

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

1

ҚАҢТАР – НАУРЫЗ 2020 ж.
ЯНВАРЬ – МАРТ 2020 г.
JANUARY – MARCH 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. Алимқұлов**

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 **Цуи Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **Г. В. Гельдыева**; жаратылыстану ғылымдарының докторы **Я. Ленчке** (Германия); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; ӘҰҒА 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); 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. Алимқұлов**

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 **Цуи 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); 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** (Қырғызстан); 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. Geldyyeva**; 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. Murtazaev** (Tajikistan); 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 504.4.054

**М. Ж. Бурлибаев¹, Д. М. Бурлибаева², А. М. Рыскельдиева³,
А. Н. Ердесбай³, К. К. Макаш⁴, А. С. Иканова⁴**

¹Д.т.н., профессор, заместитель генерального директора по науке
(Казахстанское агентство прикладной экологии, Алматы, Казахстан)

²Доктор PhD, СИС лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

³PhD докторант кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

⁴Старший преподаватель кафедры географии, землеустройства и кадастра
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

ОБ ИЗМЕНЕНИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА РЕКИ ЕРТИС НА ПРИГРАНИЧНОЙ С КНР ТЕРРИТОРИИ

Аннотация. Представлена динамика колебаний гидрохимических показателей трансграничной реки Ертыс с 2001 по 2016 г. на приграничном участке с Китайской Народной Республикой и определена группа загрязнителей, элементы которой превышают предельно допустимые концентрации.

Ключевые слова: гидрохимия, источники загрязнения, качество воды, комплексный индекс загрязненности вод (КИЗВ), предельно допустимые концентрации, трансграничная река Ертыс.

Введение. Специфическим феноменом современной экологической ситуации стало трансграничное загрязнение, распространенное в атмосфере и гидросфере, которое усложняет переговорные процессы в вопросах охраны окружающей среды между сопредельными государствами.

Такая ситуация характерна и для нашей республики, так как главные водотоки являются трансграничными и на протяжении многих лет качественные характеристики поверхностных вод подвергаются колоссальному негативному воздействию в результате хозяйственной деятельности и функционирования промышленных предприятий сопредельных государств.

В этой связи оценка качества поверхностных вод, а также определение степени и характера загрязнения должны проводиться в надлежащем порядке.

Что подразумевается под качеством поверхностных вод? Это состав и свойства поверхностных речных вод, определяющие пригодность для конкретных видов водопользования, обеспечения надлежащего уровня здоровья населения и функционирования естественных экологических систем в пределах гомеостаза [6].

При исследовании качественного изменения вод трансграничных рек немаловажным фактором является изучение формирования химического состава природных вод. Благодаря основополагающим работам Вернадского В. И. (1891–1945), Ферсмана А. Е. (1932–1955), Виноградова А. Н. (1924–1957), Алекина О. А. (1943–1965) и других видных ученых основные пути формирования и главные факторы, определяющие химический состав природных вод, в общих чертах известны [4].

Понимание химического состава воды также необходимо для оценки пригодности ее использования в различных целях. Изменение качества поверхностных вод происходит в результате как взаимодействия воды и природы (выветривания), так и хозяйственной деятельности [7].

К естественным источникам загрязнения водных ресурсов относятся рудные месторождения и рудопроявления, различные геохимические аномалии. В результате их воздействия естественный фон содержания тех или иных химических веществ в воде превышает существующие нормативы как рыбохозяйственных, так и менее жестких – хозяйственно-бытовых ПДК [1].

Общеизвестно, что из антропогенных источников загрязнения в первую очередь выделяют две основные группы объектов – это сельскохозяйственные источники загрязнения – свалки ТБО, животноводческие комплексы, склады минеральных удобрений и др. К промышленным источникам загрязнения относят промышленные и коммунально-бытовые стоки предприятий и населенных пунктов, поверхностные сливы с загрязненных предприятий и селитебных зон, полигонов промышленных отходов.

Объект исследования. Река Ертис – жизненно важная артерия не только Казахстана, но и всего региона. Она является самым крупным притоком Оби, длина реки составляет 4248 км, протекает по территории Китая с названием Кара Ертис (Черный Иртыш, 512 км), Казахстана (1696 км) и России (2040 км). Площадь бассейна равна 1643 тыс. км², в том числе стокоформирующая – 1110 тыс. км². Истоки Ертиса (Кара Ертис) находятся на границе Монголии и Китая, на восточных склонах хр. Монгольский Алтай на высоте 2500 м над уровнем моря в западной части китайской провинции Синьцзянь (Джунгария). На территории Казахстана Кара Ертис впадает в проточное оз. Жайсан. Вытекая из оз. Жайсан под названием Ертис, река течет на северо-запад до границы с РФ. Сток Ертиса в Казахстане регулируется Буктарминским, Усть-Каменогорским, Шульбинским водохранилищами. Ниже г. Ханты-Мансийска река впадает в р. Обь, а затем – в Северный Ледовитый океан [3, 5].

Материалы и методы. Используются многолетние статистические данные гидрохимических наблюдений Национальной мониторинговой службы РГП «Казгидромет» МЭГПР РК.

Для наблюдения динамики изменения концентраций загрязняющих веществ в водах р. Ертис взяты данные за 2001–2016 гг. Изменение гидрохимических характеристик поверхностного стока р. Ертис на приграничном участке с Китайской Народной Республикой (р. Кара Ертис – с. Боран) определено с помощью расчетов комплексного индекса загрязненности вод (КИЗВ), который базируется на гидрохимических режимных данных.

Комплексный индекс загрязненности вод – это основная методика исследований в этой работе. Авторами методической разработки (Комплексная оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям, 2007) являются Бурлибаев М. Ж. и др.

Ниже представлены основные группы элементов, по которым производится расчет КИЗВ [2]:

- 1) главные ионы (Ca, Mg, сумма Na+K, SO₄, Cl и др.);
- 2) биогенные элементы (NH₄, NO₂, NO₃, P_{общ}, фосфаты, Si и др.);
- 3) тяжелые металлы (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr₃, Mn, Hg, Hg₂, Ni, Co, Sn, Bi, Mo, Fe₂, Fe₃ и др.);
- 4) ядовитые вещества (CN, SCN, F, H₂S, AS и др.);
- 5) органические вещества (нефтепродукты, смолы, углеводы, жиры, фенолы, СПАВ);
- 6) хлороорганические вещества (ДДТ, ДДД, ДДЭ, ГХЦГ и др.).

КИЗВ для каждой из групп определяется по следующей формуле:

$$\text{КИЗВ}_j = (\sum_{i=1}^n C_i / \text{ПДК}_i) / n,$$

где КИЗВ_j – индекс загрязненности вод j-й группы; C_i – i-я концентрация элемента j-й группы, мг/дм³; ПДК_i – i-я предельно допустимая концентрация для элемента C_i, мг/дм³; n – количество ингредиентов j-й группы, участвующих в определении КИЗВ.

Классификация водных объектов по степени загрязнения по результатам вычисления КИЗВ, по концентрации растворенного кислорода и показателю БПК₅ производится в соответствии с таблицей 1 [2].

Таблица 1 – Классификация водных объектов по степени загрязнения [2]

Степень загрязнения	Оценочные показатели загрязнения водных объектов		
	по КИЗВ	по растворенному кислороду, мг/л	по БПК ₅ , мг/л
Нормативно чистая	До 1,0	4,0	3,0
Умеренного уровня загрязнения	1,0–3,0	3,0	6,0
Высокого уровня загрязнения	3,0–10,0	2,0	8,0
Чрезвычайно высокого уровня загрязнения	Выше 10,0	1,0	Выше 8,0

Обсуждение результатов. Согласно расчетам и анализу полученных материалов вода в створе р. Кара Ертис – с. Боран с 2001 по 2016 г. не являлась нормативно чистой, за исключением 2008 г. (рисунок 1). Качество воды здесь варьирует от класса «умеренный уровень загрязнения» до «высокий уровень загрязнения». Наблюдается тенденция снижения показателя КИЗВ в этом створе. Группы элементов, превышающие значения нормативов ПДК_{рх}: тяжелые металлы, органические вещества, биогенные элементы.

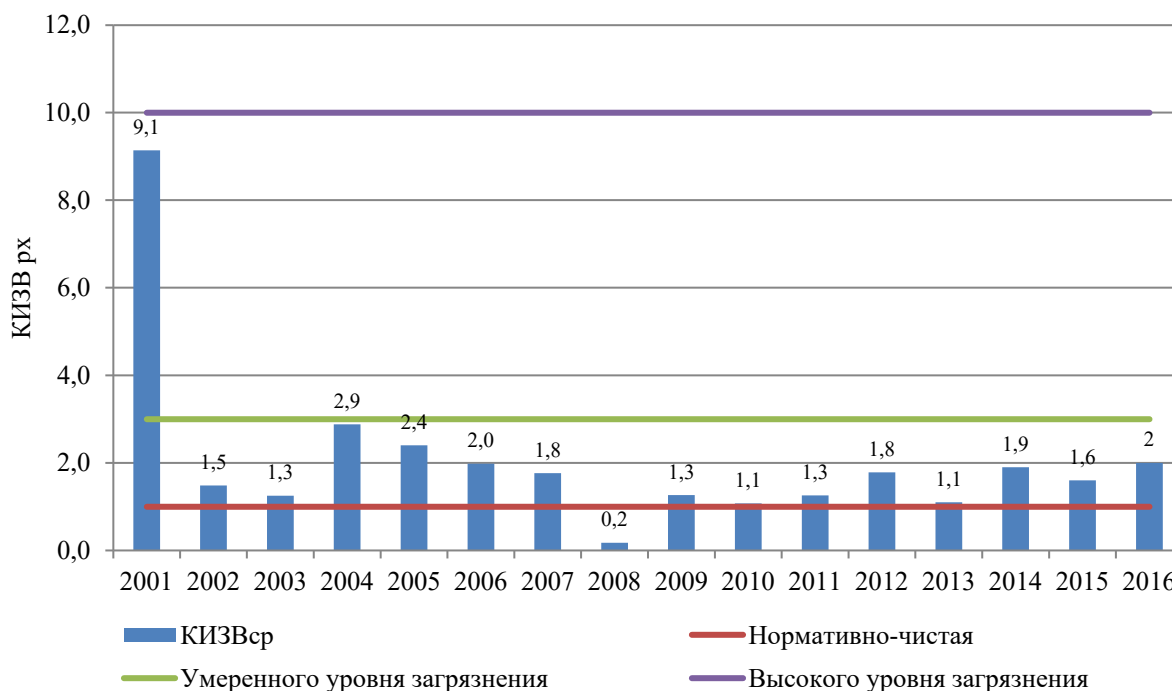


Рисунок 1 – Значения КИЗВ_{рх} в створе р. Кара Ертис за 2001–2016 гг.

Если рассматривать загрязненность воды по группам, то такие группы, как главные ионы, биогенные элементы и ядовитые вещества в период исследований (2001–2016 гг.), согласно классификации водных объектов по степени загрязнения [2] относились к классу «нормативно-чистые», видимые колебания их концентраций не наблюдались. Лишь в 2004 г. из группы биогенных элементов азот нитритный (NO₂) превысил норматив ПДК_{рх} в 3,4 раза и был зафиксирован на уровне «высокого загрязнения».

В целом присутствие биогенных элементов до определенных концентраций необходимо для водного растительного сообщества в качестве фактора обеспечения процесса фотосинтеза [1]. Сегодня в результате антропогенного воздействия биогенные элементы в водных объектах присутствуют в повышенных концентрациях, однако в створе р. Кара Ертис – с. Боран за расчетный период они были в пределах нормы, кроме 2004 г. Повышенная концентрация элементов биогенной группы наблюдается в весенне-летний период. Здесь необходимо отметить, что нитриты достигают наибольшей концентрации в летнее время и это связано с активностью фитопланктона [1], а развитие активности возможно из-за резкого снижения скорости течения в результате различных антропогенных нагрузок.

