайлылығы негізінде жасалады [10].

Қорытындылар мен ұсыныстар. Ауыл тұрғындары үшін ауылдық туризмді дамыту, сонымен қатар, демалыс күндері турларды дамыту, әсіресе қалалықтар үшін өмірдің урбанизациялық ырғағын табиғатпен біртұтастық үшін бюджетке және қысқа уақытқа өзгерту қажет болатындар үшін қолайлы және перспективалы болып табылады. Ауылдық туризм - бұл болашағы бар бизнес түрі, оны тәжірибелі туристік агенттер, туроператорлар және басқа да мамандарды тарта отырып дұрыс дамыту қажет. Ауыл туризмін белсенді дамыту мақсатында Қазақстан бірқатар қиындықтарға тап болады, сонымен қатар, жағымды жақтары, мүмкіндіктері мен қауіптері де бар (2-кесте).

2-кесте – SWOT – саралау (автормен құрастырылған)

| <i>Жағымды жақтары</i> | <i>Жағымсыз жақтары</i> |
|---|--|
| Қосымша табыс көзін табу, өз шаруашылығын дамытуға ынталандыру | Ауылды жерлерге апаратын жолдың сапасының нашарлығы, инфрақұрылымның дамымағандығы |
| Білім деңгейінің көтерілуі, шет тілін оқуға деген қызығушылығы артуы, қызықты қарым-қатынасы, тіл табысуы | Туристерге кешенді қызмет көрсетудің жоқтығы, ауылды елді-мекендердің қалалардан алыстығы |
| Облыстық, аудандық билік өкілдерімен бірігіп жұмыс істеу, жергілікті бюджетке салықтың көбеюі | Ауыл туризмін дамытудың жалпы ұлттық тұжырымдамасы, ауыл туризмін реттейтін нақты заңнаманың жоқтығы |
| Халықтың жұмыспен қамтылуының артуы, әлеуметтік қиындықтың азаюы | Ауылдық туризм саласында туризм индустриясының ерекше саласы ретінде қолданылатын стандарттардың жоқтығы |
| Елді-мекендердің сыртқы түрінің жақсаруы | Ауыл туризмін дамытуға мемлекеттік бағдарламалардың аздығы |
| Жанұяларға кірістің көбеюі, барлық кірістердің аймақта қалуы | Туризм мекемелерімен әріптестіктің аздығы |
| Мемлекеттік биліктің туризм мәселелерін шешу (халықтың тұрмысын жақсарту үшін уақытша немесе тұрақты жұмыс орнын құруы) | Ауыл туризмі, турлар туралы жүйелі, ресми ақпараттың аздығы, экосайттар мен әлеуметтік желілерде таралмауы |
| Биліктің мәдени қызмет көрсетумен туристерге қызмет көрсету арқылы қосымша табыс табу, халықтың мәдени деңгейінің көтерілуі | Жергілікті халықты оқыту үшін жергілікті халықты оқытудың мемлекет тарапынан қолдаудың аздығы |
| <i>Мүмкіндіктері</i> | <i>Қатерлері</i> |
| Қызмет көрсету аясында жаңа жұмыс орындары пайда болып, халық табиғи ресурстарды пайдалануды азайтады | Алғашқы жылдары шығынның көп болуы, бюджетке аз қаржы түсуі |
| Туристердің қалдырған қоқыстарын ауыл тұрғындары өздері өңдейді | Шоу бағдарламалардың жоқтығы |
| Туристер табиғатты көру үшін келетін болғандықтан жергілікті халық табиғатты қорғауға қызығушылығы артады | Туризм нысаны ауылды жерде орналасқандықтан ауыл туризмінде бағдарламалардың аздығы |

ӘДЕБИЕТ

- [1] Казьмина Е.В. Развитие услуг сельского туризма в российских регионах: дис. – М., 2012.
- [2] Kloeze J.W. The Benefits of Rural Tourism, the Role of the State, and the Aspects of Training and Cooperation // Formal Speech held at the Central and East-European Federation for the Promotion of the Green-Soft-Rural Tourism Conference «Rural Tourism Development in Bulgaria and in the Balkan Countries». Turismul rural românesc. Actualitateș i perspectivă. – Iași: Pan Europe, 1999. P. 15-16.
- [3] Europe in figures. Eurostat Yearbook 2010 [Электронный ресурс] // URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- [4] European Commission (1995) Marketing Quality Rural Tourism Leader Technical Dossier, March 1995.
- [5] Tourism potential and its development / Ed. Fundației România de Măine. – Bucharest, 2006.
- [6] Australia. Bartmann B. Promoting the Particular as a Niche Cultural Tourism Development Strategy in Small Jurisdictions. Progress in Cultural Tourism Hospitality Research, 1998.
- [7] Қазақстан Республикасының туристік саласын дамытудың 2020 жылға дейінгі тұжырымдамасы. ҚР Үкіметінің № 508 қаулысы, 19.05.2014 ж. – 10, 11 б.
- [8] Руководство по развитию экологического туризма в Казахстане. Общественный фонд «Азиатско-Американское партнерство». – Алматы, 2009. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.caresd.net/img/docs/6125.pdf>
- [9] Климов Е.В. Развитие экологического туризма, основанного на местных сообществах (ЭТОС). – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docplayer.ru/31174401-Rukovodstvo-po-razvitiyu-ekologicheskogo-turizma-v-kazahstane.html>
- [10] Лебедева И.В., Копылова С.Л. Сельский туризм как средство развития сельских территорий: Методическое пособие. – М.: АНО «АРСИ», 2018. – 164 с.

REFERENCES

- [1] Kazmina E.V. Development of rural tourism services in the Russian regions: dissertation. M., 2012 (in Russ.).
- [2] Kloeze J.W. The Benefits of Rural Tourism, the Role of the State, and the Aspects of Training and Cooperation // Formal Speech held at the Central and East-European Federation for the Promotion of the Green-Soft-Rural Tourism Conference «Rural Tourism Development in Bulgaria and in the Balkan Countries». Turismul rural românesc. Actualitateș I perspectivă. Iași: Pan Europe, 1999. P. 15-16.
- [3] Europe in figures. Eurostat Yearbook 2010 [Electronic resource] // URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- [4] European Commission (1995) Marketing Quality Rural Tourism Leader Technical Dossier, March 1995.
- [5] Tourism potential and its development / Ed. Fundației România de Măine. Bucharest, 2006.
- [6] Australia. Bartmann B. Promoting the Particular as a Niche Cultural Tourism Development Strategy in Small Jurisdictions. Progress in Cultural Tourism Hospitality Research, 1998.
- [7] Concept of Tourism Industry Development in the Republic of Kazakhstan till 2020. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated 19.05.2014, N 508 (in Kaz.).
- [8] Guidelines for the development of eco-tourism in Kazakhstan. Public Fund “Asian-American Partnership”. Almaty, 2009 [Electronic resource]. URL: <http://www.caresd.net/img/docs/6125.pdf> (in Rus.).
- [9] Klimov Ye.V. Development of ecological tourism in the local communities (EOPS). [Electronic resource]. URL: <http://docplayer.ru/31174401-Rukovodstvo-po-razvitiyu-ekologicheskogo-turizma-v-kazahstane.html> (in Rus.).
- [10] Lebedeva I.V., Kopylova S.L. Rural tourism as a means of rural development: a Toolkit. M.: ANO "ARSI", 2018. 164 p. (in Rus.).

Т. В. Имангулова¹, Г. М. Ушкулакова², Н. А. Нургалиева³

¹К.п.н., ассоц. профессор, декан факультета туризма
(Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

²Докторант PhD, старший преподаватель
(Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

³Магистр, преподаватель
(Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

РОЛЬ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. Рассматриваются основные экономические и социальные проблемы сельских территорий Республики Казахстан и возможности сбалансированного развития сельских территорий посредством организации сельского туризма. Туризм оказывает существенное влияние на экономическое и социальное развитие

деревень, поэтому развитие сельского туризма является одной из приоритетных экономических задач. В связи с тем, что в нашей стране это относительно новое явление в индустрии туризма, проанализированы проблемы развития сельского туризма и определены задачи развития туристской службы в регионе.

Ключевые слова: сельский туризм, гостевой дом, государственный национальный природный парк, гостеприимство, экосайт, экотуризм, устойчивое развитие.

T. V. Imangulova¹, G. M. Ushkulakova², N. A. Nurgaliyeva³

¹Assistant professor, dekan of the Faculty of Tourism,
(Kazakh academy of sports and tourism, Almaty, Kazakhstan)

²Doctoral student PhD, Senior Lecturer
(Kazakh academy of sports and tourism, Almaty, Kazakhstan)

³Master, Lecturer
(Kazakh academy of sports and tourism, Almaty, Kazakhstan)

ROLE OF RURAL TOURISM IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL AREAS

Abstract. The article addresses the main economic and social problems of the rural territories of the Republic of Kazakhstan and the possibilities of balanced development of the rural territories through the organization of rural tourism. Tourism has a significant impact on the economic and social development of villages, which is why the development of rural tourism is one of the priority economic tasks. Due to the fact that in our country is a relatively new phenomenon in the tourism industry, it is rural tourism, the problems of rural tourism development are analyzed and the tasks of further developing the tourism service in the region have been identified.

Keywords: rural tourism, guest house, state national natural park, hospitality, eco-site, ecotourism, sustainable development.

T. V. Imangulova¹, A. S. Yevloyeva², M. A. Titova³

¹Candidate of pedagogics, associate professor, dean of the Tourism faculty
(Kazakh academy of sports and tourism, Almaty, Kazakhstan)

²MSc in Tourism, PhD student of the Department of tourism and service
(Kazakh academy of sports and tourism, Almaty, Kazakhstan)

³Candidate of geographical sciences, head of Strategic planning, analysis and monitoring department
(Department of tourism of Akmola region, Kokshetau, Kazakhstan)

ASSESSMENT OF THE AKMOLA REGION TERRITORY ON A DEGREE OF NATURAL RESOURCES ATTRACTIVENESS

Abstract. The tourism and recreation potential of the Akmola region is represented by a wide range of natural, historical and cultural resources, which are developed only partially. The article attempts to identify the most promising areas of the Akmola region for tourism development through the assessment of the attractiveness of natural resources. The authors give a detailed physical and geographical characteristic of the region and describe its recreational potential in detail. Using a valuation method, the classification of types of natural landscapes was carried out in 17 administrative districts of the region, which allowed comparing different territories and identifying the possibilities of the geographical environment for the development of mass types of tourism. Based on the results of the assessment of the natural prerequisites for the recreation and tourism development in the Akmola region, a number of conclusions were made.

Keywords: tourism, natural resources, recreational potential, tourist attractiveness, method of valuation.

Introduction. Akmola region is a unique complex of natural resources and resources of historical and cultural heritage that are partially in demand for tourism and recreation potential of the Republic of Kazakhstan. Tourism in the region is developing, but it requires continuous in-depth and comprehensive analysis of opportunities and conditions for tourism and recreation, reception of domestic and foreign tourists, recreational assessment of natural and socio-economic resources to determine the future prospects for its development.

The purpose of the study is to assess the territory of the Akmola region by the degree of attractiveness of natural resources.

Physical and geographical characteristics of the Akmola region. Akmola region covers an area of 146 thousand square kilometers, the population of the region as of February 1, 2020 is 736,357 people [1]. The population density is 5.05 people per 1 square km. The administrative center is the city of Kokshetau, founded in 1824. The city of Nur-Sultan has a special status, being the capital of the Republic, and is not administratively part of the region.

Akmola region is located in the centre of Kazakhstan in the steppes, occupying the north-western part of the Kazakh folded country, the basin of the upper course of the Ishim river, and on the south-west – valley inland lakes Tengiz and Korgalzhyn with the lower reaches of the river Nura (figure). This geographical location has caused a great variety of natural conditions: topography, climate, land cover and fauna. The region has unique features that distinguish its natural advantages from other regions of the north of the Republic.

The northern part of the territory is occupied by the middle sections of the Kokshetau upland. The peculiarity of the geomorphological structure consists in the fact that the majority of relief types inherent in the Kokshetau upland are represented on a small territory: low mountains, small hills, plains, lake and river basins. The southern part of the region is occupied by a hilly-wavy, hilly-bumpy plain with an absolute height of 300-400 m. Located in the center of the mountain Sandyktau, Dombiraly, in the south-east – scenic mountains of Yereymentau, in the north-east – Selety plain, central part – Atbasar plain, in the south-west to the Tengiz-Korgalzhyn depression that separates the western part of the Saryarka into two parts. In the north-western part Kokshetau mountains are located. Their slopes are dissected by flowing waters. In the intermountain valleys there are extremely beautiful lakes, on the coasts and slopes of which pine forests grow. In the south-western part of the region there is an elevated lake plain, where numerous massifs of shallow ridges are scattered [2, 3, p. 9-10].



Akmola region on the map of Kazakhstan [4]

Various landforms are geomorphological sights that attract tourists. The territory of the region has favorable conditions for the development of medical, sports and recreation tourism. Mountain conditions are suitable for resorts and tourism.

The climate of the region is extremely continental, characterized by hot, dry summers and harsh winters. The continentality of the climate is manifested in large annual and daily amplitudes of air temperature fluctuations. The average maximum temperature in July is $+19^{\circ}\text{C}$, $+21^{\circ}\text{C}$, January -16°C , -18°C . Prevailing winds are from the south-west and west. The average annual wind speed is 5.6 m/s. The average wind speed in July reaches 4.6 m/s, and in January-5.8 m/s. On the territory of the region, an average of 250-400 mm of precipitation falls per year. The highest amount of precipitation falls in the summer months-June-August (49 %), the lowest – in December-February; in the spring period (March-May), the amount of precipitation is 18% of the annual norm. The adverse aspects of the climate of the region include early spring drought, strong winds in the spring, which often cause dust storms, the return of late spring and the onset of early autumn frosts [3, p. 11].

In view of the climatic conditions, the Akmola region is attractive in terms of tourism for seasonal recreation and leisure, mainly in the period from April to October. Climate conditions of the region allow to develop winter recreation, tourism and sports. Here, in winter, the average height of snow cover varies between 30-60 cm depending on the terrain and exposure of the slope. The number of days with stable snow cover reaches 90-120 per year. It can be summed up that the territory of the region has a long duration of the number of hours of sunshine, especially in summer, which increases the comfort of recreation, creates opportunities for solving a number of problems of sanitary treatment and tourism.

Rivers and lakes are an important natural factor in the formation of recreational activities. A dense hydrographic network defines the possibilities for water tourism development. The presence of rivers with different flow rates allows to develop water routes of different categories of complexity. They decorate the landscape, create a favorable microclimate, allow vacationers to engage in water sports, fishing, while fresh lakes provide tourist facilities with fresh water.

One of the most important factors of therapeutic recreation is the availability of mineral waters. The most mineral water-abundant are Burabay, Bulandy and Shortandy districts that accounted for 61.4 % of the sources region, less in Korgalzhyn area with 21.4 %. South-western and north-eastern regions have relatively poor mineral waters, which account for the remaining percentage of sources. The most valuable are cold slightly mineralized waters in the area of the city of Makinsk, which have radioactivity. The region has resources of therapeutic muds. Significant deposits of therapeutic muds are confined to the Burabay and Bulandy districts, their reserves are estimated at 1402 thousand cubic meters [3, p. 17].

The soils and vegetation of the region are diverse [3, p. 18]. Of wood species, the first place belongs to pine, the second – birch, aspen occurs as an admixture to pine and birch. Pure pine forests are formed on the granite lowlands, and pine forests with a significant proportion of birch are developed on the quartz-shale lowlands and hills. On the upland plains, pine and birch forests with aspen are equally present. Pine is very dry and is usually found on the crests of the highest granite cliffs, hills and upper parts of the slopes. Plantings of this type have a great aesthetic and high soil protection value. Treeless areas are mostly covered with steppe vegetation, which is a community [5].

The forests, steppes, mountains, valleys and waters of the Akmola region are rich and varied in animal life. The zoological potential of the Akmola region is represented by more than 300 species of wild animals (30 % of the entire fauna of Kazakhstan), including 109 rare and endangered species. The fauna includes almost 55 species of mammals, 180 species of birds, and about 30 species of fish. The animal world is formed from various types of animals adapted to the conditions of existence in the steppe and semi-desert zones. In the pine forests live deer, roe deer, and in the steppe and semi-desert areas – saigas, wolves, foxes [6]. There are many birds on the lakes.

The hunting grounds of the Akmola region are 12.8 million hectares, of which 8.9 million hectares are assigned to various organizations, and 81 hunting farms are registered [7]. The following types of hunting tourism are promising in the region: hunting geese and ducks, ungulates, winter hunting and wildlife photography. The best hunting grounds for geese and ducks are located in the Tselinograd, Korgalzhyn and Atbasar districts. Hunting farms of Tselinograd, Akkol, Sandyktau, Bulandy districts and Borovoye hunting farm with the establishment of snow cover organize hunting for brown hare.

The recreational potential of the Akmola region. As a significant prerequisite and a great opportunity for the development of the tourism industry is its recreational potential. But the main attraction, according to experts, is the aesthetic properties of the landscape. Its beauty and uniqueness can touch people's feelings and emotions, and this often plays a crucial role. The attractiveness of natural monuments of the Akmola region is no less important. Unique natural complexes are found in Burabay, Zerendy, Sandyktau, Korgalzhyn, Yerementau, Akkol, and Enbekshilder districts. This creates favorable conditions for the development of inbound, domestic, ethnographic and ecological tourism.

The Kokshetau mountains stand out sharply against the background of the surrounding area. This complex mountain range consists of separate groups of rocky hills of various shapes. «The land that rings with a horseshoe» is the name given by local akyns to the Kokshetau mountain range (Sinegorye). It is low level. The height of individual hills does not reach 200-300 m. The highest peak of this horseshoe – shaped ridge is Kokshe (Sinyukha) (1047 m above sea level) [8]. From it, you can see a magnificent panorama of the fabulous Borovoye lake (Auliekol) in a green frame of pine forests and amazing granite rocks. Especially beautiful is the rock «Okzhetspes», made of large granite slabs. The most amazing in its bizarre shape is the rock «Zhumbaktas» («Sphinx»), which rose from the emerald waters of lake Borovoye, it fascinates every tourist. And in many other rocks carved by wind and rain, the art of nature is seen. This is the famous resort Borovoye, in Kazakh Burabay. This is a truly blessed land of silence, crystal clear air, blue mountains and emerald lakes. In August 2000, the state national natural Park «Burabay» was created on the basis of the resort [8].

The climate of Burabay is dry and healthy. The unique nature of Burabay is created by granite mountains, which, weathering, acquired a picturesque appearance. A large granite massif also contributes to the development of the local microclimate with increased precipitation, lower summer temperatures, and better protection from winds. On the slopes of the mountains and at their foot, trees, shrubs and grasses grow luxuriantly, which are not found in the vast steppe surrounding this «oasis». Dozens of freshwater lakes sparkle like a pearl necklace in this region: Borovoye (Auliekol), Karasye (Karasu), Shchuchye (Shortan-Kol), Light, Big and Small Chebachye, Kotyrkol. In the clear pure water are found pike, bream, perch, orfe, tench, carp. Pine trees look out from the steep cliffs into the lakes. In search of moisture, they ran picturesquely along the slopes of the mountains, stuck in the crevices of steep rocks, in a wild pile of granite stones. Birch, Siberian pea-tree, cherry, and elm trees grow well here. In the forest glades, the abundance of wild currants, cranberries, redberry. The local forests are rich in medicinal herbs and mushrooms.

The state national natural Park «Kokshetau» was organized by the decision of the Government of the Republic of Kazakhstan in April 1996 in order to preserve and restore unique mountain and forest systems,

historical, archaeological and national culture monuments of Northern Kazakhstan [9, p.51]. His primary territory includes the mountains but the forests and the waters of lake Zerenda, Shalkar, the Imantau, Aiyrtau and natural areas. The administrative center of the Park is located in the city of Kokshetau.

The territory of the Park surprises with its beauty. The combination of picturesque glades bordered by birch and pine needles, high hills with rock outcrops, overgrown with woody and shrubby vegetation, with numerous lakes and swamps create a unique charm of these places. Each lake, glade, hill, spring has its own name. There are many legends and beliefs about the sacred birch, hills and other natural monuments.

The state national natural parks «Kokshetau» and «Burabay» are a convenient and promising territorial form of nature protection and recreation and tourism organization for the Akmola region [9, p.52].

Mountain and hill landscapes are also picturesque in the south-eastern part of the region. Among the notable landscapes include mountains of Yereimentau.

The Korgalzhyn nature reserve is of great interest. The main area of the reserve is occupied by the salt lake Tengiz. It and hundreds of small lakes scattered across the brackish steppe serve as an intermediate stops for flocks of migratory birds that annually migrate from north to south and from south to north along their age-old path along the Teniz-Korgalzhyn depression. In unexpected combinations, representatives of the plant and animal world are gathered in the reserve by nature itself.

Korgalzhyn reserve is deservedly called the land of undisturbed birds. In spring and autumn, more than three million of them rest here. At the same time, numerous herds of nomadic saiga pass through the western part of the reserve. Here nest colonies of the rarest bird – flamingos. This is the northernmost in the world and the only nesting place in Kazakhstan [10].

Great opportunities for ecotourism are provided by nature reserves: East zoological and Bulandy zoological (Enbekshilder district), Yereimentau zoological (Yereimentau district), Atbasar zoological (Atbasar district). Geographically, the reserves are located mainly along the perimeter of the region, more tending to the steppe and low-mountain areas. Zoological ones absolutely predominate, which in most cases determines the specific directions of their use in tourism, from hunting and fishing to ecological excursions [11].

Akmola region is rich in authentic natural monuments – «exotic rocks and stones formed as a result of water, wind and glaciers; caves, waterfalls, burials of fossil fauna and flora, habitats of rare species of animals, etc.» [12]. Now there are 8 natural monuments of national significance in the region. They are of great interest for tourism (especially educational). Exotic rocks formed as a result of water and wind activity, glaciers, caves, waterfalls, burials of fossil flora and fauna, habitats of rare animal species, etc. The most important landscape monuments of inanimate nature are the exotic rocks «Okzhetspes», «Zhumbaktas», «Burabay», sharp hill «Helmet», pond with relict plantings, Galochya hill, Green Cape, Smolnaya hill, Crimson Cape, hills «Strekach» and «Pozharnaya», which are surrounded by surprisingly beautiful nature.

Research methods. When assessing the recreational natural resource potential, the following mandatory stages should be noted:

- selection of the object of assessment-natural complexes, their components and properties;
- selection of the subject from which the assessment is conducted;
- formulation of evaluation criteria that are determined by both the scope and purpose of the study, and the properties of the subject;
- development of parameters for grading scales.

In accordance with the subject's position in recreational geography, there are three main types of assessment of natural resources: medical-biological, psychological-aesthetic, and technological.

When considering the natural prerequisites (topography, climate, water resources, flora and fauna) and determining the tourist attractiveness of the natural landscapes of the Akmola region, we used both the descriptive method and the valuation method proposed by M. Mileska [13], who classified the types of natural landscapes according to their attractiveness for recreation and tourism.

Results. According to this method, the classification of types of natural landscapes in 17 administrative districts of the region was carried out. The result of the classification of landscape types was the sum of points that were used to evaluate terrain, water, forests, and additional attractive natural features. Using a value scale from 0 to 3 points, we identified four groups of regions with different degrees of tourist attractiveness. The applied system of assessing natural conditions and resources allowed us to compare different territories and identify the opportunities of the geographical environment for the development of mass tourism (table).

Distribution of districts of Akmola region depending on the degree of tourist attractiveness

| The number of points | The degree of tourist attractiveness | Name of the districts |
|----------------------|--------------------------------------|---|
| 3 points | Very favorable | Burabay, Zerendy, Sandyktau, Korgalzhyn, Yerementau |
| 2 points | Favorable | Enbekshilder, Akkol, Bulandy, Tselinograd, Arshaly, Shortandy |
| 1 point | Scarcely favorable | Yesil, Atbasar, Astrakhan |
| 0 points | Unfavorable | Zharkain, Zhaksy, Egindykol |

The physical and geographical approach allowed us to distinguish the following main groups of landscapes of the Akmola region in terms of their recreational quality and opportunities for organizing various types of recreation and tourism. It is based on landscape zoning.

1. Landscapes with very favorable conditions for long and all types of short-term recreation (3 points). The analysis shows that the low-mountain forest landscapes of the Kokshetau upland, the northern part of the Kazakh folded country are favorable for organizing summer and winter types of tourism.

2. Landscapes with favorable conditions (2 points) for all types of short-term individual and mass recreation. These include low-mountain and hilly steppe landscapes of the Kazakh folded country.

3. Landscapes with scarcely favorable conditions for recreation (1 point) form dry-steppe small-scale, dry-steppe flat, semi-desert small-scale and semi-desert flat landscapes. These include a number of districts of the Atbasar dry-steppe plain province and the Teniz depression. They are characterized by poorly divided terrain, complete absence of woody vegetation, and a small number of natural and artificial reservoirs.

Discussion of the results and conclusions. Thus, the most attractive recreational resources are concentrated in Burabay, Zerendy, Sandyktau, Korgalzhyn, and Yerementau districts. Diverse terrain, rich flora and fauna, abundance of lakes, healing climate, radon springs, beauty of landscapes distinguish these landscape zones from others. For the development of specific types of tourism promising are Akkol, Bulandy, Enbekshilder, Shortandy, Tselinograd, Arshaly districts. Atbasar, Astrakhan, Yegindykol, Yessil, Zhaksyn and Zharkain districts of the region are the least attractive for mass tourism. Dry-steppe plains and dry-steppe small-scale landscapes offer few conditions for a comfortable stay.

REFERENCES

- [1] Official website of the Committee on statistics of the Ministry of national economy of the Republic of Kazakhstan. Retrieved April 28, 2020 from <https://stat.gov.kz/>.
- [2] Chigarkin A.V. Geocology of Kazakhstan (Geographical aspects of nature management and nature protection). Textbook for students of geographical and environmental specialties of universities. Almaty: Kazakh University, 2006. 414 p.
- [3] Akmola: encyclopedia. Almaty: Atamura, 1995. 400 p.
- [4] Map of the Akmola region. Retrieved April 28, 2020 from <https://www.google.com/maps/place/>.
- [5] Akhmedsafin U. M., Dzhabasov M. Kh., Slugina VF Resources and the use of underground waters of Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka, 1972. 155 p.
- [6] Forestry of the Akmola region / Department of statistics of the Akmola region. Kokshetau, 2006.
- [7] Formozov A. N. Animal world of Kazakhstan. M.: Nauka, 1987. 147 p.
- [8] Official website of the National park «Burabay». Retrieved May 05, 2020 from <http://parkburabay.kz/>.
- [9] Duysen G. M. National parks of Kazakhstan and their role in the development of tourism // Transit economy. 1998. N 4. P. 50-55.
- [10] Official website of the Korgalzhyn reserve. Retrieved May 05, 2020 from <http://korgalzap.kz/ru/>.
- [11] Titova M. A. Potential and prospects of ecotourism development in the Akmola region // Bulletin of the Treasury. Geographical series. 2005. N 1. P. 103-107.
- [12] Chigarkin A.V. Monuments of nature of Kazakhstan. Alma-Ata: Kainar, 1980. 120 p.
- [13] Mileska M. I. Regiony turystyczne Polski. Stan obecny i potencjalne warunki rozwoju // Prace Geogr. JG PAN. Warszawa, 1963. N 43. P. 14-18.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Электронный ресурс: URL: <https://stat.gov.kz/>. Дата обращения: 28.04.2020.
- [2] Чигаркин А.В. Геоэкология Казахстана (Географические аспекты природопользования и охраны природы): Учебное пособие для студентов географических и экологических специальностей университетов. – Алматы: Қазақ университеті, 2006. – 414 с.
- [3] Ақмола: энциклопедия. – Алматы: Атамұра, 1995. – 400 с.

[4] Карта Акмолинской области. – Электронный ресурс: URL: <https://www.google.com/maps/place/> – Дата обращения: 28.04.2020.

[5] Ахмедсафин У.М., Джабасов М.Х., Шлыгина В.Ф. Ресурсы и использование подземных вод Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 155 с.

[6] Лесное хозяйство Акмолинской области / Управление по статистике Акмолинской области. – Кокшетау, 2006.

[7] Формозов А.Н. Животный мир Казахстана. – М.: Наука, 1987. – 147 с.

[8] Официальный сайт ГНПП «Бурабай». – Электронный ресурс: URL: <http://parkburabay.kz/>. Дата обращения: 05.05.2020.

[9] Дуйсен Г.М. Национальные парки Казахстана и их роль в развитии туризма // Транзитная экономика. – 1998. – № 4. – С. 50-55.

[10] Официальный сайт Коргалжынского заповедника. – Электронный ресурс: URL: <http://korgalzap.kz/ru/>. Дата обращения: 05.05.2020.

[11] Титова М.А. Потенциал и перспективы развития экологического туризма в Акмолинской области // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2005. – № 1. – С. 103-107.

[12] Чигаркин А.В. Памятники природы Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1980. – 120 с.

[13] Mileska M. I. Regiony turystyczne Polski. Stan obecny i potencjalne warunki rozwoju // Prace Geogr. JG PAN. – Warszawa, 1963. – № 43. – С. 14-18.

Т. В. Имангулова¹, А. С. Евлоева², М. А. Титова³

¹П.ғ.к., қауымдастырылған профессор, туризм факультетінің деканы
(Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

²Магистр, туризм және сервис кафедрасының докторанты
(Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

³Г.ғ.к., Стратегиялық жоспарлау, талдау және мониторинг бөлімінің басшысы
(Ақмола облысының туризм басқармасы, Көкшетау, Қазақстан)

АҚМОЛА ОБЛЫСЫ АУМАҒЫН ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫҢ ТАРТЫМДЫЛЫҚ ДЕНГЕЙІ БОЙЫНША БАҒАЛАУ

Аннотация. Ақмола облысының туристік-рекреациялық әлеуеті ішінара ғана игерілген табиғи, тарихи-мәдени ресурстардың кең спектрімен ұсынылған. Мақалада табиғи ресурстардың тартымдылығын бағалау арқылы туризмді дамыту үшін Ақмола облысының неғұрлым перспективалық аудандарын бөлуге әрекет жасалды. Авторлармен облыстың физикалық-географиялық сипаттамасы берілген, оның рекреациялық әлеуеті толық сипатталған. Пункттер бойынша бағалау әдісінің көмегімен облыстың 17 әкімшілік ауданы бойынша табиғи ландшафттар типтерін жіктеу жүргізілді, бұл әртүрлі аумақтарды салыстыруға және туризмнің бұқаралық түрлерін дамыту үшін географиялық ортаның мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік берді. Ақмола облысының демалысы мен туризмін дамытудың табиғи алғышарттарын бағалау нәтижелері бойынша бірқатар қорытындылар жасалды.

Түйін сөздер: туризм, табиғи ресурстар, рекреациялық әлеует, туристік тартымдылығы, бағалау әдісі.

Т. В. Имангулова¹, А. С. Евлоева², М. А. Титова³

¹К.п.н., ассоциированный профессор, декан факультета туризма
(Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

²Магистр, докторант кафедры туризма и сервиса (Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

³К.г.н., руководитель отдела стратегического планирования, анализа и мониторинга
(Управление туризма Акмолинской области, Кокшетау, Казахстан)

ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ АҚМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СТЕПЕНИ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. Туристско-рекреационный потенциал Акмолинской области представлен широким спектром природных, историко-культурных ресурсов, освоенных лишь частично. В статье предпринята попытка выделения наиболее перспективных районов Акмолинской области для развития туризма через оценку аттрактивности природных ресурсов. Авторами дана подробная физико-географическая характеристика области, детально описан ее рекреационный потенциал. При помощи метода бонитировки по пунктам была проведена классификация типов природных ландшафтов по 17 административным районам области, что позволило сравнить различные территории и выявить возможности географической среды для развития массовых видов туризма. По результатам оценки природных предпосылок развития отдыха и туризма Акмолинской области сделан ряд выводов.

Ключевые слова: туризм, природные ресурсы, рекреационный потенциал, туристская аттрактивность, метод бонитировки.

К. М. Ахмеденов¹, Р. А. Халелова²

¹К.г.н., ассоциированный профессор, проректор по научной работе и международным связям
(Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан)

²Аспирант (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕКРЕАЦИОННО-БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Аннотация. Приведены результаты физико-химических, санитарно-микробиологических исследований лечебных грязей соленых озер Западно-Казахстанской области Аралсор, Альжансор, Большой Сор, Сорколь, Хакисор и их соответствие нормативным требованиям. В соответствии с классификацией лечебных грязей в Западно-Казахстанской области распространены ценные иловые минеральные (сульфидные) грязи, относящиеся к классу: слабосульфидные, сульфидные и сильносульфидные и подкласс высокоминерализованные, соленасыщенные. Залежи лечебных грязей находятся в удовлетворительном санитарном состоянии, санитарно-бактериологические показатели грязей отвечают требованиям, принятым к лечебным грязям. Определяется необходимость решения практических бальнеологических задач и формирования химического состава грязей озер региона. Озеро Альжансор является наиболее перспективным грязевым месторождением Западно-Казахстанской области и может являться централизованной базой снабжения лечебными грязями санаторно-курортных объектов региона.

Ключевые слова: лечебные грязи, пелоиды, соленые озера, физико-химические свойства, санитарно-бактериологическое исследование, Западно-Казахстанская область.

Введение. На территории Республики Казахстан более 45 тысяч малых озер. Они неравномерно распределены по территории страны. Минеральные озера являются своеобразными поверхностными месторождениями минеральных вод и грязей. На дне соленых озер в большинстве случаев имеются более или менее мощные отложения ценнейшего в лечебном отношении ила или иначе называемой минеральной грязи. В самосадочных озерах минеральная грязь сверху прикрыта коркой соли, иногда очень мощной; в несамосадочных же озерах она лежит непосредственно под рапой [1].

Лечебные грязи имеются и в других регионах Казахстана. К примеру, лечебные грязи Северо-Казахстанской области представлены тонкодисперсными озерными сульфидными илами различной мощности, имеющими бальнеологическое значение, сапропелями, торфяными грязями [2]. В Восточном Казахстане ресурсы лечебных грязей имеют местное значение, наиболее крупное месторождение грязей имеется на соленом озере Карабастуз к западу от г. Семей. Лечебные грязи используются в порядке самолечения или добываются для грязелечебниц, расположенных в городах и рабочих поселках [3]. В Алматинской области изучены лечебные грязи сора Арасан-Кундузды, которые относятся к иловому типу грязей, приуроченных к соленым водоемам [4], а также лечебные грязи озера Рай, расположенного в нижнем течении бассейна реки Аксу [5]. Есть источники минерализованной грязи в озере Алаколь [6]. В соседних с Западным Казахстаном регионах Российской Федерации также проведена оценка бальнеологических ресурсов в Астраханской [7, 8], Волгоградской и Оренбургской областях [9,10].

В Западно-Казахстанской области (ЗКО) насчитывается около 3260 озер разного генезиса, из которых 97% имеют площадь зеркала менее 1 км² [11]. Территория ЗКО обладает значительными перспективными бальнеологическими и рекреационными ресурсами, к их числу относятся лечебные грязи (пелоиды) соленых озер и соров. Озера ЗКО относятся к Жайык-Жемскому гидроэкологическому району, где 2975 км² – это общая площадь озер.

Территория ЗКО отличается богатым природным потенциалом, свидетельствующим о наличии в регионе условий для создания туристско-рекреационной системы. Уникальные ресурсы озер ЗКО можно использовать для развития рекреационного комплекса региона, который может стать эффективным и привлекательным для внутреннего и внешнего туризма. С 2015 по 2017 год Ахмеденов К. М.

проводил исследования на соответствие требованиям качества лечебных грязей озер Альжансор, Аралсор и Хакисор, где выявлялись физико-химические свойства и санитарно-микробиологическое состояние грязевых озер для развития рекреации в области [12]. Недостаточно информации о грязевых озерах Большой Сор и Сорколь, их физико-химических свойствах, микробиологических показателях, а также их соответствия предъявляемым санитарным нормам для использования в бальнеологических и рекреационных целях.

Материалы и методы исследования. Ресурсы лечебной грязи распределены по всей территории области неравномерно (таблица 1). К наиболее перспективным грязевым озерам относятся Аралсор, Альжансор, Большой Сор, Сорколь, Хакисор и др. (рисунки 1 и 2). В ландшафтном отношении три озера (Большой Сор, Альжансор, Сорколь) расположены в сухостепной зоне, озеро Аралсор – в полупустынной и озеро Хакисор – в пустынной (рисунок 1).