Значения комплексного индекса загрязненности вод по группам в разрезе 16 лет представлены в таблице 2.

Тяжелые металлы являются основными загрязнителями поверхностного стока р. Ертис по всему течению водотока. Полученные величины свидетельствуют о том, что почти за весь исследуемый период (2001–2016 гг.) качество воды р. Кара Ертис в створе с. Боран по степени загрязнения находится в пределах «умеренного уровня загрязнения», кроме 2008 г., когда было зафиксировано

Таблица 2 – Значения комплексного индекса загрязненности вод (КИЗВ) по гидрохимическим показателям в створе р. Кара-Ертис – с. Боран, в черте села за 2001–2016 гг.

Год	Главные ионы	Биогенные элементы	Тяжелые металлы	Ядовитые вещества	Органические вещества
2001	0,2	0,2	2,3	0,0	16
2002	0,1	0,2	1,7	0,0	1,3
2003	0,2	0,4	1,5	0,0	1,0
2004	0,1	3,4	2,4	0,0	2,8
2005	0,1	0,4	3,3	0,0	1,6
2006	0,1	0,4	2,0	0,1	0,7
2007	0,2	0,4	1,8	0,0	0,5
2008	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2
2009	0,1	0,0	1,3	0,2	0,4
2010	0,1	0,3	1,1	0,2	0,4
2011	0,1	0,2	1,3	0,0	0,5
2012	0,1	0,1	1,8	0,0	0,3
2013	0,1	0,1	1,1	0,0	0,4
2014	0,1	0,4	1,9	0,3	0,3
2015	0,1	0,0	1,6	0,3	0,3
2016	0,1	0,2	2,0	0,3	0,3

Таблица 3 – Значения индекса загрязненности вод (ИЗВ) отдельных элементов в створе р. Кара-Ертис – с. Боран, в черте села в 2001–2016 гг.

Годы	Тяжелые металлы, ПДК _{рх}				Органические вещества, ПДК _{рх}
	железо общее	железо ⁺²	медь	цинк	Нефтепродукты
2001	1,5	н/ч	3,0	н/ч	16,0
2002	н/ч	н/ч	1,6	н/ч	1,3
2003	н/ч	н/ч	1,5	н/ч	н/ч
2004	2,7	8,0	3,7	н/ч	2,7
2005	н/ч	н/ч	3,5	н/ч	1,5
2006	1,3	2	2,3	2,2	н/ч
2007	н/ч	н/ч	1,9	1,6	н/ч
2008	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч
2009	н/ч	н/ч	1,2	н/ч	н/ч
2010	н/ч	н/ч	1,0	н/ч	н/ч
2011	н/ч	н/ч	1,2	н/ч	н/ч
2012	н/ч	н/ч	1,7	н/ч	н/ч
2013	1,0	н/ч	2,2	н/ч	н/ч
2014	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч
2015	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч
2016	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч	н/ч

Примечание. н/ч – нормативно-чистая.

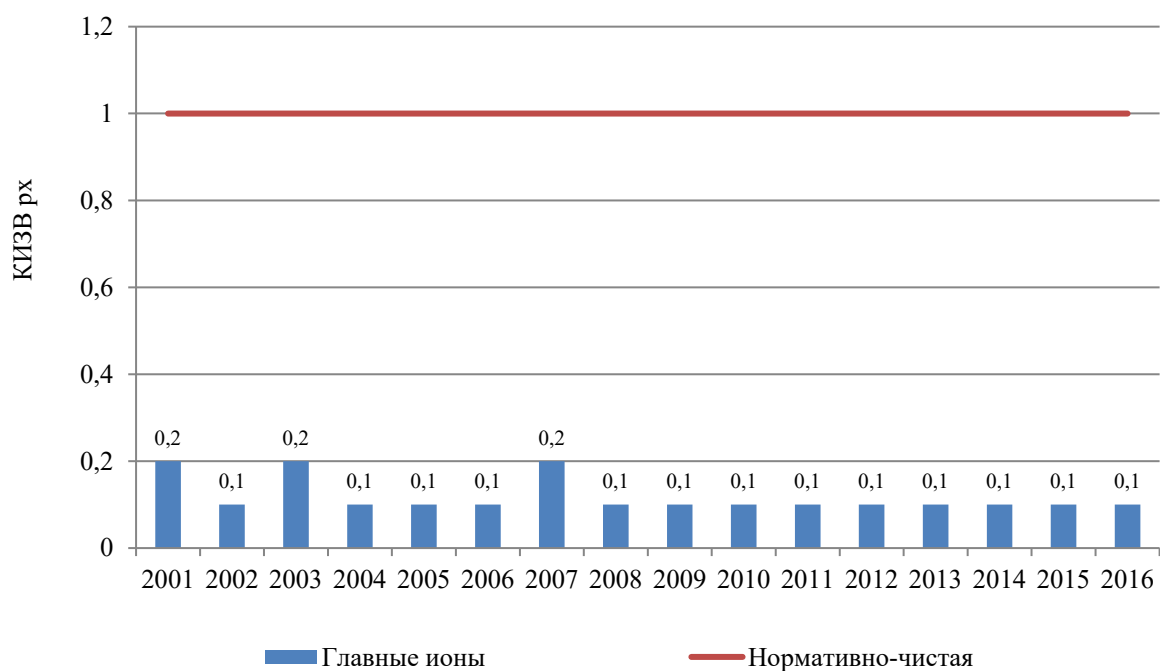


Рисунок 2 – Динамика изменения КИЗВ_{рх} главных ионов за 2001–2016 гг. в створе р. Ертис – с. Боран

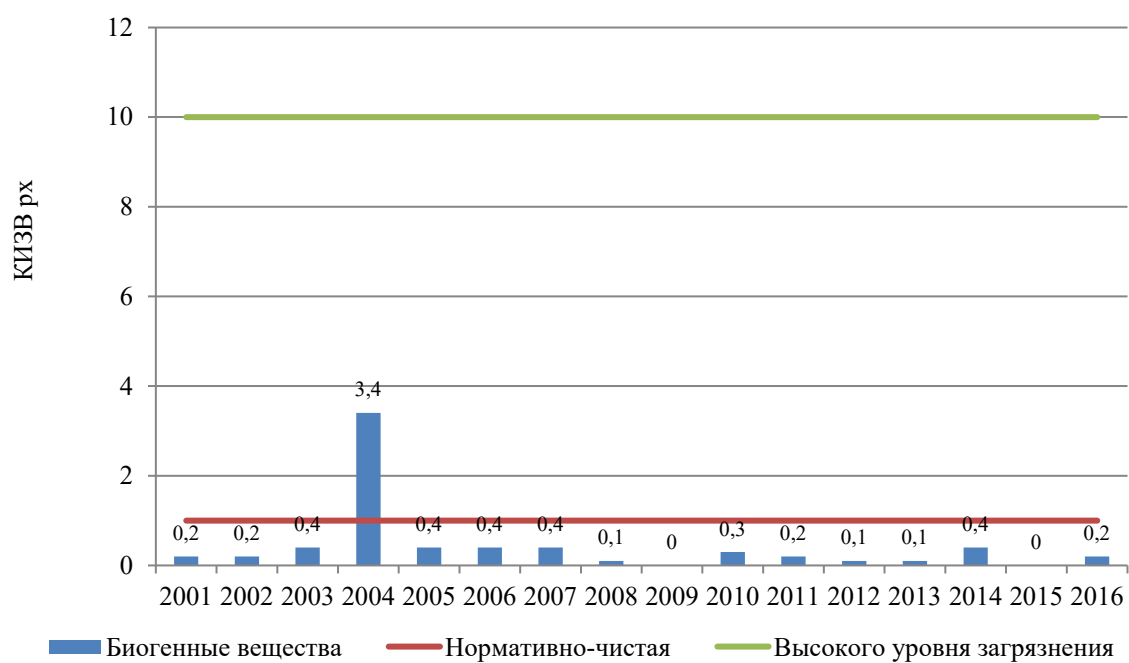


Рисунок 3 – Динамика изменения КИЗВ_{рх} группы биогенных элементов за 2001–2016 гг. в створе р. Ертис – с. Боран

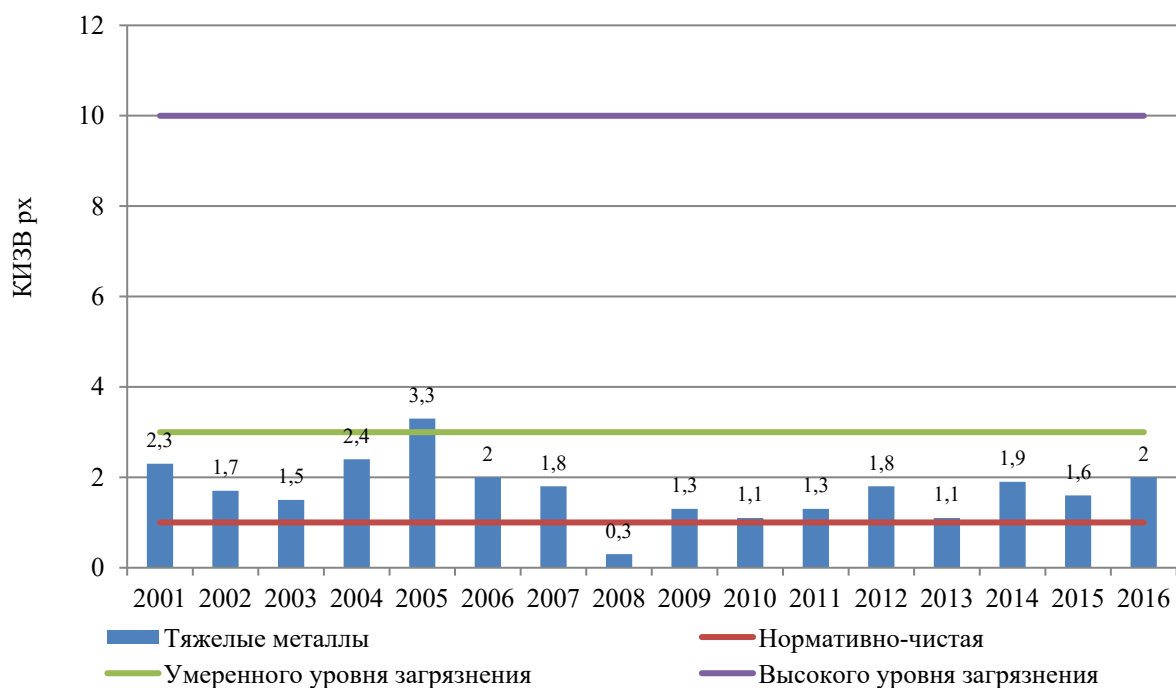


Рисунок 4 – Динамика изменения КИЗВ_{рх} группы тяжелых металлов за 2001–2016 гг. в створе р. Ертис – с. Боран

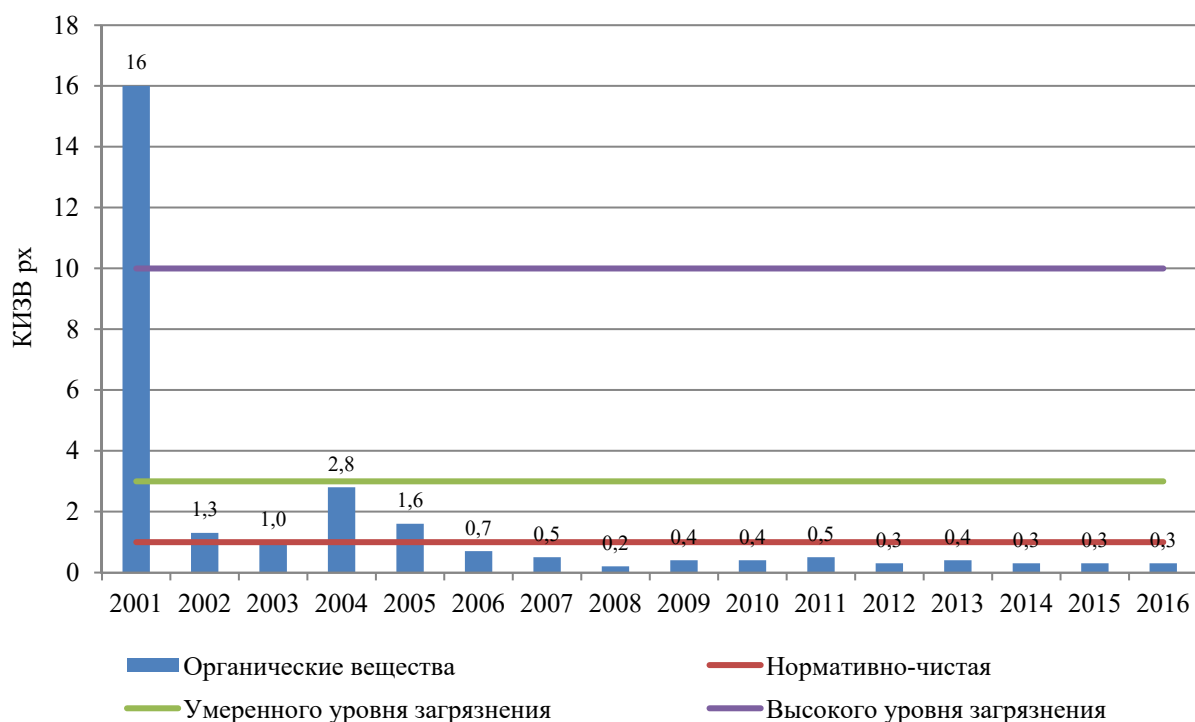


Рисунок 5 – Динамика изменения КИЗВ_{рх} группы органических веществ за 2001–2016 гг. в створе р. Ертис – с. Боран

сокращение концентраций тяжелых металлов в 1,5 раза по сравнению с 2007 г. Уменьшение концентрации элементов группы тяжелых металлов, возможно, связано со снижением сбросов сточных вод в реку. Элементы, превышающие нормативы предельно допустимых концентраций по рыбохозяйственным критериям: железо общее, железо²⁺, медь, цинк (таблица 3). Высокие значения ИЗВ по рыбохозяйственным критериям зафиксированы для железа²⁺ – 8,0 и меди – 3,7. Если сравнивать средние значения КИЗВ группы тяжелых металлов начала и конца расчетного периода, то можно отметить незначительное понижение концентрации элементов группы тяжелых металлов.

Динамику колебаний по основным гидрохимическим показателям в створе р. Кара Ертис – с. Боран можно увидеть на рисунках 2–5.

Из группы органических веществ норматив ПДК превышают только нефтепродукты. Самые высокие значения ИЗВ зафиксированы в 2001 г. – воды относились к «чрезвычайно высокому уровню загрязнения». В 2002, 2004, 2005 гг. качество вод соответствовало «умеренному уровню загрязнения», а в последующие годы концентрации элементов группы органических веществ находились в пределах уровня «нормативно-чистой» воды. В целом по концентрации нефтепродуктов в речных водах наблюдается тенденция понижения (см. таблицу 3).

Выводы. Проанализирована динамика изменения концентраций загрязняющих веществ в створе на р. Кара Ертис – с. Боран за 16-летний период, выявлены приоритетные группы загрязняющих веществ.

За весь период исследований качество поверхностных вод в створе р. Кара Ертис на приграничном участке с Китайской Народной Республикой по средним показателям КИЗВ_{рх} варьировало от «высокого уровня загрязнения» до «умеренного уровня загрязнения», приоритетные группы загрязняющих веществ – тяжелые металлы и органические вещества.

Качество поверхностных вод Верхнего Ертиса формируется в значительной степени под влиянием загрязняющих веществ, поступающих в реку из Синьцзян-Уйгурского автономного района (Китай). Установлено, что поверхностные воды р. Кара Ертис, поступающие с территории КНР, характеризуются повышенным содержанием тяжёлых металлов и нефтепродуктов. Выявление причин подобного трансграничного загрязнения осложняется отсутствием открытой информации о хозяйственной деятельности в СУАР КНР. Известно, что воды трансграничной р. Кара Ертис транспортируются на Джунгарскую равнину (р. Кара Ертис – г. Карамай; р. Кара Ертис – г. Урумчи). Доступная информация об освоении упомянутой территории, а также о деятельности промышленных предприятий отсутствует.

Для улучшения экологического состояния трансграничной реки Ертис необходимы совместные слаженные действия сопредельных государств. Межгосударственные комиссии должны прийти к единому пониманию концепции «Экологического стока», которая затрагивает как количественные, так и качественные характеристики, а также выдвигает экосистему на место главного водопотребителя воды в бассейне.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Шенбергер И.В., Скольский В.А., Бурлибаева Д.М., Уваров Д.В., Смирнова Д.А., Ефименко А.В., Милуков Д.Ю. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана. – Алматы: Издательство "Каганат", 2014. – Т. 1. – 744 с.
- [2] Комплексная оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям / Бурлибаев М.Ж. и другие. – Алматы: Издательство "Гылым", 2007. – 96 с.
- [3] Пальгов Н.Н. Реки Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959. – 100 с.
- [4] Сибиркина А.Р. Техногенное загрязнение тяжелыми металлами водосборной площади бассейна Иртыша в пределах территории Республики Казахстана: дис. ... канд. хим. наук. – Семипалатинск, 1999. – 107 с.
- [5] Фролова Н.Л., Воробьевский И.Б. Гидроэкологические ограничения водопользования в бассейне Иртыша // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2011. – № 6.
- [6] Чемагин А.А. Современное экологическое состояние реки Иртыш в нижнем течении: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тюмень, 2015. – 16 с.
- [7] Todd D. Ground water hydrology, 2nd edn. Wiley. – New York, 1980. – 535 p.

REFERENCES

- [1] Burlibaev M.Zh., Amirgaliev N.A., Schenberger I.V., Skolsky V.A., Burlibayeva D.M., Uvarov D.V., Smirnova D.A., Efimenko A.V., Milyukov D.Yu. Problems of pollution of the main transboundary rivers of Kazakhstan. Almaty: Kaganat Publishing House, 2014. Vol. 1. 744 p.
- [2] Comprehensive assessment of surface water quality based on hydrochemical parameters / Burlibaev M. Zh. and others. Almaty: Gylym Publishing House, 2007. 96 p.
- [3] Palgov N.N. Rivers of Kazakhstan. Alma-Ata: Academy of Sciences Kazakh Union of Socialist Republics Publishing house, 1959. 100 p.
- [4] Sibirkina A.R. Technogenic pollution by heavy metals of the catchment area of the Irtysh basin within the territory of the Republic of Kazakhstan: Thesis ... candidate of chemical sciences. Semipalatinsk, 1999. 107 p.
- [5] Frolova N.L., Vorobyevsky I.B. Hydroecological restrictions of water use in the Irtysh basin // Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography. 2011. N 6. P. 34-42.
- [6] Chemagen A.A. The Modern ecological state of the Irtysh river in the lower reaches: Author's abstract dissertation ... candidate of biological sciences. Tyumen, 2015. 16 p.
- [7] Todd D. Ground water hydrology, 2nd edn. Wiley. New York, 1980. 535 p.

**М. Ж. Бурлибаев¹, Д. М. Бурлибаева², А. М. Рыскельдиева³,
А. Н. Ердесбай³, К. К. Макаш⁴, А. С. Иканова⁵**

¹Т.ғ.д., профессор, бас директордың ғылыми жұмыс жөніндегі орынбасары
(Қазақстан қолданбалы экология агенттігі, Алматы, Қазақстан)

²Доктор PhD, гидрохимия және экологиялық токсикология лабораториясының
аға ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

³Метеорология және гидрология кафедрасының PhD докторанты
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

⁴География, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының аға оқытушысы
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

**ҚЫТАЙ ХАЛЫҚ РЕСПУБЛИКАСЫМЕН ШЕКАРА МАҢЫ АУМАҒЫНДАҒЫ
ЕРТІС ӨЗЕНІНІҢ ЖЕР ҮСТІ АҒЫСЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ БОЙЫНША
СУ САПАСЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ ТУРАЛЫ**

Аннотация. 2001–2016 жылдар аралығында Қытай Халық Республикасымен шекара маңы аумағындағы Ертіс трансшекаралық өзенінің гидрохимиялық көрсеткіштерінің тербеліс серпіні берілген және рұқсат етілген шекті шоғырлануларынан асатын ластаушылар тобы анықталды.

Түйін сөздер: гидрохимия, ластану көздері, су сапасы, судың ластануының кешенді индексі (СЛКИ), рұқсат етілген шекті шоғырланулары, Ертіс трансшекаралық өзені.

M. Zh. Burlibaev¹, D. M. Burlibaeva², A. M. Ryskeldieva³, A. N. Erdesbai³, K. K. Makash⁴, A. S. Ikanova⁴

¹Doctor of technical Sciences, Full Professor, Deputy General Director for research
(Kazakhstan agency for applied ecology, Almaty, Kazakhstan)

²PhD, senior researcher at the laboratory of hydrochemistry and environmental toxicology
(Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

³PhD student of the Department of meteorology and hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

⁴Senior lecturer at the Department of geography, land management and cadastre
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

**ABOUT WATER QUALITY CHANGES ACCORDING
TO HYDROCHEMICAL INDICATORS OF SURFACE FLOW OF THE ERTIS RIVER
ON THE BORDER TERRITORY WITH PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA**

Abstract. This article presents the dynamics of hydrochemical indicators fluctuations in the transboundary Ertis river in the context of 2001–2016 on the border territory with PRC, and identifies a group of pollutants exceeding the maximum permissible concentrations.

Keywords: hydrochemic, sources of pollution, water quality, complex water pollution index (CIP), maximum permissible concentrations, cross-border Ertis river.

А. Н. Ердесбай¹, А. М. Рыскельдиева²

¹PhD докторант, метеорология және гидрология кафедрасының аға оқытушысы
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан),

²Метеорология және гидрология кафедрасының PhD докторанты
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

ЕРТІС ӨЗЕНІНІҢ АҒЫНДЫ ҮЛЕСТІРІМІНІҢ ТАБИҒИ ЖӘНЕ АНТРОПОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕ ЖАҒДАЙЫНДА ӨЗГЕРІСІ

Аннотация. Мақалада Ертіс өзенінің жылдық ағынды режимінің табиғи және реттелген ағынды кезеңдеріндегі өзгерісі есептелді. Жоғарғы Ертіс су қоймалар каскадымен ағындыны басқарудың Ертіс өзенінің гидрологиялық режиміне елеулі әсері қарастырылды. Қарқынды су пайдалану жағдайында табиғи және басқарылған кезеңдегі орташа айлық ағындылардың өзгерісі салыстырылып, бағаланды.

Түйін сөздер: жылдық ағынды, су қоймалар каскады, жылдық ағынды үлестірімі, сулылық, су жіберу, суы мол жылдар, суы аз жылдар, жайылма.