Таблица 1 – Местоположение грязевых озер Западно-Казахстанской области

| Озеро | Координаты | Административный район | Физико-географический район по А.Г. Доскач, 1979 [13] |
|----------------|--------------------------------|------------------------|--|
| 1. Большой Сор | 50°39'06.2'' 49°10'57.8'' | Таскалинский | Подсыртовая наклонная суглинистая равнина |
| 2. Сорколь | 50°16'27.7'' 54°11'54.2'' | Чингирлауский | Уленты-Жамбейтинская наклонная опесчаненная равнина |
| 3. Альжансор | 50°16'11.53'' 51°40'47.66'' | Акжайикский | Урало-Челкарская легкосуглинистая равнина |
| 4. Аралсор | 49°03'38.80'' 48°12'05.66'' | Бокейординский | Аралсорская озерно-солончаковая депрессия |
| 5. Хакисор | 48°46'01.06'' 47°20'13.08'' | Бокейординский | Эльтонско-Боткольская супесчаная озерно-солончаковая равнина |

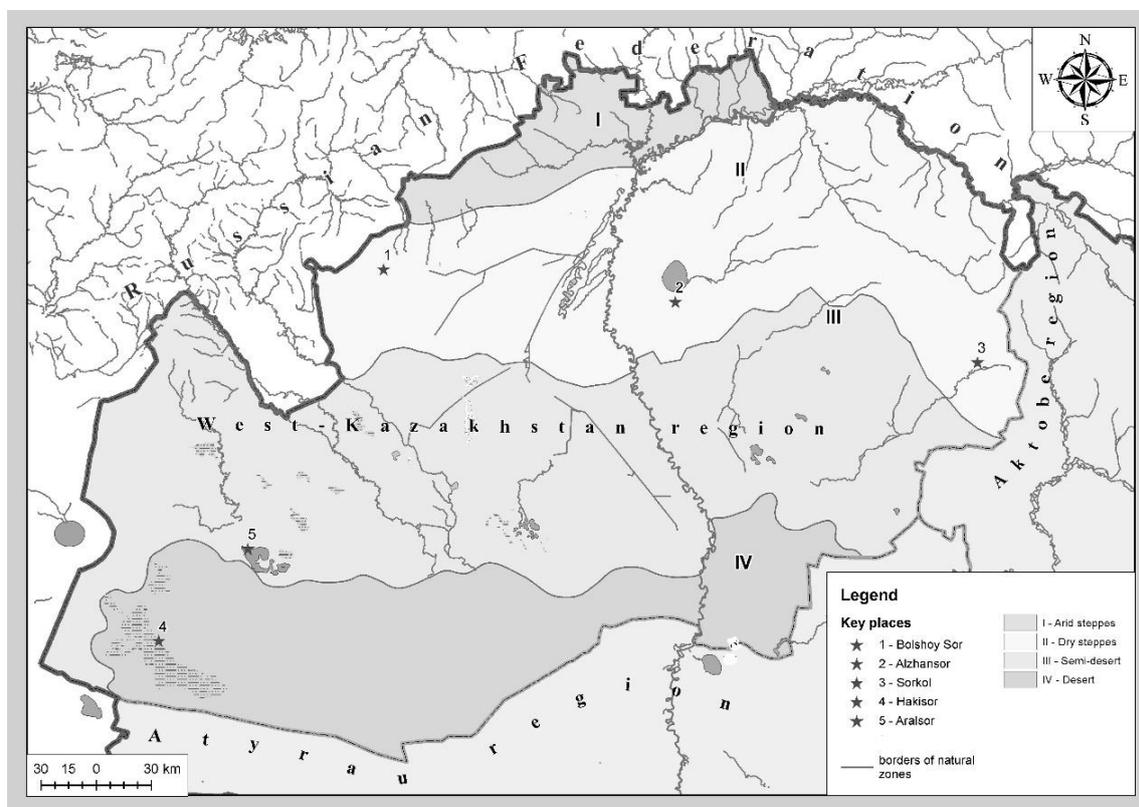


Рисунок 1 – Расположение исследованных озер в ЗКО

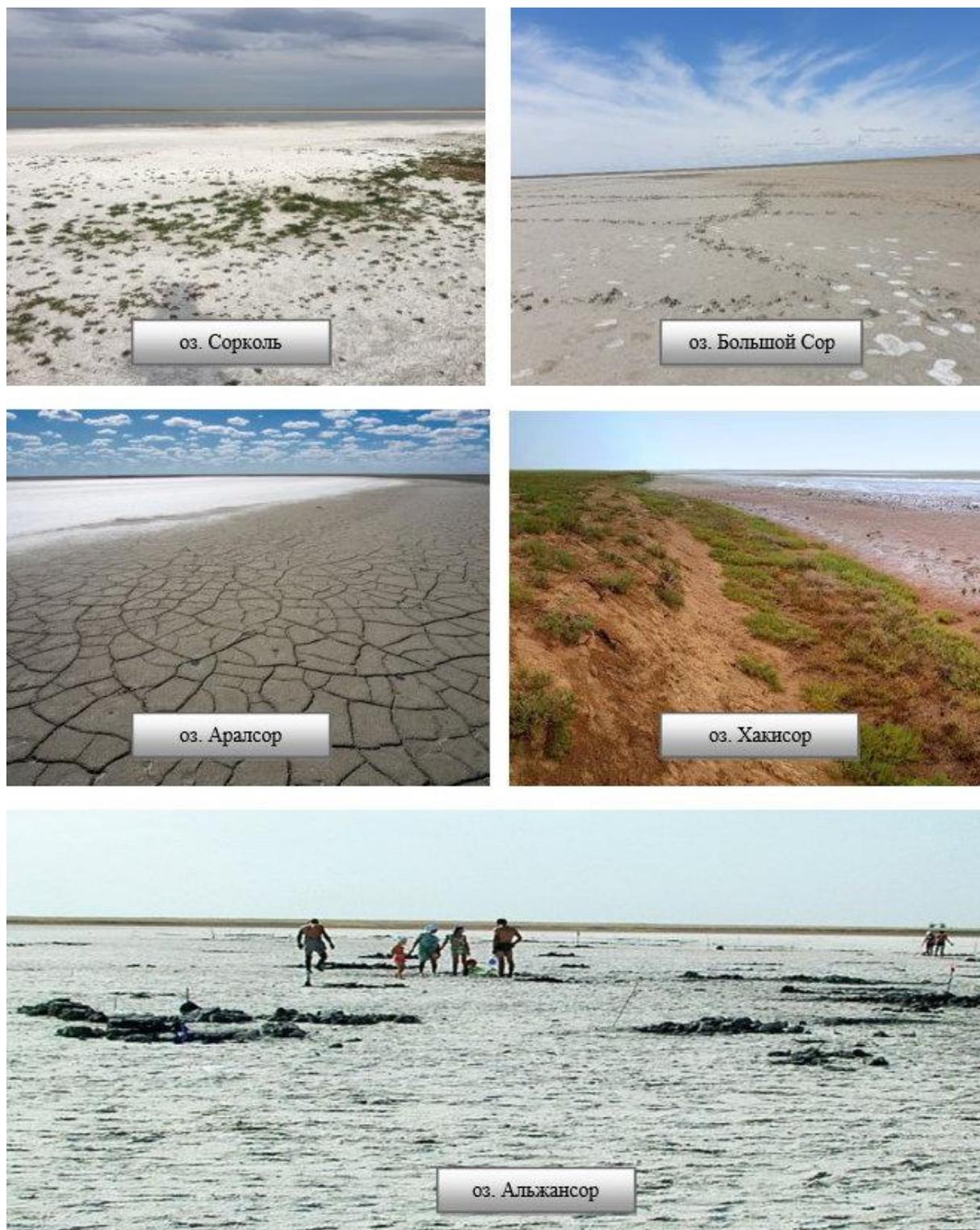


Рисунок 2 – Грязевые озера ЗКО

Озеро Большой Сор находится в Таскалинском районе ЗКО, в 15 км западнее пос. Жайкпай. Имеет правильную округлую форму. В ландшафтном понимании озеро находится в области Волго-Уральского междуречья, на Подсыртовой наклонной суглинистой равнине. Озеро Сорколь расположилось на территории Чингирлауского района ЗКО, в 6 км северо-западнее пос. Алмазный. Котло-

вина озера имеет вытянутую форму с севера на юг. По А. Г. Доскач, озеро находится в ландшафтной области Зауральского Прикаспия, на Уленты-Жамбейтинской наклонной опесчаненной равнине. Озеро Альжансор относится к Акжайкскому району, находится в Зауральском Прикаспии, на Урало-Челкарской легкосуглинистой равнине. Озеро Аралсор и Хакисор принадлежат к ландшафтной области Волго-Уральского междуречья. Аралсор расположился в Аралсорской озерно-солончаковой депрессии, Хакисор – на Эльтонско-Боткольской супесчанной озерно-солончаковой равнине.

Исследования были проведены в 2020 году на базе лаборатории природного наследия, геоботаники и мониторинга биоразнообразия отдела науки Западно-Казахстанского университета им. М. Утемисова. Выявлено санитарно-микробиологическое состояние пелоидов в озерах Большой Сор и Сорколь, были отобраны пробы согласно методике В. И. Бахман, К. А. Овсянниковой, А. Д. Вадковской [14]. Данные рассматривались в сравнительном аспекте с ранее изученными озерами Альжансор, Аралсор и Хакисор. Микробиологические исследования проводились в аккредитованном Национальном центре экспертизы Министерства здравоохранения Республики Казахстан по Западно-Казахстанской области, г. Уральск. Физико-химические свойства пелоидов определялись в аккредитованной испытательной лаборатории химико-аналитических исследований Института гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, г. Алматы. Требования, предъявляемые к качеству лечебных грязей, включают органолептические физико-химические и санитарно-микробиологические показатели. К органолептическим показателям относят цвет, запах, консистенцию и структуру пелоидов. К примеру, по цвету сульфидно-иловые грязи должны быть интенсивно черными (наиболее качественные грязи), черными или темно-серыми. Серые или светло-серые разновидности пелоидов могут указывать на их низкое качество. По запаху все типы грязей должны быть либо без запаха, либо иметь запах сероводорода. По консистенции грязи должны быть пластичными (мазеподобными), иногда уплотненными. По структуре пелоиды должны представлять собой коллоидальную однородную массу. Во всех группах грязей допускается наличие отдельных песчаных включений, ракушек, кристаллов солей. Требования по физико-химическим показателям для лечебных грязей включают влажность, засоренность минеральными частицами размером 0,25–5,00 мм, твердыми минеральными включениями размером более 5,0 мм, сопротивление сдвигу, содержание органических веществ, сульфидов, а также тяжелых металлов и пестицидов [15].

Результаты и их обсуждение. Пробы отбирались на озере Сорколь в северо-западной части, на оз. Большой Сор – на северо-восточном берегу. В таблицах 2 и 3 приведены результаты исследований.

Санитарно-бактериологические показатели являются одними из главных и ключевых, указывающих на пригодность грязей к применению и обеспечивающих эпидемическую безопасность. Оценка санитарного состояния пелоидов в отношении микробного загрязнения проводится по санитарно-микробиологическим показателям (бактериям группы кишечной палочки, *Cl. perfringens*) (см. таблицу 2). В таблице 3 представлены результаты физико-химического лабораторного анализа, где

Таблица 2 – Санитарно-микробиологические показатели пелоидов ЗКО

| Показатели | Норма по СанПин №3.01.074-99 от 18.05.1999 | Грязи оз. Альжансор | Грязи оз. Аралсор | Грязи оз. Большой Сор | Грязи оз. Сорколь | Грязи оз. Хакисор |
|--|--|---------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАМ) | Не более 1×10^6 | Отс. | Отс. | Отс. | Отс. | Отс. |
| Титр БГКП | 10 и выше | >11, 1 | >11, 1 | >11, 1 | >11, 1 | >11, 1 |
| Титр <i>E.coli</i> | 30 и выше | >33,3 | >33,3 | >33,3 | >33,3 | >33,3 |
| Титр <i>Cl. perfringens</i> | 0,1 и выше | >0,1 | >0,1 | В 0,111 не обн. | ВА 0,111 не обн. | >0,1 |
| Патогенная кокковая флора | Не допускается в 1,0 | В 1,0 не обн. | В 1,0 не обн. | В 1,0 не обн. | В 1,0 не обн. | В 1,0 не обн. |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Не допускается в 10,0 | В 10,0 не обн. | В 10,0 не обн. | В 10,0 не обн. | В 10,0 не обн. | В 10,0 не обн. |

Таблица 3 – Физические показатели лечебных грязей озер ЗКО

| Влажность, % | Засорённость минеральными частицами d 0,25-5,0 мм, % | Твердые минеральные включения d > 5 мм, % | Содержание органических веществ, % | Сопротивление сдвигу, дин/см ² | Теплоёмкость, кал/ г·град·см ³ |
|-----------------------------------|--|---|------------------------------------|---|---|
| Норма для сульфидно-иловых грязей | | | | | |
| 25-75 | Не более 3,0 | Отс. | Не менее 0,5 | 1500-4000 | – |
| Грязи оз. Большой Сор | | | | | |
| 40,1 | 1,06 | – | 2,09 | 3196 | 0,86 |
| Грязи оз. Сорколь | | | | | |
| 27,9 | 20,7 | Песок, мелкие камни | 1,58 | 1990 | 0,80 |
| Грязи оз. Альжансор | | | | | |
| 47,3 | 2,99 | – | 2,66 | 4090 | 0,84 |
| Грязи оз. Аралсор | | | | | |
| 35,2 | 6,45 | – | 0,92 | 5440 | 0,82 |
| Грязи оз. Хакисор | | | | | |
| 23,1 | 0,78 | – | 0,19 | 31500 | 0,69 |

указаны основные показатели физических свойств лечебных грязей, определяющие их бальнеологическую ценность и соответствие нормативным требованиям качества.

Результаты анализа соответствуют нормативным санитарно-эпидемиологическим требованиям Постановления Правительства Республики Казахстан № 104 от 18 января 2012 г., в связи с чем результаты анализа дают возможность сделать вывод, что лечебные грязи озер Большой Сор, Сорколь, Альжансор, Аралсор, Хакисор пригодны для применения в лечебно-оздоровительных целях (см. таблицу 3).

Показатели влажности во всех рассматриваемых озерах находятся в пределах нормы. Засорённость минеральными частицами d 0,25–5,0 мм во всех рассматриваемых озерах не превышает нормы, кроме грязей оз. Сорколь (20,7%) и Аралсор (6,45%). Твердые минеральные включения d > 5 мм отсутствуют во всех исследуемых объектах, кроме оз. Сорколь, где встречаются включения песка и мелких камней. По нормативным требованиям сопротивление сдвига грязи оз. Хакисор не соответствует требованиям по качеству. Следует отметить, что грязи озер Большой Сор и Альжансор отличаются более высокой удельной теплоемкостью, что, вероятно, связано с повышенным содержанием влаги.

Полученные сведения об уникальных по физико-химическому составу грязей озер помогут не только в решении практических бальнеологических задач, но также позволят выявить закономерности формирования химического состава грязей озер региона.

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов, мг/кг

| Цинк | Медь | Свинец | Кадмий | Марганец | Ртуть |
|--------------------------|------|--------|--------|----------|-------|
| Не более природного фона | | | | | |
| Оз. Большой Сор | | | | | |
| 42,8 | 15,2 | 15,5 | 1,31 | 378 | – |
| Оз. Сорколь | | | | | |
| 8,02 | 2,54 | 12,4 | 1,65 | 240 | – |
| Оз. Альжансор | | | | | |
| 26,9 | 8,9 | 38,7 | 1,34 | 889 | 0,02 |
| Оз. Аралсор | | | | | |
| 25,0 | 7,52 | 7,13 | 2,79 | 360 | 0,16 |
| Оз. Хакисор | | | | | |
| 26,3 | 7,7 | 0,1 | 3,0 | 769 | 0,3 |

Из таблицы 4 видно, что превышения концентраций тяжелых металлов в грязях не наблюдается, они соответствуют гигиеническим нормативам безопасности окружающей среды (почвы) республики [16]. Нормативы ПДК загрязнения почв тяжелыми металлами Казахстана и Российской Федерации совпадают [17]. Важно отметить, что концентрации тяжелых металлов в воде и осадках соленых озер зависят от ряда физико-химических факторов, таких, как соленость, рН, теплопроводность, температура, окислительно-восстановительный потенциал и др. [18].

Выводы. По результатам исследований и в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оценке качества лечебных грязей, пелоиды озер Большой Сор, Сорколь, Альжансор, Аралсор, Хакисор являются кондиционными для применения в лечебных целях.

Можно утверждать, что по основным физико-химическим показателям грязь озера Большой Сор относится к высокоминерализованным, слабосульфидным, слабощелочным.

Показатели грязи озера Сорколь принадлежат к соленасыщенным, слабосульфидным, слабощелочным.

Грязи озёр Аралсор, Хакисор относятся к сульфидным, соленасыщенным, слабощелочным, хлоридно-натриевого типа, пелоиды оз. Альжансор – к сильно-сульфидным, соленасыщенным, слабощелочным.

В ландшафтном понимании все рассматриваемые солёные озера ЗКО, по А. Г. Доскач, расположены в двух крупных ландшафтных областях: Волго-Уральское междуречье и Зауральский Прикаспий. Волго-Уральское междуречье включает в себя следующие подобласти: Подсыртовая наклонная суглинистая равнина, Аралсорская озерно-солончаковая депрессия, Эльтонско-Боткольская супесчаная озерно-солончаковая равнина. Зауральский Прикаспий представлен всего двумя подобластями: Уленты-Жамбейтинской наклонной опесчаненной равниной и Урало-Челкарской легкосуглинистой равниной.

Лечебные грязи соленых озер ЗКО являются мощными природными, биологически активными лечебными субстратами и могут применяться как основное средство при лечении как широкого спектра заболеваний, так и в комплексе с другими лекарственными средствами и приемами. Местные богатые запасы лечебных грязей, накопленные в соленых озерах, могут в течение длительного времени обеспечить процедурами водо- и грязелечения население не только нашей области, но и соседних регионов. Они могут быть использованы при лечении заболеваний и в профилактических целях. При правильном назначении обладают высокой терапевтической эффективностью. Из исследованных нами озер Альжансор является наиболее перспективным грязевым месторождением ЗКО и может служить централизованной базой снабжения лечебными грязями санаторно-курортных объектов региона. Залежь лечебных грязей находится в удовлетворительном санитарном состоянии, санитарно-бактериологические показатели грязей отвечают требованиям, принятым к лечебным грязям.

На соленых озерах с лечебной грязью необходимо создавать благоустроенные зоны отдыха и оздоровления. Однако из-за короткого сезона (1–2 месяца, обычно с 01.07 по 31.08) частным предпринимателям это невыгодно. Кроме того, эти озера не являются собственностью субъектов предпринимательства. Поэтому бизнесмены не берутся за благоустройство и развитие этих территорий. Возможно, поэтому природные места лечения в ЗКО весьма запущены. Население посещает эти соленые озера с лечебной грязью самостоятельно. Необходима государственная программа, меры государственной поддержки.

Можно совместить лечебно-оздоровительный туризм с этно- и агротуризмом. Это будет интересно и полезно как иностранным туристам, так и нашей молодежи. Каждое месторождение имеет особенности, поэтому при освоении их требуется проведение специальных анализов в аккредитованных лабораториях с выдачей сопроводительных документов с перечнем показаний к применению.

Развитие рекреационных и бальнеологических объектов будет способствовать оздоровлению нации, поступательному повышению экономического потенциала региона.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Посохов Е.В. Лечебные грязи Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1948. – 31 с.
[2] Фомин И.А., Назарова Т.В., Мажитова Г.З. Лечебные грязи Северо-Казахстанской области // Исследования в области естественных наук. – 2012. – № 6 – [Электронный ресурс]. URL: <http://science.snauka.ru/2012/06/632> (дата обращения: 08.07.2020).

- [3] Егорина А.В., Калиакперова Н.З., Канаткызы Н. Рекреационные возможности Восточного Казахстана для развития туризма // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – № 3-2. – С. 298-302.
- [4] Kan S., Tyurin A., Kurmangaliyeva Sh. Physical and chemical studies of therapeutic mud Arasan-Kundyzdy fugs // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. – 2018. – N 5. – P. 12-14.
- [5] Нургалиева Г.Ж., Абдиманатов Б.Ш., Токпанов Е.А. Рай көлінің гидроминералдық ресурстарын емдік сауықтыру туризмі және ондағы демалысты дамыту мақсатында зерттеу // *География және геоэкология мәселелері*. – 2020. – № 1. – 87-91-66.
- [6] Валеев А.Г., Абитбаева А.Д., Митрофанова А.Н. и др. Туристско-рекреационный потенциал озера Алаколь // *Вопросы географии и геоэкологии*. – 2019. – № 3. – С. 3-11.
- [7] Кутлусурин Е.С. Характеристика природных бальнеоресурсов Астраханской области // *Вестник АГТУ*. – 2006. – № 6(35). – С. 83-88.
- [8] Быстрова И.В., Смирнова Т.С., Федорова Н.Ф., Мелихов М.С. Изучение бальнеологических ресурсов лечебных грязей Астраханского региона // *Геология, география и глобальная энергия*. – 2017. – № 4(67). – С. 32-39.
- [9] Мязина Н.Г. Сопоставление гидрогеохимических особенностей оз. Эльтон и Мертвого моря // *Водное хозяйство России*. – 2013. – № 1. – С. 52-59.
- [10] Мязина Н.Г. Ресурсы озер Прикаспийской впадины и ее обрамления // *Вестник ОГУ*. – 2014. – № 9(158). – С. 115-118.
- [11] Филоненко П.П. Озера Северного, Западного и Восточного Казахстана: Справочник. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – С. 73-75.
- [12] Ахмеденов К.М. Гидроминеральные ресурсы озер Западного Казахстана // *Вестник ЗКГУ*. – 2019. – № 3(75). – С. 440-452.
- [13] Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. – М.: Наука, 1979. – С. 146.
- [14] Бахман В.И., Овсянникова К.А., Вадковская А.Д. Методика анализа лечебных грязей (пелоидов). – М.: ЦНИИКИФ, 1965. – С. 26-27.
- [15] Классификация минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации: методические указания. – М.: Минздрав России, 2000. – № 34. – 75 с.
- [16] Приказ министра национальной экономики Республики Казахстан от 25.06.2015, № 452 «Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности окружающей среды (почве)».
- [17] Мынбаева Б.Н., Иманбекова Т.Г. Оценка нормативов загрязнения почв тяжелыми металлами (аналитический обзор) // *Вестник НАН РК*. – 2013. – № 4. – С. 4.
- [18] Radulescu C., Stihl C., Ionita I., Dulama I.D. e. a. Determination of heavy metal levels in water and therapeutic mud by Atomic Absorption Spectrometry // *Romanian journal in physics*. – 2014. – Vol. 59, N 9-10. – P. 1057-1058.

REFERENCES

- [1] Posokhov E.V. Therapeutic muds of Kazakhstan. Almaty: AS KazSSR, 1948. 31 p. (in Russ.).
- [2] Fomin I.A., Nazarova T.V., Mazhitova G.Z. Therapeutic mud of the North Kazakhstan region Electronic scientific & practical journal «Researches in Science» 2012. 6 [Electronic resource]. URL: <http://science.snauka.ru/2012/06/632> (accessed in 08.07.2020) (in Russ.).
- [3] Egorina A.V., Kaliakperova N.Z., Kanatkyzy N. Recreational opportunities of East Kazakhstan for tourism development // *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016. N 3. P. 298-302 (in Russ.).
- [4] Kan S., Tyurin A., Kurmangaliyeva Sh. Physical and chemical studies of therapeutic mud Arasan-Kundyzdy fugs // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. 2018. N 5. P. 12-14.
- [5] Nurgaliyeva G.Zh., Abdimanapov B.Sh., Tokpanov E.A. Research of the hydromineral recreational resources of Lake Ray for the development of health tourism and recreation // *Issues of Geography and Geoecology*. 2020. N 1. P. 87-91 (in Kaz.).
- [6] Valeyev A.G., Abitbayeva A.D., Mitrofanova A.N. e.a. Recreation development potential of Lake Alakol // *Issues of Geography and Geoecology*. 2019. N 3. P. 3-11 (in Russ.).
- [7] Kutlusurin Ye.S. Characteristics of natural balneoresources of the Astrakhan region // *The bulletin of the ASTU. Astrakhan*, 2006. N 6(35). P. 83–88 (in Russ.).
- [8] Bystrova I.V., Smirnova T.S., Fedorova N.F., Melikhov M.S. Study of balneological resources of medical mud in Astrakhan region // *Geology, Geography and Global Energy*. 2017. N 4(67). P. 32-39 (in Russ.).
- [9] Myazina N.G. Comparison of hydrogeochemical features lake. Elton and the Dead Sea // *Water management in Russia*. 2013. N 1. P. 52-59 (in Russ.).
- [10] Myazina N.G. Lake Caspian basin her frame and their practical value // *Bulletin of OSU*. 2019. N 3(75). P. 440-452 (in Russ.).
- [11] Filonenco P.P. Lakes of Northern, Western and Eastern Kazakhstan (Reference). Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974. P. 73-75 (in Russ.).
- [12] Akhmedenov K.M. Hydromineral resources of lakes in Western Kazakhstan // *Vestnik ZKGU*. 2019. N 3(75). P. 440-452 (in Russ.).
- [13] Doskach A.G. Natural zoning of the Caspian semi-desert. Moscow: Nauka, 1979. P. 146. (in Russ.).
- [14] Bahman V.I., Ovsyannikova K.A., Vadkovskaya A.D. Method of analysis of therapeutic mud (peloids). Moscow: CNIKIIF, 1965. P. 26-27 (in Russ.).

[15] Classification of mineral waters and therapeutic mud for the purpose of their certification. Moscow: Russian Ministry of Health Publ. House, 2000. N 34. 75 p. (in Russ.).

[16] Prikaz Ministra nacionalnoj ekonomiki Respubliki Kazakhstan ot 25.06.2015, N 452. «Ob utverzhdenii Gigienicheskikh normativov k bezopasnosti okruzhayushej sredy (pochve)» (in Russ.).

[17] Мунбаева В.Н., Иманбекова Т.Г. Assessment of standards for soil contamination with heavy metals (analytical review) // Vestnik NAN RK. 2013. N 4. P. 4 (in Russ.).

[18] Radulescu C., Stihl C., Ionita I., Dulama I.D. e.a. Determination of heavy metal levels in water and therapeutic mud by Atomic Absorption Spectrometry // Romanian journal in physics. 2014. Vol. 59. N 9-10. P. 1057-1058.

Қ. М. Ахмеденов¹, Р. А. Халелова²

¹Г.ғ.к., қауымдастырылған профессор,

ғылыми жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі проректор
(М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан)

²Аспирант (М. В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу, Ресей)

РЕКРЕАЦИЯЛЫ-БАЛЬНЕОЛОГИЯЛЫҚ МАҚСАТТАРДА ПАЙДАЛАНУ ҮШІН БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ЕМДІК БАЛШЫҚТАРЫНЫҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ

Аннотация. Мақалада Батыс Қазақстан облысының тұзды көлдерінің: Аралсор, Альжансор, үлкен Сор, Соркөл, Хакисор көлдерінің емдік балшықтарының физикалық-химиялық, санитарлық-микробиологиялық зерттеулерінің нәтижелері және олардың нормативтік талаптарға сәйкестігі көрсетілген. Емдік балшықтардың жіктелуіне сәйкес Батыс Қазақстан облысында мына сыныпқа жататын бағалы тұнба минералды (сульфидті) балшықтар таралған: әлсіз сульфидті, сульфидті және күшті сульфидті; және кіші сыныпқа жататын жоғары минералданған, тұздалған. Емдік балшықтардың шоғырлары қанағаттанарлық санитариялық жағдайда, балшықтардың санитариялық-бактериологиялық көрсеткіштері емдік балшықтарға қабылданған талаптарға жауап береді. Аймақтың көлдері балшықтарының химиялық құрамын қалыптастыру және практикалық бальнеологиялық міндеттерді шешу қажеттілігі анықталады. Альжансор көлі Батыс Қазақстан облысының неғұрлым перспективалы балшық кен орны болып табылады және өңірдің санаториялық-курорттық объектілерін емдік балшықпен жабдықтаудың орталықтандырылған базасы болып табылады.

Түйін сөздер: емдік балшықтар, пелоидтар, тұзды көлдер, физикалық-химиялық қасиеттері, санитарлық-бактериологиялық зерттеу, Батыс Қазақстан облысы.

K. M. Akhmedenov¹, R. A. Khalelova²

¹Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,

Vice-Rector for Scientific Work and International Relations
(M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Kazakhstan)

²Postgraduate student (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia)

QUALITY ASSESSMENT OF MEDICAL MUD OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION FOR THE USE IN RECREATIONAL AND BALNEOLOGICAL PURPOSES

Abstract. The article presents the results of physicochemical, sanitary-microbiological studies of medical mud of the salt lakes placed at the West Kazakhstan region: lakes Aralsor, the Alzhansor, the Big Sor, the Sorkol, the Khakisor and their compliance with regulatory requirements. In accordance with the classification of therapeutic mudflats, valuable silt mineral (sulfide) mudflows belonging to the class are distributed in the West Kazakhstan region: weakly sulfide, sulfide and strongly sulfide; and subclass: highly mineralized, sol saturated. Deposits of therapeutic mud are in satisfactory sanitary condition, sanitary-bacteriological indicators of the mud meet the requirements adopted for the therapeutic mud. The need to solve practical balneological problems and form the chemical composition of the lakes' mud in the region is determined. Lake Alzhansor is the most promising mud field in the West Kazakhstan region and can be a centralized base for supplying medical mud to sanatorium and resort facilities in the region.

Keywords: therapeutic mud, peloids, salt lakes, physicochemical properties, sanitary-bacteriological study, West Kazakhstan region.

**Р. К. Темирбаева¹, К. Б. Егембердиева¹, К. С. Оразбекова¹,
Ю. А. Юшина², А. П. Хен³, Н. А. Ажиров²**

¹К.г.н., старший научный сотрудник лаборатории географии туризма и рекреации
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

²Младший научный сотрудник лаборатории географии туризма и рекреации
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

³Научный сотрудник лаборатории географии туризма и рекреации
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

ТУРИСТСКИЕ МАРШРУТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «БУРАБАЙ»

Аннотация. Выполнен анализ туристских маршрутов ГНПП «Бурабай», созданы карты туристских маршрутов с указанием объектов размещения, питания, пунктов проката туристского снаряжения, культурно-исторических объектов и др. Определены первостепенные экологические и инфраструктурные проблемы экологических маршрутов. В статье представлены результаты, полученные в рамках Проекта № BR05236529 «Комплексная оценка экосистем Щучинско-Боровской курортной зоны с определением экологической нагрузки в целях устойчивого использования рекреационного потенциала».

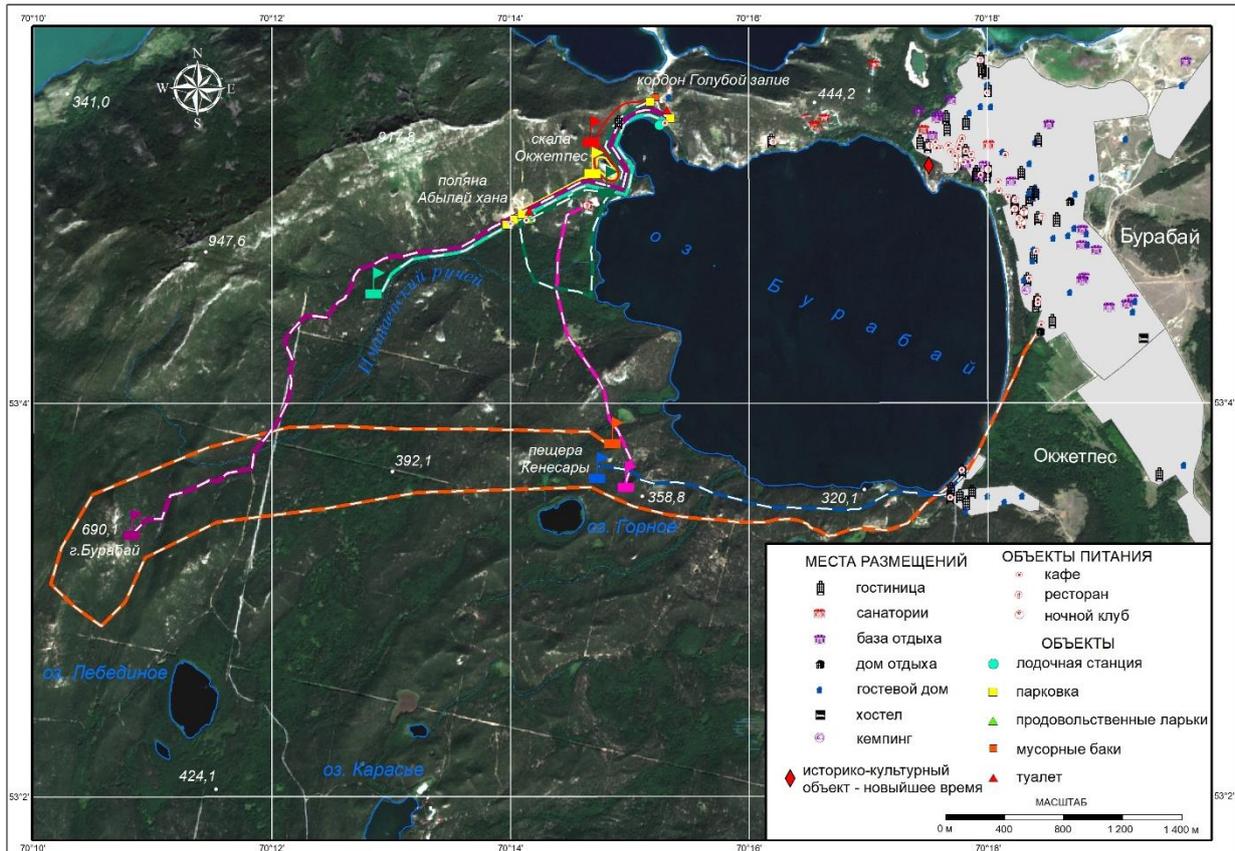
Ключевые слова: карты, туристские маршруты, туристско-рекреационный потенциал ГНПП «Бурабай», проблемы экологических маршрутов.

Введение. Красивейший низкогорный, мелкосопочный рельеф, уникальные реликтовые хвойные леса, система пресных и соленых озер ЩБКЗ, а также активно развивающаяся туристская инфраструктура являются магнитом, притягивающим многочисленную армию туристов. Численность туристов здесь с каждым годом увеличивается и это требует приумножения усилий по организации и регулированию туристско-рекреационной деятельности в целях сохранения и восстановления экосистем курортной зоны, которая является частью национального парка «Бурабай». Туристско-рекреационная деятельность в ГНПП должна развиваться только при приоритетном учете природоохранных ограничений и базироваться на результатах оценки туристско-рекреационного потенциала территории [1]. В целях регулирования и развития туристско-рекреационной деятельности национальным парком создано 28 туристских маршрутов, охватывающих наиболее интересные и популярные объекты.

Методика исследований. Используя материалы, предоставленные ГНПП «Бурабай», мы попытались выполнить анализ и создать картографическую основу туристских маршрутов. На картах показаны линии маршрутов, полный перечень объектов размещения, питания, туристские и культурно-исторические объекты, туалеты, места парковок и др. Также в карты включены таблицы с полной характеристикой маршрутов по продолжительности, протяженности, сложности, по виду перемещения, срокам функционирования, допустимой рекреационной нагрузке и др.

Результаты исследований. По географическим признакам туристские маршруты были распределены на пять групп.

Первую группу составили 5 наиболее популярных маршрутов: «Жемчужина Синегорья – Кокшетау», «Бурабай – жемчужина Казахстана», «В долину величественного Кокшетау», «В мире каменных фантазий», «Пещера отшельника» (рисунок 1). Эти маршруты в основном проложены по горной территории, часто пересекаются или проходят параллельно, продолжительность их в основном от 2,5 до 4 часов, самой протяженной является «Бурабай – жемчужина Казахстана» – 13 км. По форме организации маршруты являются групповыми численностью до 20 человек, а по виду перемещения – в основном пешеходными, средней степени сложности, спортивно-оздоровительного и познавательного характера. Тропы можно проходить только в сопровождении экскурсовода или гида-инспектора ООПТ. Туристские маршруты проложены по самым живописным горным тропам северного и южного склона массивов гор и самым популярным объектам: вершина Кокшетау, скала



| Туристские маршруты | № маршрута | Наименование маршрута | Количество человек в группе | Допустимые рекреационные нагрузки, человек в день | Срок функционирования | Продолжительность (час) | Протяженность (км) | Классификация по виду перемещения | Сложность пути |
|---------------------|------------|--|-----------------------------|---|------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | 4 | «Скала Окжетпес: 1-ая и 2-ая тропа» | 2-15 | 45 | с апреля по октябрь | 2 час | 1 | автобусный, пешеходный | сложный |
| | 5 | «Скала Окжетпес: 3-ая и 4-ая тропа» | 2-10 | 45 | с мая по октябрь | 4-6 | 1 | автобусный, пешеходный | сложный |
| | 6 | «В гости к природе» | 2-15 | 180 | с января по декабрь | 2,5 | 8 | пешеходный | легкий |
| | 10 | «Ханский перевал» | - | - | - | 3 | 17 | конный | средний |
| | 11 | «В глубь истории» | - | - | - | 3,5 | 3 | пешеходный | средний |
| | 12 | «Развалины древнего замка» | - | - | - | 4 | 4 | автобусный, пешеходный | легкий |
| | 17 | «В мир могучего Буры» | - | - | - | 48 | 8 | пешеходный | сложный |
| | 9 /29 | «Пещера Кенесары» / В укрытие последнего хана Кенесары | - / до 10 | - / 30 | - / с июня по сентябрь | 2 | 7 | конный / велосипедный | сложный / средний |

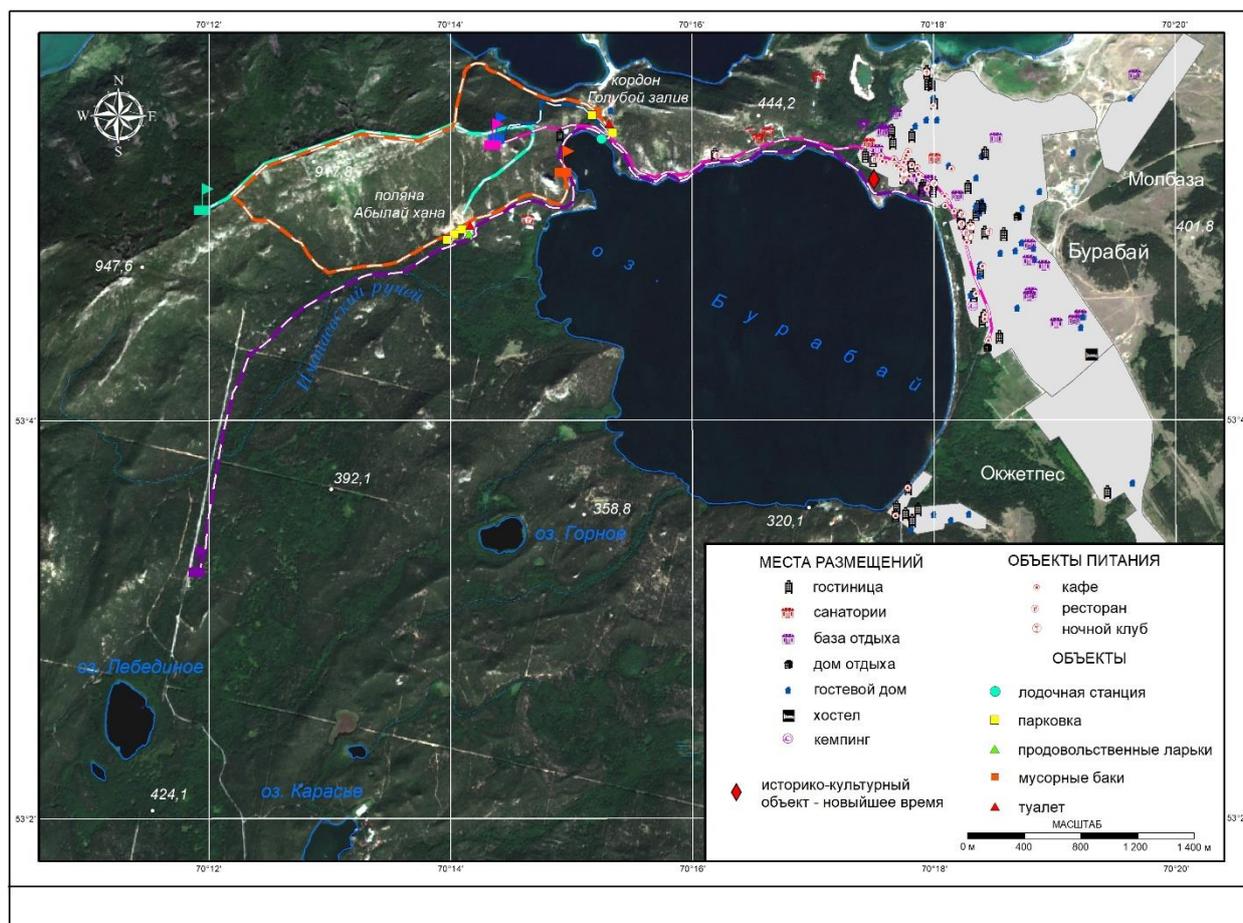
Рисунок 1 – Туристские маршруты 1-й группы

«Старшая сестра» и «Чертов коток», «Холодный ключ», оз.Улкен Шабакты, река Громатуха, памятник природы «танцующая» березовая роща, Байкальская дорога, поляна Абылай хана и др. С обзорных точек открываются замечательные виды на «Голубой залив», озеро Боровое и Улкен Шабакты, скалу Окжетпес, г. Кокшетау и др.