Кіріспе. Ертіс өзені ағындысының негізгі көлемі өзеннің жоғарғы бөлігінде қалыптасады. Соның ішінде ҚХР аумағында – 25%, Қазақстан шегінде – 75%, осының ішінде ҚХР шекарасынан Бұқтырма өзенінің сағасына дейін – 40%, сондай-ақ Ертіске келіп құятын Үлбі мен Оба және тағы басқа ұсақ салаларға – 35% тиесілі.

Ертіс өзені ағындысы басқарылғаннан кейінгі жылдарда (1959 ж. бастап) өзеннің жайылмасын жеткіліксіз көлемде су басады. Бұның салдары жайылмалық кешеннің барлық компоненттері үшін жағымсыз әсер қалдыруда. Әлсіз тасқындар топырақтың тұздануын ұлғайтып, өсімдіктердің далалануына, ағашты-бұталы өсімдіктердің нашарлауына алып келеді. Ертіс өзенінің су жіберу кезеңіндегі су басу ұзақтығы табиғи режимге қарағанда айтарлықтай аз. Жайылманың су басу ұзақтығы Бұқтырма СЭС құрылысынан бұрынғы жылдардағы 55–50 тәуліктермен салыстырғанда, 1990 ж. 30–25 тәулікті, 1998–2000 жылдарда 17–15 тәулікті құрады. Жайылманың су басқан табиғи гидрологиялық режим кезеңімен (1941 ж.) тек 1966 ж. салыстыруға болады. Жеке аз сулы жылдарда (1983 ж.) жайылманың су басуы байқалмады, өнімділік 5,5 ц/га жетті. Соңғы онжылдықта (1990–2000 жж.) өнімділік 21,7 ц/га-дан 10,7 ц/га-ға ауытқыды. Жылдан жылға жайылманың су басу ауданы төмендеп, аумақтың аридизациясына алып келді [1].

Қазақстан Республикасындағы су тұтынудың дамуы, ең алдымен ирригациялық жүйе қорын игерумен, сондай-ақ салалық су тұтыну көлемінің ұлғаюына байланысты.

Қазақстан Республикасының аумағында Ертіс өзенінің ағындысы Жоғарғы Ертіс су қоймалар каскадымен басқарылған. Ағыс арқылы жоғарыдан төменге қарай Бұқтырма (1960–1966 жж. Толтырылып, іске қосылған), Өскемен (1952–1954 жж. толтырылып, 1966 ж. толық қуаттылыққа ие болды) және Шүлбі су қоймаларын (1976 ж. құрылысы басталып, 1987–1994 ж. пайдалануға берілді) құрайды. Осылайша, аталған жұмыста, келесідей кезеңдік бөлініс қабылданды; табиғи режим – 1937–1957 жж. реттелген – 1960–1980. Ағыс бойымен жоғарыда орналасқан және ірі Бұқтырма су қоймасы терең көпжылдық ағынды реттеуді жүзеге асырады (пайдалы көлемі – 30,6 км³). Өскемен су қоймасы ағындыны апталық реттеуді, ал Шүлбі су қоймасы – көктемгі табиғатты қорғауға бағытталған су жіберу кезеңінде және жаздық-күздік тасақындар кезеңінде Бұқтырма мен Шүлбі СЭС тұстамаларының арасындағы бүйірлік салаларды маусымдық реттеуді қамтамасыз етеді.

Өзеннің гидрологиялық режимінің өзгерісі және ағындының шаруашылық қажеттіліктерге алынуының ұлғаюы үш елдің мүддесін қозғамақ және халықаралық су заңнамасының аясындағы мәселелерді туындатады. Экономиканың түрлі салаларымен су ресурстарын тиімді және кешенді пайдалануға қажетті міндеттерді шешу үшін өзеннің жылдық ағынды үлестірімінің заңдылықтарын зерттеу қажет [2].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Ертіс өзені ағындысының табиғи және реттелген ағынды кезеңдеріндегі жылдық ағынды үлестірімін есептеу үшін Қазгидромет РМК бақылау желісінің материалдары бастапқы мәліметтер болып табылды. Ертіс су шаруашылық алабының су ағындылар жөніндегі барлық бақылаулар кезеңіндегі мәліметтері талданды.

Жылдық, маусымдық ағынды үлестерімін есептеу үшін жеткілікті мөлшерде түрлі әдістер пайдаланылды. Соның ішінде В. Г. Андреевтың әдістемесі кең қолданылды. Аталған әдістемеге сай жыл үшін ағындының бірқалыпты қамтамасыздығы қабылданады. Қамтамасыздық (25, 50, 75 және 95 %) белгіленген болып, жылдық үлестерім сәйкесінше бірнеше сулылық градациясы үшін жасалынады. Осы тарапта маусымдық және маусымшылдық ағынды үлестірімі талданды.

Ертіс өзенінің табиғи (1938–1959 жж.) және реттелген ағынды (1960 жылдан бастап) өзгерісінің беталысын зерттеу үшін кезеңі үшін 4 бекет деректері пайдаланылды: су шаруашылық кешеніне антропогендік әсер ету аймағында орналасқан 3 бекет қарастырылды. [1] Жұмыста Ертіс өзенінің ағысымен су қоймалар каскадынан төмен орналасқан Семейрка, Өскемен, Павлодар тұстамаларында екі уақыттық кезеңге: Табиғи жағдайда (1937–1957 жж.) және реттелген кезең (1960–2010 жж.)

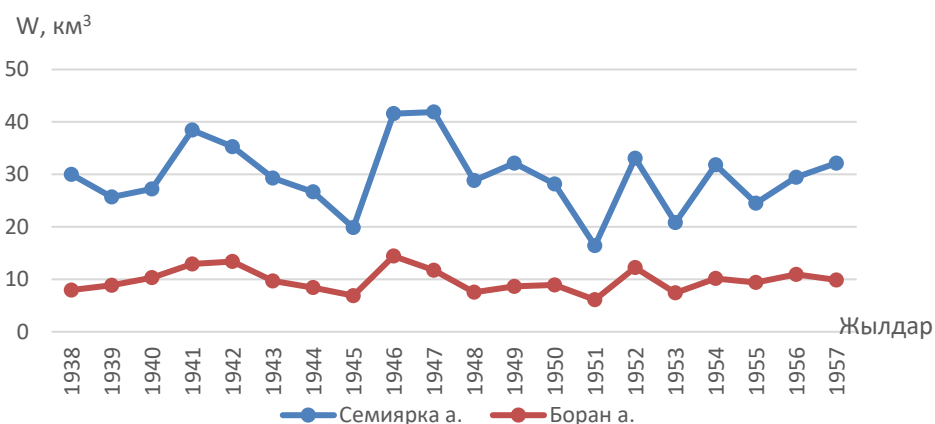
Нәтижелер мен талқылаулар. Ертіс ағындысының жалпы төмендеу үрдісінде ағындыны Бұқтырма су қоймасы арқылы басқару жаздық-күзгі сабада су өтімінің ұлғаюына ықпал етеді, осының нәтижесінде ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыз ету үлкен маңызға ие. Қытай аумағынан су алу есебінен ағындының төмендеу үлесі 13,4%, Ертіс-Қарағанды каналы арқылы –12,0% құрайды [2]. Табиғи кезеңде негізгі тұстамалар бойынша Ертіс өзенінің орташа айлық су өтімдері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – 1938–1958 жылдарда негізгі тұстамалар бойынша Ертіс өзенінің орташа айлық су өтімдері

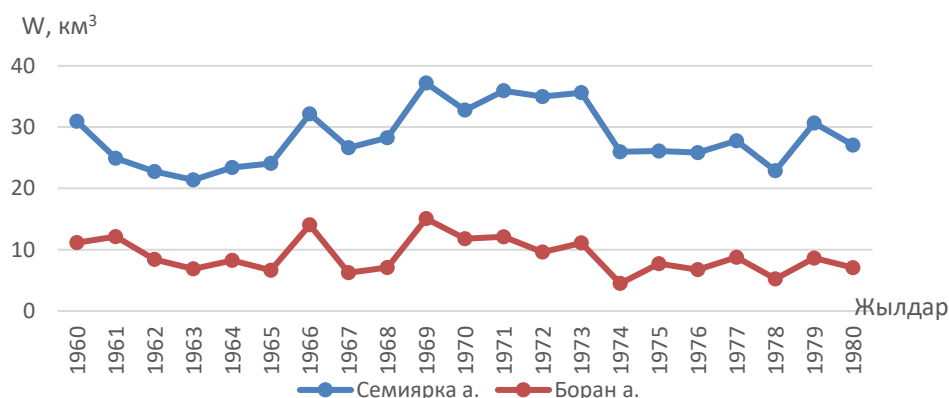
Бақылау пункттері	Орташа су өтімдері, м ³ /с												Жыл
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Боран а.	59	57	64	205	652	1071	697	412	259	172	102	66	318
Семейрка	313	282	281	1365	2658	2017	1242	916	826	720	461	348	952
Павлодар а.	325	295	277	1125	2450	2092	1240	894	797	705	483	302	915

1-кестеге сәйкес, Ертіс өзенінің ағысымен жоғарыдан төменге қарай су өтімдерінің шартты ұлғаюы байқалды. аталған шаманың артуы қапталдық салалардың келіп қосылуы есебінен туындайды (1-кесте). Ертіс өзенінің жылдық ағындысының сипаттамасы үшін Боран гидробекетіндегі табиғи ағынды мен Семейрка, Өскемен, Павлодар гидробекетіндегі реттелген ағынды қарастырылды. Орташа жылдық су өтімдері бақылауларының қатарының деректері бойынша Ертіс өзені ағындысының хронологиялық графигі тұрғызылды. Боран және Семейрка а. бекеттері бойынша орташа жылдық су өтімдерінің үйлесімдік графигі 1, 2-суретте келтірілген (1, 2-суреттер).

Ертіс өзенінің орташа жылдық ағындысының біртіндеп төмендеуі 1957–1964 жж. кезеңінде байқалады. Аталған төмендеу үрдісі Шығыс Қазақстанда өнеркәсіп дамуымен байланысты. Ағындыны реттеу кезеңіне жақын жылдарда өзенде ағынды көлеміне антропогендік әсер су қоймалар құрылысы мен Бұқтырма су қоймасын толтыруға байланысты байқалады. Су өтімінің орташа мәні 658 м³/с құрайды. Мол сулы жылдарда су өтімі 1170–1330 м³/с құраған [2].



1-сурет – Ертіс өзенінің Боран а. – Семейрка а. тұстама учаскелеріндегі 1938–1957 жж. кезеңіндегі жылдық ағынды көлемінің хронологиялық графигі (табиғи ағынды жағдайында)



2-сурет – Ертіс өзенінің Боран а. – Семиарка а. тұстама учаскелеріндегі 1960–1980 жж. кезеңіндегі жылдық ағынды көлемінің хронологиялық графигі (реттелген ағынды жағдайында)

Алынған қатарлар негізінде орташа жылдық су өтімдерінің тербеліс графиктері тұрғызылды; Айырымдық интервал қисықтары және орташа жылдық су өтімдерінің нормаланған интегралды қисықтары, табиғи шартты жағдайларда ағындының қамтамасыздық қисықтары есептелді. Алынған қамтамасыздық қисықтары бойынша (1935–1957 жж.), $P = 25\%$, $P = 50\%$, $P = 75\%$, $P = 90\%$ қамтамасыздыққа жақын, яғни мол сулы, орташа және аз сулы жылдар анықталды (2-кесте) [3].

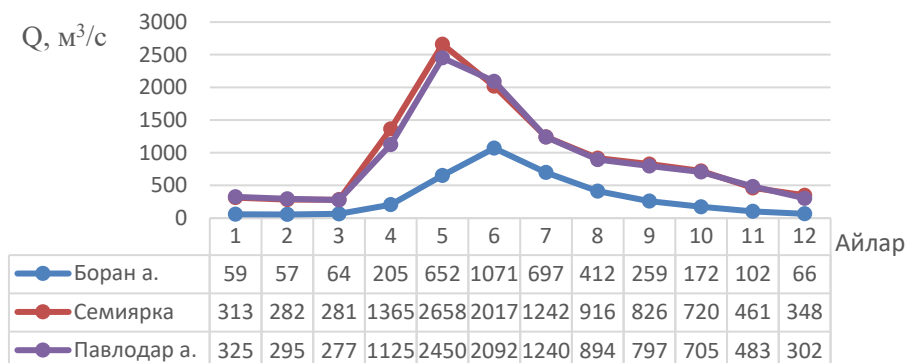
2-кесте – Табиғи ағынды жағдайында түрлі сулылық жылдары

Сулылық типі	Жыл	Жылдың қамтамасыздығы P, %
Мол сулы	1958	1,9
	1947	7,7
	1937	16,7
	1954	29,1
Орташа сулы	1957	33,3
	1938	48,9
	1940	66,7
Аз сулы	1944	70,8
	1953	83,3
	1951	99,2

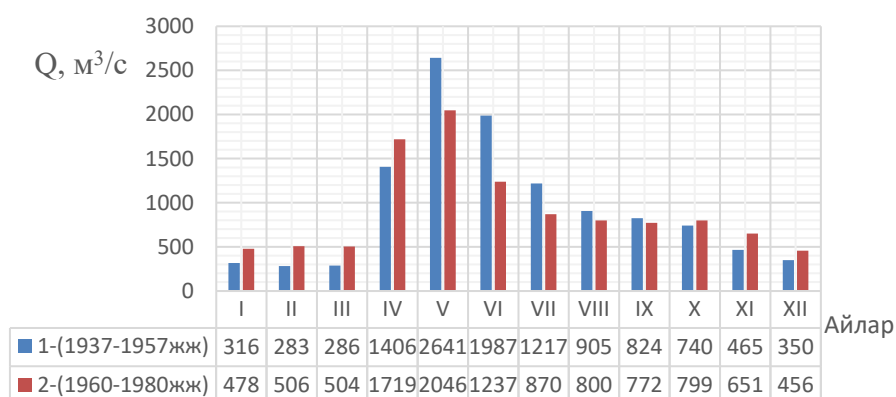
Табиғи жағдайда өзендер көпжылдық, жылдық және маусымдық кескінде тым әркелкі үлестіріммен сипатталады. 3-суретте Ертіс өзенінің негізгі тұстамаларында орташа айлық су өтімдері келтірілген. Жылдық ағындының басым бөлігі көктемгі су тасуы уақытында (3,5–4 ай) жүріп өтеді (3, 4-суреттер). Табиғи жағдайда өзен ағындысы бір-бірімен тығыз байланысты келесідей факторлардың әсерінен қалыптасады: жауын-шашындар, температура, ауа ылғалдылығы және т.б. климаттық шарттар; су жинау ауданының ландшафты; морфометриялық және гидравликалық сипаттамалар (су жинау ауданы мен өзен желісінің өлшемдері, арнаның еңістігі мен құрылымы және т.б.) [3, 6].

Энергетикалық режимнің пайдасы үшін су өтімінің шамасы мен су жіберулердің ұзақтығына қарай су қоймаларының су ресурстарының қайта үлестірімі көктемгі маусымның басына қарай су жинақтауға және жайылманың ылғалдануы үшін жеткілікті, оңтайлы өлшемдермен оны суландыру мақсатында су жіберудің орындалуына мүмкіндік бермейді [6].

Өскемен СЭС бөгетінен төменде Ертіс өзенінің айлық су өтімдерінің үлестірімі су ресурстарын энергетикалық пайдаланудың негізгі тенденциясын анықтайды, яғни су қорғау бағытындағы су жіберулер кезеңінде орташа айлық су өтімдерінің төмендеуі және күзгі-қысқы кезеңде (қазан-сәуір) орташа айлық су өтімдерінің жоғарылауы аңғарылады. Өзен ағындысының айлар, маусымдар және қолданыстағы арнайы су жіберулер мерзімдері бойынша табиғи үлестірімге сәйкес келмеуі суландыру мақсатындағы су жіберуді табиғи қорғау бағыты ретінде жіктеуге жол бермейді және реттелген ағындыны энергетикалық пайдалану басымдығын нұсқайды [7].



3-сурет – 1938–1958 жылдарда негізгі тұстамалар бойынша Ертіс өзенінің орташа айлық су өтімдері



4-сурет – Ертіс өзені (Семиарка а. бекеті) орташа айлық су өтімдерінің Жоғарғы Ертіс су қоймалары арқылы ағындыны реттеуден кейінгі өзгерісі: 1 – реттеуге дейінгі кезең (1937–1957 жж.); 2 – реттеуден кейінгі (1960–1980 жж.)

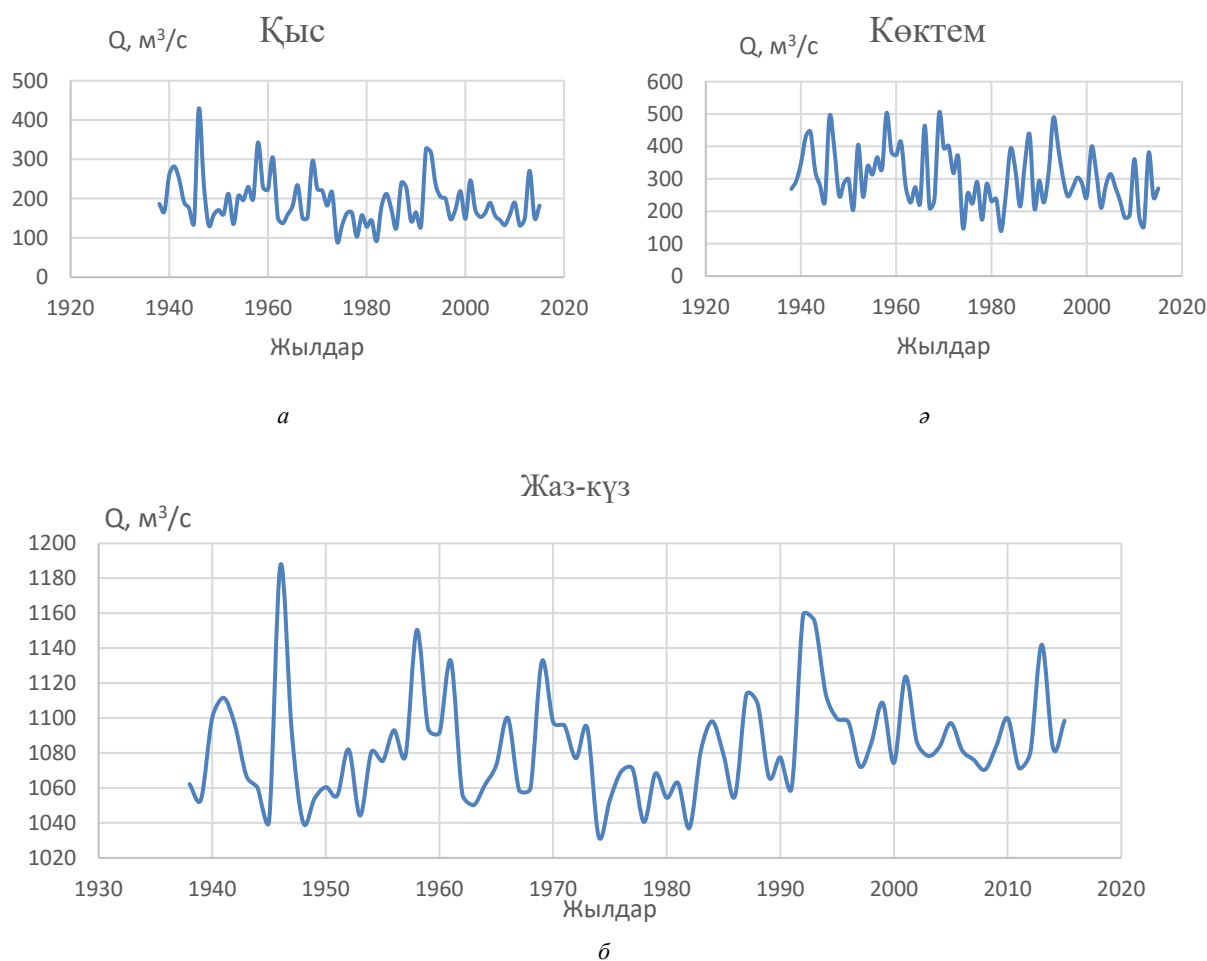
3-кестеде 1938–1958 жж. табиғи ағынды кезеңінде өзеннің ұзына бойы су өтімдері мен ағынды модулінің мәндерінің өзгерісі келтірілген. Кестеге сәйкес, Ертіс өзенінің орташа жылдық су өтімдері Боран а. бекетінен Семиарка а. бекетіне дейін мол сулы жылдарда қапталдық салалардың есебінен жылдық өтімдер мен ағынды модулінің едәуір ұлғаюы байқалды (3-кесте).

3-кесте – 1938–1958 жылдар кезеңінде су өтімі орташа мәні мен ағынды модулі

Бақылау пункттері	Су жинау ауданы, км ²	Су өтімі, м ³ /с		Ағынды модулі, 1 км ² -ден л/с	
		табиғи ағынды 1938–1958 жж.	реттелген ағынды 1960–1980 жж.		
Боран а.	55 900	318	286	5,7	5,1
Семиарка	229 000	952	903	4,2	3,9

Семиарка а. тұстамасына дейін су жинау ауданының төрт есеге ұлғаюы барысында, Ертіс өзенінің су режимінің негізгі фазасы, көктемгі су тасқыны болып табылады. Көктемгі су тасқындарының қалыптасуы қарқынды қар еруі мен атмосфералық жауын-шашындардың түсуі есебінен жүзеге асырылады.

Өзен ағындысының су қоймалар каскадымен реттелуі барысында күздік-қыстық кезеңде және сәуірде ағындының (1,5 есеге) ұлғаюы және көктемгі-жаздық кезеңде (мамыр айынан бастап) ағындының едәуір төмендеуі байқалады. Графиктен байқағанымыздай, жалпы ескере кететін жайт, Өзеннің жайылмасы реттеулі кезеңінде (1960–1980 жж.) оның көктемгі-жаздық кезеңінде табиғи кезеңмен салыстырғанда сәуір айында ғана судың үлкен көлеміне (6 км³) ие болады (5-сурет).