По ходу маршрутов можно посетить пляж на озере Улкен Шабакты и пляж поселка Боровое, лодочную станцию, центральную часть поселка Боровое, где работают столовые, кафе, бары, рестораны, в юртах готовят блюда национальной кухни. К услугам туристов рынок, магазины, пункты

обмена валют. По улице Кенесары расположен Музей природы ГНПП «Бурабай». В здании музея можно познакомиться с уникальными экспонатами и коллекциями, которые отражают многообразие флоры и фауны Бурабая. В живом уголке можно наблюдать за ламой, кабанами, оленями, косулями, медведями, орлами, павлинами и другими представителями животного мира. На маршрутах расположены отель «Байтас», лечебно-оздоровительный комплекс «Окжетпес», экспозиционный комплекс Абылай-хана с кафе, кымызхана и киоски.

Вторая группа состоит из 10 маршрутов: «Скала Окжетпес, 1-я и 2-я тропа», «Скала Окжетпес, 3-я и 4-я тропа», «В гости к природе», «Ханский перевал», «В глубь истории», «В мире могучего Буры», «В укрытие последнего хана Кенесары» или «Пещера Кенесары» (рисунок 2). Данная группа



| Туристские маршруты | № маршрута | Наименование маршрута | Количество человек в группе | Допустимые рекреационные нагрузки, человек в день | Срок функционирования | Продолжительность (час) | Протяженность (км) | Классификация по виду перемещения | Сложность маршрута |
|---------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| | 1 | «Жемчужина Синегорья - Кокшетау» | - | - | - | 4 час | 5 | пешеходный | средний |
| | 2 | «Бурабай - Жемчужина Казахстана» | до 20 | 180 | с января по декабрь | 2,5ч | 13 | автобусный, пешеходный | легкий |
| | 16 | «В долину величественного Кокшетау» | 15 | 45 | с мая по октябрь | 4 час | 8 | пешеходный | сложный |
| | 20 | «В мире каменных фантазий» | 2-15 | 45 | с мая по октябрь | 2,5 час | 2-2,5 | автобусный, пешеходный | средний |
| | 25 | «Пещера отшельника» | - | - | - | - | 6 | - | - |

Рисунок 2 – Туристские маршруты 2-й группы

маршрутов проложена по западной и юго-восточной части озера Бурабай, части троп пересекаются или проходят параллельно, продолжительность их в основном от 2,5 до 6 часов, и двухдневный маршрут «В мире могучего Буры». По форме организации тропы являются групповыми численностью до 10–15 человек, а по виду перемещения смешанными: пешеходными, автобусными, конными, велосипедными, различающиеся по степени сложности от легкого до сложного. Тропы можно проходить только в сопровождении экскурсовода или гида-инспектора ООПТ.

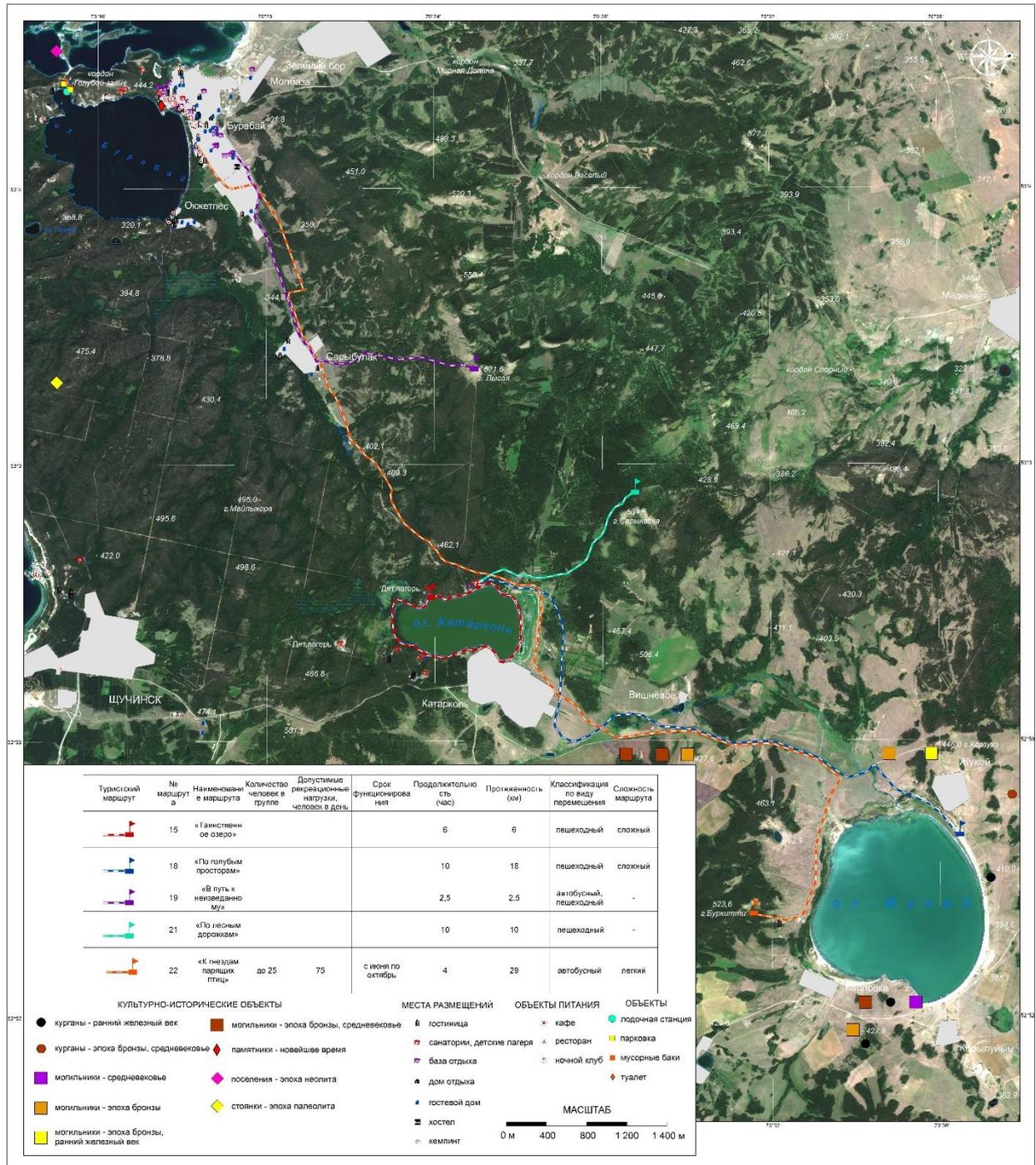


Рисунок 3 – Туристские маршруты 3-й группы

Туристские маршруты проходят по самым живописным лесным массивам и популярным объектам: скала Окжетпес, Иманайский ручей, пещера Кенесары и др. Подъем на горные объекты по отдельным тропам требует определенной физической подготовки туристов, использования альпинистского снаряжения и проведения предварительного инструктажа по технике безопасности.

По ходу маршрута расположена сеть гостиниц «Абылай», «Айнаколь», «Алем», гостиничный комплекс «Алем» и отель «Рахат», а также лечебно-оздоровительный комплекс «Окжетпес», экспозиционный комплекс Абылай-хана с памятником Абылай-хану с кафе, кымызхана, киоски и кафе «Достар», центр проката спортивного инвентаря, лодочная станция «Болек тау» и «Маяк», кафе «Болек тау».

Третья группа состоит из 6 маршрутов: «Лечебные грязи», «Глаза голубых озер», «Безымянная скала над урочищем Каракистак», «Мелодия степей», «Тропа Ыбырая», «Отдых на природе» (см. рисунок 3). Данная группа маршрутов проложена вокруг озера Улькен Шабакты, части троп также пересекаются или проходят параллельно, продолжительность их в основном от 2 до 5 часов. Самый протяженный маршрут (до 70 км) «Глаза голубых озер», по желанию туристов возможна ночевка на природе. По форме организации тропы являются групповыми численностью до 15–20 человек, а по виду перемещения смешанными: пешеходными, автобусными, конными, различающиеся по степени сложности от легкого до среднего. Тропы можно проходить только в сопровождении экскурсовода или гида-инспектора ООПТ.

Особенностью данных маршрутов является обилие водных объектов. Озеро Улькен Шабакты интересно пляжами, озеро Майбалык знаменито лечебной водой и грязями, озеро Лебяжье интересно кувшинками, а также имеются озера Светлое, Лебединое, Горное, Текеколь. На кордоне «Акылбай» имеются удобные площадки для ночлега, оборудованы места для приготовления пищи, имеется баня, электричество. У озера Текеколь также функционируют подготовленные пляжные, спортивные, костровые площадки. Туристам предоставляется время для купания, приема солнечных ванн, спортивных игр: пляжного волейбола, бадминтона.

Эти маршруты привлекают туристов пляжами, зонами отдыха, санаториями, домами отдыха.

Четвертая группа состоит из 5 маршрутов: «По голубым просторам», «К гнездам парящих птиц», «В путь к неизведанному», «Таинственное озеро», «По лесным дорожкам» (рисунок 4). Два маршрута проложены на юго-восток от пос. Боровое в направлении к озеру Жукей, три маршрута находятся в районе озер Катарколь и Жукей. Продолжительность троп от 2,5 до 10 часов. По форме

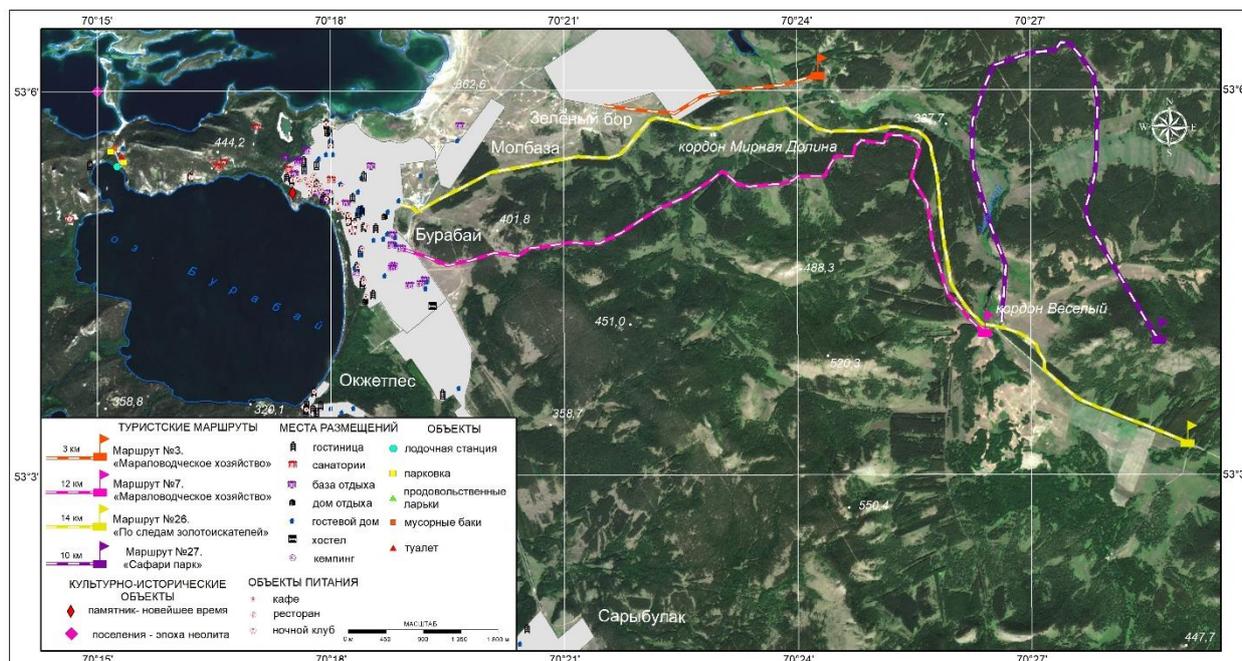


Рисунок 4 – Туристские маршруты 4-й группы

организации тропы являются групповыми численностью до 25 человек, а по виду перемещения смешанными: пешеходными и автобусными, различающиеся по степени сложности от легкого до сложного. Тропы можно проходить только в сопровождении экскурсовода или гида-инспектора ООПТ.

Особенностью маршрута является путь, проложенный через живописные лесные массивы, озера Катарколь и Жокей, горы Буркитти, Сарыкаска и Лысая. Также определенный интерес представляют исторические объекты – могильники и курганы эпохи бронзы, раннего железного века и средневековья.

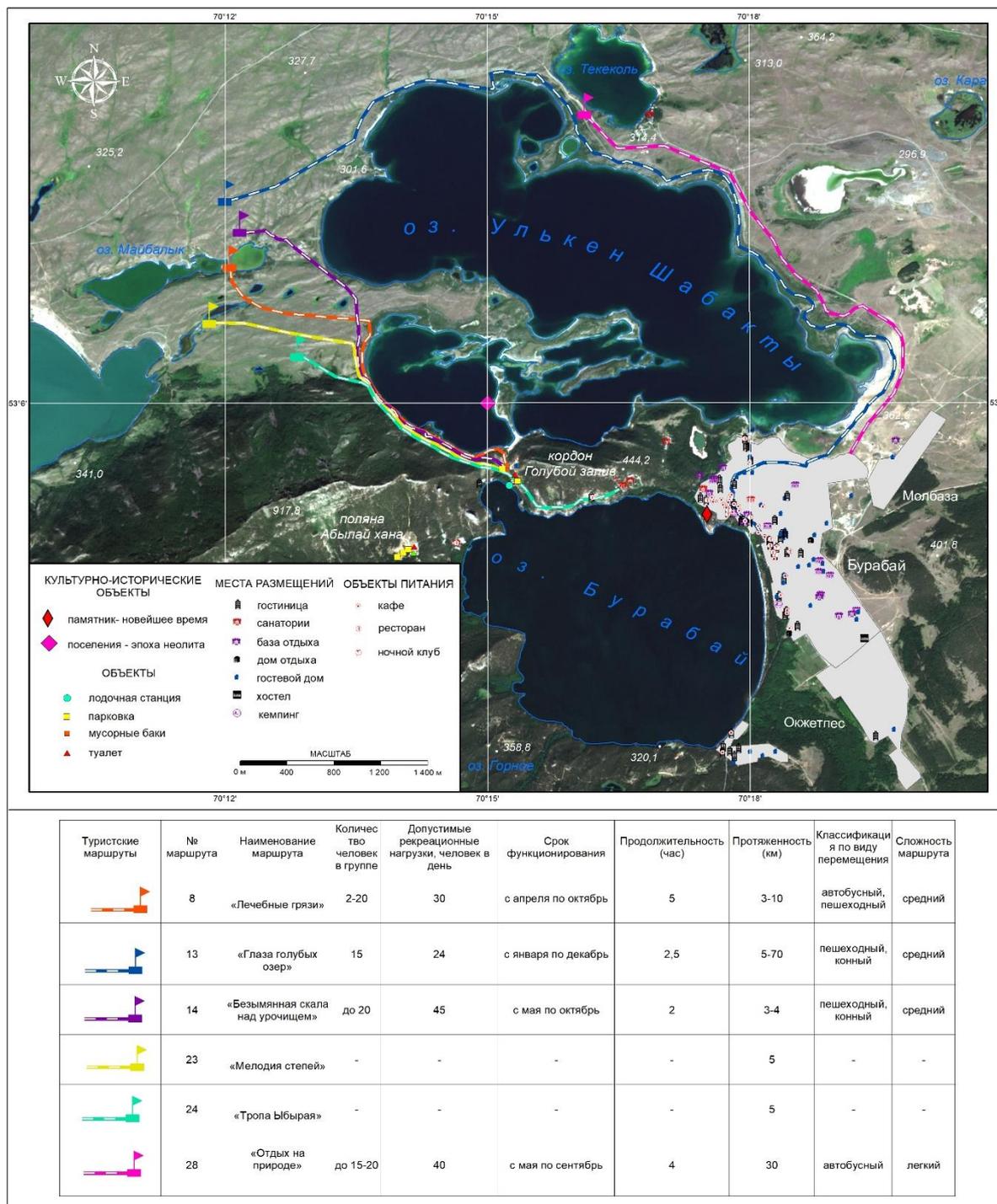


Рисунок 5 – Туристские маршруты 5-й группы

На данном маршруте расположены санатории, детские лагеря, гостиница «Остров Робинзона», кафе, отель «Береке», гостевой двор «Виктория плюс», развлекательно-оздоровительный комплекс «Discovery Borovoe».

Пятая группа состоит из 4 маршрутов: 2 тропы «Мараловодческое хозяйство», «По следам золотоискателей», «Сафари-парк» (см. рисунок 5). Маршруты расположены восточнее пос. Бурабай.

Маршруты в мараловодческие хозяйства получают новое развитие в качестве этноаулов, где можно попробовать национальные блюда и напитки, познакомиться с национальными видами спорта – казакша курес, байга и др. Сафари-парк предлагает гонку на скоростных квадроциклах [1, 2].

Заключение. Наибольшей популярностью среди туристов пользуются первые две группы маршрутов, которые охватывают самые интересные природные объекты Бурабая и расположены наиболее близко к центру курортной зоны, что дает возможность совместить различные виды отдыха. Активное использование этих маршрутов ведет к возникновению ряда экологических проблем: уплотнению почв, вытаптыванию растительности, обнажению корневой системы деревьев, разрушению природных объектов и др. Особо важной задачей, требующей решения, является благоустройство туристских маршрутов – это строительство туалетов, установка мусорных контейнеров, обустройство пешеходных тропинок и строгое соблюдение правил посещения туристами экологических маршрутов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Егембердиева К.Б., Темирбаева Р.К., Оразбекова К.С., Хен А.П. Определение мониторинговых участков для оценки рекреационной нагрузки на экосистему Щучинско-Боровской курортной зоны // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2018. – № 3. – С. 19-26.

[2] Фондовые материалы ГНПП «Бурабай».

REFERENCES

[1] Yegemberdiyeva K.B., Orazbekova K.S., Temirbayeva R.K., Khen A.P. Determination of monitoring sites for estimation of recreational load on the ecosystem of the Shchuchinsk-Borovoe Resort Area // Questions of geography and geocology. 2018. N 3. P. 19-26 (in Russ.).

[2] Fund materials GNPP “Burabay” (in Russ.).

**Р. К. Темирбаева¹, К. Б. Егембердиева¹, К. С. Оразбекова¹,
Ю. А. Юшина², А. П. Хен³, Н. А. Ажиров²**

¹Г.ғ.к., Туризм және рекреация географиясы зертханасының аға ғылыми қызметкері
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

²Туризм және рекреация географиясы зертханасының кіші ғылыми қызметкері
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

³Туризм және рекреация географиясы зертханасының ғылыми қызметкері
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

«БУРАБАЙ» МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ ТУРИСТІК МАРШРУТТАРЫ

Аннотация. «Бурабай» МҰТП туристік маршруттарына талдау жасалды, түнеу, тамақтану нысандары, туристік жабдықтарды жалға беру орындары, мәдени-тарихи нысандар көрсетілген туристік маршруттардың картасы құрастырылды. Экологиялық маршруттардың бірінші кезектегі экологиялық және инфрақұрылымдық мәселелері анықталды. Мақалада № BR05236529 «Шортанды – Бурабай курортты зонасының рекреациялық әлеуетін тұрақты пайдалану мақсатында экологиялық жүктемесін анықтап, экожүйесінің кешенді бағалау» Жобасының аясында алынған нәтижелер берілген.

Түйін сөздер: карта, туристік маршруттар, «Бурабай» МҰТП туристік-рекреациялық әлеуеті, экологиялық маршруттар мәселелері.

**R. K. Temirbayeva¹, K. B. Yegemberdiyeva¹, K. S. Orazbekova¹,
Yu. A. Yushina², A. P. Khen³, N. A. Azhirov²**

¹Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Geography of Tourism and Recreation
(JSC “Geography and water safety institute”, Almaty, Kazakhstan)

²Research assistant of the Laboratory of Geography of Tourism and Recreation
(JSC “Geography and water safety institute”, Almaty, Kazakhstan)

³Researcher of the Laboratory of Geography of Tourism and Recreation
(JSC “Geography and water safety institute”, Almaty, Kazakhstan)

TOURIST ROUTES OF THE STATE NATIONAL NATURAL PARK “BURABAY”

Abstract. The analysis of the tourist routes of the SNNP "Burabay" was carried out, maps of tourist routes were created with indicating of accommodation facilities, food, tourist equipment rental points, cultural and historical sites, etc. The main environmental and infrastructural problems of ecological routes were determined. The article presents the results obtained within the framework of the Project №BR05236529 “Integrated assessment of the ecosystems of the Shchuchinsk-Borovoye Resort Area with the determination of environmental load for sustainable management of recreational capacity”.

Keywords: maps, tourist routes, tourist and recreational potential of the SNNP "Burabay", problems of ecological routes.

Р. В. Плохих¹, А. Ш. Шакен², М. Мика³

¹Д.г.н., ассоциированный профессор кафедры рекреационной географии и туризма
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²Докторант PhD кафедры рекреационной географии и туризма
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

³Профессор, руководитель кафедры туризма и курортологии
Института географии и территориального управления
(Ягеллонский университет, Краков, Польша)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ АГРОТУРИЗМА НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТА «BIBLIOMETRIX R»

Аннотация. Авторами выполнены количественные исследования в области наукометрии и библиометрии агротуризма. Состояние исследований в области агротуризма характеризуется огромным объемом накопленных экспериментальных данных самой разной тематической направленности. Обзоры литературы по разным вопросам развития агротуризма составляются в виде трудоёмких и не всегда релевантных обобщений результатов исследований специалистов из разных областей научного знания и практической сферы. В таком виде они не могут быть использованы для создания эффективной и структурированной базы знаний, определения и развития приоритетных направлений исследований, прямого применения в практической деятельности, поддержания результативных профессиональных решений, понимания и объяснения имеющихся фактических данных. Цель выполненного исследования – максимально полно изучить все доступные опубликованные работы, связанные с ключевым словом «агротуризм (agritourism)», на основе инструмента «Bibliometrix R». Инструмент «Bibliometrix R» (версия R 3.4.3, 2017-11-30) использован для инструментального библиометрического анализа публикаций по проблеме агротуризма по доступной базе данных Скопус за период 1975–2019 годы. Выявлено, что 898 авторами было опубликовано 427 статей со средним показателем цитирований автора 2.1 на один документ. Определены ключевые библиометрические индикаторы публикаций по проблеме агротуризма, позволившие выявить ключевые тенденции научных исследований в данной области.

Ключевые слова: агротуризм, исследования, анализ, инструментальная библиометрия, инструмент «Bibliometrix R», научная статья.

Введение. Состояние исследований в области агротуризма характеризуется огромным объемом накопленных экспериментальных данных самой разной тематической направленности. Это объясняется тем, что понятие «агротуризм» размывается очень быстрыми темпами. Для рыночной экономики характерно развитие не отдельных агротуристских хозяйств, а особых межотраслевых сельских рекреационно-туристских комплексов (СРТК), формирующихся на базе бизнес партнерства. Это связано с тем, что агротуризм производит как предметы потребления (например, пищу, сувениры, специальные каталоги, карты и другое), так и услуги (например, размещение в гостевом доме, трансферты, экскурсии, развлечения и другое) [1]. Инструментальная библиометрия – высоко эффективный и крайне полезный способ изучения состояния исследований в области агротуризма, который включает главные технологии современной науки – количественный и статистический анализ, а также может быть применен к разным видам публикаций и связанным с ними счетчикам цитирований [2]. Количественная оценка разных характеристик публикаций и цитирований активно используется практически во всех областях науки для выявления ведущих авторов, создания концептуальных и интеллектуальных карт научного направления, тенденций в тематическом научном сообществе. Библиометрия используется для оценки результатов исследований, особенно авторских коллективов государственных и университетских лабораторий. Её результаты используются политиками, администраторами исследований, библиотекарями, специалистами разных областей и самими учеными. Инструмент «Bibliometrix R» позволяет выполнять обоснованные количественные исследования в области наукометрии и библиометрии агротуризма.

Постановка проблемы и теоретическое обоснование. В ходе формирования теоретической базы исследования главное внимание было уделено выявлению: а) авторских образов агротуризма,

интересных для внедрения в отечественную практическую деятельность; б) авторов с высокой публикационной активностью по проблеме развития агротуризма и связанных с ней аспектов; в) тематик и количественных показателей в области библиометрии и наукометрии агротуризма, которые являются важным компонентом методического обеспечения успешной агротуристской деятельности.

Важность исследовательской проблемы. Растущий спрос на туры в сельскую местность и привлекательность сельского образа жизни как компонента туристской программы становятся важнейшими индикаторами роста популярности агротуристских продуктов и услуг [1, 3]. В Казахстане сельскохозяйственное производство на протяжении многих десятилетий было доминирующим, а зачастую и единственным видом экономической деятельности населения сельских территорий [4, 5]. В конце XX века ситуация начала кардинально меняться. С увеличением интенсивности процессов вхождения Казахстана в мировое экономическое сообщество и глобализации начала проявляться тесная связь между демографическими показателями сельской местности и источниками / уровнем доходов местного населения [6–8]. На туризм как альтернативу сельскохозяйственному производству стали обращать всё больше внимания. Также его стали называть самым оптимальным ресурсом для развития сельских общин и придания им импульса для долгосрочного сбалансированного развития [5, 9–10]. Воплощение в жизнь планов развития агротуризма может обеспечить жизнеспособное и устойчивое существование постоянного населения на сельских территориях Казахстана, а также позволит стабилизировать экологическое состояние окружающей среды и использовать природные ресурсы в щадящем режиме. Многие сельские территории страны обладают уникальными возможностями для привлечения туристов, желающих установить связь с историческими, этническими и культурными «корнями» [11]. Сфера отечественного туropolейтинга уже стихийно начала реагировать на появившийся спрос на продукты агротуризма и связанные с ним услуги [12]. Насыщенный многочисленными стрессами образ жизни городских жителей, которые составляют 58,2 % населения Казахстана по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан на начало 2020 года, делает необычайно привлекательным отдых в сельской местности со здоровой окружающей средой, спокойным и размеренным ритмом повседневной жизни в случае наличия необходимых и комфортных агротуристских услуг [7].

Агротуризм в научных публикациях. Специалисты-практики и исследователи применяют термин «агротуризм» к разным практикам [6, 7]. В зарубежной научной среде отсутствует единое понимание понятия «агротуризм», что доказывает использование по отношению к нему большого количества терминов: «agritourism», «agrotourism», «farmtourism» и др. Это вызывает трудности с точки зрения улучшения знаний об этой деятельности и для определения детерминант её успешного развития. С теоретической точки зрения агротуризм может быть устойчивой формой туризма, часто интегрированной в региональное развитие, цель которой – продвижение сельского капитала и стимулирование местной экономики [8–10]. R. Sharpley и J. Sharpley предложили интересную интерпретацию концепции «агротуризм»: «Туристские продукты, которые непосредственно связаны с аграрной средой, аграрной продукцией или аграрным пребыванием» [4]. Некоторые определения термина «агротуризм» подчеркивают разные природно-географические ресурсы [11–15], социокультурные аспекты [11, 13, 14], политические и экономические аспекты [11, 16–18]. Агротуризм на основе экологических детерминант сельской местности и особенностей местного сельского хозяйства предлагает множество вариантов программ отдыха. В их числе отдых в «зеленой» или естественной среде [19], сельская гастрономия [15], сельский образ жизни [18, 20, 21], знакомство с местным материальным и нематериальным культурным наследием [22, 23]. Огромное разнообразие трактовок подчеркивает необходимость разработки типологии агротуризма и добавляет трудности в выделении детерминант его развития. Типология агротуризма представляет собой сложную систему, во многом связанную со свойствами сельской местности, обуславливающими развитие конкретных разновидностей агротуризма на определенной территории. Типология, разработанная S. Phillip et al. [13], и ее модифицированная версия представляют собой серьезную попытку классификации агротуризма на основе систематизированного набора критериев [10]. В частности, S. Flanigan et al. [10, 24] выявили общие черты и различия в определении термина «агротуризм» среди дистрибьюторов, провайдеров и туристов. В целом они обнаружили, что работающее агротуристское предприятие,

которое обеспечивает взаимодействие с сельским хозяйством, наилучшим образом соответствует представлениям обеих групп. С. G. Arroyo et al. [25] применили S. Phillip et al. [13] оригинальную модель в исследовании агротуризма среди фермеров, жителей и агентов по распространению знаний на примере Миссури в Северной Каролине Соединенных Штатов Америки. Полученные ими результаты подтверждают результаты S. Flanigan et al. [10, 24]. В. Lane [26] и S. Flanigan et al. [10] пришли к выводу, что агротуризм – это «серия видов продуктов, а не одно однородное целое». А производство каждого продукта зависит от определенного набора детерминант. Вывод из изложенного выше только один – агротуризм охватывает чрезвычайно широкий спектр научных представлений и видов практической деятельности, которые имеют существенные различия. Недоразумения, связанные с пониманием сути и особенностей разновидностей агротуризма могут быть связаны с самыми разными факторами: конфликтом между свойствами реального агротуристского продукта и представлениями агротуриста о нём; наличием или отсутствием прямого контакта с сельскохозяйственным производством в ходе отдыха; достаточностью или избыточностью деятельностного компонента с позиции потребителя и мн. др.

Методика исследований и источники первичных данных. Исследование было проведено в 2019–2020 годы в качестве компонента докторской диссертации. Цель исследования состояла в том, чтобы на основе инструмента «Bibliometrix R» максимально полно изучить все доступные источники, связанные с ключевым словом «агротуризм (agritourism)». В статье представлены результаты инструментального библиометрического анализа публикаций по проблеме агротуризма. Инструмент «Bibliometrix R» (версия R 3.4.3, 2017-11-30) поддерживает ученого на разных этапах анализа публикаций: а) импорт данных и преобразование в «R data-frame» (таблица на подобие двумерного массива, в котором столбец включает значения одной переменной, а каждая строка охватывает один набор значений данных числового, факторного или символьного типа); б) описательный анализ комплектов характеристик конкретных публикаций; в) формирование матричной сети для анализа коллективного цитирования, связывания и сотрудничества (входная информация сетевого, факторного, многомерного масштабного анализа); г) анализ текстов рукописей и их элементов (заголовков, аннотаций, ключевых слов и других); д) анализ отдельных слов и повторяющихся сочетаний слов. Подготовительный этап включал определение цели и задач исследования. В рамках методического этапа был составлен план, проведена работа с разными источниками опубликованной и фондовой информации, определены способы и организованы условия исследования. Реализующий этап включал сбор материала и его обработку. Главным видом работ на заключительном этапе было формулирование выводов. В качестве источников исходной информации использованы опубликованные документы из базы индексируемых научных журналов Scopus (www.scopus.com) с 1975 по 2019 год.

Обсуждения и результаты. Количество публикаций по проблеме агротуризма увеличивается быстрыми темпами и представленные в них первооткрывателями идеи в видоизменённой форме начинают всё чаще повторяться новыми авторами. Кроме того, акцент на эмпирическом аспекте исследований привел к сильной фрагментации целевых исследовательских направлений [27]. Это сильно препятствует систематизации накопленных знаний и подбору актуальных доказательств в предыдущих аналогичных исследовательских работах. Обзоры литературы по разным вопросам развития агротуризма всё в большей мере составляются в виде трудоёмких и не всегда релевантных обобщений результатов исследований специалистов из разных областей научного знания и практической сферы. В таком виде они не могут быть использованы для создания эффективной и структурированной базы знаний, определения и развития приоритетных направлений исследований, прямого применения в практической деятельности, поддержания результативных профессиональных решений, понимания и объяснения имеющихся фактических данных [28]. Ученые используют разные качественные и количественные подходы к изучению специальной литературы для формирования исследовательских гипотез и предварительных заключений. В то же время инструментальная библиометрия обладает всем необходимым потенциалом для проведения системного, «прозрачного» и воспроизводимого процесса обзора, основанного на статистических измерениях показателей науки, ученых или научной деятельности [29–31]. В отличие от других методов библиометрия гарантирует объективный и надежный анализ с релевантными результатами. В качестве количественного метода анализа литературы библиометрия широко апробирована и доказала вы-

сокую степень эффективности [32, 33]. Она не заменима для разбора траекторий развития опубликованной информации, появляющихся тенденций и формируемой структуры знаний в тематической исследовательской области [34, 35].

На основе инструмента «Bibliometrix R» выявлено, что 898 авторами за 1975–2019 годы (доступный для анализа массив данных) было опубликовано 427 статей со средним показателем цитирований автора 2.1 на один документ. Ключевые информационные индикаторы согласно разным библиометрическим источникам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ключевые информационные индикаторы согласно разным библиометрическим источникам

| Ключевые информационные индикаторы | Количественные показатели |
|---|---------------------------|
| Documents / документы | 427 |
| Sources / источники (journals, books, etc. / журналы, книги и др.) | 244 |
| Keywords plus (id) / ключевые слова | 943 |
| Author's keywords (de) / авторские ключевые слова | 1090 |
| Period / период | 1975 – 2019 |
| Average citations sources per documents / среднее цитирование источников на документы | 7.459 |
| Authors / авторы | 898 |
| Author appearances / выступление авторов | 1070 |
| Authors of single-authored documents / авторы единичных авторских документов | 112 |
| Authors of multi-authored documents / авторы мультиавторских документов | 786 |
| Single-authored documents / единичные авторские документы | 127 |
| Documents per author / документов на автора | 0.476 |
| Authors per document / авторов на документ | 2.1 |
| Co-authors per documents / соавторы на документы | 2.51 |
| Collaboration index / индекс сотрудничества | 2.62 |

Индексированные показатели для авторов на статью рассчитываются как отношение общего количества статей к общему числу авторов. Общее число экспортированных источников по научному направлению «агротуризм» из базы данных Scopus составило 427, в том числе 326 – статьи опубликованные; 5 – статьи в процессе публикации; 1 – книга; 40 – статьи, опубликованные в материалах конференций; 30 – главы монографий / книг; 17 – рецензии к научным работам. Наблюдается устойчивый ежегодный прирост количества тематических публикаций начиная с 2006 года. Наибольшее количество публикаций по проблеме агротуризма было издано в 2017 году и составило 59. В последние годы тематика, связанная с агротуризмом, приобрела особую популярность среди ученых разных научных направлений. Средний годовой темп прироста количества тематических публикаций за весь временной интервал составил 2,81 %. Динамику прироста хорошо демонстрирует рисунок 1.

В 244 журналах и материалах конференций были опубликованы исследования по проблеме агротуризма. Результаты изучения принадлежности статей конкретным журналам отражены в таблице 2.

Приведенные данные демонстрируют, что наибольшее количество работ по проблеме агротуризма было опубликовано в научных журналах «Journal of Extension» и «Metropolitan Commuter Belt Tourism» (по 12 статей в каждом), что однозначно свидетельствует о наиболее высокой степени концентрации этих журналов на данной проблеме. Вторую позицию по количеству опубликованных статей занимает журнал «Tourism Management» с общим количеством 11 работ. Третью позицию имеет журнал «Journal of Sustainable Tourism» с общим количеством 8 опубликованных статей.