5-сурет – Ертіс өзені – Боран бекетінде табиғи және реттелген ағынды кезеңдерінде маусымдық су өтімінің орташа мәндері: *a* – қыс масымында; *ä* – көктем маусымында; *б* – жаз-күз маусымында



6-сурет – Ертіс өзені – Боран бекетінде табиғи және реттелген ағынды кезеңдерінде көпжылдық орташа су өтімдері графигі

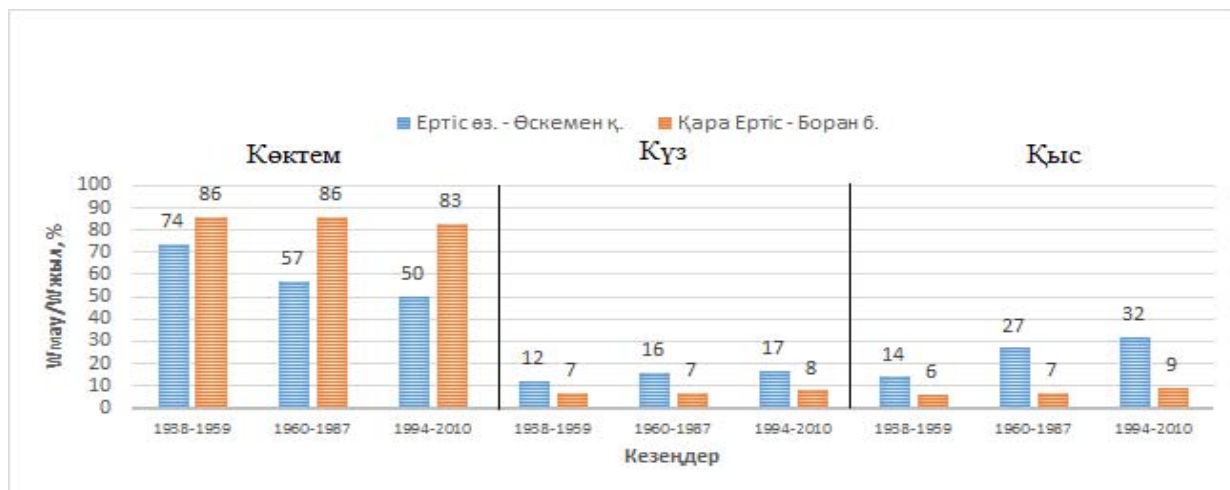
Ертіс өзенінің табиғи ағындысы 1935–1973 жж. орташа көпжылдық мәнге жақын болды, с 1974–1982 жж. төмендеу фазасы бақыланды, ал 1983–2015 жж. – жоғарғы фаза байқалды. 1974–1982 жылдардан ағындының бірден төмендеу фазасы орын алып, ол төмендеу 1984–1994 жж. дереу жоғарылаумен алмасты. Содан кейін 1948–1955 және 1971–1977 жж. сулылық төмендеу кезеңімен орташа сулылық кезеңдері кезекпен-кезек ілесіп отырды. Кейінгі 2006-2015 жылдарда орташа көпжылдық мәнге жақын ағынды орнады (6-сурет).

Ертіс өзенінің жайылмасына Жоғарғы Ертіс су қоймалар каскадының әсеріне сипаттаманы зерттеу үшін маусымдық ағынды қарастырылды. Жоғарғы Ертіс су қоймалар каскадының құрылысына «дейін» және «кейін» орташа айлық су өтімдерін салыстыру Ертіс өзенінің Өскемен, Шүлбі, Семиарка, Павлодар, Черлак а. тұстамаларында жылдық ағынды үлестірімін бағалауға және Боран а. тұстамасындағы шартты табиғи режиммен салыстыруға мүмкіндік береді.

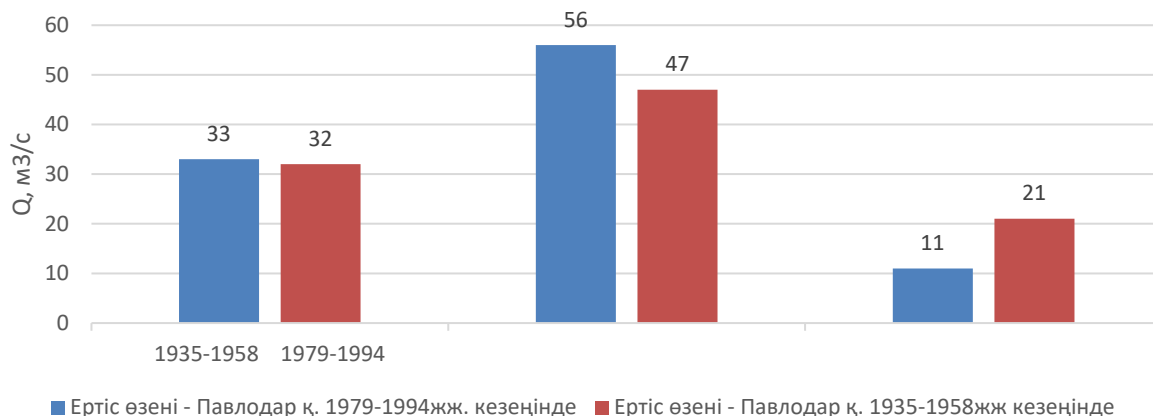
Жылдың ішінде ағындының үлестірімі келесі заңдылыққа бағынады: су тасқыны фазасында, жазғы және жартылай күзгі сабада ағынды азаяды, қысқы сабада – ұлғаяды. Бұл Ертіс өзені жайылмасын суландыруға жұмсалатын судың көктемгі жіберілу көлемінің едәуір төмендеуіне және жайылмалық геожүйенің су басу аудандарының кішіреюіне алып келді.

Осы арада, айлық ағынды режимінде елеулі өзгерістер жүрді. Мәселен, Өскемен қ. тұстамасында орташа айлық ағындының шамасы табиғи және пайдалану кезеңдерінде салыстырғанда, пайдалану кезеңінде ағындының ұлғаюы желтоқсан-ақпан дилері үшін тән және сәйкесінше осы айлар үшін табиғи ағындының сәйкесінше 105, 95 және 98 %-ның (немесе абсолюттік өрнекпен 283, 249 және 241 м³/с) құрайды [8].

7-суретке сәйкес өзен ағындысының пайыздық қатынастағы үлестірімі ағынды көлемінің табиғи және бүлінген кезеңдерде елеулі өзгергенін көрсетіп отыр (7-сурет). Табиғи режимге байланысты Боран тұстамасында жылдық ағынды үлестірімде айтарлықтай өзгеріс байқалмайды, тек реттелген кейінгі уақыттағы режимде ағынды көлемі қысқы және күзгі кезеңдерде ұлғаяды. Өскемен тұстамасында ағындының жылдық ағындының қайта үлестірімі байқалады, көктем-жаз маусымында



a



б

7-сурет – Жоғарғы Ертіс су қоймалар құрылысынан кейін жыл ішінде ағындының қайта үлестірімі: а – маусымдық үлестірім; б – табиғи және реттелген кезеңдегі ағынды үлестірімі

ағынды көлемі 74%-ға, табиғи режимде 50%-ға, бүлінген режим кезеңінде 24%-ға ағындының көлемі қысқарғаны бақыланды. Бүлінген режим кезеңінде ағындының үлестірімі бірінші кезекте Ертіс өзені ағысы бойымен орналасқан өнеркәсіптік кәсіпорындардың суды жоғарғы деңгейде қажетсінуімен байланысты. Саба кезеңінде су қоймалар каскады жыл және тәулік ішінде ағындының үлестірімі біркелкі ету мақсатында судың көп мөлшерін жібереді [8].

Қорытынды. Жүргізілген есептеулердің негізінде келесідей қорытынды жасауға болады; Жылдық ағындының басым бөлігі көктемгі су тасуы уақытында (3,5–4 ай) жүріп өтеді. Табиғи жағдайда жылдық ағынды үлестірімінің ерекшелігі - жыл бойы салыстырмалы тепе-теңдігі Ертіс өзенінің мол сулы таулы салаларының әсерінен байланысты. Су тасу сәуір айының алғашқы күндерінде басталып, шілде айының соңы мен тамыз айының басында аяқталды. Осы аталған фактордың барлығы табиғи жағдайда Ертіс өзені жайылмасының су теңгеріміне оңтайлы әсер етті. Жыл ішіндегі Ағынды үлестірімінің жылдың сулылығына, сондай-ақ жайылмалық және арналық басқаруға тәуелділігі белгілі болды. Ертіс өзені су ресурстарының энергетикалық пайдаланылуы Бұқтырма, Өскемен және Шұлбі СЭС пайдалануға берілгеннен басталады. Ертіс жайылмасын суландыру мақсатында су жіберулерінің көлемі мен ұзақтығының қысқаруы жайылма ормандары мен шалғындардың биологиялық өнімділігінің азаюына әкеліп соғады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Царегородцева А.Г. Экологическая устойчивость пойменных ландшафтов Павлодарского Прииртышья в условиях зарегулированности стока реки Иртыш: Дис. ... канд. геогр. наук. – Алматы, 2004. – 150 с.
- [2] Бурлибаев М.Ж., Куц С.И., Фашевский Б.В., Опп К., Царегородцева А.Г., Шенбергер И.В., Бурлибаева Д.М., Айтүреев А.М. Затопление поймы Ертиса – главный фактор устойчивого развития речной экосистемы. – Алматы: Издательство «Кағанат», 2014. – 396 с.
- [3] Андреев В.Г. Внутригодовое распределение стока. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 328 с.
- [4] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. – Выпуск IV. Павлодарская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1959. – 576 с.
- [5] Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – М.: Гидрометеоздат, 1966. – Т. 15, вып. 1. – 216 с.
- [6] СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 1985. – 36 с.
- [7] Могилюк С.В. Геоэкологические аспекты управления водопользованием в бассейне трансграничных рек: Дис. ... канд. геогр. наук. – Томск, 2004. – 150 с.
- [8] Бейсембаева М.А., Базарбеков К.У. Влияние природоохранных попусков на гидрологический режим реки Иртыш в пределах территории Павлодарской области Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – 2015. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/vliyaniye-prirodoohrannyh-popuskov-na-gidrologicheskiy-rezhim-arki-irtysh-v-predelakh-territorii-pavlodarskoy-oblasti-respubliki> (дата обращения: 12.03.2019).

REFERENCES

- [1] Tsaregorodtseva A.G. Ecological sustainability of floodplain landscapes of Pavlodar Irtysh in conditions of regulated flow of the Irtysh River: Dis. ... cand. geo. sciences. Almaty, 2004. 150 p. (in Russ.).
- [2] Burlibaev M.Zh., Kuts S.I., Fashchevsky B.V., Opp K., Tsaregorodtseva A.G., Shenberger I.V., Burlibaeva D.M., Aytureev A.M. Flooding of the Ertis floodplain is the main factor in the sustainable development of the river ecosystem. Almaty: Publishing House "Kaganat", 2014. 396 p. (in Russ.).
- [3] Andreyanov V.G. Intra-annual distribution of runoff. L.: Gidrometeoizdat, 1960. 328 p. (in Russ.).
- [4] Surface water resources in the areas of development of virgin and fallow lands. Issue IV. Pavlodar region of the Kazakh SSR. L.: Gidrometeoizdat, 1959. 576 p. (in Russ.).
- [5] Resources of surface waters of the USSR. Hydrological knowledge. Altai and Western Siberia. Gorny Altai and Upper Irtysh. M.: Gidrometeoizdat, 1966. Vol. 15, issue 1. 216 p. (in Russ.).
- [6] SNiP 2.01.14-83. Determination of calculated hydrological characteristics. M.: Stroyizdat, 1985. 36 p. (in Russ.).
- [7] Mogilyuk S.V. Geoecological aspects of water management in the basin of transboundary rivers: Dis. ... cand. geo. sciences. Tomsk, 2004. 150 p. (in Russ.).
- [8] Beisembaeva MA, Bazarbekov KU. Influence of environmental releases on the hydrological regime of the Irtysh River within the territory of the Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan [Electronic resource]. 2015. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/vliyaniye-prirodoohrannyh-popuskov-na-gidrologicheskiy-rezhim-arki-irtysh-v-predelakh-territorii-pavlodarskoy-oblasti-respubliki> (accessed: 12.03.2019) (in Russ.).

А. Н. Ердесбай¹, А. М. Рыскельдиева²

PhD докторант, старший преподаватель кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²PhD докторант кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕКИ ЕРТИС В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК

Аннотация. Рассчитано изменение режима годового стока в естественный и зарегулированный период. Рассмотрено значительное влияние Верхне-Иртышского каскада водохранилищ на гидрологический режим реки Ертис. Сравнены и дана оценка изменения среднемесячного стока в естественный и зарегулированный период в условиях интенсивного водопользования.