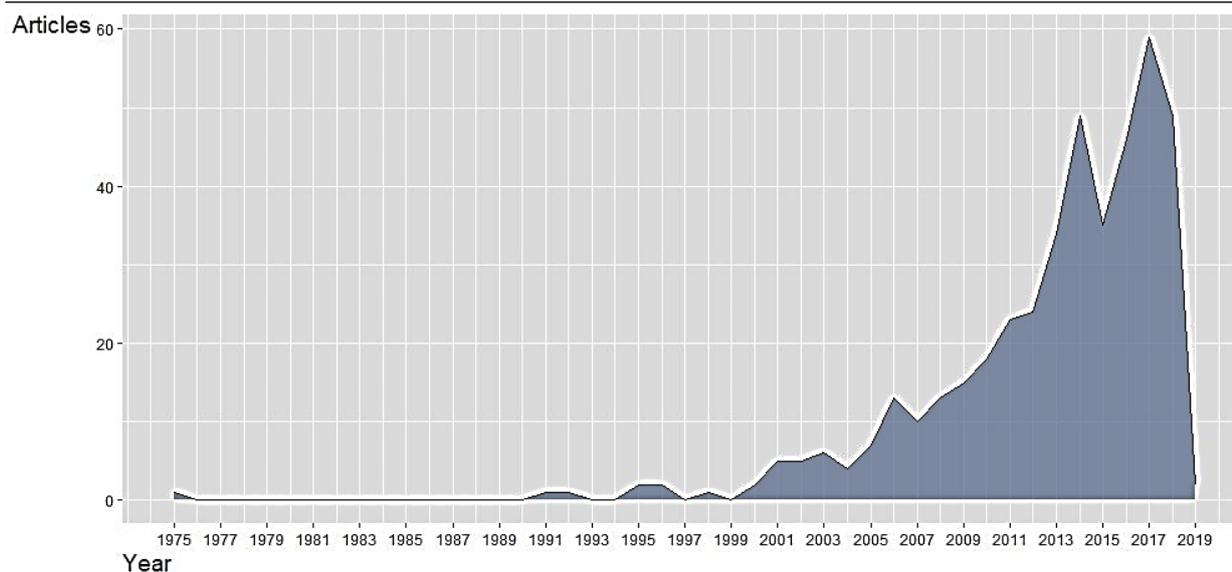


Рисунок 1 – Динамика публикаций по проблеме агротуризма

Таблица 2 – Список наиболее востребованных журналов с публикациями по проблеме агротуризма

| Рейтинговые показатели | Название журналов | Количество статей |
|------------------------|---|-------------------|
| 1 | Journal of Extension | 12 |
| 2 | Metropolitan Commuter Belt Tourism | 12 |
| 3 | Tourism Management | 11 |
| 4 | Journal of Sustainable Tourism | 8 |
| 5 | Current Issues in Tourism | 7 |
| 6 | International Multidisciplinary Scientific Geoconference Surveying Geology and Mining Ecology Management – SGEM | 7 |
| 7 | Journal of Travel Research | 7 |
| 8 | Sustainability | 7 |
| 9 | Acta Horticulture | 6 |
| 10 | Actual Problems of Economic | 6 |
| 11 | Tourism Economics | 6 |
| 12 | Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska. Section B | 5 |
| 13 | Bulgarian Journal of Agricultural Science | 5 |
| 14 | European Countryside | 5 |
| 15 | International Journal of Tourism Research | 5 |
| Общее количество | 244 | 165 |

Ключевые слова, приведенные в качестве структурного элемента публикации, отражают основное содержание опубликованного документа с точки зрения автора и редакционной коллегии научного издания [36]. Анализ совпадений ключевых слов выполняется на основе инструмента «Bibliometrix R» с помощью переменных «Ключевое слово авторов» (DE) и «Ключевое слово плюс» (ID). Таблица 3 отражает результаты статистического анализа устойчивых сочетаний ключевых слов, которые повторяются от трех и более раз. Таким путём было выявлено, какие ключевые слова встречаются наиболее часто в работах по проблеме агротуризма и соответственно какие вопросы привлекают наибольшее внимание исследователей в анализируемой научной области.

Таблица 3 – Наиболее популярные ключевые слова в публикациях по проблеме агротуризма

| Рейтинговые показатели | Ключевые слова | Повторяемость слов | Ключевые слова плюс | Повторяемость слов |
|------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | Agritourism | 169 | Tourism development | 39 |
| 2 | Agrotourism | 48 | Rural area | 35 |
| 3 | Rural tourism | 44 | Agriculture | 29 |
| 4 | Tourism | 23 | Rural development | 27 |
| 5 | Rural development | 21 | Tourism | 23 |
| 6 | Farm tourism | 17 | Ecotourism | 18 |
| 7 | Rural areas | 16 | United states | 18 |
| 8 | Agriculture | 15 | Rural economy | 17 |
| 9 | Sustainability | 14 | Farm | 15 |
| 10 | Sustainable development | 14 | Recreational activity | 14 |
| 11 | Greece | 11 | Sustainability | 12 |
| 12 | Ecotourism | 9 | Agricultural land | 11 |
| 13 | Sustainable tourism | 8 | Europe | 11 |
| 14 | Italy | 7 | Eurasia | 10 |
| 15 | Local development | 7 | Farming system | 10 |

Ключевые слова не сильно облегчают поиск релевантных публикаций разного вида в индексируемых базах данных, а также обозначают тенденции развития исследований по проблеме агротуризма. Результаты инструментального библиометрического анализа показывают, что помимо ключевых слов «туризм», «агротуризм», «сельский туризм» и «фермерский туризм», авторы в своих публикациях рассматривают понятия «экотуризм», «устойчивость», «сельские районы», «местное развитие». Кроме изучения сельских территорий, которые представляют собой очевидное географическое пространство для развития агротуризма, многие интересные исследовательские вопросы касаются устойчивого развития и местного развития. В целом ключевые слова в укрупненной выборке указывают на традиционные и достаточно устоявшиеся направления исследований в области агротуризма.

Для наглядного, визуального представления информации о наиболее часто используемых ключевых словах и связанных с ними направлений исследований, для доступного массива научных публикаций был сделан инструментальный когерентный анализ совпадений ключевых слов. Результаты выполненного анализа были автоматически визуализированы и представлены на рисунке 2.

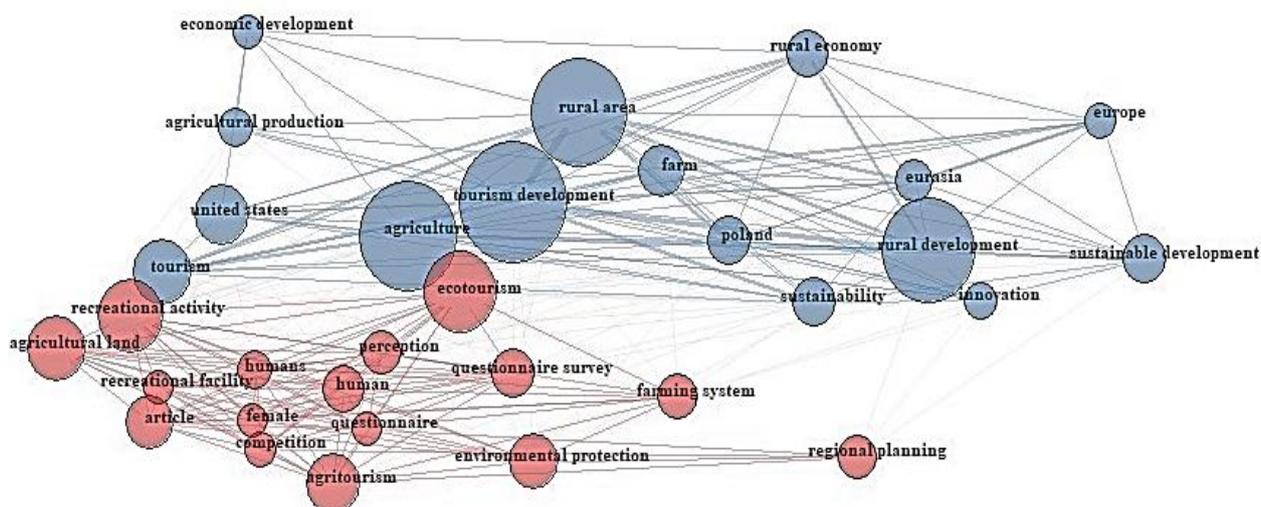


Рисунок 2 – Карта совпадения ключевых слов в публикациях по проблеме агротуризма

На рисунке цвет, размер пунсонов и густота контактных линий указывают на особенности взаимосвязи между ключевыми словами. В частности, следует особо указать на тесную взаимосвязь между ключевыми словами «tourism development», «rural area», «agriculture», «farm», «recreational activity», «agricultural land», «ecotourism» и «agritourism». Все эти ключевые слова подчеркивают тесное взаимодействие в ходе исследований в следующих проблемных областях, связанных с проблемой агротуризма: развитие туризма, рекреационная деятельность, экотуризм, сельская местность, сельскохозяйственные угодья, сельское и фермерское хозяйство.

Для определения важности и вклада отдельных работ в развитие теории, методологии и практики агротуризма были изучены показатели распределения цитирований на статьи конкретных авторов. Согласно аргументу Нисонгера (2000) исключение самоцитирования не является обязательным условием, которое кардинально влияет на качество инструментального библиометрического анализа цитируемости [37]. Для определения вклада авторов был выполнен анализ их публикационной продуктивности, индекса Хирша и количественных показателей цитируемости. В таблице 4 приведен перечень 10 самых продуктивных авторов с высокими индексом Хирша и / или показателями цитируемости. Топ-10 наиболее продуктивных авторов возглавляют Barbieri C. (15 статей), Galluzzo N. (6 статей) и Kline C. (5 статей). Самые высокие показатели цитируемости у Barbieri C. (h_index 7, g_index 14), Galluzzo N. (h_index 2, g_index 2) и Kline C. (h_index 2, g_index 4).

Таблица 4 – Топ-10 самых продуктивных авторов публикаций по проблеме агротуризма

| Рейтинговые показатели | Авторы | Кол-во статей | Индекс Хирша | g_index | m_index | TC | NP |
|------------------------|-------------|---------------|--------------|---------|-----------|-----|----|
| 1 | Barbieri C. | 15 | 7 | 14 | 0.7000000 | 265 | 14 |
| 2 | Galluzzo N. | 6 | 2 | 2 | 0.4000000 | 7 | 6 |
| 3 | Kline C. | 6 | 2 | 4 | 0.4000000 | 22 | 6 |
| 4 | Che D. | 5 | 1 | 1 | 0.2500000 | 3 | 2 |
| 5 | Choo H. | 5 | 3 | 5 | 0.2727273 | 105 | 5 |
| 6 | Kizos T. | 5 | 2 | 4 | 0.2000000 | 16 | 4 |
| 7 | Johnson R. | 4 | 0 | 0 | 0.0000000 | 0 | 4 |
| 8 | Ohe Y. | 4 | 0 | 4 | 0.2000000 | 21 | 4 |
| 9 | Petrack JF. | 4 | 3 | 4 | 0.3750000 | 51 | 4 |
| 10 | Sharpley R. | 4 | 3 | 3 | 0.3333333 | 64 | 3 |

Таблица 5 – Наиболее цитируемые первые авторы публикаций по проблеме агротуризма

| Рейтинговые показатели | Авторы | TC |
|------------------------|---------------|-----|
| 1 | Barbieri C. | 320 |
| 2 | Sharpley R. | 126 |
| 3 | Mcgehee N.G. | 117 |
| 4 | Hunter C. | 112 |
| 5 | Blackstock K. | 110 |
| 6 | Kim K. | 100 |
| 7 | Che D. | 94 |
| 8 | Ilbery B. | 90 |
| 9 | Tew C. | 78 |
| 10 | Veeck G. | 74 |
| 11 | Fleischer A. | 71 |
| 12 | Phillip S. | 69 |
| 13 | Veeck A. | 68 |
| 14 | Hall C.M. | 66 |
| 15 | Rogerson C.M. | 62 |

В таблице 5 показана информация о наиболее часто цитируемых первых авторах научных публикаций по проблеме агротуризма. Индикатор «общее цитирование» (ТС – Total citation) указывает количество рукописей на одну цитату. Он отражает количество цитирований каждой рукописи.

Инструментальный библиометрический анализ на основе «Bibliometrix R» выявил наиболее часто цитируемых первых авторов публикаций по проблеме агротуризма: Barbieri C. (ТС=320), Sharpley R. (ТС=126) и McGehee N.G. (ТС=117).

Следующая важная группа библиометрических индикаторов – показатели частоты опубликования в связи с сотрудничеством авторов из разных стран. В таблице 6 приведены страны, резиденты которых стали самыми публикуемыми корреспондирующими авторами работ по проблеме агротуризма.

Таблица 6 – Показатели частоты опубликования и сотрудничества корреспондирующих авторов статей по проблеме агротуризма согласно стране гражданства

| Рейтинговые показатели | Страны | Количество статей | Частота опубликования | SCP ¹ | MCP ² | MCP_Ratio |
|--|----------------|-------------------|-----------------------|------------------|------------------|-----------|
| 1 | США | 72 | 0.25175 | 63 | 9 | 0.1250 |
| 2 | Италия | 31 | 0.10839 | 29 | 2 | 0.0645 |
| 3 | Польша | 26 | 0.09091 | 25 | 1 | 0.0385 |
| 4 | Румыния | 20 | 0.06993 | 18 | 2 | 0.1000 |
| 5 | Греция | 14 | 0.04895 | 13 | 1 | 0.0714 |
| 6 | Чехия | 10 | 0.03497 | 10 | 0 | 0.0000 |
| 7 | Франция | 10 | 0.03497 | 8 | 2 | 0.2000 |
| 8 | Великобритания | 10 | 0.03497 | 8 | 2 | 0.2000 |
| 9 | Австралия | 9 | 0.03147 | 8 | 1 | 0.1111 |
| 10 | Хорватия | 8 | 0.02797 | 8 | 0 | 0.0000 |
| 11 | Индонезия | 6 | 0.02098 | 6 | 0 | 0.0000 |
| 12 | Испания | 6 | 0.02098 | 4 | 2 | 0.3333 |
| 13 | Тайланд | 6 | 0.02098 | 3 | 3 | 0.5000 |
| 14 | Канада | 5 | 0.01748 | 4 | 1 | 0.2000 |
| 15 | Малайзия | 5 | 0.01748 | 5 | 0 | 0.0000 |
| Итого | | 898 | | 112 | 786 | |
| Примечания: 1 – SCP или публикации авторов из одной страны (Single Country Publications); 2 – MCP или публикации коллектива авторов из нескольких стран (Multiple Country Publications). | | | | | | |

898 авторов обратились к проблеме агротуризма и связанным с ней вопросам в своих исследованиях. Всего 112 публикаций авторов из одной страны (Single Country Publications) и 786 публикаций коллектива авторов из нескольких стран (Multiple Country Publications) были изданы в 1975–2019 годы. 427 научных статей по проблеме агротуризма были подготовлены под руководством корреспондирующих авторов из нескольких ведущих стран. В целом авторы из 41 страны / территории внесли наибольший вклад в исследования агротуризма. Однако авторы только из 8 стран / территорий подготовили более 10 статей, из 7 стран / территорий – более 5 статей, из 11 стран / территорий – менее пяти статей, из 15 стран – одну статью. США стала страной с самыми продуктивными корреспондирующими авторами (72 статьи), далее следуют Италия (31 статья), Польша (26 статей), Румыния (20 статей), Греция (14 статей).

Карта сотрудничества согласно стране гражданства корреспондирующего автора показана на рисунке 3. Австралия, США, Перу, Маврикий и Южная Корея являются странами-лидерами сотрудничества и характеризуются налаженной системой взаимосвязей с авторами из других стран. Достаточно хорошие взаимосвязи имеются между следующими странами: Италия, Индонезия, Польша, Греция, Испания, Великобритания, Китай.

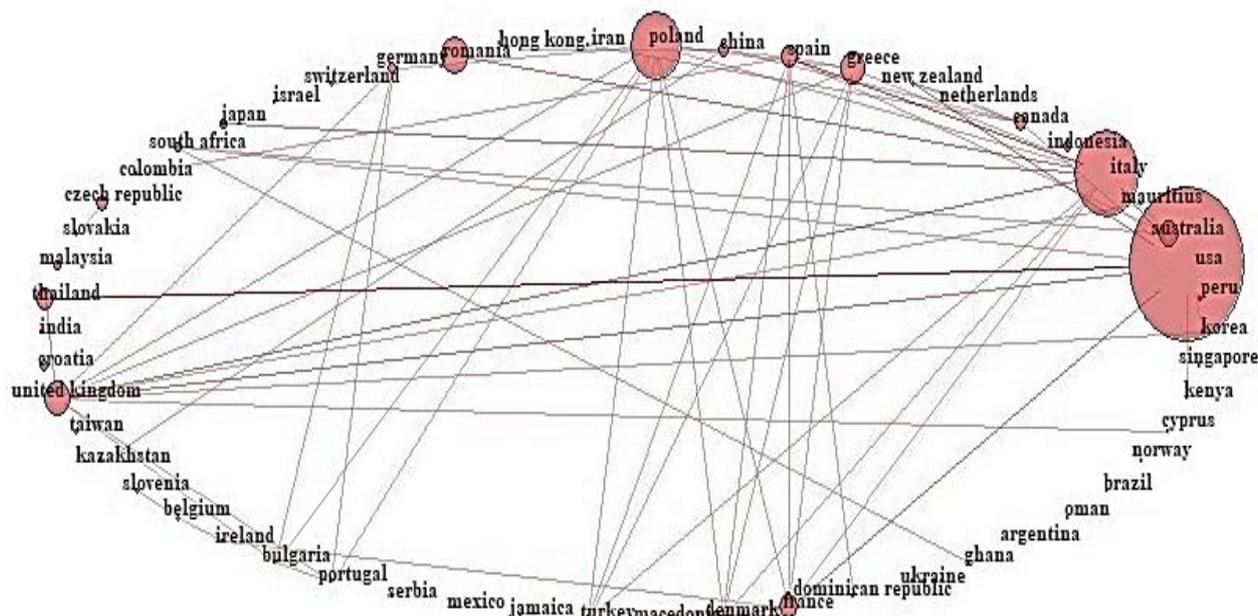


Рисунок 3 – Сотрудничество корреспондирующих авторов публикаций по проблеме агротуризма согласно гражданству

В завершение инструментального библиометрического анализа публикаций по проблеме агротуризма на основе «Bibliometrix R» была построена модель, отражающая связи между ключевыми понятиями и концептами. Она может быть использована для расширенного форсайт-понимания тематической направленности существующих и новых агротуристских исследований (так называемого «исследовательского фронта») и идентификации наиболее важных, актуальных и перспективных аспектов проблемы. В этой связи анализ ключевых слов и терминов в названиях статей и аннотациях даёт общее представление связей между понятиями и концептами. Концептуальная модель строится методом сетевого анализа и / или анализа соответствия (CA) и / или множественного

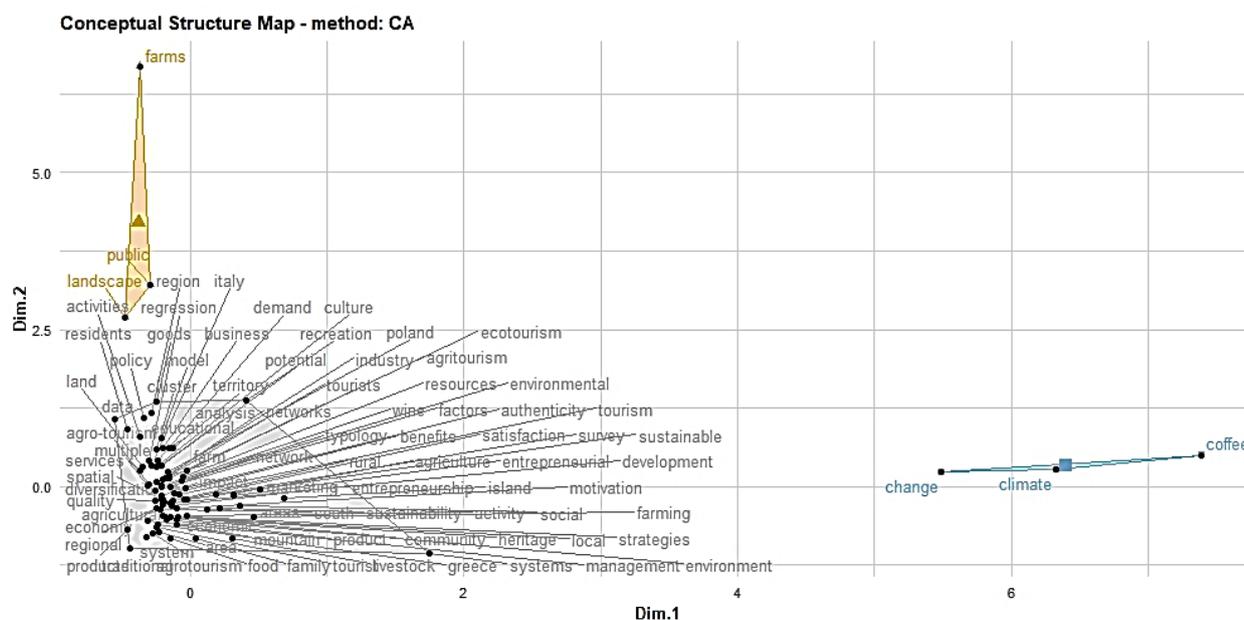


Рисунок 4 – Карта концептуальной модели взаимосвязей между ключевыми понятиями и концептами агротуристских исследований

анализа соответствия (МСА). В нашем случае была создана концептуальная модель с помощью анализа соответствия (СА) в виде двухмерного графика. Она показана на рисунке 4 и демонстрирует двумерную концептуальную модель карты области исследования нечетких множеств. Для построения карты использована функция «conceptual structure». Анализ сходных ключевых слов выполнен в публикациях по соответствующему исследовательскому «потoku» (направлению исследований), изданных с 1975 по 2019 год. Чем чаще используются конкретные дескрипторы (понятия и концепты) и чем сильнее они связаны друг с другом, тем ближе их местоположение на карте. Чем чаще встречается конкретный дескриптор, тем больше соответствующий ему размер пунсона на карте.

Чем ближе на карте расположены дескрипторы, тем теснее связь между ними. Карта концептуальной модели взаимосвязей между ключевыми понятиями и концептами агротуристских исследований отражает наличие трёх кластеров. В первом кластере проявляется тесная связь между дескрипторами «ферма-общественный-ландшафт (farm-public-landscape)», во втором кластере между дескрипторами «изменения-климат-кофе / продукты питания (change-climate-coffee / food)», а в самом крупном кластере имеется тесная связь между дескрипторами «данные-кластер (data-cluster)», «территория (territory)», «система (system)».

Заключение. Выполненное исследование состояния научных изысканий в области агротуризма на основе инструмента «Bibliometrix R» по доступной базе данных Скопус за 1975–2019 годы позволило получить следующие результаты и сделать выводы:

инструментальная библиометрия выступает высоко эффективным и крайне полезным способом изучения состояния исследований в области агротуризма и включает главные технологии современной науки – количественный и статистический анализ, а также может быть применена к разным видам публикаций и связанным с ними счетчикам цитирований;

инструмент «Bibliometrix R» позволяет выполнять обоснованные количественные исследования в области наукометрии и библиометрии агротуризма и поддерживает ученого на разных этапах анализа публикаций;

для формирования теоретической базы исследования важную роль играют: а) авторские образы агротуризма, интересные для внедрения в отечественную практическую деятельность; б) авторы с высокой публикационной активностью по проблеме развития агротуризма и связанных с ней аспектов; в) тематика и количественные показатели в области библиометрии и наукометрии агротуризма как компоненты методического обеспечения успешной агротуристской деятельности;

состояние исследований в области агротуризма характеризуется огромным объемом накопленных экспериментальных данных самой разной тематической направленности, поскольку понятие «агротуризм» размывается очень быстрыми темпами; агротуризм охватывает чрезвычайно широкий спектр научных представлений и видов практической деятельности, которые имеют существенные различия; специалисты-практики и исследователи применяют термин «агротуризм» к разным практикам и в зарубежной научной среде отсутствует единое понимание понятия «агротуризм», что доказывает использование по отношению к нему большого количества терминов: «agritourism», «agrotourism», «farmtourism» и др.;

обзоры литературы по разным вопросам развития агротуризма составляются в виде трудоёмких и не всегда релевантных обобщений результатов исследований специалистов из разных областей научного знания и практической сферы; в таком виде они не могут быть использованы для создания эффективной и структурированной базы знаний, определения и развития приоритетных направлений исследований, прямого применения в практической деятельности, поддержания результативных профессиональных решений, понимания и объяснения имеющихся фактических данных;

на основе инструмента «Bibliometrix R» выявлено, что 898 авторами за 1975–2019 годы (доступный для анализа массив данных) было опубликовано 427 статей со средним показателем цитирований автора 2.1 на один документ;

общее число экспортированных источников по научному направлению «агротуризм» из базы данных Scopus составило 427, в том числе 326 – статьи опубликованные; 5 – статьи в процессе публикации; 1 – книга; 40 – статьи, опубликованные в материалах конференций; 30 – главы монографий / книг; 17 – рецензии к научным работам;

наблюдается устойчивый ежегодный прирост количества тематических публикаций начиная с 2006 года; наибольшее количество публикаций по проблеме агротуризма было издано в 2017 году и составило 59; средний годовой темп прироста количества тематических публикаций за весь временной интервал – 2.81 %;

в 244 журналах и материалах конференций были опубликованы исследования по проблеме агротуризма, причем наибольшее количество работ по проблеме агротуризма было опубликовано в научных журналах «Journal of Extension» и «Metropolitan Commuter Belt Tourism» (по 12 статей в каждом), вторую позицию занимает журнал «Tourism Management» с общим количеством 11 работ, третью позицию имеет журнал «Journal of Sustainable Tourism» с общим количеством 8 опубликованных статей;

результаты инструментального библиометрического анализа показывают, что помимо ключевых слов «туризм», «агротуризм», «сельский туризм» и «фермерский туризм», авторы в своих публикациях рассматривают понятия «экотуризм», «устойчивость», «сельские районы», «местное развитие»; кроме изучения сельских территорий, которые представляют собой очевидное географическое пространство для развития агротуризма, многие интересные исследовательские вопросы касаются устойчивого развития и местного развития;

следует особо указать на тесную взаимосвязь между ключевыми словами «tourism development», «rural area», «agriculture», «farm», «recreational activity», «agricultural land», «ecotourism» и «agritourism»; они подчеркивают тесное взаимодействие в ходе исследований в следующих проблемных областях: развитие туризма, рекреационная деятельность, экотуризм, сельская местность, сельскохозяйственные угодья, сельское и фермерское хозяйство;

топ-10 наиболее продуктивных авторов возглавляют Barbieri C. (15 статей), Galluzzo N. (6 статей) и Kline C. (5 статей). Самые высокие показатели цитируемости у Barbieri C. (h_index 7, g_index 14), Galluzzo N. (h_index 2, g_index 2) и Kline C. (h_index 2, g_index 4);

инструментальный библиометрический анализ выявил наиболее часто цитируемых первых авторов публикаций по проблеме агротуризма: Barbieri C. (TC=320), Sharpley R. (TC=126) и McGehee N.G. (TC=117);

898 авторов обратились к проблеме агротуризма и связанным с ней вопросам в своих исследованиях; всего 112 публикаций авторов из одной страны (Single Country Publications) и 786 публикаций коллектива авторов из нескольких стран (Multiple Country Publications) были изданы в 1975–2019 годы; 427 научных статей по проблеме агротуризма были подготовлены под руководством корреспондирующих авторов из нескольких ведущих стран; в целом авторы из 41 страны / территории внесли наибольший вклад в исследования агротуризма;

Австралия, США, Перу, Маврикий и Южная Корея являются странами-лидерами сотрудничества и характеризуются налаженной системой взаимосвязей с авторами из других стран; достаточно хорошие взаимосвязи имеются между авторами следующих стран: Италия, Индонезия, Польша, Греция, Испания, Великобритания, Китай;

карта концептуальной модели взаимосвязей между ключевыми понятиями и концептами агротуристских исследований отражает, что чем ближе расположены дескрипторы, тем теснее связь между ними; карта отражает наличие трёх кластеров: в первом кластере проявляется тесная связь между дескрипторами «ферма-общественный-ландшафт (farm-public-landscape)», во втором кластере между дескрипторами «изменения-климат-кофе / продукты питания (change-climate-coffee / food)», а в самом крупном кластере имеется тесная связь между дескрипторами «данные-кластер (data-cluster)», «территория (territory)», «система (system)».

REFERENCES

- [1] Sznajder M., Przezbórska L., Scrimgeour F. Agritourism. Oxford: CAB International, 2009. 301 p.
- [2] Cuccurullo C., Aria M., Sarto F. Foundations and trends in performance management. A twenty-five years bibliometric analysis in business and public administration domains // Scientometrics. 2016. Vol. 108. P. 595-611.
- [3] Okumus F., Niekerk M., Koseoglu M.A., Bilgihan A. Interdisciplinary research in tourism // Tourism Management. 2018. N 69. P. 540-549.
- [4] Sharpley R., Sharpley J. Rural tourism: an introduction. London: Thomson Business Press, 1997. 165 p.

- [5] Sumarjan N., Mohd Z.M.S., Mohd R.S., at al. Hospitality and Tourism: synergizing creativity and innovation in Research. Boka Raton: CRC Press, 2013. 636 p.
- [6] Potocnick-Slavik I., Schmitz S. Farm tourism across Europe // *European Countryside*. 2013. N 5(4). P. 265-274.
- [7] Brandth B., Haugen M.S. Farm diversification into tourism – implications for social identity? // *Journal of Rural Studies*. 2011. N 27(1). P. 35-44.
- [8] Streifeneder Th. Agriculture first: assessing European policies and scientific typologies to define authentic agritourism and differentiate it from countryside tourism // *Tourism Management Perspectives*. 2016. N 20. P. 251-264.
- [9] Phelan C., Sharpley R. Exploring entrepreneurial skills and competencies in farm tourism // *Local Economy*. 2012. N 27(2). P. 103-118.
- [10] Flanigan S., Blackstock K., Hunter C. Agritourism from the perspective of providers and visitors: a typology-based study // *Tourism Management*. 2014. N 40. P. 394-405.
- [11] Roberts L., Hall D. Rural tourism and recreation: principles to practice. Wallingford: International, 2001. 272 p.
- [12] Sznajder M., Przeborska L., Scrimgeour F. Agritourism. Wallingford: CAB International, 2009. 320 p.
- [13] Phillip S., Hunter C., Blackstock K. A typology for defining agritourism // *Tourism Management*. 2010. N 31(6). P. 754-758.
- [14] Lapan C., Barbieri C. The role of agritourism in heritage preservation // *Current Issues in Tourism*. 2014. N 17(8). P. 666-673.
- [15] Kline C., Barbieri C., Lapan C. The influence of agritourism on niche meats loyalty and purchasing // *Journal of Travel Research*. 2015. N 55(5). P. 643-658.
- [16] Dubois Ch., Cawley M., Schmitz S. The tourist on the farm: a “muddled” image // *Tourism Management*. 2017. N 59. P. 298-311.
- [17] Frater J.M. Farm tourism in England-planning, funding, promotion and some lessons from Europe // *Tourist Management*. 1983. N 4(3). P. 167-179.
- [18] Tew C., Barbieri C. The perceived benefits of agritourism: the provider's perspective // *Tourism Management*. 2012. N 33(1). P. 215-224.
- [19] Gao J., Barbieri C., Valdivia C. Agricultural landscape preferences: implications for agritourism development // *Journal of Travel Research*. 2014. N 53(3). P. 366-379.
- [20] Disez N. Agritourisme. Logiques d'acteurs ou logiques de territoires? // *Economie Rurale*. 1999. N 250. P. 40-46.
- [21] Garrod B., Wornell R., Youell R. Re-conceptualising rural resources as countryside capital: the case of rural tourism // *Journal of Rural Studies*. 2006. N 22(1). P. 117-128.
- [22] Domenico M.-L., Miller G. Farming and tourism enterprise: experiential authenticity in the diversification of independent small-scale family farming // *Tourism Management*. 2012. N 33(2). P. 285-294.
- [23] Choo H., Petrick J.F. Social interactions and intentions to revisit for agritourism service encounters // *Tourism Management*. 2014. N 40. P. 372-381.
- [24] Flanigan S., Blackstock K., Hunter C. Generating public and private benefits through understanding what drives different types of agritourism // *Journal of Rural Studies*. 2015. N 41. P. 129-141.
- [25] Arroyo C.G., Barbieri C., Rozier Rich S. Defining agritourism: a comparative study of stakeholders' perceptions in Missouri and North Carolina // *Tourism Management*. 2013. N 37. P. 39-47.
- [26] Lane B. Rural tourism: An overview / In Jamal T., Robinson M. (Ed), *The Sage handbook of tourist studies*. London: Sage, 2009. P. 354-370.
- [27] Briner R.B., Denyer D. Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool / *Handbook of evidence-based management: companies, classrooms and research*. New York, 2012. P. 112-129.
- [28] *The Oxford handbook of evidence-based management* / Denise M. Rousseau (Ed.). Oxford: Oxford University Press, 2012. 464 p.
- [29] Broadus R. Toward a definition of bibliometrics / *Scientometrics*. 1987. N 12(5-6). P. 373-379.
- [30] Diodato V. *Dictionary of bibliometrics*. Binghamton, NY: Haworth Press, 1994. 202 p.
- [31] Pritchard A. Statistical bibliography or bibliometrics // *Journal of Documentation*. 1969. N 25(4). P. 348-349.
- [32] Van Raan A.F. Assessment of Research Performance with Bibliometric Methods / In *Informationsund Wissensverarbeitung in den Sozialwissenschaften*. Berlin: Springer, 1994. P. 499-524.
- [33] Glänzel W., Moed H.F. Journal impact measures in bibliometric research // *Scientometrics*. 2002. N 53(2). P. 171-193.
- [34] Chen C., Hu Z., Liu S., Tseng H. Emerging trends in regenerative medicine: a scientometric analysis in CiteSpace // *Expert Opinion on Biological Therapy*. 2012. N 12(5). P. 593-608.
- [35] Cruz S.C.S., Teixeira A.A.C. The Evolution of the Cluster Literature: Shedding Light on the Regional Studies – Regional Science Debate // *Journal Regional Studies*. 2010. No. 44, Is. 9. P. 1263-1288.
- [36] Wang J., Liu Z. A bibliometric analysis on rural studies in human geography and related disciplines // *Scientometrics*. 2014. N 1. P. 39-59.
- [37] Aria M., Cuccurullo C. Bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis // *Journal of Informetrics*. 2017. N 11(4). P. 959-975.

Р. В. Плохих¹, А. Ш. Шакен², М. Мика³

¹Г.ғ.д., рекреациялық география және туризм кафедрасының доценті
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Рекреациялық география және туризм кафедрасының PhD студентті
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

³Профессор, туризм және бальнеология кафедрасының меңгерушісі
География және аумақтық басқару институты (Ягеллон университеті, Краков, Польша)

«BIBLIOMETRIX R» ҚҰРАЛЫ НЕГІЗІНДЕ АГРОТУРИЗМ САЛАСЫНДАҒЫ ЗЕРТТЕУЛЕР ЖАҒДАЙЫНА ТАЛДАУ

Аннотация. Авторлар агротуризмнің библиометрия және ғылыми өлшем саласында сандық зерттеулер жүргізген. Агротуризм саласындағы зерттеулер әртүрлі тақырыптық бағыттағы жинақталған эксперименталды мәліметтердің үлкен көлемімен сипатталады. Агротуризм дамуының түрлі мәселесі бойынша әдебиеттер шолу ғылыми білім мен тәжірибелік саланың түрлі мамандарының еңбекті көп қажетсінетін және көп жағдайда орынды емес жалпыланған зерттеу нәтижелері құрайды. Мұндай түрде білімнің тиімді және құрылымдық базасын құруға, зерттеулердің басым бағыттарын анықтау мен дамытуға, тәжірибелік әрекетте тікелей қолдануға, нәтижелі кәсіби шешімдерді қолдауға, бар нақты мәліметтерді түсіну мен түсіндіруге қолданыла алмайды. Жүргізілген зерттеу нәтижесі – «Bibliometrix R» құралы негізінде «агротуризм (agritourism)» кілтті сөзімен байланысты барлық қолжетімді жариялаған жұмыстарды барынша толық зерттеу болып табылды. «Bibliometrix R» (R 3.4.3, 2017-11-30 нұсқасы) құралы 1975–2019 жылдар аралығындағы Скопус қолжетімді мәліметтер базасындағы агротуризм мәселесі бойынша басылымдарды библиометриялық сараптау үшін қолданылды. 898 авторлармен 427 мақала жарияланғаны, бір құжатқа орташа көрсеткішпен 2.1 автор дәйексөз алғаны анықталды. Агротуризм мәселесі бойынша басылымдардың кілтті библиометриялық индикаторлары анықталыны, осы саладағы ғылыми зерттеулердің басым тенденцияларын анықтауға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: агротуризм, зерттеулер, талдау, құралдық библиометрия, «Bibliometrix R» құралы, ғылыми мақала.

R. V. Plokhikh¹, A. Sh. Shaken², M. Mika³

¹Doctor of Sciences in Geography, Associate Professor at the Department of Recreational Geography and Tourism
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

²PhD student at the Department of Recreational Geography and Tourism
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

³Professor, Head at the Department of Tourism and Health Resort Management
of the Institute of Geography and Territorial Management (Jagiellonian University, Cracow, Poland)

ANALYSIS OF THE RESEARCHES STATE IN THE AGRITOURISM FIELD BASED ON THE “BIBLIOMETRIX R” TOOL

Abstract. The authors of the quantitative research in the field of scientometrics and bibliometrics of agritourism were realized. The state of researches in the field of agritourism is characterized by a huge volume of accumulated experimental data with very different thematic focus. Literature reviews on various issues of agritourism development are compiled in the form of time-consuming and not always relevant generalizations of the research results of specialists from different fields of scientific knowledge and practical sphere. In this form, they cannot be used for creation of the effective and structured knowledge base, identification and development of the priority research areas, direct application in practice, support of the effective professional decisions, understand and explain the available factual information. The purpose of the conducted research – to study as fully as possible all available published works related to the keyword “agritourism”, based on the “Bibliometrix R” tool. The “Bibliometrix R” tool (version R 3.4.3, 2017-11-30) was used for instrumental bibliometric analysis of publications on the agritourism problem with use of the available Scopus database for the period 1975–2019. It was revealed that 898 authors published 427 articles with an average author citation rate of 2.1 per document. The key bibliometric indicators of publications on the agritourism problem were determined, which made it possible to identify key trends in this area of researches.

Keywords: agritourism, researches, analysis, instrumental bibliometrics, “Bibliometrix R” tool, scientific article.

Геоморфология и экзогенные процессы

УДК 551.4

А. Г. Валеев¹, Ф. Ж. Акиянова², Ю. Ф. Лый³, О. В. Радуснова¹

¹Научный сотрудник лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

²Д.г.н., проф., директор (Институт географии и природопользования МНК «Астана», Нур-Султан, Казахстан)

³К.г.н., старший научный сотрудник лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА АЛАКОЛЬ

Аннотация. Проанализировано геоморфологическое строение побережья оз. Алаколь. Выделены генетические типы рельефа. В районе исследования поверхность представлена выработанными денудационным, эрозийным, аккумулятивным и антропогенно-трансформированным типами рельефа.

Ключевые слова: побережье оз. Алаколь, геоморфологические условия, типы рельефа.

Введение. Алакольская впадина вытянута с юго-востока на северо-запад на 300 км и представляет собой аккумулятивную, слабоволнистую равнину, наклоненную к центральной части, ограниченную с севера хребтом Западный Тарбагатай, с востока – хребтом Барлык, с юго-запада – горными сооружениями Жетысу Алатау и с запада – горами Арганаты-Аркарлы. В формировании современного рельефа впадины наряду с тектоническими факторами принимали участие процессы денудации и аккумуляции [8].