Ключевые слова: годовой сток, каскад водохранилищ, внутригодовое распределение, водность, попуск воды, многоводные годы, маловодные годы, пойма реки.

A. N. Erdesbai¹, A. M. Ryskeldieva²

PhD student, senior lecturer in Meteorology and Hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

²PhD student of the Department of meteorology and hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

CHANGE OF INNER ANNUAL DISTRIBUTION OF ERTIS RIVER DRAIN UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOADS

Abstract. In this article, the change in the annual runoff regime in the natural and regulated period was calculated. Considerable influence of the Upper Irtysh cascade of reservoirs on the hydrological regime of the Ertis River is considered. The changes in the average monthly runoff in the natural and regulated period under conditions of intensive water use were compared and evaluated.

Keywords: annual runoff, cascade of reservoirs, intra-annual distribution, water availability, water release, high-water years, low-water years, river floodplain.

С. К. Давлетгалиев¹, Ж. Т. Раймбекова², А. Ғ. Жұмабек³

¹Г.ғ.д. профессор, метеорология және гидрология кафедрасы

(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²PhD докторант, метеорология және гидрология кафедрасының аға оқытушысы

(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

³Магистрант, метеорология және гидрология кафедрасы

(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

ЖАЙЫҚ-КАСПИЙ АЛАБЫНЫҢ ОҢТҮСТІК ӨЗЕНДЕРІНІҢ СУ ҚОРЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Сумен қамтамасыз ету Қазақстанда негізгі мәселелердің бірі және жалпы алғанда, ел су ресурстарының ұлттық тапшылығын бастан кешпесе де, елеулі өңірлік тапшылық байқалады. Су тапшылығы байқалатын өңірлерде су тұтынуды реттейтін нормативтерді қатаңдату нәтижесінде операциялық және экономикалық қауіптер, сондай-ақ пайдалану және коммерциялық мәселелер туындап, соның салдарынан тиісті шығындарды ұлғайтуы мүмкін. Су құнды және тапшы табиғи ресурс болып табылады, ал су ресурстарын пайдалануды дұрыс, уақтылы және жан-жақты бағалау гидрологиялық есептеулердің негізгі бағыттарының бірі. Мақалада Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің орташа жылдық су өтімі бойынша негізгі параметрлерді есептеу нәтижелері көрсетілген. Сонымен қатар, зерттеу алабындағы су қорын есептеу бойынша 1940–2007 жж. аралығында жүргізілген есептеулер 1940–2016 жж. үшін қайта есептелініп, нәтижелер салыстырылды.

Түйін сөздер: ағындының статистикалық сипаттамалары, қамтамасыздық қисығы, орташа жылдық ағынды, су қоры, регрессия теңдеуі.

Кіріспе. Жайық-Каспий алабының өзендері су режимін қалыптастыру шарттары бойынша көктемгі кезең ағынының күрт басым болуымен ерекшеленеді. Олар негізінен қар суы есебінен қоректенеді [1].

Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің ағынды сипаттамаларын зерттеу, ең алдымен, тұрғындардың тұрмыс-тіршілігі үшін үлкен маңызға ие. Жылдық ағындының нақты сипаттамаларын есептеу су қорының тұрғындардың тұрмыс тіршілігі үшін, рационалды пайдалану үшін су шаруашылық есептемелеріндегі маңызды қызметтердің бірі. Сол себепті Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің жылдық ағындысының сипаттамаларын есептеу, су ресурстарын пайдаланудағы тиімділікті арттыру болып табылады.

Қарастырылып отырған Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендеріне – Ойыл, Сағыз және Жем өзендері жатады.

Ойыл өзені Темір ауданы Имбек ауылынан оңтүстікке қарай 2,5 км бастау алып, Ақтөбе – өзеніне құяды (Атырау облысы). Өзен ұзындығы 800 км-ді құрайды, Ақтөбе облысының шегінде 522 км. Негізгі салалары-Шийлі, Шырлықұмды, Бабатай, Киыл, Ашыойыл өзендері және т. б.

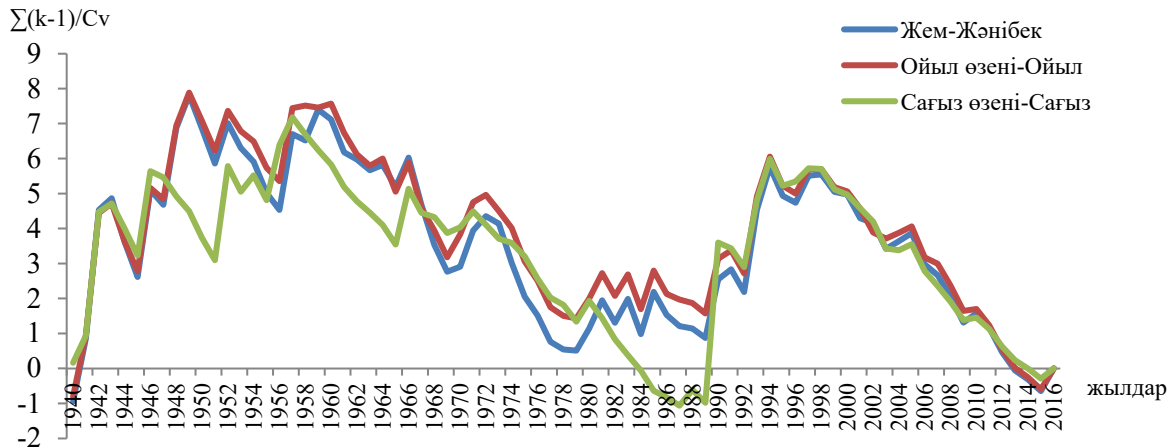
Сағыз өзені Темір ауданының Шийліаша ауылынан оңтүстікке қарай 11 км жерде Даулда (Құмсай) және Қызыладылсай өзендерінің бірігуі нәтижесінде пайда болады. Өзен ұзындығы 511 км құрайды Негізгі салалары: Ноғайты, Құрдақты, Ащысай және т.б. өзендері. Сағыз өзенінің барлық салаларында тек көктемде ғана беткейлік ағындар қалыптасады, жылдың қалған уақытында олар құрғап қалады.

Жем өзені Мұғалжар тауларының батыс баурайында, Алға ауданының Родники ауылынан шығысқа қарай 20 км-ден басталады. Өзен арнасы Атырау облысының аумағында Каспий теңізінен шамамен 5 шақырым жерде сортаңдар арасында жоғалады. Өзен ұзындығы 712 км-ді құрайды. Су жинау алабының жалпы ауданы 40 400 км² (оның ішінде ағынсыз – 6910 км²). Жем өзені су жинау алаңы бойынша Жайық өзенінен кейінгі орында. Үлкен ауданы мен ұзындығына қарамастан Жем өзенінің су қоры аз. Негізгі салалары – Темір және Құмжарған өзендері [2, 3].

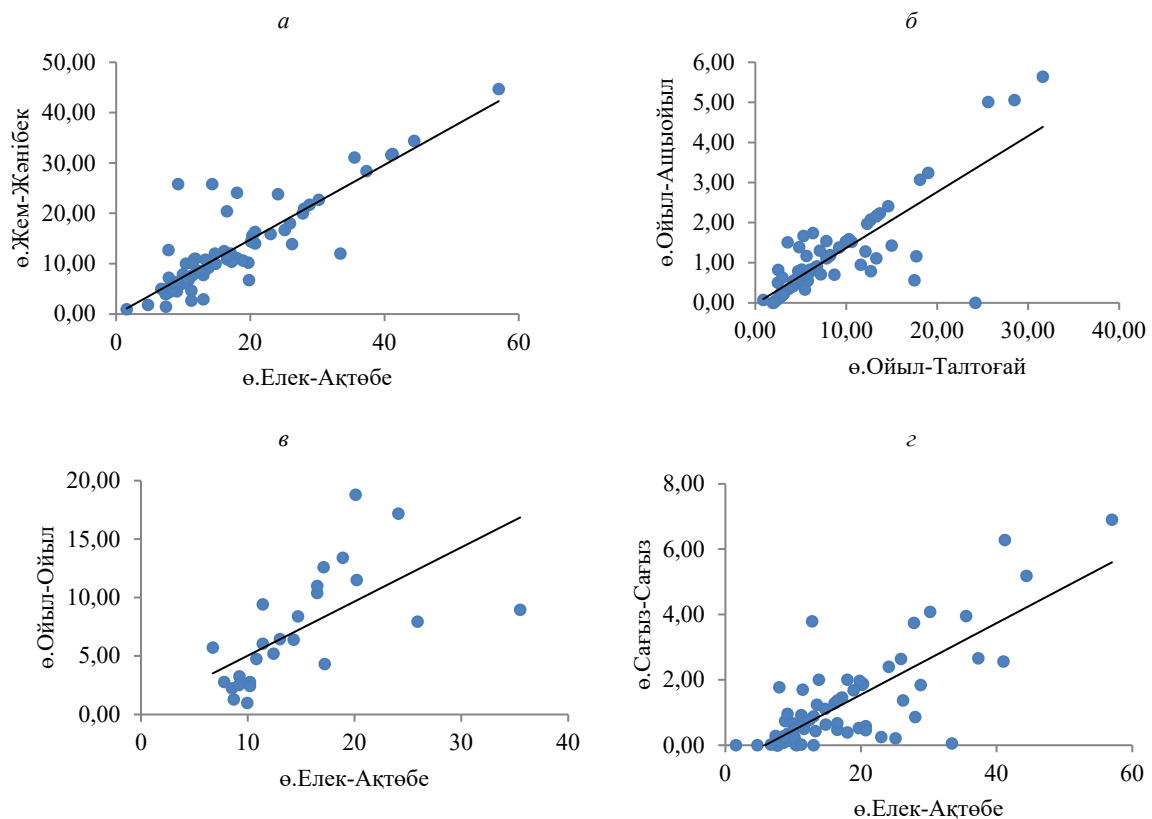
Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендері бойында 18 гидробекет орналасқан, олардың ішінде қазіргі кезде көпжылдық бақылау жүргізіп отыратын 5 бекет жұмыс жасауда. Алаптағы ең алғаш бекет Темір өзені – Ленинский тұстамасында 1932 жылы ашылды. Алаптағы бекеттерінің бақылау

мәліметтерінің ұзақтығы әрқалай. Бақылау қатары барынша ұзақ бекет Темір – Ленинский бекеті, ондағы бақыланған жылдар саны 59 жылға жетеді. Алапта сонымен қатар, 2000 жылдардың басында ашылған бекеттерде кездеседі.

Бастапқы деректер және зерттеу әдістері. Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің статистикалық сипаттамаларын анықтау үшін есептеу кезеңі белгіленді. Айырымдық интеграл қисығы бойынша суы мол және суы аз жылдардың алмасуымен сипатталатын 1940–2016 жылдар аралығы Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендері бойынша есептік кезең ретінде таңдалды (1-сурет).



1-сурет – Жем, Ойыл, Сағыз өзендерінің бекеттері бойынша біріккен айырым интеграл қисықтары (1940–2016 жж.)



2-сурет – Есептік (у осі) және аналог (х осі) пунктердің орташа жылдық су өтімдерінің графикалық байланысы

Бұл жұмыста регрессия теңдеуін қолдана отырып, аналог әдісі бойынша жылдық ағынды қатарына қалпына келтіру жұмыстары жүргізілді. Аналог – өзендер қойылған талапқа сай таңдалынып, $R_{кр} > 0,70$ шарты бойынша орындалды [4, 5] (2-сурет).