Основными морфоструктурами Алакольской впадины являются наклонные аллювиальные и озерные равнины (рисунок 1). Формирование аллювиально-пролювиальных равнин приурочено к послеплиоценовому времени в условиях тектонических подвижек, сопровождающихся накоплением грубообломочного материала и образованием конусов выноса [8]. Озерно-аллювиальные равнины, сформированные дельтами рек, сложены песчаными, реже гравийно-галечными и супесчаными отложениями от среднечетвертичного до современного возраста. С аккумулятивными образованиями конца среднечетвертичного возраста связаны озерные террасы, представленные в основном песчано-глинистым материалом. Эоловая переработка, начавшаяся во второй половине верхнечетвертичного времени и продолжавшаяся поныне, сформировала грядово-бугристые и грядово-ячеистые пески, занимающие большие площади в Алакольской впадине. Равнинная часть этой впадины понижается в сторону озерных бассейнов Сасык-Алакольской группы от 800 м у предгорий до 347 м в районе оз. Алаколь. Северо-западные, северные и северо-восточные берега оз. Алаколь низкие, аккумулятивные с песчаными косами и бухтами. Юго-западные, восточные (район с. Кабанбай) и северо-западные (район с. Камыскала) берега обрывистые, абразионные [52].

Цель исследования. Обзор и анализ геоморфологического строения побережья озера Алаколь.

Методы исследования. Используются сравнительный и описательный методы, а также системный анализ.

Результаты исследования. При выделении каждой генетической группы поверхностей весьма целесообразно подразделение их на аккумулятивные и выработанные [7].

В северо-западной и западной части побережья оз. Алаколь расположены две группы генетических типов рельефа: денудационная и аккумулятивная равнины с абсолютными отметками от 350 до 356 м [9].

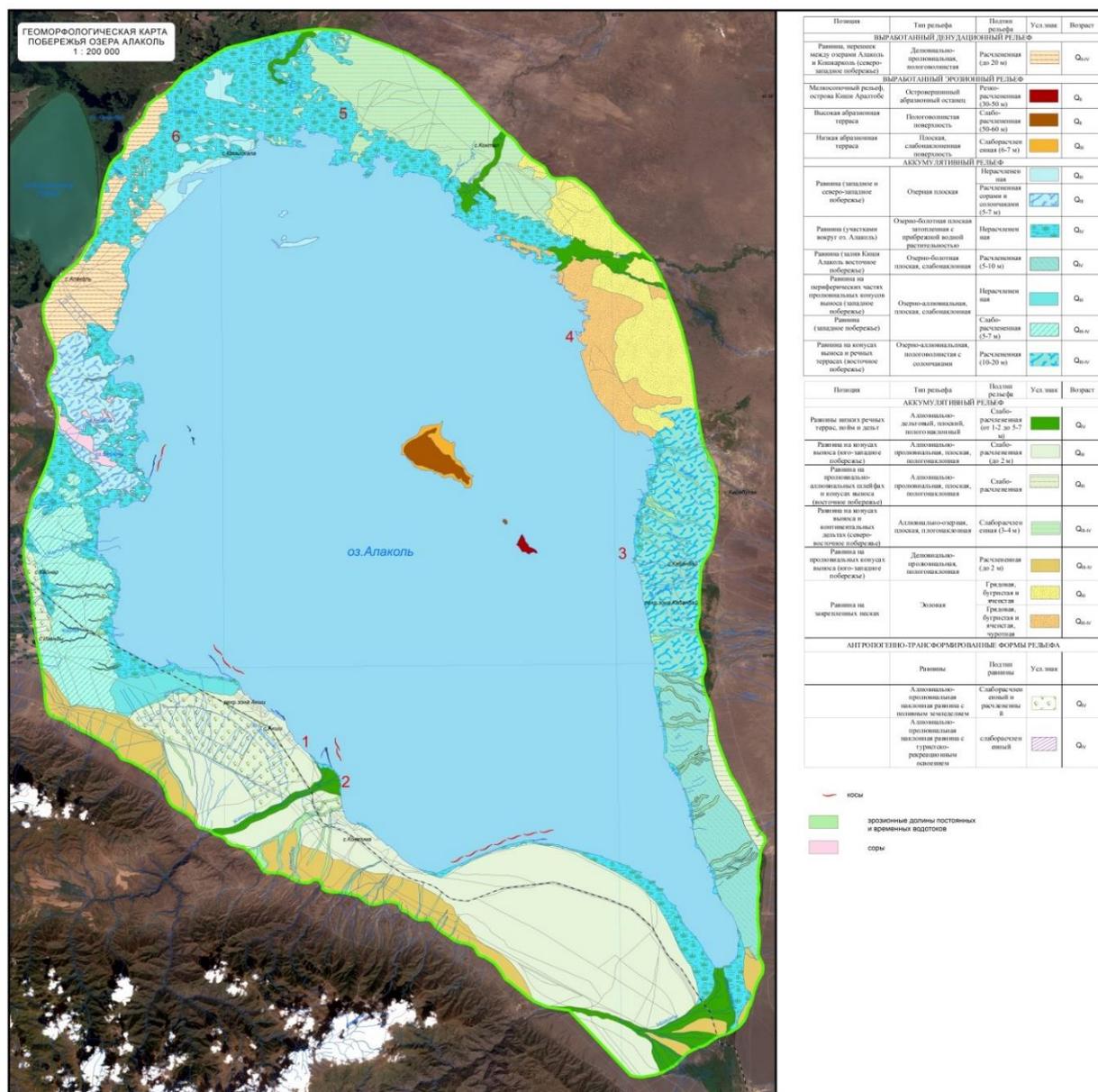


Рисунок 1 – Геоморфология побережья озера Алаколь

Выработанный денудационный рельеф. Денудационный рельеф представлен *пологоволнистой, расчлененной (до 20 м) равниной*, расположенной на водоразделе между озерами Алаколь и Кошкарколь. Пологоволнистая равнина послесреднечетвертичного возраста (pQ₂) сформировалась на среднечетвертичных галечниках, слагающих перешеек [9]. Максимальное превышение равнины над уровнем оз. Алаколь около 15–20 м. Она полого понижается в сторону окружающих плоских равнин. Слабо врезанные широкие лога расчленяют равнину на несколько едва выраженных в рельефе пологосклонных возвышенностей. Его выровненная поверхность пересечена древними руслами р. Уялы [9]. С левого и правого борта р. Уялы в связи с современным подъемом уровня озера денудационная равнина представлена архипелагом островов, окруженных водой и водно-болотной растительностью. От уреза воды озера денудационная равнина отделена озерно-болотной равниной (рисунок 2). Лишь небольшие участки равнины омываются водами озера, образуя абразионно-аккумулятивный берег. Около половины площади денудационной равнины в настоящий момент затоплено. В связи с подтоплением понижений равнины негативное воздействие испытывают



Рисунок 2 – Пологоволнистая равнина с затопленными понижениями северо-восточнее с. Алаколь.
На заднем плане второго фото находится полуостров Аралтобе

вают автодороги Ушарал – Камыскала. Территория вдоль дороги затоплена со стороны оз. Алаколь, а также оз. Кошкарколь. На сушу выходят дорожное полотно и обочина. Водная поверхность местами заросла тростником.

Выработанный эрозионный рельеф. Сюда относится *мелкосопочный рельеф острова Киши Аралтобе, высокая и низкая абразионные террасы островов Улкен Аралтобе, Киши Аралтобе и Средний.*

Эрозионный рельеф послесреднечетвертичного возраста (pQ_2) представлен резко расчлененным, островершинным эрозионным останцем, возвышающимся над поверхностью высокой террасы в пределах о. Киши Аралтобе. Глубина вреза крутопадающих, беспорядочно ориентированных сухих саев не превышает 30–50 м. Максимальная абсолютная отметка останца равна 495 м. Его вершина поднимается почти на 150 м над урезом воды оз. Алаколь. На высоте 50–60 м над уровнем озера на острове Киши Аралтобе находится пологоволнистая, слабо расчлененная поверхность высокой абразионной террасы (Q_2). Высокая терраса крутым расчлененным уступом обрывается к плоской, слабо наклоненной к озеру, поверхности низкой (3–5-метровой) террасы. Морфометрические характеристики: площадь – 2,4 км², длина – 2,5 км и ширина – 0,7 км [9, 6].

Остров Улкен Аралтобе поднимается над озером массивной плосковершинной глыбой на 95 м. Максимальную высоту имеет сопка, расположенная в западной части острова. Сложен остров коренными породами палеозоя – среднего девона и верхнего карбона. Вся центральную часть острова занимает слабо расчлененная холмистая равнина, приподнятая над современным уровнем озера на 58–60 м. Она выработана в коренных породах палеозоя, которые выходят преимущественно на вершинах холмов. Равнина представляет собой высокую озерную террасу. Ее выровненная поверхность очень хорошо прослеживается с западной стороны острова и находится на одном уровне с высокой террасой островов Киши Алаколь и Средний. На значительной части побережья эта терраса довольно крутым уступом обрывается к пологохолмистой поверхности хорошо выраженной низкой террасы (6–7), опоясывающей весь остров в его прибрежной части. Уступ высокой террасы расчленен эрозионными врезами, образованными временными потоками паводковых вод. Низкая терраса образована в результате аккумулятивной работы озера за счет наносов временных потоков. Средняя высота низкой террасы 6 м. Терраса постепенно снижается в сторону озера и на значительном расстоянии обрывается клифом. На восточном и северо-восточном побережьях низкая терраса сливается с косами и пляжем. Морфометрические характеристики острова Улкен Аралтобе: площадь – 26 км², длина – 9 км, ширина – 5 км [6].

Остров Средний является наименьшим из описываемых островов (площадь 0,6 км²). Он представляет собой выступ коренных пород палеозоя, имеющих вид пологовершинной скалы, которая поднимается над уровнем озера на 65 м, абсолютная высота его – 411 м над уровнем моря [6].

В полевых исследованиях нами не были посещены острова, так как они включены в Алакольский государственный природный заповедник.

Аккумулятивный рельеф. *Плоская озерная нерасчлененная равнина верхнечетвертичного возраста (Q_3)* занимает северо-западное побережье оз. Алаколь [9]. Она представляет собой архипелаг островов, распространенный с правого борта р. Уржар на северо-востоке, на западе и юго-западе ее ограничивает залив между озерами Алаколь и Кошкарколь, переходящий в озеро-болот-

ную равнину, которая примыкает к оз. Алаколь. В средней, восточной части озерной равнины расположено с. Камыскала. Длина плоской озерной равнины вдоль берега составляет около 15 км.

В настоящее время современное поднятие уровня озера затопило пониженные участки равнины. На сушу выходят формы рельефа озерной равнины с абсолютными высотами более 350-351 м. По данным наших полевых исследований озерная равнина, на которой расположено с. Камыскала, на современном этапе является островом. С юго-восточной и восточной стороны с. Камыскала находится насыпная грунтовая дамба, которая отделяет селитебные земли от уреза воды и выполняет защитные функции от подтопления. Грунтовая насыпная дамба со стороны озера подвергается размыву, так как на всем протяжении дамбы урезом воды является ее откос. В южной части острова дамба размыта, образован абразионный уступ высотой до 1 м. Юго-западнее от с. Камыскала рельеф озерной равнины имеет пологохолмистый вид. Со стороны озера отчетливо выделяются возвышенные и пониженные части холмистой равнины, обрывающиеся у берега абразионным уступом начиная от Малого залива (к юго-западу от с. Камыскала). Высота уступа 3 м у Малого залива, в юго-западном направлении высота берегового уступа увеличивается до 7 м в гребневой части пологохолмистой равнины. Клиф сложен глинами, суглинками, супесями. Урез воды от основания уступа отделяет узкая полоса пляжа от 1 до 3 м, местами пляж отсутствует. К основанию уступа повсеместно примыкают оплывины, которые на пляжной зоне, у выхода Малого залива в открытое озеро выполняют функцию защиты уступа от действия волн, помогая аккумулировать осадочную породу (песок, сухой тростник), образуя и увеличивая ширину пляжа, который переходит в подобие косы, замыкающей границу суши с водной поверхностью у основания Малого залива. В центральной части побережья озерной равнины в понижениях высота клифа снижается до 1,30 м, на гребнях – до 4 м. Уступ имеет осложненную структуру – телом обвала, нишами вымывания, останцами. На юго-западе наблюдается понижение уступа до 0,5 м, который также подвержен переработке. На расстоянии 10 м наблюдается вынос оплывин и сухого тростника, о чем свидетельствует низменность данного берега, который при более высоких волнах затапливается.

Берег озерной плоской равнины по характеру формирующих его процессов относится к абразионным. На всем его протяжении хорошо выражен береговой уступ, в гребневых частях равнины высота уступа достигает более 6 м (рисунок 3, а). Практически вдоль всего побережья урезом воды является основание уступа, редко имеется пляж длиной 1–2 метра (см. рисунок 3, б).



а



б

Рисунок 3 – Побережье озерной плоской нерасчлененной равнины

Остров Писки. Южный берег острова Писки имеет абразионный уступ с нарастанием высоты уступа с запада на восток от 0,5 до 6 м (рисунок 4). Ширина пляжа до 1 м. Урез воды проходит в основном к основанию уступа. Происходит активная денудация от воздействия ветро-волновых условий (ветер Еби). Уступ сложен суглинками, супесями, пляж – среднезернистым песком. Северная часть острова представляет собой низменный хомогенный берег, поросший тростником. В западной оконечности острова подстилающий грунт сильно увлажнен, представляет собой болотистую местность. По нашим предположениям после насыщения влагой данный участок побережья острова будет утерян. По периметру острова местами прибиты тростниковые оплывины. Взятые пробы грунта из стенки берегового уступа показали литологическое сходство с озерной и озерно-аллювиальной равниной. Значительно изменились морфометрические параметры острова (см. таблицу). В современных природных условиях площадь острова стремительно уменьшается.



Рисунок 4 – Побережье острова Писки:
a – западная оконечность острова; *б* – южная, центральная часть острова; *в* – восточная оконечность острова

Динамика изменения морфометрических характеристик острова

| Показатели | Данные за 1960–1963 г. Казанской Е.А. [6] | Данные за 2018 г. Валеева А.Г. |
|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Средняя длина | 12 км | 4 км |
| Средняя ширина | 2,5 км | 500 м |
| Максимальная высота уступа | 8 м | 5 м |

Озерная плоская равнина верхнечетвертичного возраста Q_3 , расчленена сорами и солончаками (5-7 м). Равнина расположена на западном побережье оз. Алаколь, от акватории озера она отделяется полосой современной озерно-болотной равниной. Естественной границей равнины со стороны суши является урочище Шубартубек, расположенное на поверхности озерно-болотной равнины.

В настоящее время озерная плоская расчлененная равнина протягивается вдоль побережья на 20 км. По данным космоснимков и цифровой модели рельефа поверхность равнины расчленена сорами и солончаками с относительными высотами 5–7 м. В средней части равнины поверхность расчленена руслом водотока Жолдыозек, образованного артезианскими источниками. Южнее водотока Жолдыозек расположено грязелечебное месторождение, в народе называемое «Коссор», приуроченное к поверхности двух рядом расположенных соров.

Озерно-болотная плоская затопленная равнина, с прибрежной водной растительностью, современного возраста (Q_4). Наблюдаемое повышение уровня озера поспособствовало обширному распространению современной озерно-болотной равнины в прибрежной зоне вокруг оз. Алаколь. Основные площади равнины расположены в северном, северо-восточном, западном и южном побережьях, фрагментарно равнина также встречается вдоль восточного и юго-западного побережья (рисунок 5). Общая протяженность всех участков равнины вдоль берега озера составляет около 130 км. На отдельных участках западного, южного и восточного побережья затопленная равнина отделяется от озера песчаными и галечными отмелями и береговыми валами. На западном побережье равнина занимает низменную территорию урочища Шубартубек и прилегающих низменных участков к берегу. Урочище Шубартубек отделяет с востока озерную плоскую равнину от конусов выноса р. Тентек. Затопленное урочище протянулось с северо-запада на юго-восток шириной от 4 до 6 км. На северном побережье равнина занимает низменные участки пологохолмистой денудационной равнины, а также древние русла рек. На северо-востоке современная озерная равнина обширно распространена на затопленных территориях озерно-аллювиальной равнины, о чем свидетельствуют затопленные грунтовые дороги, местами наблюдаются положительные формы рельефа – островки со степной растительностью. Равнина, сложенная современными озерными отложениями, местами сильно заболоченная, узкой полосой окаймляет южный берег оз. Алаколь в районе урочища Онагаш, абс. отм. 351 м. Незначительное развитие небольших участков, отделенных от оз. Алаколь узкими песчано-галечными косами, наблюдается севернее от рекреационной зоны с. Кабанбай. Узкая (не более 7–10 м) полоска песчано-галечной отмели прослеживается по побережью озера и к западу от с. Кабанбай.



Рисунок 5 – Современная озерно-болотная плоская затопленная равнина: а – северо-восточное побережье; б – граница равнин (затопленная дорога Маканшы-Камыскала); в – северное побережье (на заднем плане с. Камыскала)

Озерно-болотная плоская, слабонаклонная расчлененная равнина (современная Q_4). Занимает восточное побережье залива Киши Алаколь в виде полосы шириной от 1 до 5 км и длиной до 29 км вдоль побережья озера (рисунок 6). Абсолютные высоты в пределах равнины варьируют от 351 до 377 м, равнина немного наклонена к озеру. Среди плоской равнины много обширных болот (урочище Узынбулак), встречаются небольшие озерки. На расстоянии 1–3 км от озера на равнине отчетливо прослеживается тектонический уступ (по Киши-Алакольскому разлому), обращенный на запад. У юго-восточной оконечности озера его высота достигает 10–12 м, севернее она уменьшается до 2–3 м [6, 7]. Наличие террас со сглаженными уступами свидетельствует о более высоком уровне озера в прошлом. Береговая часть сложена суглинками и супесями, на верхней террасе обнажаются коренные породы. Террасы в пределах этого берега выражены четко, особенно высокая. Первая, современная, аккумулятивная терраса (галечниковый пляж) возвышается над уровнем озера на 0,4–1,0 м, вторая – на 4–5 м, третья – на 9–10 м, четвертая – на 21–23 м. Выработаны они в рыхлых четвертичных отложениях. У их подножия выходят родники с хорошей пресной водой. На уступах террас найдена хорошо окатанная галька [6]. На участках разгрузки постоянных и временных водотоков, питаемых подземными водами, в пределах уреза воды озера озерно-болотная равнина переходит в озерно-болотную затопленную, которая отделяется от озера узкой полосой пляжа (прибрежной отмелью) шириной 10–20 м, образованной вдольбереговым переносом.



Рисунок 6 – Озерно-болотная плоская равнина (восточное побережье залива Киши Алаколь)

В проведенном нами исследовании ширина равнины составляет от 1 до 5,5 км. Современное повышение уровня озера видоизменило положение береговой линии в сторону суши, восточного побережья залива Киши Алаколь от 0,5 до 1 км. Равнина используется как сенокосные и пастбищные угодья, проезд на автотранспорте к берегу затруднен из-за повсеместного выклинивания грунтовых вод.

Озерно-аллювиальная, пологоволнистая с солончаками, расчлененная равнина (10-20 м) (верхне-четвертичная, современная Q_{3-4}) сформировалась на конусах выноса и озерных и речных террасах. На юге равнина переходит в озерно-болотный рельеф побережья Киши Алаколь, на севере естественной границей является грядово-бугристая эоловая равнина ур. Косайшагыл. Южная часть равнины занимает плоские конусы выноса р. Тасты, северная часть включает урочище Карабулак с

многочисленными небольшими постоянными и временными водотоками. Общая протяженность вдоль берега составляет 24 км, из них около 13 км между озерно-аллювиальной равниной и озером протягивается узкой полосой озерно-болотная равнина. Солончаки распространены севернее плоского конуса выноса р. Тасты. Наибольшая площадь солончаков в рельефе встречается в урочище Карабулак.

Равнина полого наклонена в сторону озера. Рельеф равнины пологоволнистый за счет расчленения ее неглубокими староречьями и руслами временных водотоков. Берег севернее рекреационной зоны с. Кабанбай сложен в основном озерными глинистыми отложениями. Они свидетельствуют о том, что в древнее время здесь был залив, а современная пологонаклонная равнина образована процессами озерной аккумуляции [3, 4].

Согласно полевым исследованиям (2013–2019 гг.), аккумулятивно-абразионный берег озерно-аллювиальной равнины в рекреационной зоне с. Кабанбай обрывается 1–2-метровым суглинистым уступом (рисунок 7) [10]. Это говорит о том, что рельеф побережья претерпевает значительные изменения в результате современного повышения уровня озера. На данном участке процессы переработки берегов являются доминирующими в рельефообразовании побережья.



Рисунок 7 – Береговой уступ, образованный процессами переработки берегов (рекреационная зона с. Кабанбай)

Равнина хорошо увлажнена, что благоприятствует произрастанию здесь влаголюбивой растительности (чия, лоха, камыша, тростника). Выходы этих источников начинаются в урочище Карабулак и продолжаются до верховий залива Киши Алаколь. Подземные воды здесь имеют берегообразующее значение. Они формируют небольшие русла, пересекающие береговую зону, вместе с процессами увлажнения и заболачивания побережья. Почти непрерывной полосой вдоль берега тянется узкий галечниковый пляж. Высота его – до 1 м, средняя ширина – до 7–10 м, преобладающие размеры галек – 1–5 см. Местами пляжная полоса отсутствует, вода омывает основание уступа.

Побережье озерно-аллювиальной равнины севернее плоской дельты р. Тасты до Жарбулакского мыса активно осваивается под нужды туризма и рекреации. Происходит техногенное видоизменение рельефа побережья (отсыпка грунтом солончаков, болот и русел водотоков для строительства вдоль береговой линии). Побережье в настоящее время подвергается интенсивным абразионным процессам со стороны озера и испытывает антропогенные нагрузки со стороны суши. Проведенные берегоукрепительные работы нарушили ход естественных процессов в прибрежной зоне, вызвав дисбаланс эрозионных и аккумулятивных процессов на берегу.

Озерно-аллювиальная плоская, слабонаклонная, слаборасчлененная равнина (верхнечетвертичная Q_3) образована в северо-восточной периферийной части пролювиального конуса выноса р. Жаманты (рисунок 8). Равнина расположена на юго-западном побережье в районе затопленной старой железной дороги. Протяженность вдоль берега составляет 14 км, однако равнина не имеет прямого выхода к озеру, ее ограничивает тонкая полоса озерно-болотной затопленной равнины. Равнина плоская, ровная, слабо наклонена в сторону озера.

Со стороны гор равнину опоясывает конус выноса р. Жаманты. Граница между конусом выноса и равниной хорошо просматривается на местности. Ярко выражены морфометрия рельефа, переход уклона шлейфа конуса выноса в плоскость, смена растительного покрова. В связи с современным повышением уровня озера периферийная часть равнины затоплена, на ней формируются водно-болотные угодья озерно-болотной равнины. По границе двух равнин полосой проходят заросли



Рисунок 8 – Озерно-аллювиальная плоская, слабонаклонная, нерасчлененная равнина на периферических частях пролювиального конуса выноса р. Жаманты: *а* – средняя часть равнины, вид на озеро; *б* – насыпь демонтированной железной дороги в пределах равнины

густого, высокого тростника (см. рисунок 8, *а*). На юго-востоке равнина ограничивается в районе основания косы Белькудык. Коса вдается в озеро на 4 км. На северо-западе равнина переходит в озерно-аллювиальную равнину возраста Q_{3-4} .

Аллювиально-дельтовая, плоская, пологонаклонная равнина низких речных террас, пойм и дельт (современная Q_4) [9, 3]. Данный тип равнин приурочен к главным водным артериям озера – рекам Жаманты (юго-западное побережье), Ыргайты (южное побережье), Емель и Катынсу (юго-восточное побережье).

Современный равнинный рельеф низких речных террас и пойм юго-западного побережья характеризуется наличием террас, которые имеют ровную поверхность, слабо наклоненную к реке, и обычно они состоят из более мелких речных террас, представляющих следы движения меандр реки. Высота их до 5–7 м. Они широко распространены по рекам Жаманты и Ыргайты (рисунок 9) [2]. Дельта р. Жаманты развита на аккумулятивном берегу, она образовала лопастную форму в побережье озера. При впадении река блуждает среди галечниковых наносов, разбиваясь на несколько рукавов, между которыми прослеживаются неглубокие (до 0,5 м) сухие русла. Выступ дельты в настоящее время частично затоплен и представляет низкое заболоченное пространство. Со стороны озера дельта блокирована галечниковой косой Кызылагаш [6]. Долины рек Жаманты и Ыргайты глубоко врезаны в собственные конусы выноса и образуют каньоны вблизи выхода из гор. Глубина вреза р. Жаманты достигает 50 м, р. Ыргайты – 60 м. Здесь же наблюдается до трех надпойменных террас, ниже сливающихся с периферическими частями конусов выноса. В устьях долин рек Жаманты и Ыргайты образуются молодые конусы выноса [4]. Современная дельта р. Ыргайты разбита на 3 рукава, образующих обширные шлейфы, заканчивающиеся на речной долине р. Жаманоткел, которая соединяет оз. Жаланашколь с Алаколем. Реку питают ключи, выходящие у основания конусов выноса рек Ыргайты, Кусак, Теректы и др. [6].

Плоская поверхность пойм прослеживается в виде нешироких (редко более 1 – 1,5 км) полос по долинам рек Емель, Катынсу и Шагантагай (см. рисунок 9). В пойме р. Эмель отмечаются многочисленные старицы и протоки. Русло изобилует песчаными отмелями и косами. Поймы рек врезаны в

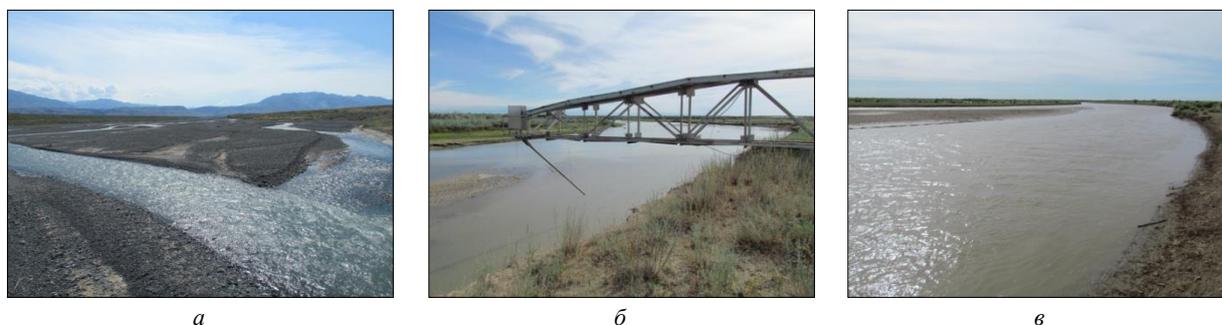


Рисунок 9 – Аллювиально-дельтовая, плоская, пологонаклонная равнина низких речных террас, пойм и дельт: *а* – русло и низкая пойма р. Жаманты; *б* – русло р. Емель; *в* – русло и низкая пойма р. Катынсу

поверхность равнин на глубину от 1 – 2 до 5 – 6 м [3]. На северо-восточном побережье как отдельные участки выделяются дельты рек Катынсу и Емель, на которых образована плоская пологонаклонная равнина. В настоящее время они подверглись затоплению.

Аллювиально-пролювиальная, плоская, пологонаклонная, слаборасчлененная равнина (верхне-четвертичного периода Q_3) на конусах выноса рек Тентек, Жаманты и Ыргайты (юго-западное побережье) [2]. Равнины образованы аллювиально-пролювиальным выносом осадочных горных пород, о чем свидетельствует ярко выраженная форма конусов выносов, образованных главными реками юго-западного побережья. По поверхности конуса выноса р. Тентек сформировалась почти плоская пологонаклонная равнина. Она имеет очень пологий (около 1°) уклон и к периферии конуса постепенно выполаживается до плоской. Равнина неглубоко прорезана радиальной сетью сухих русел, хорошо выраженных лишь у подножия гор. Только современная долина р. Тентек врезана в равнину сравнительно глубоко (у выхода из гор – почти на 30 м) [9].

Аллювиально-пролювиальная равнина на конусах выноса рек Жаманты и Ыргайты занимает обширные территории Юго-Западного Приалаколья (рисунок 10). Всего протяженность равнины вдоль побережья составляет 56 км. Из них 23 км равнины относится к конусу выноса р. Жаманты и 33 км – к конусу выноса р. Ыргайты. Равнина с правого и левого борта р. Жаманты участками обрывается к озеру крутым береговым уступом (рисунок 11, а, в). От основания дельты р. Жаманты в северо-западном направлении абразионно-аккумулятивный берег с высотой берегового уступа до 6,3 м протягивается на 10 км до основания косы Белькудык. Особенность побережья – наличие трех аккумулятивных кос (Большой Балгын, Малый Балгын и Безымянная), берущие начало из одноименных мысов. Протяженность косы Большой Балгын около 500 м, косы Малый Балгын около 2 км. Средняя ширина косы – 20–30 м, большие значения ширины характерны для основания уступа, а меньшие – для оконечностей уступа. Превышение над урезом воды около 1 м, сложены косы разнозернистым песком, галькой, галечником, редко валунами. Вдоль всего эрозионного берега полосой расположен пляж, средняя ширина которого 8–10 м. В настоящее время побережье активно вовлечено в туристско-рекреационное обустройство. В средней части конуса выноса равнина используется под поливное земледелие.



Рисунок 10 – Аллювиально-пролювиальная равнина на конусе выноса, левый борт р. Жаманты (рекреационная зона Акши): а – начало образования денудационного берега с северо-западной части рекреационной зоны (основание косы Белкудык); б – гравийно-галечниковая аккумулятивная коса Большой Балгын; в – абразионный береговой уступ (относительная высота – 5,5 м) южнее косы Малый Балгын

Юго-восточнее от правого борта дельты р. Жаманты берет начало другой абразионно-аккумулятивный береговой участок равнины. На данном участке равнины расположено с. Коктума. Общая протяженность равнины вдоль побережья с отвесным береговым уступом более 11 км, протягивается в юго-восточном направлении до начала урочища Онагаш (северо-западная оконечность конуса выноса р. Ыргайты). Высота уступа доходит до 9–9,5 м, сложен уступ суглинками и супесями. Вдоль берегового уступа полосой протягивается гравийно-галечниковый пляж шириной 4–8 м (рисунок 11).

Поверхность аллювиально-пролювиальной равнины на конусах выноса р. Ыргайты полого наклонена к северо-востоку. Равнина слаборасчленена руслами временных водотоков, слабо наклонена, в периферии практически плоская поверхность. Равнина сложена разнозернистым обломоч-



Рисунок 11 – Аллювиально-пролювиальная равнина на конусе выноса, правый борт р. Жаманты (с. Коктума):
a – ниша вымывания в береговом суглинисто-супесчаном уступе (h 4 м); *б* – береговой уступ южнее с. Коктума (h 5,5 м)

ным материалом, на поверхности видны галька, галечник, песок. Современное русло р. Ырғайты врезано на глубину до 30 м у вершины конуса выноса, к периферии конуса глубина вреза убывает до 3–5 м. В конусы вложены современные речные террасы, что и определяет возраст конусов как верхнечетвертичный [2]. Побережье конуса выноса р. Ырғайты характеризуется низменным аккумулятивным берегом по его периферии. По периметру со стороны озера аллювиально-пролювиальную равнину окаймляет озерно-болотная равнина, расширяющаяся в юго-восточном направлении до левого борта современной дельты р. Ырғайты. Межконусное пространство рек Жаманты и Ырғайты аллювиально-пролювиальная равнина опоясывает делювиально-пролювиальную равнину со стороны Жетысу Алатау по периферийной части.

Аллювиально-пролювиальная плоская, полого наклонная равнина на пролювиально-аллювиальных шлейфах и конусах выноса, восточное побережье (верхнечетвертичная Q_3). В область исследования заходит юго-западная оконечность аллювиально-пролювиальной равнины, занимающая междуречное пространство рек на юге Долаты, на севере Тасты. Со стороны озера равнину опоясывает озерно-болотная равнина. Общая протяженность участка составляет 15 км шириной 1–1,5 км. Пологонаклонная плоская или слабо всхолмленная равнина расположена на верхнечетвертичных пролювиально-аллювиальных шлейфах и конусах выноса. Имеет пологий наклон ($1-2^\circ$, вблизи гор до $3-5^\circ$) в сторону озера. Абсолютные высоты в ее пределах изменяются от 400 до 600 м. Равнина слабо расчленена руслами временных потоков [3].

Аллювиально-озерная плоская, полого наклонная равнина на конусах выноса и континентальных дельтах рек Уржар и Катынсу развита на северо-восточном побережье (верхнечетвертичная, современная $Q_{3,4}$) (рисунок 12). В пределах всей равнины прослеживаются слабо выраженные сухие русла – следы блуждания сформировавших ее рек. Общая протяженность равнины вдоль берега около 31 км, со стороны озера равнину опоясывает широкой полосой озерно-болотная затопленная равнина. На востоке равнина граничит с грядово-бугристым золовым рельефом. Современные долины рек Уржар и Катынсу врезаны в поверхность континентальных дельт на глубину 3–4 м. Юго-западная часть равнины заболочена. Не исключено, что периферические части континентальных дельт рек Уржар и Катынсу сформировались в условиях озерного бассейна и являются по существу



Рисунок 12 – Аллювиально-озерная плоская, полого наклонная равнина на конусах выноса и континентальных дельтах (северо-восточное побережье)

озерными равнинами. Континентальные дельты вложены в среднечетвертичные озерные пески, на которых впоследствии сформировалась грядово-ячеистая равнина, отделяющаяся от пологонаклонной дельтовой равнины хорошо выраженным в рельефе уступом высотой до 20 м [9].

Делювиально-пролювиальная полого наклонная равнина на пролювиальных конусах выноса развита на юго-западном побережье (верхнечетвертичная, современная Q_{3-4}) (рисунок 13). Конусы образованы выносами рек Тентек, Жаманты, Семерлы, Бокайсай и Ыргайты. Они имеют полого наклоненную к северо-востоку поверхность, изрезанную мелкими (до 2 м) овражками. Сложены галечниками. В них врезаны на глубину до 30 м современные русла рек Жаманты и Ыргайты, к периферии конусов глубина вреза убывает до 3–5 м. В конусы выноса врезаны русла современных рек на глубину до 6 м, а в периферической части их в настоящее время происходит разнос обломочного материала [2].

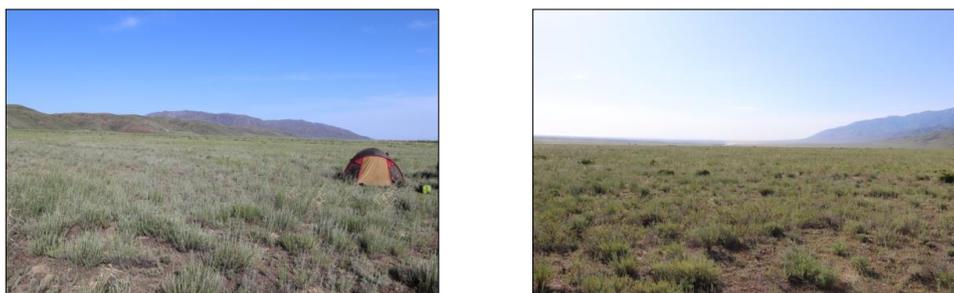


Рисунок 13 – Делювиально-пролювиальная полого наклонная равнина на пролювиальных конусах выноса (юго-западное побережье)

Грядовая, бугристая и ячеистая равнина на закрепленных песках (верхнечетвертичная Q_3) наблюдается на северо-восточном побережье в пределах песчаных массивов Бармаккум и Коссайшагыл (рисунок 14). Массив Коссайшагыл расположен между урочищем Карабулак на юге, с севера массив ограничивается поймой р. Емель с левого борта. Массив Коссайшагыл субмеридионально разделяется на 2 типа эоловых равнин: грядово-бугристо-ячеистую и грядово-бугристо-ячеисто-чуротную. В область исследования заходит только юго-восточная оконечность массива Бармаккум, ограниченная на юге правым бортом р. Емель, со стороны озера – заливом Жолдыозек. В песках преобладает ячеистый рельеф с отдельными буграми и замкнутыми котловинами между ними. Реже прослеживаются песчаные гряды, плохо выраженные, с симметричными склонами. Протяженность их обычно ограничивается несколькими сотнями метров. Преобладающее простирание гряд широтное или субширотное. Высота гряд и бугров обычно не более 2–3, реже 4–5 м. Пески закреплены травянистой и кустарниковой растительностью. Только в массиве Коссайшагыл имеются небольшие участки развеваемых песков. Самый крупный из этих участков не превышает в длину 1,5 км. Все участки развеваемых песков имеют вид бугров, вытянутых в широтном направлении, с пологим западным и крутым восточным склоном. Бугры осложнены поперечными (меридиональными) грядами, имеющими также асимметричное строение. Над окружающим массивом закрепленных песков бугры поднимаются на 12–15 м [9, 3].



Рисунок 14 – Грядовая, бугристая и ячеистая равнина на закрепленных песках массива Коссайшагыл

Грядовая, бугристая и ячеистая, чуротная золовая равнина на закрепленных песках массива Коссайшагыл (верхнечетвертичная и современная Q₃₋₄) [1]. Преобладающими формами рельефа являются грядово-ячеистые пески высотой 2–3 м, реже 4–5 м. Абсолютные отметки колеблются от 355 до 397 м. Современное повышение уровня оз. Алаколь привело к затоплению межгрядовых понижений массива Коссайшагыл со стороны озера. Протяженность равнины вдоль побережья составляет около 20 км, в сторону суши равнина распространяется до 3–4 км. Субширотное расположение гряд формирует абразионно-аккумулятивный берег. Межгрядовые понижения затоплены, при западном ветре волны распространяются вглубь по межгрядовым понижениям, часто они заняты тростником. Вершины гряд и бугров в результате переработки образуют абразионный берег с относительной высотой до 3 м. Вдоль абразионных участков берега расположен неширокий песчаный аккумулятивный пляж, отсутствующий в местах межгрядовых понижений. Золовые отложения представлены тонкозернистыми пылеватыми песками, закрепленными на большей части травянистой растительностью [3].

Антропогенно-трансформированные формы рельефа. Поливное земледелие развито на аллювиально-пролювиальных наклонных равнинах, на поверхности конусов выноса рек Жаманты и Тентек (рисунок 15, а). Естественная поверхность равнины видоизменена каналами и бороздками системы ирригации. Доступ поверхностной поливной воды, морфометрия и морфология конуса, а также климатические условия позволяют возделывать различные сельскохозяйственные культуры (соя, сахарная свекла, зерновые, масличные и овощные культуры). Для поверхности равнины характерны плоскостной смыв, линейная эрозия, на периферии встречаются солончаки, а в местах сброса и скопления дренажных вод наблюдаются подтопление и заболачивание.



а



б

Рисунок 15 – Антропогенно-трансформированный рельеф:

а – ирригационные земли на конусе выноса р. Тентек; б – рекреационные зоны на побережье озера Алаколь

Туристско-рекреационное освоение развито на аллювиально-пролювиальных равнинах юго-западного (рекреационные зоны сел Акши и Коктума) и восточного побережья (рекреационная зона с. Кабанбай) (рисунок 15, б). Общая протяженность побережья, используемого в рекреации и туризме, составляет 21 км. Происходит значительное видоизменение побережья под воздействием туристско-рекреационного освоения. Распространены искусственное выполаживание берегового абразионного уступа, бессистемные берегозащитные сооружения, капитальное строительство.

Научная статья выполнена в рамках проекта грантового финансирования Комитета науки МОН РК №АР05134437 «Мониторинговые исследования неблагоприятных экзогеодинамических процессов береговой зоны озера Алаколь – территории интенсивного рекреационного освоения».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас функционального зонирования Балхашского района Алматинской области. – Астана, 2016. – 64 с.
 [2] Буш В.А., Глиндзич В.А., Макаров Л.Н.. Геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000. Серия Джунгарская. Лист L-44-XXII, XXVIII. Объяснительная записка. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1968. – 56 с.
 [3] Давыдов Н.М., Войтович В.С., Твердислов Ю.А. Геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000. Серия Джунгарская. Лист L-44-XXIII, XXIX. Объяснительная записка. – М.: Всесоюзное аэрогеологическое научно-производственное объединение «Аэрогеология», 1981. – 69 с.

- [4] Джуркашев Т.Н. Антропогенная история Балхаш-Алакольской впадины. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 126 с.
- [5] Диденко-Кислицина Л.К. Кайнозой Юго-Восточного Казахстана. Геоморфология. Новейшая тектоника. – Алматы, 2001. – 91 с.
- [6] Казанская Е.А. Морфология и динамика берегов озера Алаколь. Алакольская впадина и ее озера (1965) // Вопросы географии Казахстана. – 1965. – 12. – С. 88-121.
- [7] Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология: Учеб. для студ. геогр. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 319 с.
- [8] Рельеф Казахстана / А.С. Сарсеков, А.В. Вислогузова и др. Пояснительная записка к геоморфологической карте Казахстана м-ба 1:1 500 000. – Алматы, 2017. – 236 с.
- [9] Твердислов Ю.А., Войтович В.С., Давыдов Н.М. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Джунгарская. Лист L-44-XVI. Объяснительная записка. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1962. – 55 с.
- [10] Valeev A.G., Akiyanova F.Zh., Abitbayeva A.D., e.a. Development of abrasion shores of Alakol lake according to the field research materials // News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Kazakh national research technical university named after K. Satpayev. Series of geology and technical sciences. – 2019. – Vol. 1, N 433 – P. 195-205. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.24>

REFERENCES

- [1] Atlas of functional zoning of the Balkhash district of Almaty region. Astana, 2016. 64 p. (in Russ.).
- [2] Bush V. A., Glindzich V. A., Makarov L. N. Geological map of the USSR, scale 1: 200 000. Dzungarian Series, Sheet L-44-XXII, XXVIII. Explanatory note. M.: State scientific and technical publishing house of literature on Geology and Mineral Protection, 1968. 56 p. (in Russ.).
- [3] Davydov N.M., Voitovich V.S., Tverdislov Yu.A. Geological map of the USSR, scale of 1: 200 000. Dzhungarskaya series. Sheet L-44-XXIII, XXIX. Explanatory note. M.: All-Union aerogeological research and production association "Aerogeology", 1981. P. 69 (in Russ.).
- [4] Dzhurkashev T.N. Anthropogenic history of the Balkhash-Alakol depression. Alma-Ata: Science, 1972. 126 p. (in Russ.).
- [5] Didenko-Kislitsina L.K. Cainozoic of South-East Kazakhstan. Geomorphology. The latest tectonics. Almaty, 2001. 91 p. (in Russ.).
- [6] Kazanskaya E.A. Morphology and dynamics of the Alakol Lake shores // Alakol depression and its lakes // Issues of geography of Kazakhstan. 1965. N 12. P. 88-121 (in Russ.).
- [7] Leontiev O.K., Rychagov G.I. General geomorphology: Textbook for students of geographical specialties of universities. 2nd edition, revised and supplemented. M.: Higher School, 1988. 319 p. (in Russ.).
- [8] The relief of Kazakhstan / A.S. Sarsekov, A.V. Visloguzova, N.M. Vladimirov, e.a. Explanatory note to the geomorphological map of Kazakhstan. Scale 1: 1 500 000. Almaty, 2017. 236 p. (in Russ.).
- [9] Tverdislov Yu.A., Voitovich V.S., Davydov N.M. Geological map of the USSR, scale 1: 200 000. Dzhungarskaya series. Sheet L-44-XVI. Explanatory note. M.: State scientific and technical publishing house of Literature on Geology and Mineral Protection, 1962. 55 p. (in Russ.).
- [10] Valeev A.G., Akiyanova F.Zh., Abitbayeva A.D., e.a. Development of abrasion shores of Alakol lake according to the field research materials // News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Kazakh national research technical university named after K. Satpayev. Series of geology and technical sciences. 2019. Vol. 1, N 433. P. 195-205. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.24>

А. Г. Валеев¹, Ф. Ж. Акиянова², Ю. Ф. Лый³, О. В. Радуснова¹

¹Геоморфология және геоақпараттық картаграфиялау зертханасының ғылыми қызметкері

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

²Г.ғ.д., проф., директор («Астана» халықаралық ғылыми кешені

География және табиғатты пайдалану институты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан)

³Г.ғ.к., геоморфология және геоақпараттық картаграфиялау зертханасының аға ғылыми қызметкері

(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

АЛАКӨЛ ЖАҒАЛАУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫ

Аннотация. Мақалада Алакөл жағалауының геоморфологиялық құрылымы талданған. Жер бедерінің ненетикалық түрлері бөліп көрсетілген. Зерттеу аймағында жердің бетінде өңделген денудациялық, өңделген эрозиялық, аккумулятивті және антропогендік-трансформацияланған жер бедерінің түрлері ұсынылған.

Түйін сөздер: Алакөл көлінің жағалауы, геоморфологиялық жағдайлар, жер бедерінің түрлері.

A. G. Valeyev¹, F. Zh. Akiyanova², Yu. F. Lyi³, O. V. Radusnova¹

¹Scientific researcher of the department of geomorphology and GIS-mapping
(JSC «Institute of Geography and Water Security», Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of Geographical Sciences, Professor, Director (Institute of Geography and Environmental Research,
“Astana” International Science Complex, Nur-Sultan, Kazakhstan)

³Candidate of geographical Sciences, Senior Researcher of the department of geomorphology and GIS-mapping
(JSC «Institute of Geography and Water Security», Almaty, Kazakhstan)

MODERN GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS OF THE ALAKOL LAKE COAST

Abstract. Geomorphological structure of the Alakol lake coast analyzed in the article. Genetic types of relief are highlighted. The surface, within the study area, is represented by developed denudation, developed erosion, accumulative and anthropogenic-transformed relief types.

Keywords: Alakol lake coast, geomorphological conditions, types of relief.

УДК 551.345

Э. В. Северский

К.с.-х.н., заведующий Казахской высокогорной геокриологической лабораторией
(Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск, Россия)

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ АКТИВНЫХ КАМЕННЫХ ГЛЕТЧЕРОВ ТЯНЬ-ШАНЯ

Аннотация. Рассмотрены особенности формирования и строения своеобразных ландшафтов на активных каменных глетчерах в Северном Тянь-Шане. Показаны существенные отличия экологических условий произрастания растительности и ландшафтов на каменных глетчерах от таковых на других элементах рельефа – склонах, моренах, осыпях и обвальных толщах, где отсутствуют многолетнемерзлые породы. Своеобразные растительность и ландшафты активных каменных глетчеров могут служить надежными индикаторами их состояния. Выявленные особенности в строении растительных сообществ и структуре ландшафтов в различных частях каменного глетчера четко согласуются с выделенными методом лишенометрии и теста остаточной прочности разновозрастными генерациями.

Ключевые слова: каменный глетчер, ландшафт, растительность, урочище, фация.

Введение. Детальному изучению каменных глетчеров до недавнего времени не уделялось должного внимания, а их ландшафты вовсе не изучались. Зачастую приледниковые каменные глетчеры относились к моренам, а более мелкие присклоновые вообще выпадали из поля зрения. Даже в специальных геоботанических исследованиях своеобразные местообитания растительности на каменных глетчерах не выделены в самостоятельные разновидности в отличие от других разобщенных и несформированных ценозов скал, осыпей, каменистых склонов, современных морен и галечников [5, 7, 8]. Поскольку одним из самых ярких физиономических индикаторов и показателей ландшафта является растительность, именно при геоботанических исследованиях В. П. Голоскоковым [4] было обращено внимание на своеобразие и резкое отличие растительности на активном каменном глетчере в долине р. Есик, принятом им за «древний ледник», от растительности на окружающих склонах и моренах. Сущность этих различий выражалась в главном – на активном каменном глетчере растительность очень скудна по сравнению с растительностью на древних каменных глетчерах и примыкающих каменистых склонах. Впервые специальные исследования ландшафтов каменных глетчеров начаты в 1980-х годах [9].

Методика исследований. Для изучения особенностей ландшафтов каменных глетчеров проводились специальные исследования в Иле Алатау (бассейны рек Улькен Алматы, Есик), Конгей Ала-Тоо (бассейны правых притоков р. Шылик) и Терскей-Ала-Тоо (бассейны рек Каракол, Джергалан и Тюп). Исследования осуществлялись методом заложения ландшафтных профилей и пробных площадей в характерных по морфологии местах каменных глетчеров и на прилегающих к ним других элементах рельефа. На этих профилях и пробных площадках велось непрерывное подробное описание характера рельефа, подстилающей поверхности и растительного покрова. Всего заложено 12 ландшафтных профилей общей протяженностью около 15 км и 17 пробных площадей, на которых проведено около 150 геоморфологических, почвенных и геоботанических описаний.

Результаты исследований. Своеобразие строения и морфологии поверхности каменных глетчеров в сочетании с суровыми климатическими условиями, характеризующимися коротким вегетационным периодом, в течение которого постоянно наблюдаются заморозки и снегопады, низкой температурой воздуха и сезонноталого слоя грунтов, медленным его протаиванием и близким залеганием кровли льдистой многолетней мерзлоты создает своеобразную экологическую обстановку.

Этой обстановке соответствуют и характерные криофитные растения, которые не образуют на каменных глетчерах сомкнутого покрова, а представлены в виде разобщенных и зачастую несформированных растительных группировок.

Наглядным подтверждением сказанному являются результаты исследований на каменном глетчере ледника Городецкого в бассейне р. Улкен Алматы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Каменный глетчер ледника Городецкого

Этот каменный глетчер является одним из крупнейших и наиболее изученных глетчеров Северного Тянь-Шаня. Он расположен в истоках р. Улкен Алматы на высотах 3140–3450 м над ур. м. и имеет длину около 3,5 км. В области питания каменного глетчера в результате деградации ледника на вышедших из-под него на поверхность площадях с многолетнемерзлыми породами происходит интенсивное развитие посткриогенных процессов и образований: термокарст, формирование сезонноталого слоя, оползни, сльвы и сели [2, 6].

Ландшафтный профиль на этом глетчере протягивается от современной приледниковой морены (абс. высота 3580 м) до русла главной реки (абс. выс. 3120 м) и охватывает практически весь диапазон высот распространения активных каменных глетчеров в данном регионе (рисунок 2).

На профиле показаны основные виды растений и диапазон их распространения с указанием участия или доминирования их в растительных группировках. Помимо указанной на профиле растительности флористический состав каменных глетчеров представлен многими видами лишайников, отдельными видами мхов и более редкими представителями высших растений.

Анализ растительности и условий ее произрастания позволяет проследить ряд характерных для активных приледниковых глетчеров закономерностей. Видовой состав в разобщенных растительных группировках закономерно обедняется по мере возрастания абсолютной высоты. В составе растительности в нижней части глетчера насчитывается более 40 видов из 16 семейств, а в верхней – почти в 3 раза меньше. Большая часть растений исчезает на высотах 3400–3450 м, и в верхней части каменного глетчера насчитывается всего 15–18 видов из 7 семейств (см. рисунок 2, геоботанические выдела 30–33). Выше количество видов сокращается до 10, а у современной фронтальной морены

ледника, сформированной в результате отступления ледников на протяжении 2-й половины XX в., их количество не превышает 1–2 видов.

Изменяется по абсолютной высоте и проективное покрытие растительности. В наиболее благоприятных климатических условиях в нижней части каменного глетчера общее проективное покрытие достигает 35–40%, в верхней обычно не превышает 5–10% и лишь на отдельных участках увеличивается до 20. Однако видовой состав и обилие растительности на активных каменных глетчерах зависят не столько от абсолютной высоты, сколько от характера поверхности. На участках, сложенных сплошным покровом глыбовых отложений, растительность развита крайне слабо, и ее видовой состав и проективное покрытие всегда меньше, чем на участках с более мелкоземистыми грунтами.

Наиболее существенными факторами, определяющими степень развития растительных группировок, является длительность устойчивости и целостности поверхности того или иного участка каменного глетчера в процессе его движения, а также протекающих на нем термокарстовых, оползневых, селевых и других экзогенных геодинамических процессов. Так, в верхней боковой части глетчера, не вовлеченной в движение и с ненарушенной поверхностью, на абсолютной высоте 3520 м проективное покрытие растительностью составляет 15–20%, что значительно больше, чем на расположенных ниже участках глетчера с неустойчивой поверхностью (см. рисунок 2, выдела 36–37).

В целом растительность на активных каменных глетчерах находится в условиях произрастания на постоянно обновляющихся участках поверхности в процессе их движения и чутко реагирует на эти изменения показателями видового состава, численности и проективного покрытия. В ходе движения каменного глетчера прерывается нормальное развитие растительности, а на отдельных участках она полностью уничтожается. Не случайно крутые осыпающиеся фронтальный и боковые уступы каменного глетчера и уступы валов напора на его поверхности, стенки термокарстовых просядок и рвов практически лишены растительности. Отсутствует либо слабо развита растительность на участках, подверженных селевым процессам, четко выраженным на поверхности каменного глетчера в средней его части (см. рисунок 2, выдела 22–24). Эти процессы усугубляют темпы заселения и развития почв и растительности на поверхности каменных глетчеров, которая не образует сомкнутого покрова. Поэтому здесь даже на небольших участках поверхности растительность имеет все стадии заселения субстрата, описанные для Центрального Тянь-Шаня [7].

Немногочисленные виды криофитных растений, характерные для верхней части каменного глетчера, распространяются вплоть до фронтальной его части, являются типичными представителями в растительных группировках всего глетчера и могут служить его индикаторами. К числу таких растений относятся пиретрум эдельвейсовый (*Pyretrum leontopodium*), вальдгемиа трехлопастная (*Waldheimia Tridactylites*), сюзсерей ледниковая (*Saussurea Glacialis*), осока черноцветковая (*Carex Melanantha*), мелколестник разнощетиный (*Erigeron Heterochaeta*). Кроме этих растений для верхней части каменного глетчера и питающей его морены типичны сюзсерей сушеницевидная (*Saussurea unaphalodes*), скерда Карелина (*Crispis Karelinii*), крупка узкоплодная (*Draba stenocarpa*), ясколка воробейниколистная (*Cerastium lithosperinifolium*), крупка алтайская (*Draba Altaica*), хориспора бунговская (*Chorispora bungeana*).

На более длительно устойчивых участках поверхности глетчера широко распространены растения, характерные для окружающих каменистых склонов: трищетиный колосистый (*Trisetum spicatum*), эдельвейс бледно-желтый (*Leontopodium ochobecum*), ясколка трехстолбиковая (*Cerastium cerostoides*), дрема безлепестная (*Melandrium apetalum*), мятлик альпийский (*Poa alpine*), овсяница (типчак) поднебесная (*Festuca ocelestis*), астра альпийская (*Acter alpines*), мак тяншанский (*Papaver Tianschanicum*), телякоспермум дернистый (*Thilacospermum caespitosum*), камнеломка сибирская (*Saxifraga sibirica*), камнеломка крупночашечковая (*Saxifraga stenophylla*).

Наибольшее количество растений на окружающих каменный глетчер формациях альпийского пояса характерно только для нижней его части, поскольку большая часть видов не проникает выше 3400–3450 м. Наряду с указанными сюда относятся типичные для глетчера растения: смеловские чашечные (*Smelovskia calycina*), одуванчик лиловый (*Taraxacum lilacinum*), радиола ярко-красная (*Rhodiola coccinea*), дриадоцвет четырехтычинковый (*Dryadanthé tetrandra*), горец блестящий (*Polypogonum nitens*), толстореберник альпийский (*Pachypleurum alpinum*), осока узкоплодная (*Carex stenocarpa*), минуартия двухцветковая (*Minuartia biflora*), можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*),

змееголовник безбородый (*Dracocephalum imberba*), дудник нисбегающий (*Angelica decurrens*), курильский чай листочашечный (*Dasiphora phyllalax*), пиретрум Карелина (*Pyretrum Karelinii*), кобрезия узкоплодная (*Cobresia stenocarpa*), смолевка злаколистная (*Silene graminifolia*), горечавка кауфмановская (*Gentiana kaufmanniana*), крупка мелкоцветная (*Draba parviflora*), крупка ланцетовидная (*Draba lanceolata*), птилагростис монгольский (*Ptilagrostis Mongolic*), рагнерия искривленная (*Roenneria curvata*), смородина Мейера (*Ribes Meyeri*). Кроме этого, здесь встречаются небольшие по площади куртины зеленых мхов и единичные низкорослые (до 1 м) крайне угнетенные экземпляры ели тянь-шаньской (*Picea shrenkiana* Fisch. et Mey).

Как показали исследования, указанные растения на каменном глетчере ледника Городецкого являются характерными видами для активных глетчеров не только в бассейне р. Улкен Алматы, но и всего северного склона Иле Алатау и Северного Тянь-Шаня в целом. Отличия в видовом составе и характере растительности на отдельных каменных глетчерах обусловлены главным образом их местоположением в зависимости от абсолютной высоты и ориентации. Для активных каменных глетчеров, которые занимают самое низкое (до 2400–2600 м) по абсолютной высоте положение, в составе растительных группировок появляются виды, характерные для субальпийского пояса, в том числе древесно-кустарниковые – ель тянь-шаньская, можжевельник сибирский (арча) и ива алатавская. Более бедны растительностью глетчеры, расположенные на верхнем пределе распространения, выше 3500 м, где растительность представлена малочисленными и типичными видами альпийского и гляциально-нивального поясов.

На примыкающих к современным каменным глетчерам древних моренах и каменных глетчерах формируются характерные растительные формации, отличающиеся от скудной растительности несформированных ценозов на активных глетчерах более высокими показателями видового состава, численности и проективного покрытия. По этим признакам древние формы рельефа близки по растительности и ландшафтам к окружающим щебнистым склонам. Характерным растительным сообществом ландшафтов альпийского пояса являются кобрезиевые криофитные луга, располагающиеся на пологих мелкоземистых дренированных участках склонов, плакорах древних каменных глетчеров, морен и троговых долин. Среди кобрезников встречаются чистые ассоциации, разнотравные и степные. В местах большого скопления снега широко распространены криофитные разнотравные лужайки, в составе которых господствуют низкорослое двудольное разнотравье с участием злаков.

Основные отличия растительности на активных каменных глетчерах от указанных растительных формаций определяются своеобразными условиями их местопрорастания. Растения здесь никогда не образуют сомкнутого покрова, концентрируясь в более благоприятных для жизни местах с очень низкими значениями видового состава и обилия. И хотя на отдельных участках с мелкоземистыми грунтами проективное покрытие и видовой состав могут увеличиваться соответственно до 40–50% и 40–50 видов, эти разобщенные участки не могут создать общего фона растительного покрова на каменных глетчерах. Поэтому незадернованные каменные глетчеры резко контрастируют на фоне красочных альпийских лугов. Слабое развитие растительности на каменных глетчерах сближает их по этому признаку с растительностью скал, осыпей и каменистых склонов, на которых встречаются единичные экземпляры или группы цветковых растений, мхи и лишайники. Однако эти местообитания отличаются иными экологическими условиями для формирования растительности, и упомянутое сходство зачастую лишь внешнее.

Больше всего растительность и элементарные ландшафты активных каменных глетчеров схожи с растительными группировками и ландшафтами стадияльных морен, из которых они формируются. Причем на этих моренах отмечаются более низкие, чем на каменном глетчере, видовая насыщенность (около 10 видов) и проективное покрытие (не более 5%) растительности (см. рисунок 2, геоботанические выдела 34, 35). Виды, которые встречаются на этих моренах, являются характерными представителями в растительных группировках на каменных глетчерах и могут служить их индикаторами. На современных приледниковых моренах с неустойчивой поверхностью и крайне суровыми экологическими условиями растительность практически отсутствует, так как находится за пределами или на грани своего существования с незначительными следами самых первых стадий заселения субстрата.

Выявленные особенности в характере растительности и структуре ландшафтов в различных частях каменного глетчера четко согласуются с выделенными разновозрастными генерациями методом лихенометрии и теста остаточной прочности, именуемого в зарубежной литературе Schmidt Hammer Test. Эти исследования были проведены в 2012–2014 гг. сотрудниками Института мерзлотоведения СО РАН под руководством А. А. Галанина и др. [3]. Наиболее ярко возрастная неоднородность поверхности каменного глетчера проявляется в степени развития почвенно-растительного покрова и эпилитных лишайников. Для исследований использовалось среднее значение диаметра из 5 наиболее крупных особей (талломов) лишайника *Rhizocarpon sp.* (RH5) на более чем 100 площадках (рисунок 3).

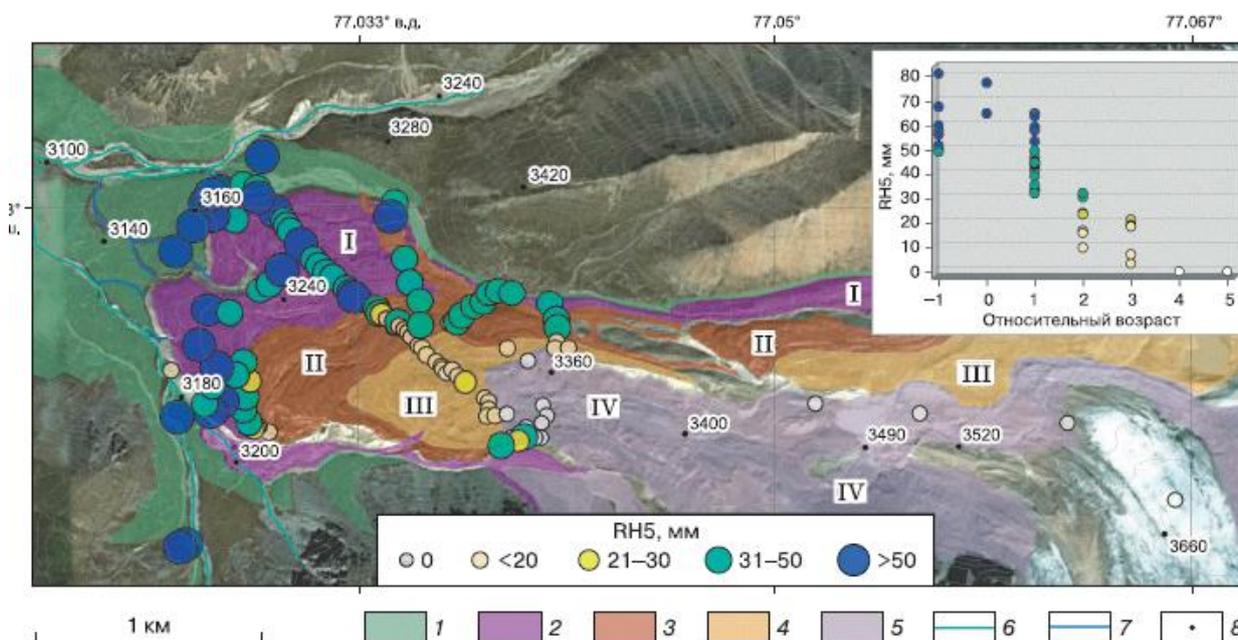


Рисунок 3 – Распределение возраста среднего диаметра пяти наиболее крупных особей *Rhizocarpon sp.* на поверхности каменного глетчера Городецкого:

1 – раннеголоценовая талая морена 860 ± 75 л.н.; 2–5 – разновозрастные генерации каменного глетчера: 2 – 1 генерация и I фаза Малого ледникового периода, 690 ± 80 л.н.; 3 – 2 генерация и II фаза МЛП, 340 ± 65 л.н.; 4 – 3 генерация и III фаза МЛП, 180 ± 60 л.н.; 5 – 4 генерация и IV фаза МЛП (льдистая морена XX в. с большим количеством метаморфических льдов); 6 – водотоки; 7 – сток каменного глетчера; 8 – отметки высот

Наиболее древняя генерация (краевая часть) имеет относительный возраст 690 ± 80 л.н. и соответствует преимущественно нижней части каменного глетчера на ландшафтном профиле (см. рисунок 2, выдела 1–17). К этой же генерации относится изолированная боковая и неподвижная ветвь в верхней части каменного глетчера (см. рисунок 2, выдела 36–37). Вторая генерация в средней части каменного глетчера имеет возраст 340 ± 65 л.н. Третья, наиболее поздняя и самая пассивная генерация глетчера датирована 180 ± 60 л.н. В пределах условно выделенной в приледниковой части 4-й генерации, приуроченной к последней краевой морене, лишайники *Rhizocarpon sp.* вообще не обнаружены. Минимальный относительный возраст морены, на которую наползает каменный глетчер, по лихенометрическим данным составляет 860 ± 75 лет, а ее абсолютный возраст – не менее 10–11 тыс. лет [10] (см. рисунок 3). При этом исследования показали, что в климатических условиях приледниковой зоны Северного Тянь-Шаня применение лихенометрии ограничено возрастом 700–800 лет, что эквивалентно лишайникам *Rhizocarpon sp.* диаметром 50–60 мм.

Маломощность и низкая температура сезонноталого слоя, подстилаемого льдистыми многолетнемерзлыми грунтами, и неустойчивость поверхности активных каменных глетчеров обуславливают высокую степень угнетения растительности, особенно древесно-кустарниковой. Впервые это было отмечено В. П. Голоскоковым [5] при характеристике древесно-кустарниковой растительности на каменном глетчере в бассейне р. Есик, в районе пересыхающего озера Боз-Куль. Этот

приледниковый каменный глетчер В. П. Голоскоковым [4] был назван «древним ледником», поскольку на глубине 1,5–2,0 м были вскрыты высокольдистые многолетнемерзлые грунты, а его конец находился на высоте 2650 м, что приблизительно на 900 м ниже границы современного оледенения. Фронтальная часть этого глетчера обрывается осыпающимся уступом высотой 100–150 м на поверхность более древнего каменного глетчера, спустившегося с противоположного склона и образовавшего на дне долины плотину оз. Боз-Куль. На поверхности активного каменного глетчера встречаются крайне угнетенные и погибшие экземпляры елей высотой до 50 см в возрасте 8–9 лет. В отличие от этого на древнем каменном глетчере и примыкающих участках склонов формируются еловые насаждения из более крупных по высоте (2–4 м) и возрасту (20–30 лет) деревьев с хорошо развитым травянисто-кустарниковым покровом и подростом ели.

На активных каменных глетчерах, расположенных у нижней границы их распространения, климатические условия более благоприятны для растительности. Так, на одном из самых крупных каменных глетчеров Тянь-Шаня в Прямой щели (Иле Алатау, бассейн р. Есик) длиной 4340 м на высоте 2800 м встречаются одиночные, часто суховершинные и имеющие форму стланика ели высотой до 1,5–1,7 м. Их возраст 30–35 лет. У фронтальной части каменного глетчера на высоте 2400 м высота елей увеличивается до 10–12 м, а возраст – до 140–155 лет. Однако лучшие условия для древесно-кустарниковой растительности отмечаются на высотах 2500–2600 м в средней части глетчера, где на дне широкой продольной термокарстовой котловины глубиной 20–25 м мощность сезонноталого слоя составляет не менее 4 м. Здесь высота елей достигает 18–20 м, а возраст – 140–190 лет. В этой котловине широко развиты кустарники – ива алатавская, можжевельник сибирский, курильский чай листочашечный, смородина Мейера и др. общей сомкнутостью 0,1–0,2, а проективное покрытие травянистой растительностью достигает 60–70%.

На примыкающих к активному каменному глетчеру боковых участках древней морены, а также на расположенном ниже древнем каменном глетчере, где многолетнемерзлые породы отсутствуют, растительность значительно богаче. Она представлена насаждениями ели и разнотравными лугами. Высота деревьев здесь достигает 22–24 м, а их возраст 250 лет и более.

Особенно отчетливо отрицательное влияние многолетнемерзлых пород на рост и развитие деревьев ели и кустарников проявляется на абсолютных высотах от 1800 до 2200 м, где формируются различные типы высокобонитетных еловых лесов. Среди них довольно четко выделяются небольшие по площади локальные участки моховых редин с крайней степенью угнетения и гибелью низкорослых деревьев ели и кустарников. Эти участки приурочены к маломощным массивам многолетней мерзлоты, сформированным на крупнообломочных пористых отложениях осыпей, обвалов, камнепадов с хорошо развитым моховым покровом мощностью более 30 см. Такие моховые участки являются надежными индикаторами многолетнемерзлых пород, существующих при положительных (3–5 °С) среднегодовых температурах воздуха [1].

Выделенные и описанные на ландшафтных профилях и пробных площадках разновидности растительных группировок на простейших динамичных элементах рельефа со сходными экологическими условиями местопроизрастания образуют природные комплексы, соответствующие разновидностям элементарных ландшафтов – фациям. Последние по характерным сочетаниям элементов рельефа, соответствующих более крупным частям каменных глетчеров, на основе общности строения и развития поверхности в процессе движения объединены в более сложные разновидности элементарных ландшафтов, соответствующие урочищам. В целом группы урочищ характеризуют активные каменные глетчеры как своеобразные разновидности ландшафтов высокогорий. Так, на ландшафтном профиле каменного глетчера ледника Городецкого (см. рисунок 2) 37 разновидностей растительных группировок образуют 16 разновидностей ландшафтных фаций, которые объединены в 6 видов урочищ, характеризующих каменный глетчер как своеобразную разновидность элементарного ландшафта, резко отличающуюся от других ландшафтов высокогорий. Естественно, что в других районах и на каждом конкретном каменном глетчере количество разновидностей фаций и урочищ может существенно изменяться. Для мелких присклоновых каменных глетчеров их количество может не превышать 1–3 разновидности. На более крупных приледниковых каменных глетчерах количество ландшафтных фаций и урочищ может достигать первых десятков.

Заключение. Несмотря на внешнее сходство физиономических признаков ландшафтов на активных каменных глетчерах и грубообломочных отложениях морен осыпей и обвалов, ландшафты каменных глетчеров существенно отличаются как по видовому составу растительности, так и по показателям обилия, жизненности и проективного покрытия.

В целом структура ландшафтов каменного глетчера в различных частях, в зависимости от возраста и степени сохранности поверхности при их движении, крайне изменчива – от элементарных разновидностей первичных ландшафтов до сложной мозаики различных по возрасту и степени развития почвенно-растительного покрова.

Исследования показали, что по условиям произрастания, характеру растительности и ландшафтам приледниковые активные каменные глетчеры резко отличаются от таковых на прилегающих склонах, древних моренах и других элементах рельефа и наиболее близки к голоценовым стадияльным моренам, из которых они образованы. Присклоновые каменные глетчеры по характеру растительности ближе всего стоят к ландшафтам осыпей и обвалов, также формирующих эти глетчеры, но отличаются по условиям произрастания растительности, поскольку для них характерны большая мощность и льдистость многолетнемерзлых пород, высокая подвижность и неустойчивость поверхности, что отражается на характере ландшафтов.

Многолетнемерзлые породы активных каменных глетчеров способствуют наиболее низкому по абсолютной высоте проникновению криофитной растительности в отличие от других местообитаний, где эти породы отсутствуют. В то же время на активных каменных глетчерах отмечено самое высокое (до 3200 м над ур. м.) проникновение низкорослых и крайне угнетенных экземпляров ели тянь-шаньской. Это на 2–3 км дальше верхней границы леса по долине, чем на других элементах рельефа. По нашему мнению, это обусловлено отсутствием дефицита влаги на каменном глетчере в вегетационный период в отличие от других местообитаний, где многолетнемерзлые породы не отмечаются.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Борщова Н.М., Горбунов А.П., Северский Э.В. Растительность ельников Заилийского Алатау – индикатор мерзлых пород // Ледники, снежный покров и лавины горных районов Казахстана. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1983. – С. 176-187.
- [2] Вилесов Е.Н., Горбунов А.П., Морозова В.Н., Северский Э.В. Деградация оледенения и криогенез на современных моренах Северного Тянь-Шаня // Криосфера Земли. – 2006. – Т. X, № 1. – С. 69-73.
- [3] Галанин А.А., Оленченко В.В., Христофоров И.И., Северский Э.В., Галанина А.А. Высокодинамичные каменные глетчеры Тянь-Шаня // Криосфера Земли. – 2017. – Т. XXI, № 4. – С. 58-74.
- [4] Голоскоков В.П. Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1949. – 201 с.
- [5] Голоскоков В.П. Древние ледники в Заилийском Алатау // Вестник АН КазССР. – 1949. – № 1. – С. 80-82.
- [6] Горбунов А.П., Железняк М.Н., Северский Э.В. Роль криогенеза в селеобразовании // Вопросы географии и геоэкологии. – 2017. – № 3. – С. 83-90.
- [7] Кашкаров Д.Н., Жуков Ф.П., Станюкович К.В. Холодная пустыня Центрального Тянь-Шаня. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1937. – 197 с.
- [8] Рубцов Н.И. Луга Северного Тянь-Шаня // Труды Института ботаники. – Алма-Ата, 1955. – Т. 1. – С. 5-35.
- [9] Северский Э.В. Ландшафты каменных глетчеров Северного Тянь-Шаня // Геокриологические исследования в горах СССР. – Якутск, 1989. – С. 109-117.
- [10] Соломина О.Н., Савоскул О.С. Ледники западной и северной периферии Тянь-Шаня за 200 лет // Геоморфология. – 1997. – № 1. – С. 78-86.

REFERENCES

- [1] Borchshova N.M., Gorbunov A.P., Severskiy E.V. Vegetation of spruce fores of Zailiyskiy Alatau is indicator of frozen grounds // Glaciers, snow cover and avalanches of mountain areas of Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1983. P. 176-187 (in Russ.).
- [2] Vilesov Ye.N., Gorbunov A.P., Morozova V.N., Severskiy E.V. Degradation of glaciation and cryogenesis on modern moraines of the Northern Tien Shan // Cryosphere of the Earth., 2006. Vol. X, N 1. P. 69-73 (in Russ.).
- [3] Galanin A.A., Olenchenko V.V., Khristoforov I.I., Severskiy E.V., Galanina A.A. High dynamic rock glaciers of Tien Shan // Cryosphere of the Earth. 2017. Vol. XXI, N 4. P. 58-74 (in Russ.).
- [4] Goloskov V.P. Flora and vegetation of the high mountain zones of Zailiyskiy Alatau. Alma-Ata: Publishing house of Academy of Sciences of KazSSR, 1949. 201 p. (in Russ.).

- [5] Goloskov V.P. Ancient glaciers in Zailiyskiy Alatau // Vestnik AN KazSSR. 1949. N 1. P. 80-82 (in Russ.).
- [6] Gorbunov A.P., Zheleznyak M.N., Severskiy E.V. The role of cryogenesis in mudflow formation // Questions of geography and geoecology. 2017. N 3. P. 83-90 (in Russ.).
- [7] Kashkarov D.N., Zhukov F.P., Stanyukovich K.M. Cold desert of the Central Tien Shan. L.: Publishing house LGU, 1937. 197 p. (in Russ.).
- [8] Rubtsov N.I. Northern Tien Shan meadows // Works of Institute of botanic. Alma-Ata, 1955. Vol. 1. P. 5-35 (in Russ.).
- [9] Severskiy E.V. Landscapes of rock glaciers of Northern Tien Shan // Geocryological research in the mountains of the USSR. Yakutsk, 1989. P. 109-117 (in Russ.).
- [10] Solomina O.N., Savoskul O.S. Glaciers of the western and northern periphery of the Tien Shan for 200 years // Geomorphology. 1997. N 1. P. 78-86 (in Russ.).

Э. В. Северский

А-ш.ғ.к., Қазақстандық биіктаулы геокриологиялық лаборатория меңгерушісі
(РҒА СБ Тоңтану институты, Якутск, Ресей)

ТЯНЬ-ШАННЫҢ БЕЛСЕНДІ ТАСТЫ ГЛЕТЧЕРЛЕРІ ЛАНДШАФТТЫЛАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Солтүстік Тянь-Шаньдағы белсенді тасты глетчерлерінде өзіндік ландшафттардың қалыптасуы мен құрылымының ерекшеліктері қарастырылады. Тасты глетчерлерде өсімдік жамылғысы мен ландшафттардың өсуінің экологиялық жағдайындағы басқа рельефтік элементтерден – беткейлерден, мореналардан, талус пен көшкіндерден мәңгі мұз жоқ жерлерден айтарлықтай айырмашылықтар көрсетілген. Тасты глетчерлердің ерекше өсімдік жамылғысы мен ландшафттары олардың жағдайының сенімді индикаторы бола алады. Өсімдіктер қауымдастығы құрылымындағы және ландшафттар құрылымындағы анықталған ерекшеліктер тасты глетчердің әртүрлі бөліктерінде лихенометрия әдісімен және қалдық күшін сынау арқылы әртүрлі жастағы ерекшеленген ұрпақтармен нақты келіседі.

Түйін сөздер: тасты глетчер, ландшафт, өсімдік жамылғысы, шатқал, фация.

E. V. Severskiy

Candidate of agricultural sciences, head of Kazakh High mountain geocryological laboratory
(Institute of permafrost study of Siberian Department of Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia)

FEATURES OF LANDSCAPES OF ACTIVE ROCK GLACIERS OF TYAN-SHAN

Abstract. The features of formation and structure of peculiar landscapes on active rock glaciers in the Northern Tien Shan are considered. Significant differences in the ecological conditions for the growth of vegetation and landscapes on rock glaciers from those on other relief elements - slopes, moraines, talus and landslides, where permafrost is absent are shown. The distinctive vegetation and landscapes of active rock glaciers can serve as reliable indicators of their condition. The revealed features in the structure of plant communities and in the structure of landscapes in different parts of the rock glacier clearly agree with the identified generations of different ages by the method of lichenometry and residual strength test.

Keywords: rock glacier, landscape, vegetation, natural landmark, facies.

ӘОЖ 911.3:314.15(574.4)

Ш. К. Шыңғысбаева¹, А. А. Саипов²

¹PhD докторант, Физикалық және экономикалық география кафедрасы
(Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан)

²П.ғ.д., профессор, Физикалық және экономикалық география кафедрасы
(Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан)

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АЙМАҚТЫҚ КӨШІ-ҚОН ҚАТЫНАСЫНЫҢ ГЕОГРАФИЯСЫ

Аннотация. Мақалада Шығыс Қазақстан облысының көші-қон ахуалының қазіргі тенденциясы талқыланады. Аймақаралық көші-қон ағынының үлесінің артуына байланысты біз көші-қон байланыстарының қарқындылығын аймақаралық көші-қон байланыстарының (АКБИК) интенсивтілік коэффициентін есептеу әдісін қолдана отырып бағаладық. 2008–2010 және 2017–2019 жылдарында алынған есептеулердің салыстырмалы сипаттамасы жасалды. Аймақаралық көші-қон байланыстарының географиясы талданып, Павлодар облысы мен Қазақстанның оңтүстік аймағынан халықтың Шығыс Қазақстан облысына тұрақты көші-қон ағындары, тұрғындардың астаналық аймаққа кетуі анықталды.

Түйін сөздер: көші-қон, аймақаралық көші-қон байланыстарының қарқындылық коэффициенті, көші-қон айналымы коэффициенті, көші-қон өсу коэффициенті, көші-қон факторлары.

Кіріспе. 1991 жылдан 2019 жылға дейінгі кезеңдегі Шығыс Қазақстан облысының көші-қон саласы айтарлықтай сапалы және сандық өзгерістерге ұшырады. 90-жылдардағы көші-қон процестерінің белсенді кезеңі, эмигранттардың көп үлесі бар көші-қон ағындарының айтарлықтай үлесі 2000-шы жылдардың ортасындағы салыстырмалы түрде тыныш кезеңге жол берді. Мұндай динамика сол кездегі елде болған саяси және экономикалық өзгерістерден ғана емес, сонымен бірге Қазақстан Республикасының Мемлекеттік демографиялық саясатын сәтті жүзеге асырудан, оралмандарды ұтымды территориялық қоныс аударуға, еңбек ресурстарын тартуға және т.б. бағытталған мемлекеттік аймақтық даму бағдарламаларының нәтижесінен туындады.

Мақаланың мақсаты – Шығыс Қазақстан облысының Қазақстан Республикасының аймақаралық көші-қон құрылымындағы орнын анықтау, аймақтың демографиялық жағдайын анықтау және болжау үшін аймақаралық көші-қонның себептері мен салдарын анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Шығыс Қазақстан облысы мен Қазақстан Республикасының басқа өңірлері арасындағы көші-қон байланыстарының қарқындылығын бағалау үшін белгілі демограф Л.Л.Рыбаковскийдің ғылымға енгізген аймақаралық көші-қон байланыстарының интенсивтілік коэффициентін (АКБИК) қолдандық. АКБИК мигранттардың бір аумақтан екінші аумаққа ағымының қарқындылығын анықтау үшін, сондай-ақ аумақтар арасындағы көші-қон қатынастарын салыстыру үшін қолданылады.

I аймақтан *j* аймаққа келген кездегі АКБИК келесідей есептеледі:

$$K_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_{i=1}^m M_{ij}} \div \frac{S_i}{\sum_{i=1}^m S_i} = \frac{M_{ij} \sum_{i=1}^m S_i}{S_i \sum_{i=1}^m M_{ij}},$$

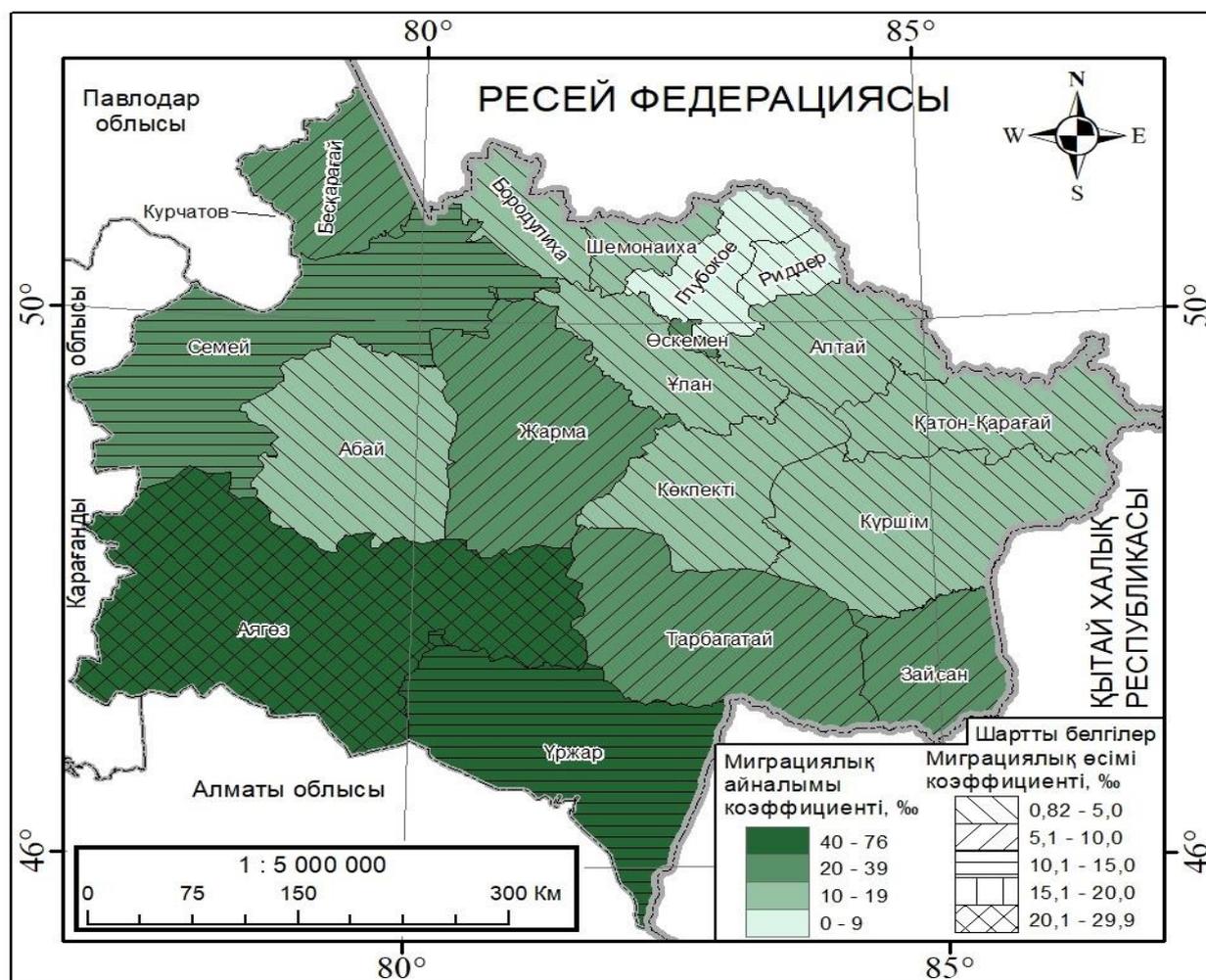
мұнда K_{ij} – *I*-ші шығу аймағының *j*-ші келу аймағымен өңіраралық байланысының қарқындылық коэффициенті (келу кезіндегі ӨБҚК); S_i – мигранттардың шығу аймағының тұрғындарының саны; M_{ij} – *i*-ші шығу аймағынан *j*-ші келу аймағына келген мигранттардың саны; $\sum_{i=1}^m M_{ij}$ – көші-қон байланысы бар барлық аймақтардан *j* аймаққа келушілердің жалпы саны; $\sum_{i=1}^m S_i$ – *j*-менкөші-қон байланыстары бар аудандардан шыққан тұрғындардың жалпы саны; m – шыққан барлық облыстардың саны.

Л. Л. Рыбаковский АКБИК мәнінің жіктемесін береді, ол 5 топқабеледі: елеусіз қосылыстар (АКБИК <0,39), елеулі (0,40–0,79), орташа (0,80–1,24), жоғары (1,24–2,50) және өте жоғары қосылыстар (> 2,5) [1].

Көші-қон байланыстарының қарқындылығының коэффициентін есептеу үшін халықтың орташа жылдық өсу көрсеткіштерін пайдаланады.

Көші-қон байланыстарының қарқындылық коэффициентін есептеу үшін біз он үш облыс пен Нұр-Сұлтан, Алматы және Шымкент қалаларының халқының саны немесе басқа тұрғындарының орташа жылдық өсу көрсеткіштерін, сондай-ақ 2008–2010 және 2017–2019 жылдардағы екі кезеңдегі барлық облыстар мен республикалық маңызы бар қалалардан Шығыс Қазақстан облысына жалпы көші-қон ағындарын алдық. Келу кезіндегі нақты облыстың Шығыс Қазақстан облысына көші-қон ағынындағы үлесін облыстың Қазақстан Республикасының жалпы санындағы үлесіне бөлу арқылы есептелді. Сол сияқты Шығыс Қазақстан облысынан шығу бойынша АКБИК есептеулер жүргізілді. Зерттеудің ақпараттық базасына Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің статистикалық мәліметтері жатады.

Нәтижелер. Шығыс Қазақстан облысындағы қалыптасқан демографиялық ахуал аймақтың демографиялық дамуындағы кейбір жағымсыз тенденцияларды көрсететін бірқатар ерекшеліктерге ие, атап айтқанда, халықтың азаюы, туудың төмен деңгейі, жалпы көші-қонның төмендеуі, халықтың көбеюі артып отырған аумақтардың басым болуы (1-сурет).



1-сурет – Шығыс Қазақстан облысының көші-қон айналымы мен өсу коэффициенттері (2009–2018 жж.) (дереккөзге сәйкес авторлар есептеп, құрастырған [2])

1-суретте көші-қон айналымы 20–76 % болатын аумақтардың басымдығы, ал көшіп кеткендердің үлесі келгендердің санынан едәуір асады. Мысалы, Аягөз ауданында келу коэффициенті 23,3 %, ал кету коэффициенті 53,5 %-ге тең. Көші-қонның төмендеуі Шығыс Қазақстан облысының барлық аудандарында, әсіресе шекаралас аудандарда байқалды. Тек ауылды жерлерден Шемонайха ауданы көші-қон шығындарының аздығымен сипатталады.

Осылайша, біздің зерттеуіміздің бүкіл кезеңінде ауылдық жерлерден халықтың көп көшуі және индустриялық дамыған облыс орталығы мен Семейге көші-қон ағындарының тұйықталуы байқалады.

2000 жылдардың ортасында халықтың кетуінің төмендеу деңгейі қысқарғанымен, ол әлі де жоғары деңгейде және негізінен елдің басқа экономикалық аймақтарына бағытталған, алайда ТМД елдеріне баратын эмигранттардың үлесі әлі де 30–40 % да ауытқыды, бұл аймақтың көп ұлттық құрамының ерекшеліктерімен байланысты (1-кесте).

1-кесте – Шығыс Қазақстан облысына кету және келу ағындарының үлесі, %

| Жылдар | Сыртқы миграциядағы кету ағындары | | Өңіраралық миграцияның кету ағындары | Сыртқы миграцияның келу ағындары | | Өңіраралық миграцияның келу ағындары |
|--------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | ТМД елдері | Әлемнің басқа елдері | | ТМД елдері | Әлемнің басқа елдері | |
| 1999 | 53,1 | 26,8 | 20,1 | 42,4 | 1,5 | 56,1 |
| 2000 | 52,6 | 22,7 | 24,7 | 37,4 | 1,5 | 61,1 |
| 2003 | 41,7 | 29,9 | 28,4 | 43,0 | 4,3 | 52,7 |
| 2006 | 29,9 | 6,7 | 63,4 | 34,0 | 18,9 | 47,1 |
| 2009 | 35,0 | 2,7 | 62,3 | 19,4 | 9,8 | 70,8 |
| 2012 | 38,4 | 2,0 | 59,6 | 14,4 | 1,6 | 84,0 |
| 2015 | 36,4 | 4,9 | 58,7 | 6,4 | 1,3 | 92,3 |
| 2018 | 33,1 | 3,3 | 63,6 | 4,9 | 1,1 | 94,0 |
| 2019 | 33,6 | 3,0 | 63,4 | 2,5 | 0,8 | 96,7 |

Дереккөзге сәйкес автор есептеп, құрастырған [2].

Кестеде сыртқы және өңіраралық көші-қон ағындарының барлық кетулер мен келулердің 1999–2019 жылдардағы үлесін есептеу нәтижелері көрсетілген. Сыртқы көші-қон үлесі азаюдың тұрақты тенденциясына ие, әсіресе келу ағындары үшін. Осы кезең ішінде келушілер ағынындағы аймақаралық көші-қон басым болды және соңғы бес жылда 90 %-дан асты. Қарама-қарсы ағымда, 2000 жылдардың басында, аймақаралық көші-қон үлесі 20 %-ға жетіп, нәтижесінде оның үлесі шамамен 3 есе өсті [2].

Шығыс Қазақстан облысының аймақаралық көші-қон сальдосы тұрақты теріс мәнмен сипатталады. Сонымен, 2009–2019 жж. Он жылдық мерзімге бұл көрсеткіш 2013 және 2015 жылдары тек екі рет. нөлден жоғары болды (2-сурет).



2-сурет – Шығыс Қазақстан облысының аймақаралық көші-қон сальдосының динамикасы

Аймақаралық көші-қондағы ең көп шығын 2011–2012 жылдары көші-қон сальдосы – 3 мың адамға жеткен кезде байқалды. 2013–2015 жылдары жағдай едәуір жақсарды, Шығыс Қазақстан облысына Қазақстанның басқа аймақтарынан келгендер саны айтарлықтай болмаса да, зерттелген аймақтан кеткендер санынан асып түсті. 2016 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін салодо теріс мәндерді қабылдайды.

2-кесте – Шығыс Қазақстан облысының ӨБҚК есептеу нәтижелері (2008–2010 жж.)

| АКБИК мәні | Келу бойынша АКБИК | Кету бойынша АКБИК |
|--------------------|---|---|
| Елеусіз (<0,39) | Ақтөбе (0,24), Атырау (0,15), Батыс-Қазақстан (0,30), Қостанай (0,38), Маңғыстау (0,26) | Ақтөбе (0,15), Атырау (0,18), Батыс-Қазақстан (0,19), Қостанай (0,17), Қызылорда (0,24), Маңғыстау (0,33), Солтүстік Қазақстан (0,28) |
| Елеулі (0,40–0,79) | Солтүстік Қазақстан (0,44), Жамбыл (0,77), Қызылорда (0,74), Оңтүстік Қазақстан (0,54) | Оңтүстік Қазақстан (0,61), Жамбыл (0,57) |
| Орташа (0,80–1,24) | Ақмола (1,24), Алматы (0,81) | Қарағанды (0,82) |
| Жоғары (1,24–2,50) | Павлодар обл. (2,13), Қарағанды (1,43) | Ақмола (1,43), Алматы обл. (1,55), Павлодар (1,27), Алматы (1,47) |
| Өте жоғары (>2,5) | Алматы (2,87), Астана (3,16) | Астана (8,36) |

2008–2010 жылдардағы Шығыс Қазақстан облысының көші-қон байланысының коэффициенттерін есептеу кезінде келу және кетуде де, батыс және оңтүстік аймақтармен де «елеулі емес» қатынастардың басым болуымен сипатталады. Көршілес аймақтар үшін: Павлодар және Қарағанды облыстары үшін «жоғары», Алматы облысы үшін «орташа» байланыстармен сипатталды. Алматы мен Нұр-Сұлтан қаласы (Астана) келу бойынша «жоғары» байланыстармен ерекшеленді. Нұр-Сұлтан қаласынан шығуға байланысты «өте жоғары» байланыстар, және АКБИК мәні екінші орынды иеленген Қарағанды облысының коэффициенті бес немесе одан көп есе жоғары болды.

Тұтастай алғанда, Шығыс Қазақстан облысының есептелген Нұр-Сұлтан қаласымен өңіраралық көші-қонның айтарлықтай басымдығын көрсетті, оның үлесіне мигранттардың шамамен 50 % кіреді. Екінші орында Алматы қаласы (15–20%), одан кейін Алматы және Павлодар облыстары (10–15%).

2008–2010 жылдардағы Қазақстан облыстарының саны жағынан аймақаралық байланыстардың коэффициенті «елеусіз», «елеулі» және «орташа» он облыс құрады. Тек төрт облыс пен екі қаламен байланыс «жоғары» және «өте жоғары» болды.

3-кесте – Шығыс Қазақстан облысының АКБИК есептеу нәтижелері (2018–2020)

| АКБИК мәні | Келу бойынша АКБИК | Кету бойынша АКБИК |
|--------------------|--|---|
| Елеусіз (<0,39) | Ақтөбе (0,18), Атырау (0,16), Батыс Қазақстан (0,12), Қостанай (0,38), Маңғыстау (0,27) | Ақтөбе (0,17), Атырау (0,16), Батыс Қазақстан (0,15), Қостанай (0,21), Солтүстік Қазақстан (0,16), Маңғыстау (0,18), Шымкент (0,25) |
| Елеулі (0,40–0,79) | Қызылорда (0,52), Солтүстік Қазақстан (0,53), Түркістан обл. (0,65), Алматы (0,45), Шымкент (0,50) | Павлодар (0,41), Жамбыл (0,46), Қызылорда (0,63), Түркістан (0,44) |
| Орташа (0,80–1,24) | Ақмола (1,24), Жамбыл (0,95) | Қарағанды (0,93), Алматы обл. (0,94) |
| Жоғары (1,24–2,50) | Павлодар (1,80), Қарағанды (1,26), Алматы (2,49) | Ақмола (1,61), Алматы (1,31) |
| Өте жоғары (>2,5) | Нұр-Сұлтан (4,60) | Нұр-Сұлтан (8,54) |

2017–2019 жылдардағы келу және кету үшін АКБИК есептеу нәтижелері елдің батыс аймақтарымен «елеулі емес» байланыстардың трендін растайды. 2008–2010 жылдардағы сәйкес есептеулермен салыстырғанда, АКБИК мәліметтері бойынша, оңтүстік аймақтың жағдайы келу бойынша біршама өзгерді, АКБИК мәні жоғарылайды және Жамбыл облысы «орташа» қосылыстары бар аймақтар тобына ауысады, Алматы облысы «орташа» қосылыстары бар аймақтар тобынан «жоғары»

АКБИК тобына ауысты. Сонымен қатар, оңтүстік аймақтармен шығу бойынша АКБИК көрсеткіші өзгерген жоқ. АКБИК қосылымдары «жоғары» аймақтар тобында келу бойынша айтарлықтай өзгерістер болған жоқ. Бұрын «жоғары» байланыстар тобында болған Павлодар облысы қазір «елеулі» тобына ауысып, Қызылорда және Жамбыл облыстарына жетті. Алматы облысы шығыс қазақстандықтар үшін аймақ ретінде тартымды бола бастады. Нұр-Сұлтан қаласы жалпы қазақстандық тенденцияға сәйкес келетін «өте жоғары» АКБИК мәніне ие болды, яғни аймақаралық көші-қон ағындары ең қарқынды дамып келе жатқан орталықтың пайдасына бөлінді.

Осылайша, еліміздің көптеген аймақтарымен бірге Шығыс Қазақстан облысы «елеусіз» және «елеулі» байланыстарды қалыптастырды. «Жоғары» және «өте жоғары» байланысы бар аймақтар тобына тек үш облыс пен Нұр-Сұлтан мен Алматы қалалары кіреді.

АКБИК есептеулерінің негізінде негізгі қорытынды жасалды, Шығыс Қазақстан облысына негізгі ағым көрші облыстардан келеді.

Бұл Э. Равенштейн сипаттаған көші-қонның негізгі түрлерінің бірі: «Мигранттардың көпшілігі қысқа қашықтыққа саяхаттайды» [3].

Елдің еңбекке қабілетті тұрғындарының механикалық құлдырауы жағдайында Шығыс Қазақстан облысында, қарама-қайшылық туындады. Бір жағынан, қарқынды дамып жатқан аумақтарда және ірі қалаларда жұмыс күшінің жетіспеушілігі артып келеді, оны жеке еңбек әлеуетін пайдалану арқылы шешу мүмкін емес. Мысалы, қосымша еңбек ресурстарын тарту қажет, мысалы, жұмыс күші артық оңтүстік өңірлерден. Бұл ішкі көші-қонның мобилділігін ынталандыруды қажет етеді. Елдің солтүстік аймағынан көші-қонның кетуі олардағы жұмыс күшінің жетіспеушілігі проблемасын күшейтеді, бұл өз экономикасы мен ауылшаруашылығының дамуын айтарлықтай шектейді. Сонымен, 2019 жылға арналған. Шығыс Қазақстан облысында 25 мың бос жұмыс орны бар, оның 10 мыңы – тұрақты жұмыс орны.

Мемлекет ішкі көші-қон ағындарын реттеу бойынша шаралар қабылдады және жұмыспен қамтылған артық аймақтардың еңбек резервтерін пайдалану мақсатында қазақстандықтардың көші-қон ұтқырлығын арттыру бойынша бірқатар бағдарламаларды (Жол картасы 2020, Нұрлы Көш, Еңбек, Серпін және т.б.) жүзеге асыруда жәнеқайта бағдарланған көші-қон ағындары орталықтан басқа аймақтарға, ШығысҚазақстанға келеді [4–6].

Мемлекет бастамашы болған бағдарламалардың көпшілігі күткен нәтижеге жеткізе алмады, көші-қон бағдарламасына қатысуға шақырылған қазақстандықтар келісуге асығар емес. Сонымен, 2009–2011 жылдар аралығында жұмыс істеген «Нұрлы көш» бағдарламасы. Ол сәтсіз деп танылды және мерзімінен бұрын тоқтады [7].

Халық тығыз орналасқан оңтүстік облыстардың тұрғындарын, әсіресе, жастарды солтүстік пен шығыс өңірлерге тарту, оларға мемлекеттік грант бойынша білім беріп, жұмысқа орналастыру, әлеуметтік-тұрмыстық мәселелерін түбегейлі шешу – «Серпін-2050» жобасының негізгі мақсаттарының бірі.Серпінбағдарламасын жасаушылардың үміттері оқу бітіргеннен кейін оңтүстік өңірлердің жастары елдің шығысында қалады деген болжамға негізделген. Алайда, шын мәнінде, білім алған түлектердің көпшілігі солтүстік,шығыс аймақтарда қалмайды. 2014 жылдан бастап Қазақстанда «Серпін-2050» «Мәңгілік ел жастары – индустрияға» мемлекеттік бағдарлама жұмыс істейді.

2015 жылдан бастап Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті аталмыш жобаны жүзеге асыруға қатысатын жоғары оқу орнының бірі ретінде бекітілді. Университетке 2015 жылы «Серпін-2050» бағдарламасы бойынша оқытуға 450 грант бөлінді.

Аймақтық билік өңіраралық көші-қон адам ресурстарының бір аймақтан екіншісіне ауысуы ғана емес, сонымен бірге жоғалуы аймақтық экономика үшін қымбат тұратын арнайы интеллектуалды және ақпараттық ресурс болып табылатын адами капиталдың қозғалысы екенін түсінуі керек.

Өзінің адами әлеуетін сақтау, дамыту және тиімді пайдалану аймақтың ішкі көші-қон саясатының міндеттерінің бірі болуы керек. Бұған жаңа жақсы жұмыс орындарын құру, жоғары білім алу мүмкіндіктерін кеңейту, жалақының салыстырмалы түрде жоғары деңгейі және жас отбасыларға көмек көрсету ықпал етеді. Көрші аймақтармен салыстырғанда жақсы жұмыс және өмір сүру жағдайлары жасалған жағдайда ғана өңірлердің көші-қон саясатынан оң нәтиже күтуге болады. Ықтимал мигранттар үшін тартымды аймақтың имиджін қалыптастыру үшін белсенді жұмыс қажет.

Қорытынды:

1. Қазақстан халқының территориялық қоныстануындағы өңіраралық көші-қонға елдің физикалық-географиялық және экономикалық-географиялық ерекшеліктері қатты әсер етеді және көші-қон ағындары аймақтарға бөлінеді – Солтүстік, Оңтүстік және Батыс. Климаттық жағдайлар, аумақтардың әлеуметтік-экономикалық дамуының келешегі, әлеуметтік-мәдени жағдайлар халықтың көші-қон қозғалысының негізгі географиялық факторлары болып табылады.

2. Шығыс Қазақстан облысындағы өңіраралық көші-қон кіретін және шығатын көші-қон ағындарының құрылымында шешуші орын алады, қарастырылып отырған кезеңде оның қарқындылығы артты, бірақ елден тыс жерлерге жіберілген халықтың көші-қоншығыны тұрақты жоғары (3 мың – 4 мың адам).

3. Шығыс Қазақстан облысы халқының ағынын құрайтын аймақтардың географиясы Павлодар, Қарағанды облыстары және соңғы жылдары мемлекеттік бағдарламаның жүзеге асырылуына байланысты оңтүстік аймақтардан: Алматы, Түркістан, Жамбыл, Қызылорда облыстарынан тұрады.

4. Шығыс Қазақстан облысынан халықтың тұрақты ағымын құрайтын негізгі көші-қонға Нұр-Сұлтан мен Алматы қалаларына көшу жатады. (2018 жылы теріс көші-қон сальдосы 4,5 мың адамды құрады).

5. Өңіраралық көші-қон Шығыс Қазақстан облысының адами әлеуетінің сапалық сипаттамаларына теріс әсер етеді: бұл аймақта еңбекке қабілетті жастағы неғұрлым белсенді, білімді халық жоғалуда.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Рыбаковский Л.Л. Миграция населения (теоретические проблемы). – М.: ИСПИ РАН, 2003. – 238 с.
- [2] Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің ресми интернет-ресурсы: URL: <http://stat.gov.kz> (2019 жылғы 15 шілдеде қол жеткізілген).
- [3] Ravenstein E.G. Migration Laws // Journal of the Royal Statistical Society. – 1985. – N 46. – P. 167-235.
- [4] Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінің ақпараттық-құқықтық жүйесі URL: <http://adilet.zan.kz/> Қазақстан Республикасының 2017-2021 жылдарға арналған көші-қон саясатының тұжырымдамасын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 29 қыркүйектегі № 602 қаулысы (өтініш беру күні 01/30/2020).
- [5] Стратегия 2050 ресми интернет-ресурсы. URL: <https://strategy2050.kz> (қол жетімді 30 қаңтар, 2020).
- [6] Нәтижелі жұмыспен қамтуды және жаппай кәсіпкерлікті дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы. // Қазақстандық шындық. № 223 (28852).
- [7] Ресми Интернет-ресурс Шығыс Қазақстан облысының Кәсіпкерлік және сауда басқармасы URL мекен-жайы: <http://upt.pavlodar.gov.kz> (өтініш беру күні 6 ақпан, 2020).

REFERENCES

- [1] Rybakovsky LL Population migration (theoretical problems). M.: ISPI RAS, 2003. 238 p. (in Russ.).
- [2] Official website of the Statistics Committee of the Republic of Kazakhstan: URL: <http://stat.gov.kz> (application date July 15, 2019) (in Kaz.).
- [3] Ravenstein E.G. Migration Laws // Journal of the Royal Statistical Society. 1885. N 46. P. 167-235.
- [4] Information and legal system of regulatory legal acts of the Republic of Kazakhstan URL: <http://adilet.zan.kz/> On approval of the Concept of migration policy of the Republic of Kazakhstan for 2017-2021. Resolution by Government of the Republic of Kazakhstan No. 602 of September 29, 2017 (application date 01/30/2020) (in Kaz.).
- [5] Strategy 2050 is an official website. URL: <https://strategy2050.kz> (application date January 30, 2020) (in Kaz.).
- [6] On approval of the State Program for Effective Employment and Mass Entrepreneurship Development for 2017-2021. Labor // Kazakhstanskaya Pravda. № 223 (28852) (in Kaz.).
- [7] Official Internet resource of the Department of Entrepreneurship and Trade of the East Kazakhstan region URL: <http://upt.pavlodar.gov.kz> (signed, February 6, 2020) (in Kaz.).

Ш. К. Шынгысбаева¹, А. А. Саипов²

¹PhD докторант кафедры физической и экономической географии
(Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан)
²Д.п.н., профессор кафедры физической и экономической географии
(Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан)

ГЕОГРАФИЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ МИГРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Рассматриваются современные тенденции миграционной ситуации в Восточно-Казахстанской области. В связи с увеличением доли межрегиональных миграционных потоков мы оценили интенсивность миграционных связей с использованием метода расчета коэффициента интенсивности межрегиональных миграционных связей (АКБИК). Проведено сравнительное описание расчетов, выполненных в 2008–2010 и 2017–2019 годах. Проанализирована география межрегиональных миграционных отношений, выявлены постоянные миграционные потоки населения из Павлодарской области и Южного региона Казахстана в Восточно-Казахстанскую область, отток населения в столичный регион.

Ключевые слова: миграция, коэффициент интенсивности межрегиональных миграционных связей, коэффициент миграционного оборота, коэффициент миграционного прироста, факторы миграции.

S. K. Shyngysbaeva¹, A. A. Saipov²

¹PhD doctoral student at the Department of Physical and Economic Geography
(Eurasian National University named after L. N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan)
²D.p.s., Professor of the Department of Physical and Economic Geography
(Eurasian National University named after L. N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan)

GEOGRAPHY OF INTER-REGIONAL MIGRATION RELATIONS OF EASTERN KAZAKHSTAN REGION

Abstract. The article discusses the current trends in the migration situation in the East Kazakhstan region. Due to the increase in the share of interregional migration flows, we assessed the intensity of migration links using the method of calculating the intensity coefficient of interregional migration links (AKBIK). A comparative description of the calculations obtained in 2008–2010 and 2017–2019 was made. The geography of interregional migration relations was analyzed, the constant migration flows of the population from Pavlodar region and the southern region of Kazakhstan to the East Kazakhstan region, the outflow of the population to the capital region were identified.

Keywords: migration, the coefficient of intensity of interregional migration links, the coefficient of migration turnover, the coefficient of migration growth, migration factors.

ӨОЖ 551.782.11

Е. А. Токпанов¹, Г. Ж. Нургалиева², С. Қ. Қасенов³, Ж. Шыңбай⁴

¹Г.ғ.к., аға оқытушы

(І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған, Қазақстан)

²Г.ғ.к., қауымдастырылған профессор

(Х. Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау, Қазақстан)

³П.ғ.к., доцент (Шет тілдер және іскерлік карьера университеті, Алматы, Қазақстан)

⁴Студент (Х. Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау, Қазақстан)

МАЙТӨБЕ ӨЗЕНІ АҒАРЫНДАҒЫ ЖОҒАРҒЫ ПАЛЕОГЕН ҚАЗЫНДЫ ФАУНАЛАРЫ ТАБИҒАТЫНЫҢ ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУЫН ЗЕРТТЕУДЕГІ МАҢЫЗЫ

Аннотация. Мақалада Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы Қоғалы (Күреңбел) тау аралық ойысындағы Майтөбе өзені аңғарындағы «Ақжартас» геологиялық қимасынан табылған ежелгі қазынды жануарлардың мекендеген ортасының палеоклиматтық және палеоэкологиялық жағдайы, жойылу себептері, өткен дәуірлердегі табиғаттың қалыптасуының физикалық-географиялық жағдайын зерттеудегі маңызы қарастырылған. Тақырыптың өзектілігі зерделенетін аумақтан табылған жоғарғы палеоген қабаттарындағы ежелгі қазынды фауналардың аз зерттелуі, ғылыми әдебиеттердегі мәліметтердің аздығымен айқындалады. Мақалада ежелгі қазынды алып мүйізтұмсық *Paraceratherium zhajrensis* зерттеу нәтижелері жан-жақты қарастырылған.

Түйін сөздер: қазынды жануарлар, миоцен палеофауна, мүйізтұмсық, олигоцен, палеоген, стратиграфия.

Кіріспе. Палеогеографиялық зерттеулер белгілі бір аумақтың өткен дәуірлердегі уақыт ішіндегі даму заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік беретін физикалық-географиялық жағдайын қалпына келтіруге негізделген.

Палеогеографиялық қалпына келтіру белгілі бір геологиялық кезеңдердегі палеоклиматтық, палеоэкологиялық жағдайларды зерделеуде, қазіргі табиғи ландшафтардың қалыптасу тарихын, геожүйелердің болашақтағы жағдайын болжауға негіз болатын маңызды құрал болып табылады. Ол өз кезегінде табиғатты тиімді пайдалану жөнінде ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Белгілі бір кезеңнің қалыптасу жағдайын анықтайтын өткен геологиялық дәуірлердің шынайы құжаты тау жыныстарының шөгінді қабаттарында сақталған қазынды ағзалар саналады. Оның қатарына Кербұлақ ауданындағы Майтөбе өзені аңғарындағы олигоцен мен миоценнің көлдік құмды шөгінділерінде сақталған жоғарғы палеогенде Жетісу өңірінің батпақты алқаптарда мекендеген алып мүйізтұмсық *Paraceratherium zhajrensis* сүйектері болып табылады. Зерттеулер барысында биофациалықталдау, палеонтологиялық, стратиграфиялық әдістер қолданылды.

Бастапқы материалдар мен зерттеу әдістері. 2018–2019 жылдар аралығында Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдары ғылыми-зерттеу институтының кайназой мезазой геологиясы бөлімінің бас ғылыми қызметкері б.ғ.к. Б. У. Байшашев пен ғылыми қызметкер биология ғылымдарының магистрі Р. Б. Иманқұлованың жетекшілігімен І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің жаратылыстану кафедрасы бірлесіп, Қоғалы тау аралық ойысындағы қазынды жануарлар сақталған Майтөбе өзені аңғарындағы «Ақжартас (Көл қамыс)» ашық геологиялық қимасында зерттеулер жүргізді.

Кайтазой эрасындағы Жетісу өңіріндегі табиғаттың эволюциялық дамуын, палеоэкологиялық, палеоклиматтық жағдайдың өзгеруін зерттеуге мүмкіндік беретін Қазақстанда сирек кездесетін палеонтологиялық ескерткіштің бірі Алматы облысы, Кербұлақ ауданындағы Қызылжар ауылының солтүстік-батысында 8–10 шақырым қашықтықта орналасқан Майтөбе өзені аңғарындағы «Ақжартас (Көл қамыс)» геологиялық қимасы.



1-сурет – Алматы облысындағы жоғарғы палеогенде (олигоцен кезеңінде) тіршілік еткен алып батпақ мүйізтұмсықтары *Paraceratherium Asceratherium* қаңқалары табылған аумақтардың карта-сызбасы

GPS навигатордың мәліметтері бойынша нысанның географиялық координаты $44^{\circ} 26' 42''$ с.е $78^{\circ} 10' 40''$ ш.б. (1-сурет).

Майтөбе өзенінің сол жақ жағалауындағы геологиялық кима Сарыөзек кентінде 1950–1980 жылдар аралығында жүргізілген құрылысқа қажетті құм өндіретін кен орыны ретінде қолданылған.

Олигоцен кезеңінде көл жағалауларында мекендеген батпақ мүйізтұмсықтары *paraцератерияның* қаңқалары жердің беткі жабын қабатынан 3–4 тереңдіктегі темір конкрециялары бар кварц қабаттарында сақталған. Жүргізілген зертханалық талдау нәтижелері табылған сүйектердің сынықтары темірленген минералдар өңгенін көрсетті (2-сурет).

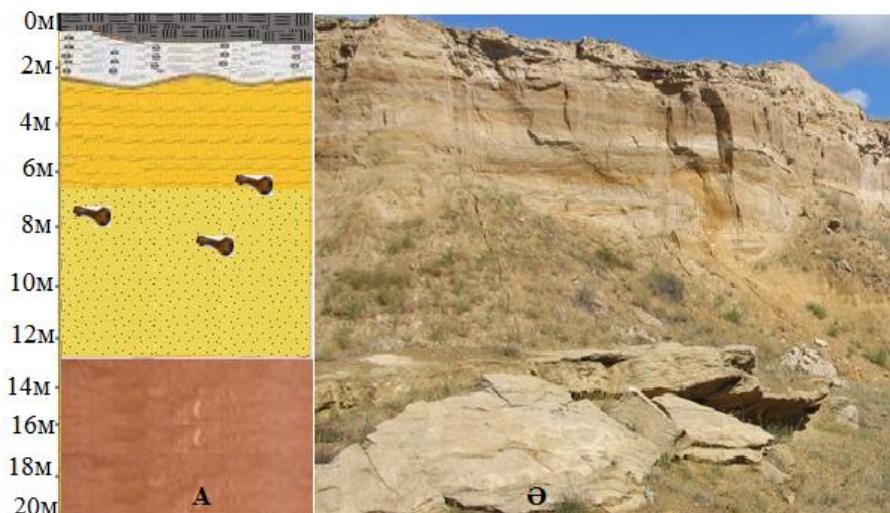
Зерттелу нәтижелеріне жасалған талдауларға сәйкес Майтөбе өзені аңғарындағы «Ақжартас» геологиялық қимасындағы олигоцен мен миоценнің көлдік құм қабаттарында Ақтаудағы сияқты жоғарғы олигоцен свитасына жататын парацератериялар мен төменгі миоценде тіршілік еткен ацератериялардың сүйектері сақталған [1].

Қызылжар аулына жақын орналасуына, ашық геологиялық қимадан ежелгі жануарлар сүйектерінің жер бетіне шығып жатуына, кварц құмдарын өндіруге байланысты мектеп оқушыларының палеонтологияға қызығушылықтары артуда. Ауылдағы мектеп оқушылары 2018 жылы жауырын, 2019 жылы жамбас сүйектерінің бөліктерін тапты.

Ашық геологиялық қиманың (жар қабақтың) жер бетінен шамамен 5–6 м тереңдіктегі жоғарғы палеогеннің (олигоцен) кезеңінің көлдік құмды шөгінді қабаттарында алып мүйізтұмсық *Paraceratherium zhajrensis* асықты жілігінің жоғарғы бөлігі мен мойынның басқа ұласар тұсының сүйектерінің жіліктері табылды.

Далалық зерттеулер барысында палеоген дәуірінің олигоцен кезеңінің көлдік құмды шөгінділерінен шамамен 23 миллион жыл бұрын субтропиктік батпақты алқаптарда мекендеген салмағы 20 т, биіктігі 5 м, ұзындығы 8 м дейін жеткен алып мүйізтұмсық *Paraceratherium zhajrensis* туысының асықты жілігінің жоғарғы бөлігі және бас сүйегінің желке тұсының бөліктері табылып зерттелді.

Сүйектің ұзындығы 35–36 см, жуандығы 23–25 см (3-сурет).



Шартты белгілері

- 1  -Беткі топрақ қабаты мен төоттік дәуір шөгінділері
- 2  -Миоценнің ашық сұр қиыршық тасты құмдары, гравилаттары мен конгломераттары
- 3  -Төменгі миоценнің сарғыш-сұр және ақ түсті көлдік тұнбалы кварцит құмдары
- 4  -Олигоценнің сарғыш-сұр және ақ түсті көлдік тұнбалы құмдары
- 5  -Олигоцен кезеңінің қызыл түсті бентонитті сазды шөгінділері

2-сурет – Майтөбе өзені аңғарының сол жақ жағалауындағы «Ақжартас (Көл қамыс)» геологиялық қимасының сызбасы(Б.И.Пинхасов бойынша)



3-сурет – Алып мүйізтұмсық *Paraceratherium zhajrensis* асықты жілігінің жоғарғы бөлігінің өлшемдері

Қазынды ағзаның асықты жілігінің ұзындығы мен жуандығына, сақталған тау жыныстарының құрамына жасалған талдаулар палеоген дәуірінде қазіргі Қоғалы тау аралық ойысында ірі көл болды, ылғалды жылы субтропиктік климат жағдайында аса ірі шөп қоректі жануарлар мекендеді деген ой қорытындыларын шығаруға мүмкіндік берді. Олардың өсіп-өнуіне қолайлы климат пен биік шөптесін өсімдіктер қорының мол болуы да әсер етті.

«Ақжартас (Көл қамыс)» геологиялық қимасындағы олигоцен мен миоценнің көлдік құмды шөгінділерінен алғашқы батпақ мүйізтұмсықтарының қазындылары 1985 жылы Жетісу Алатауының жер бедерін, геологиялық құрылысын зерттеген геолог-геоморфолог ғалым Л.К. Диденко-Кислиина жоғарғы олигоцен (27–24 миллион жыл бұрынғы) мен миоцен (23–5 миллион жыл бұрын) кезеңдеріне жататын энтелодонттар (*entelodontidae paeraceratherium prochorovi boris*) мен индрикотериялардың (*indricotherium*), *Paraceratherium zhajrensis* сүйектерін тапты [1].

Қазақстанға танымал палеонтолог ғалымдар Б. С. Қожамқұлова мен П. А. Глеубердина қалпына келтірген қаңқалары Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясының табиғат мұражайында сақтаулы тұр.

Қазақстанның ғылым академиясы Зоология институтының ғалымдарының 1986–1987 жылдары Майтөбе өзені аңғарындағы «Ақжартас (Көл қамыс)» геологиялық қимасының олигоцен қабаттарындағы көлдік құмды шөгінділерден алып мүйізтұмсық (*Paraceratherium*) пен мүйізтұмсықтың *Aceratherium* туысының (Байшашов, 1990, 1991) сүйектері табылды.

Бұл екі мүйізтұмсықта Солтүстік Арал маңындағы Ақеспе қонысындағы жоғарғы олигоцен мен төменгі миоцен қабаттарынан табылған жақын туыстары ретінде сипатталды (Борисяк, 1939; Беляева, 1954).

Палеонтологиялық құндылықтар табылған аумақтағы шөгінді тау шыныстарының жасын геолог ғалымдар В. С. Бажанов, Н. Н. Костенко (1958), П. Ф. Савинов (1963) анықтады [2; 3].

1990–1991 жылдар аралығында Қызылжар аулының батысындағы «Ақжартас» геологиялық қимасындағы қазынды жануарларын зерттеген Қазақстанның Ғылым академиясының зоология институтының палеонтология зертханасының бас ғылыми қызметкері б.ғ.к., доцент Б. У. Байшашов парацератериялардың (*paeraceratherium prochorovi Boris*), 2000–2004 жылдар аралығында Қызылжардан батпақ мүйізтұмсығын *Sharfmynodon sp* тапты [4].

Жүргізілген зерттеулерге сәйкес Қызылжар палеонтологиялық ескерткішіндегі жоғарғы палеогеннің (олигоценнің) көлдік қабаттарынан табылған қазынды жануарлардың қаңқалары Жетісу өңірінің палогеографиялық, палеоэкологиялық және палеоклиматтық жағдайын оқып үйренуге мүмкіндік беретін бірнеше палеонтологиялық құндылықтар айқындалды. Палеоген дәуірінде мезозой қатпарлығы кезінде түзілген таулардың көтерілуі тоқтап, сыртқы күштердің әсерінен бұзылу үрдісі күшейді. Сол кезеңде қазіргі Жетісу, Іле, Күңгей Алатауларының биіктігі 800–1000 метрден аспаған [1].

Жылы, ылғалды субтропиктік климат жағдайында биік шөптесін өсімдіктердің мол болуы шөп қоректі алып жануарлардың өсіп-өнуіне қолайлы жағдай тудырды. Айтар ойымыздың негізділігін Алтынемел ұлттық табиғат бағы аумағындағы Ақтау палеонтологиялық ескерткіштерінен 1977, 1997 жылдары Б. У. Байшашов басқарған Қазақстан және АҚШ география қоғамының ғалымдарымен бірлесіп зерттеу барысында табылған батпақ мүйізтұмсығы *Aktautian nontitanopus Muhlbachler* ортан жілігі айғақтайды (2-сурет) [6; 7].

2-суретке жасалған талдаулар ұзындығы 70–75 см жуандығы шамамен 25–26 см асатын алып батпақ мүйізтұмсығының асықты жілігі, шамамен 23–25 миллион жыл бұрын палеоген дәуірінің олигоцен кезеңі мен неоген дәуірінің басында Жетісу өңірінің аумағында жылы, ылғалды климат жағдайында субтропиктік ормандар мен саванналарда батпақ мүйізтұмсықтары, энтелодонттар, ацератериилер, парацератерилер, индрикотерилер сияқты салмақтары 10–15 тоннадан асатын, бойлары 4–5 метрге жететін алып шөп қоректі жануарлар мекендеген деген қорытынды шығаруға болады.

Неогеннің екінші жартысы мен төрттік дәуірде литосфералық тақталар шектесетін шекара аймағында альпі тау түзілуі жүріп Альпі, Гималай, Кавказ, Карпат, Памир, Копетдаг таулары түзілді. Нәтижесінде төрттік дәуірде бұрын түзілген Тянь-Шань, Алтай, Саян т.б. тау жүйелері қайта жаңғырып биік қатпарлы-жақпарлы тауларға айналды [8].

Қайта жаңғыруы миллиондаған жылдар бойы көл, теңіз табанына шөккен терригенді шөгінділерде сақталған палеолген дәуірінің жануарларының қаңқалары мен таңбалары қысым мен температура әсерінен метаморфозданып, тасқа айналды.

Тау түзілу үрдісінен құрлықтың көлемі ұлғайып біршама суына бастады. Осыған орай, шамамен 580 мың жыл бұрын төрттік мұз басуы басталды. Нәтижесінде климат күрт суынып, Еуразияда полюстан 48°–52° с.е. дейінгі аумақтарда мұз басу үрдістері жүрді.

Палеогеографиялық зерттеулерге сәйкес олигоценнің басында (33,9–23 млн жыл бұрын) қазіргі Алматы облысы аумағында жылдық орташа температура 20°–22°С, ал соңы мен миоценнің басында 10°–12° С дейін төмендеді [2].

Кербұлақ ауданындағы Ақтау, Қызылжар, Райымбек ауданындағы Текес, Алакөл ауданындағы палеонтологиялық қазба жұмысы барысында табылған қазынды жануарлар палеогеннің басы мен ортасында бронхотерия фаунасы, ал соңында оларды индрикотерия фаунасы ауыстырды деген қорытынды шығаруға мүмкіндік берді.

Жылы, ылғалды субтропиктік климат жағдайында биік шөптесін өсімдіктердің мол болуы шөпқоректі алып жануарлардың өсіп-өнуіне қолайлы жағдай тудырды.

Қызылжар, палеогеннің төменгі қабаттарынан алғаш рет 1953 жылы Жетісу Алатауын зерттеген белгілі геологтар Шалыгин, Казанли, 1955 жылы Баженов пен Пуловский, 1958 жылы Костенко тапқан өсімдіктердің таңбасы мен алып мүйізтұмсықтың сүйектері палеоген дәуіріндегі палеоэкологиялық жағдайды анықтауға мүмкіндік берді [3; 4].

Ацератериилер (*aceratherium*), **Парацератериилер** (*perissodactyla*) – шамамен 20–30 миллион жылдар бұрын Еуразия мен Солтүстік Америкада мекендеген қазіргі мүйізтұмсықтардың арғы туысы. Бірақ оларда мүйіз тұмсық болмаған. Парацератерий-құрлықта мекендеген ең ірі сүтқоректі жануар. Олардың биіктігі 5 метрге, салмағы 20 тоннаға дейін жеткен. Салмағының аса ауыр болғанына қарамастан олар жыртқыш емес, ағаштардың жапырағымен, сабағымен қоректенген шөпқоректі жануарлар болды [4; 6; 7].

Индрикотериилер (*indricotherium*) – шамамен 30–20 миллион жылдар бұрын тіршілік еткен мүйізтұмсықты сүтқоректі жануар. Индрикотериилердің қаңқалары Қызылжар палеонтологиялық ескерткішінен, Қазақстанның, Еуразия мен Солтүстік Американың көптеген бөліктерінен табылған.

Индрикотериилер-мүйізтұмсықтардың ішіндегі бойы 4,8 м дейін жететін ең биігі және салмағы 17 тонна тартатын құрлықтың сүтқоректі жануарларының ішіндегі ең ауыры. Олар ағаштар мен бұталардың жапырағымен, сабақтарымен қоректенген [9; 10].

Қызылжар палеонтологиялық ескерткішіне жасаған экспедициялық зерттеулер нәтижесінде жиналған нақты мәліметтер бұдан 20-30 миллион жыл бұрын қазіргі Күреңбел тау аралық ойысының орынында ежелгі ірі көл болғанын, оның жағалауында батпақты экологиялық ортада мекендейтін алып мүйізтұмсық *Paraceratherium zhajrensis* сияқты ірі жануарлар мекендеген деген қорытынды шығаруға мүмкіндік берді. Табылған қазынды жануарлар сүйектерінің ірі болуы қазіргі Жетісу өңірінде жоғарғы палеогеннің олигоцен кезеңінде ылғалды жылы субтропиктік климат жағдайында биік субтропиктік өсімдіктер және олармен қоректенетін алып жануарлар мекендегенін дәлелдейді [11; 12].

Жоғарғы неоген мен төрттік дәуірде қазіргі Альпі, Кавказ, Памир, Гималай таулары түзіліп, Еренқабырға, Жетісу Алатауы, Сауыр-Тарбағатай, Алтай, Саян таулары жаңғырып көтерілді. Нәтижесінде құрлықтың көлемі ұлғайып ежелгі теңіздердің тартылуы климаттың өзгеруіне әсер етті. Құрғақ аридті климат жағдайында палеоген, неоген дәуірлеріндегі алып шөп қоректі жануарлар мутациялық өзгерістерге ұшырады. Нәтижесінде қоректің аздығынан, қоршаған ортаға бейімделе алмаған ацератерии (*aceratherium*), парацератери (*perissodactyla*), индрикотериилер (*indricotherium*) сияқты көптеген алып жануарлар жойылды. Қазір олардың қазынды қаңқалары палеоген, неоген қабаттарында сақталған [13; 14].

Қорытындылар. Палеобиоценоз сақталған Майтөбе өзені аңғарындағы олигоценнің көлдік шөгінді қабаттарында сақталған экспедициялық зерттеулер жүргізген аумақтан табылған қазынды ағзалар палеоген, неоген және төрттік дәуірлердегі палеоклиматтық, палеоэкологиялық жағдайды зерделеуге мүмкіндік береді. Табылған қазынды ағзалар өңірде тіршілік еткен құрлық жануарлары-

ның дамуы мен өзгеруін жергілікті, өңіраралық және ғаламшарлық деңгейде зерделеуге, тіршіліктің эволюциялық дамуын анықтауға мүмкіндік береді.

Өткен геологиялық кезеңдердің физикалық-географиялық жағдайын, Жетісу өңірін түзетін шөгінді қабаттардың стратиграфиялық қимасын сипаттауда, сонымен қатар, палеофаунаның жаңа түрлерін анықтауда маңызы зор.

ӘДЕБИЕТ

[1] Диденко-Кислицина Л.К., Бирюков М.Д., Бейбулатова Р.В. Новые данные о стратиграфии палеогеновых отложений Джунгарского Алатау // Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1971. – Вып. 49(29). – С. 140-149.

[2] Бажанов В.С., Костенко Н.Н. Схема стратиграфии третичных отложений юго-востока Казахстана и севера Киргизии в свете палеонтологических данных // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. – Алма-Ата, 1958. – Т. 2. – С. 5-16.

[3] Кудерина Л.Д., Байшашов Б.У., Раюшкина Г.С. Оligocene Atasuysky district (Central Kazakhstan) // Известия АН СССР. Серия геологическая. – 1988. – № 9. – С. 51-63.

[4] Савинов П.Ф. Материалы по остеологии гигантских носорогов – индрикотериид // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. – Алма-Ата, 1963. – Т. 4. – С. 77-82.

[5] Lucas S.G., Bayshashov B.U. The giant rhinoceros *Paraceratherium* from the late Oligocene at Aktau Mountain, southeastern Kazakhstan, and its biochronological significance // N.Jb. Geol. Palaont. Mh. Stuttgart. – 1996. – H. 9. – P. 539-548.

[6] Nigmatova S.A., Bayshashov B.U., Zhamangara A.K., Lucas S.G., Bayadilov K.O., Kasymkhankyzy A. The new data on biostratigraphy of the basic geological section of the continental Cenozoic deposits of Aktau mountains (south-east Kazakhstan, Ili basin) // News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. – 2018. – Vol. 5, N 431. – P. 150-162.

[7] Lucas S.G., Bayshashov B.U. The giant rhinoceros *Paraceratherium* from the late Oligocene at Aktau Mountain, southeastern Kazakhstan, and its biochronological significance // N.Jb. Geol. Palaont. Mh. Stuttgart. – 1996. – H. 9. – P. 539-548.

[8] Nigmatova S.A., Bayshashov B.U., Zhamangara A.K., Lucas S.G., Bayadilov K.O., Kasymkhankyzy A. The new data on biostratigraphy of the basic geological section of the continental Cenozoic deposits of Aktau mountains (south-east Kazakhstan, Ili basin) // News of the National academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. – 2018. – Vol. 5, N 431. – P. 150-162.

[9] Savinov P.F. Materials on the osteology of giant rhinos - indricoteriids // Materials on the history of the fauna and flora of Kazakhstan. – Alma-Ata, 1963. – Vol. 4. – P. 77-82.

[10] Диденко-Кислицина Л.К., Кожамкулова Б.С. Позднекайнозойские копытные Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1981. – С. 48-54.

[11] Байшашов Б.У. Находки костей гигантского носорога у пос. Кызылжар // Фауна позвоночных и флора мезозоя и кайнозоя Казахстана. – Алматы, 1990. – С. 60-67.

[12] Байшашов Б.У. Находки костей раннемиоценовых носорогов на юго-востоке Казахстана // Известия АН КазССР. Серия биологическая. – 1991. – № 4. – С. 84-87.

[13] Байшашов Б.У. О гигантском носороге местонахождения Кызылжар (Юго-Восточный Казахстан) // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Сер. биол. – 2009. – № 1(40). – С. 50-53.

[14] Emry R.J., Bayshashov B.U. Eocene *Perissodactyla* from the Shinghaly river. Eastern Kazakhstan // Journal of Vertebrate Paleontology. – 1997. – N 17(1). – P. 235-246.

REFERENCES

[1] Didenko-Kislitsina L.K., Biryukov M.D., Beybulatova R.V. New data on the stratigraphy of Paleogene deposits of the Dzungarian Alatau // Materials on geology and minerals of South Kazakhstan. Alma-Ata: Science, 1971. Vol. 49(29). P. 140-149 (in Russ.).

[2] Bazhanov V.S., Kostenko N.N. The stratigraphy scheme of tertiary deposits of southeastern Kazakhstan and northern Kyrgyzstan in the light of paleontological data // Materials on the history of the fauna and flora of Kazakhstan. Alma-Ata, 1958. Vol. 2. P. 5-16 (in Russ.).

[3] Kuderina L.D., Bayshashov B.U., Rayushkina G.S. Oligocene of Atasuysky district (Central Kazakhstan) // Proceedings of the USSR Academy of Sciences, geological series. 1988. N 9. P. 51-63 (in Russ.).

[4] Savinov P.F. Materials on the osteology of giant rhinos – indricoteriids // Materials on the history of the fauna and flora of Kazakhstan. Alma-Ata, 1963. Vol. 4. P. 77-82 (in Russ.).

[5] Lucas S.G., Bayshashov B.U. The giant rhinoceros *Paraceratherium* from the late Oligocene at Aktau Mountain, southeastern Kazakhstan, and its biochronological significance // N.Jb. Geol. Palaont. Mh. Stuttgart. 1996. H. 9. P. 539-548.

[6] Nigmatova S.A., Bayshashov B.U., Zhamangara A.K., Lucas S.G., Bayadilov K.O., Kasymkhankyzy A. The new data on biostratigraphy of the basic geological section of the continental Cenozoic deposits of Aktau mountains (south-east Kazakhstan, Ili basin) // News of the National academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 2018. Vol. 5, N 431. P. 150-162.

[7] Lucas S.G., Bayshashov B.U. The giant rhinoceros *Paraceratherium* from the late Oligocene at Aktau Mountain, southeastern Kazakhstan, and its biochronological significance // N.Jb. Geol. Palaont. Mh. Stuttgart. 1996. H. 9. P. 539-548.

[8] Nigmatova S.A., Bayshashov B.U., Zhamangara A.K., Lucas S.G., Bayadilov K.O., Kasymkhankyzy A. The new data on biostratigraphy of the basic geological section of the continental Cenozoic deposits of Aktau mountains (south-east Kazakhstan, Ili basin) // News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 2018. Vol. 5, N 431, P. 150-162.

[9] Savinov P.F. Materials on the osteology of giant rhinos - indricoteriids // Materials on the history of the fauna and flora of Kazakhstan. Alma-Ata, 1963. Vol. 4. P. 77-82.

[10] Didenko-Kislitsina L.K. Kozhamkulova B.S. Late Cenozoic ungulates of Kazakhstan. Alma-Ata: Science, 1981. P. 48-54 (in Russ.).

[11] Bayshashov B.U. Findings of bones of a giant rhino near the village. Kyzylzhar // Fauna of vertebrates and flora of the Mesozoic and Cenozoic of Kazakhstan. Almaty, 1990. P. 60-67 (in Russ.).

[12] Bayshashov B.U. Findings of bones of early Miocene rhinos in the South-East of Kazakhstan // News of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. Biological series. 1991. N 4. P. 84-87 (in Russ.).

[13] Bayshashov B.U. On the giant rhino of the Kyzylzhar locality (South-East Kazakhstan) // Bulletin of KazNU named after Al-Farabi. Ser. biol. 2009. N 1(40). P. 50-53 (in Russ.).

[14] Emry R.J., Bayshashov B.U. Eocene Perissodactyla from the Shinzhal'y river. Eastern Kazakhstan // Journal of Vertebrate Paleontology. 1997. N 17(1). P. 235-246.

Е. А. Токпанов¹, Г. Ж. Нурғалиева², С. К. Касенов³, Ж. Шыңбай⁴

¹К.г.н., старший преподаватель

(Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан)

²К.г.н., ассоциированный профессор

(Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан)

³К.п.н., доцент (Университет иностранных языков и деловой карьеры, Алматы, Казахстан)

⁴Студент (Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан)

ЗНАЧЕНИЕ ИСКОПАЕМЫХ ЖИВОТНЫХ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОГЕНА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ ЖЕТЫСУ В КАЙНОЗОЙСКОЙ ЭРЕ

Аннотация. Рассмотрено значение исследования ископаемых организмов для реконструкции физико-географических условий прошлого на примере палеофауны верхнепалеогеновых отложений долины реки Майтобе в геологическом разрезе урочища Акжаргас. Приведены основные результаты по изучению останков древних ископаемых животных, гигантского насорога *Paraceratherium zhajrensis*. Актуальность изучения темы обусловлена малой изученностью палеофауны верхнепалеогеновых отложений района исследования, а также недостаточностью литературных данных по рассматриваемой проблеме.

Ключевые слова: стратиграфия, палеоген, олигоцен, миоцен, палеофауна, ископаемое животное.

E. A. Tokpanov¹, G. Zh. Nurgaliyeva², S. K. Kasenov³, Zh. Shynbai⁴

¹Candidate of Geographical Sciences, Senior teacher

(Zhetysu state university named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan)

²Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

(Atrau state university named after Kh. Dosmuhamedov, Atyrau, Kazakhstan)

³Candidate of Pedagogics

(University of Foreign Languages and Business Careers, Almaty, Kazakhstan)

⁴Student (Atrau state university named after Kh. Dosmuhamedov, Atyrau, Kazakhstan)

THE IMPORTANCE OF FOSSIL ANIMALS OF THE UPPER PALEOGENE FOR STUDYING THE EVOLUTION OF THE DEVELOPMENT OF NATURE OF ZHETYSU IN THE CENOZOIC ERA

Abstract. The importance of the study of fossil organisms for reconstructing the physical and geographical conditions of the past using on the example of the paleofauna of the Upper Field deposits of the Maytope river valley in the geological section of the Akzhartas natural boundary are reviewed in the article. The main results of the study of the remains of ancient fossil animals of the giant salmon *Paraceratherium zhajrensis* are presented. The relevance of studying this theme is due to the low knowledge of the paleofauna of the Upper Paleogene deposits of the study area, as well as the lack of literature data on the problem under consideration.

Keywords: stratigraphy, Paleogene, Oligocene, Miocene, Paleofauna, rhinoceros, fossil animal.

МАЗМҰНЫ
Гидрология

| | |
|---|----|
| <i>Мұстафаев Ж.С., Рысқұлбекова Л.М.</i> Іле өзенінің сужинау аймағының сумен қамтамасыз етілуі..... | 3 |
| <i>Мұстафаев Ж.С., Калмашова А.Н.</i> Есіл өзені бассейнінің су балансының сызықтық-корреляциялық үлгісі..... | 12 |
| <i>Сапарова А.А., Әлімқұлов С.Қ.</i> Арал-Сырдария су шаруашылық алабындағы су ресурстарының қазіргі жағдайы..... | 24 |
| <i>Абиева Д.К., Қарағұлова Р.Қ., Аюпов К.А., Толепбаева А.К., Уразбаева Г.М.</i> Қазақстан көлдері ауданының динамикасын зерттеу үшін жербеті суларын ғаламдық зерттеу деректер жиынтығының (Global Surface Water) жарамдылығын талдау..... | 33 |

Табиғатты пайдалану мәселелері

| | |
|---|----|
| <i>Чащина Б.А., Рамазанова Н.Е., Атасой Е.</i> Батыс-Қазақстан облысының егістік жерлерін пайдаланудың құрылымдық ұйымдастырылуының ерекшеліктері..... | 43 |
| <i>Алдажанова Г.Б., Басова Т.А., Крылова В.С.</i> Су ресурстарының шектеулігі есебімен Жамбыл облысының егінді және жайылымдық алқаптарын ұйымдастырудың сызбасын құру..... | 54 |

Мәселелері төтенше жағдайлар

| | |
|--|----|
| <i>Медеу А.Р., Благовещенский В.П., Ранова С.У., Касаткин Н.Е., Касенов М.К., Раймбекова Ж.Т.</i> Іле Алатауындағы селден қорғаудың қазіргі жағдайы..... | 61 |
|--|----|

Рекреациялық география және туризм

| | |
|--|----|
| <i>Имангулова Т.В., Үшқұлақова Г.М., Нұрғалиева Н.А.</i> Ауылдық аумақтарды тұрақты дамытудағы ауыл туризмінің маңызы..... | 71 |
| <i>Имангулова Т.В., Евлоева А.С., Титова М.А.</i> Ақмола облысы аумағын табиғи ресурстардың тартымдылық деңгейі бойынша бағалау..... | 77 |
| <i>Ахмеденов Қ.М., Халелова Р.А.</i> Рекреациялы-бальнеологиялық мақсаттарда пайдалану үшін Батыс Қазақстан облысының емдік балшықтарының сапасын бағалау..... | 83 |
| <i>Темірбаева Р.К., Егембердиева К.Б., Оразбекова К.С., Юшина Ю.А., Хен А.П., Ажиров Н.А.</i> «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің туристік маршруттары..... | 91 |
| <i>Плохих Р.В., Шакен А.Ш., Мика М.</i> «Bibliometrix R» құралы негізінде агротуризм саласындағы зерттеулер жағдайына талдау..... | 99 |

Геоморфология және экзогендік үрдістер

| | |
|---|-----|
| <i>Валеев А.Г., Акиянова Ф.Ж., Лый Ю.Ф., Радуснова О.В.</i> Алакөл жағалауының қазіргі геоморфологиялық жағдайлары..... | 112 |
|---|-----|

Геокриология

| | |
|---|-----|
| <i>Северский Э.В.</i> Тянь-шанның белсенді тасты глетчерлері ландшафттарының ерекшеліктері..... | 126 |
|---|-----|

Экономикалық география

| | |
|--|-----|
| <i>Шынғысбаева Ш.К., Саитов А.А.</i> Шығыс-Қазақстан облысының аймақтық көші-қон қатысының географиясы.... | 135 |
|--|-----|

Палеогеография

| | |
|--|-----|
| <i>Тоқпанов Е.А., Нурғалиева Г.Ж., Қасенов С.Қ., Шыңбай Ж.</i> Майтөбе өзені аңғарындағы жоғарғы палеоген қазынды фауналары табиғатының эволюциялық дамуын зерттеудегі маңызы..... | 142 |
|--|-----|

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*
Компьютерлік беттеген *Д. Н. Калкабекова*

Басуға 23.09.2020 қол қойылды. Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 9,5 п.л. Таралымы 300 дана.

«Нурай Принт Сервис» ЖШС баспаханасында басылып шықты
050026, Алматы қ., Муратбаев көшесі 75, оф.3. Тел.: +7(727)234-17-02

СОДЕРЖАНИЕ

Гидрология

| | |
|---|----|
| <i>Мустафаев Ж.С., Рыскулбекова Л.М.</i> Водообеспеченность на территориях водосборов бассейна реки Иле..... | 3 |
| <i>Мустафаев Ж.С., Калмашова А.Н.</i> Линейно-корреляционная модель водного баланса бассейна реки Есиль..... | 12 |
| <i>Сапарова А.А., Алимкулов С.К.</i> Современное состояние водных ресурсов Арало-Сырдаринского водохозяйственного бассейна и его антропогенное изменение..... | 24 |
| <i>Абиева Д.К., Карагулова Р.К., Аюпов К.А., Толепбаева А.К., Уразбаева Г.М.</i> Анализ пригодности наборов данных глобальных исследований поверхностных вод (Global Surface Water) для изучения динамики площадей озер Казахстана..... | 33 |

Проблемы природопользования

| | |
|---|----|
| <i>Чащина Б.А., Рамазанова Н.Е., Атасой Е.</i> Особенности структурной организации землепользования пахотных угодий Западно-Казахстанской области..... | 43 |
| <i>Алдажанова Г.Б., Басова Т.А., Крылова В.С.</i> Разработка схем организации пахотных и пастбищных угодий Жамбылской области с учетом ограничения водных ресурсов..... | 54 |

Проблемы чрезвычайных ситуаций

| | |
|---|----|
| <i>Медеу А.Р., Благовеценский В.П., Ранова С.У., Касаткин Н.Е., Касенов М.К., Раймбекова Ж.Т.</i> Современное состояние защиты от селей в Иле Алатау..... | 61 |
|---|----|

Рекреационная география и туризм

| | |
|--|----|
| <i>Имангулова Т.В., Уикулакова Г.М., Нургалиева Н.А.</i> Роль сельского туризма в устойчивом развитии сельских территорий..... | 71 |
| <i>Имангулова Т.В., Евлоева А.С., Титова М.А.</i> Оценка территории Акмолинской области по степени природно-ресурсной привлекательности..... | 77 |
| <i>Ахмеденов К.М., Халелова Р.А.</i> Оценка качества лечебных грязей Западно-Казахстанской области для использования в рекреационно-бальнеологических целях..... | 83 |
| <i>Темирбаева Р.К., Егембердиева К.Б., Оразбекова К.С., Юшина Ю.А., Хен А.П., Ажиров Н.А.</i> Туристские маршруты Государственного национального природного парка «Бурабай»..... | 91 |
| <i>Плохих Р.В., Шакен А.Ш., Мика М.</i> Анализ состояния исследований в области агротуризма на основе инструмента «Bibliometrix R»..... | 99 |

Геоморфология и экзогенные процессы

| | |
|--|-----|
| <i>Валеев А.Г., Акиянова Ф.Ж., Лый Ю.Ф., Радунова О.В.</i> Современные геоморфологические условия побережья озера Алаколь..... | 112 |
|--|-----|

Геокриология

| | |
|---|-----|
| <i>Северский Э.В.</i> Особенности ландшафтов активных каменных глетчеров Тянь-Шаня..... | 126 |
|---|-----|

Экономическая география

| | |
|--|-----|
| <i>Шынғысбаева Ш.К., Саипов А.А.</i> География межрегиональных миграционных связей Восточно-Казахстанской области..... | 135 |
|--|-----|

Палеогеография

| | |
|--|-----|
| <i>Токпанов Е.А., Нургалиева Г.Ж., Касенов С.К., Шынбай Ж.</i> Значение ископаемых животных верхнего палеогена для изучения эволюции развития природы Жетысу в кайнозойской эре..... | 142 |
|--|-----|

Редактор *Т. Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 23.09.2020.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф. 9,5 п.л. Тираж 300.

Отпечатано в типографии ТОО «Нурай Принт Сервис»
050026, г. Алматы, ул. Муратбаева, 75, оф. 3. Тел.: +7(727)234-17-02

CONTENTS

Hydrology

| | |
|---|----|
| <i>Mustafayev Zh.S., Ryskulbekova L.M.</i> Water security in the territories of drainage basins of the Ile River..... | 3 |
| <i>Mustafayev Zh.S., Kalmashova A.N.</i> Linear correlation model of the water balance of the Esil River basin..... | 12 |
| <i>Saparova A.A., Alimkulov S.K.</i> The current state of water resource of the Aral-Syrdariya water basin and its anthropogenic change..... | 24 |
| <i>Abiyeva D.K., Karagulova R.K., Ayupov K.A., Tolepbayeva A.K., Urazbayeva G.M.</i> Analysis of suitability of Global Surface Water data sets for studying the dynamics of the lake areas in Kazakhstan..... | 33 |

Problems nature management

| | |
|---|----|
| <i>Chashina B.A., Ramazanova N.E., Atasoi E.</i> Features of structural organization of the land use of arable land in the West Kazakhstan Region..... | 43 |
| <i>Aldazhanova G.B., Bassova T.A., Krylova V.S.</i> Development of schemes for the organization of arable and pasture lands of the Zhambyl Region, considering the limitation of water resources..... | 54 |

Problems of emergency situations

| | |
|--|----|
| <i>Medeu A.R., Blagovechshenskiy V.P., Ranova S.U., Kasatkin N.E., Kasenov M.K., Raymbekova Zh.T.</i> Recent system of mudflow protection in the Ile Alatau Range..... | 61 |
|--|----|

Recreational geography and tourism

| | |
|--|----|
| <i>Imangulova T.V., Ushkulakova G.M., Nurgaliyeva N.A.</i> Role of rural tourism in sustainable development of rural areas..... | 71 |
| <i>Imangulova T.V., Yevloyeva A.S., Titova M.A.</i> Assessment of the Akmola Region territory on a degree of natural resources attractiveness..... | 77 |
| <i>Akhmedenov K.M., Khalelova R.A.</i> Quality assessment of medical mud of the West Kazakhstan Region for the use in recreational and balneological purposes..... | 83 |
| <i>Temirbayeva R. K., Yegemberdiyeva K. B., Orazbekova K. S., Yushina Yu. A., Khen A. P., Azhirov N. A.</i> Tourist routes of the State National Natural Park “Burabay”..... | 91 |
| <i>Plokhikh R.V., Shaken A.Sh., Mika M.</i> Analysis of the researches state in the agrotourism field based on the “Bibliometrix R” tool..... | 99 |

Geomorphology and exogenous processes

| | |
|--|-----|
| <i>Valeyev A.G., Akiyanova F.Zh., Lyi Yu.F., Radusnova O.V.</i> Modern geomorphological conditions of the Alakol Lake coast..... | 112 |
|--|-----|

Geocryology

| | |
|--|-----|
| <i>Severskiy E.V.</i> Features of landscapes of active rock glaciers of Tyan-Shan..... | 126 |
|--|-----|

Economical geography

| | |
|---|-----|
| <i>Shyngysbayeva Sh.K., Saipov A.A.</i> Geography of inter-regional migration relations of Eastern Kazakhstan Region..... | 135 |
|---|-----|

Paleogeography

| | |
|---|-----|
| <i>Tokpanov E.A., Nurgaliyeva G.Zh., Kasenov S.K., Shynbai Zh.</i> The importance of fossil animals of the Upper Paleogene for studying the evolution of the development of nature of Zhetysay in the Cenozoic Era..... | 142 |
|---|-----|

Editor *T. N. Krivobokova*

Makeup on the computer of *D. N. Kalkabekova*

Passed for printing on 23.09.2020.

Format 60x88¹/₈. Offset paper. Printing – risograph. 9,5 pp. Number of printed copies 300.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку через межстрочный интервал 1,0 и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы нумеруются. Материал статьи (текст, включая аннотации на казахском, русском и английском языках, рисунки, таблицы, список литературы) оформляется одним файлом. Объем статьи со всеми структурными элементами не должен превышать 50 000 знаков с пробелами (до 12 стр.), других материалов – 20 000 знаков с пробелами (до 4 стр.).

Рукописи статей оформляются следующим образом: УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 10); через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); через один интервал инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «начинать с прописных», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (выравнивание текста «по центру», кегль 10; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); через один интервал 5–7 ключевых слов (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»), сортированных по алфавиту, на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10); через один интервал – аннотация из 5–10 предложений, объемом до 1200 знаков с пробелами (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (русс. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)») на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10).

Основной текст разбивается на структурные элементы: введение, постановка проблемы, методика исследований, источники данных, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), источник финансирования исследований (при необходимости), список литературы. Перед списком литературы может помещаться благодарность лицам и организациям, оказавшим помощь. Не общепринятые аббревиатуры должны расшифровываться в тексте при первом упоминании. Параметры текста: абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 11.

Под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» приводится список источников, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится в алфавитном порядке: сначала на русском языке, затем на казахском и иностранная (абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 9). В тексте ссылки на номера списка даются в квадратных скобках. Запись каждой библиографической ссылки в списке начинается с ее порядкового номера в тексте: «[1] Петрова С.Н. Научно-исследовательская деятельность ...»). Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1–2003 и тщательно выверяется автором. Через один интервал под заголовком «REFERENCES» дается перевод списка литературы на английский язык, если статья на русском или казахском языках, или под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» – на русский язык, если статья на английском языке.

Далее следуют резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы; на *русском языке* – требуются казахский и английский переводы; на *английском языке* – требуются казахский и русский переводы. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленными на русском и английском языках. Структура двуязычных резюме: название статьи; инициалы и фамилии всех авторов через запятую (после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (если авторов несколько, сведения даются отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); ключевые слова, приведенные в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»); аннотация, приведенная в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (рус. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)»).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы следующим образом: в тексте – «... в соответствии с таблицей 1 ...»; в конце предложения – «... (таблица 1)». Располагать их следует сразу после упоминания в тексте или на следующей странице. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Например, «Таблица 1 – Средний многолетний расход р. Жайык, м³/с». Размещать его следует над таблицей, без абзацного отступа (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Не допускается перенос части таблицы на следующую страницу. Большие таблицы допускается размещать на всю страницу с ориентацией «альбомная». Таблицы и графы в них должны иметь заголовки, сокращения слов не допускаются. Повторяющийся в разных строках графы таблицы текст из одного слова после первого написания допустимо заменять кавычками. Если он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Рисунки должны быть преимущественно черно-белые, а их общее количество не превышать 5. Они должны быть вычерчены электронным образом и не перегружены лишней информацией. В статье на все рисунки должны быть даны ссылки следующим образом: в тексте – «... в соответствии с рисунком 1 ...»; в конце предложения – «... (рисунок 1)». Рисунки располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все надписи на рисунках должны хорошо читаться; по возможности их следует заменять буквами или цифрами, а необходимые пояснения давать в тексте или в подрисуночных подписях. В подрисуночной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственное название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисуночные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км²» (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Фотографии должны быть четкими, без дефектов. Все рисунки также предоставляют отдельными файлами: для растровых изображений – в формате JPEG/TIFF/PSD, для векторных – в совместимом с Corel Draw или Adobe Illustrator. Разрешение растровых изображений в оттенках серого и RGB цветах должно быть 300 dpi, чёрно-белых – 600 dpi. Рекомендуемые размеры: ширина – 85, 120–170 мм, высота – не более 230 мм. При необходимости файлы могут быть заархивированы, предпочтительно в форматах ZIP или ARJ.

Математические обозначения и формулы нужно набирать в Microsoft equation и размещать в тексте отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (например, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

Адрес редакции журнала «Вопросы географии и геоэкологии»:

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина / Кабанбай батыра, 67/99,

ТОО «Институт географии».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная); факс: +7(727)2918102

E-mail: ingeo@mail.kz и geography.geoecology@gmail.com

Сайт: <http://www.ingeo.kz>