Сонымен, Жем өз. – Жәнібек, Ойыл өз. – Ойыл, Ойыл өз. – Ащыойыл және Сағыз өз. – Сағыз бекеттеріндегі R мәндері сәйкесінше 0,87, 0,83, 0,81, 0,84 (1-кесте). Қалпына келтіру үшін негізгі аналог өзен ретінде Елек өз. – Ақтөбе қолданылды. Аналог өзен Елек-Ақтөбенің 1975 жылдан 2016 жылға дейін жылдық ағындысының табиғи мәндері Қарғалы және Ақтөбе су қоймаларының әсерін есепке ала отырып келесі формула арқылы қалпына келтірілді:

$$\delta = 1 - W_D / (y_6 + W_D), \quad (1)$$

мұндағы δ – бірлік үлесіндегі жылдық ағынның өзгеру (төмендеу) коэффициенті; y_6 – шаруашылық қызметтің ықпалымен өзгертілген тұрмыстық ағын; W_D – тоғандар мен су қоймаларын толтыру көлемі [6, 7].

1-кесте – Бақыланған мәліметтер бойынша қатарды қалпына келтіру нәтижелері

№	Өзен – бекет	F, км ²	Корреляция коэффициенті R	Қалпына келтірілген жылдар	Аналог өзен
1	Ойыл өз. – Алты-Қарасу ауылы	7030	0,78	1940-1951, 1958, 1999-2016	Елек – Ақтөбе
2	Ойыл өз. – Талтоғай ауылы	17 000	0,91	1940, 1942-1947, 1949-1950, 1971-1976, 1980-2016	Елек – Ақтөбе
3	Ойыл өз. – Ойыл бекеті	17 100	0,83	1940-1983, 1985, 1989, 1994, 1998, 2001, 2004	Елек – Ақтөбе
4	Шығырлықұмды – № 10 ауылы	1110	0,87	1940-1957, 1964, 1985, 1992-2016	Елек – Ақтөбе
5	Ойыл өз. – Шегерлі – 1- Мая	210	0,73	1940-1957, 1962-1964, 1972, 1980-1981, 1983, 1985, 1988, 1992-2016	Ойыл – Алты-Қарасу ауылы
6	Қиыл – Новонадеждинский бекеті	720	0,86	1940-1957, 1965, 1971, 1976, 1990, 1992, 1998-2016	Ойыл – Талтоғай ауылы
7	Ойыл өз. – Ащыойыл	$\frac{4900}{300}$	0,81	1940-1958, 1972-1973, 1981, 1992-2016	Ойыл – Талтоғай ауылы
8	Сағыз өз. – Алтай	4960	0,80	1940-1970, 1975, 1992-2016	Елек – Ақтөбе
9	Сағыз өз. – Сағыз	$\frac{9930}{1330}$	0,84 0,79	1940-1950, 1977, 1979, 1993-2016	Темір – Ленинский Елек – Ақтөбе
10	Қызыладылсай – Шийліаша	373	0,79	1940-1957, 1992-2016	Елек – Ақтөбе
11	Ноғайты – Сағыз	$\frac{923}{143}$	0,75	1940-1957, 1969, 1981-1982, 1993, 1995-2016	Сағыз – Сағыз
12	Жем өз. – Ембі ауылы	$\frac{481}{155}$	0,89	1940-1949, 1951-1953, 1956-1957, 1972, 1978-1979, 1991-2016	Елек – Ақтөбе
13	Жем өз. – Жарқамыс ауылы	$\frac{26\,000}{1900}$	0,76	1940-1952, 1977, 1979, 1985-1987, 1990-2016	Темір – Ленинский
14	Жем өз. – Жәнібек ауылы	$\frac{34\,700}{4800}$	0,87	1940-1957, 1969, 1977-1979, 1986-1987, 1993-2016	Елек – Ақтөбе
15	Темір өз. – Покровское ауылы	960	0,68	1940-1968, 1971, 1998, 2000	Елек – Ақтөбе
16	Темір өз. – Ленинский тұстамасы	5480 (5410)	0,77	1942-1946, 1950, 1956, 1968-1971, 1980-1981, 1997-2005	Елек – Ақтөбе
17	Жем өз. – Саға ауылы	16 100	0,67	1940-2002, 2000-2006	Ойыл – Ойыл
18	Жем өз. – Жағабұлақ ауылы	7730	0,74	1940-2002	Ойыл – Ойыл

Зерттеу нәтижелерін талдау. Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің ағыны 1974 ж. бастап су қоймаларының салынуы және өзен суының әртүрлі шаруашылық қажеттіліктеріне қарқынды алынуы нәтижесінде бұрмаланған болып есептелінеді [8]. Сондықтан жылдық ағын сипаттамалары әр түрлі кезеңде – 1940–1974 жж. нақты бақылау деректері, 1940–2016 жж. көпжылдық бақылау кезеңі, сонымен қатар соңғы қырық бір жыл 1975–2016 жж. бойынша анықталды. Жылдық ағын сипаттамаларының үш кезең бойынша есептік нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің жылдық ағын сипаттамалары

Өзен – бекет	Бақылау кезеңдері	Бақыланған жылдар саны	Орташа жылдық ағынды сипаттамалары								
			1940-2016 жж.			1940-1974 жж.			1975-2016 жж.		
			Қорт, м ³ /с	Cv	Cs	Қорт, м ³ /с	Cv	Cs	Қорт, м ³ /с	Cv	Cs
Жем өз. – Жәнібек	1958-1968, 1970-1976, 1980-1985, 1988-1989, 1991-1992	28	12,5	0,70	1,38	13,4	0,80	1,17	11,7	0,56	1,24
Ойыл өз. – Ойыл	1886-1988, 1990-1993, 1995-1997, 1999-2000, 2002-2016	27	9,9	0,94	1,82	12,7	0,94	1,31	7,6	0,75	1,19
Ойыл өз. – Ащыойыл	1959-1971, 1974-1980, 1982-1991	30	1,1	0,95	2,3	1,31	1,12	1,79	1,0	0,63	1,32
Сағыз өз. – Сағыз	1954-1976, 1978, 1980-1992	37	1,3	1,25	2,3	1,48	1,28	1,59	1,1	1,2	3,5

Жем өз. – Жәнібек бекетінде жылдық өтімнің көпжылдық орташа мәні 1940–1974 жж. 12,5 м³/с тең болса, 1975–2016 жж. үшін 11,7 м³/с. Шартты табиғи кезең үшін (1940–1974 жж.) жылдық өтімнің көпжылдық орташа мәні 13,4 м³/с-қа тең болды. Яғни шартты табиғи кезеңде өтімнің жоғарылауы байқалса, қалған екі кезеңде төмендегені көрінеді. Екі кезеңді (көпжылдық бақылау кезеңі мен соңғы қырық бір жылдық кезең) салыстыру нәтижесінде, орташа жылдық өтім 6,4 %-ға төмендеген.

Ұқсас көрініс басқа бекеттерде де орын алған. Ойыл өз. – Ойыл бекетінде жылдық өтімнің көпжылдық орташа мәні көпжылдық бақылау кезеңінде 9,9 м³/с және 1975–2016 жж. үшін 7,6 м³/с-қа тең болған. Шартты табиғи кезең үшін (1940–1974 жж.) жылдық өтімнің көпжылдық орташа мәні 12,7 м³/с-қа тең болды. Орташа жылдық өтім 23,2 %-ға төмендеген.

Сағыз өз. – Сағыз бекетінде жылдық өтімнің көпжылдық орташа мәні 1,3 м³/с-ке тең болса, 1975–2016 жж. тең мәні – 1,1 м³/с. Орташа жылдық өтімнің 15,3 %-ға төмендеуі байқалған.

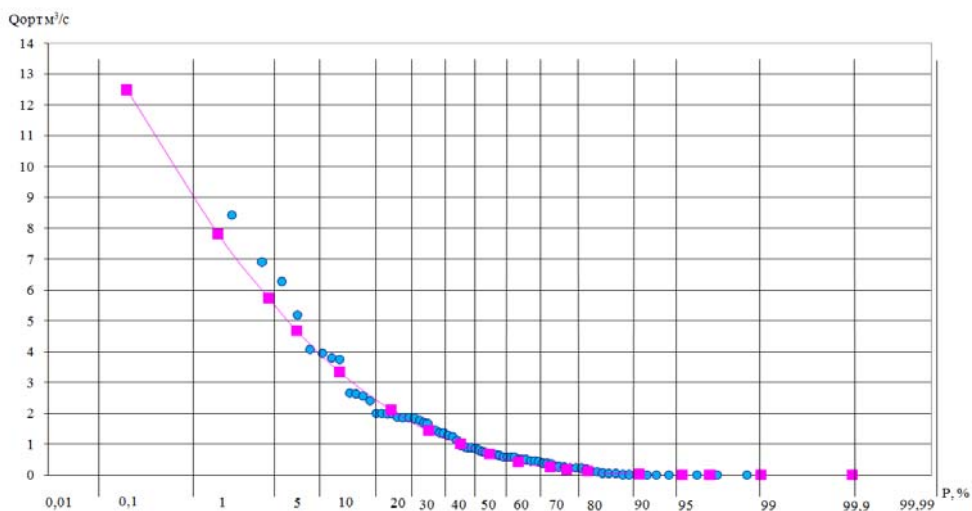
1940-2016 жж., және 1975-2016 жж. кезеңдері бойынша қалыпты және түрлі қамтамасыздықтағы орташа жылдық ағындының шамалары төмендегі суреттерде берілген (3–7-суреттер). Крицкий-Менкелдің қамтамасыздық қисығы бойынша тұрғызылды [9].

Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің жылдық өтімнің қамтамасыздық мәні көпжылдық бақылау кезеңі мен соңғы қырық бір жыл кезеңі үшін көрсетілген (3–6-кестелер).

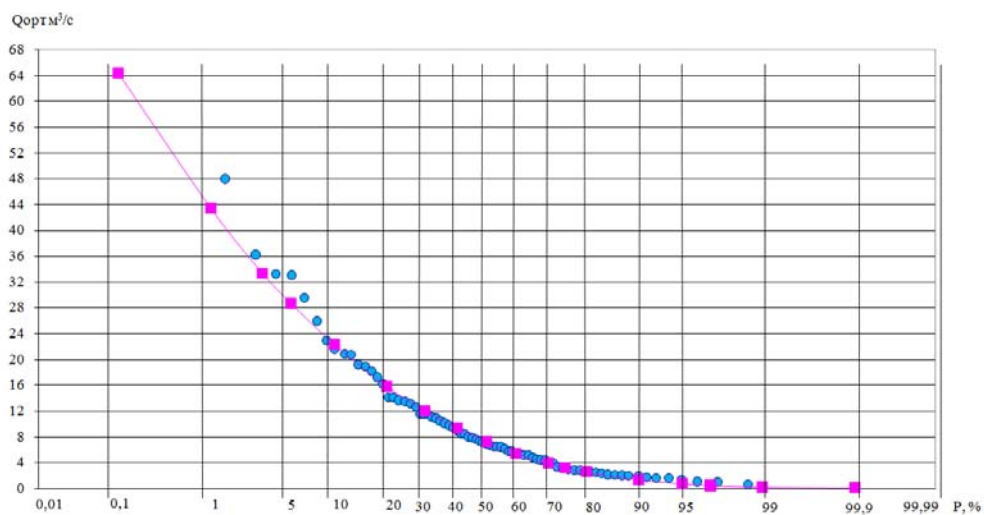
Ассиметрия коэффициенті қамтамасыздық қисығының теориялық мәндеріне сәйкес келу дәрежесіне байланысты анықталған. Көптеген өзендердің талдау мәліметтері бұл аудан өзендеріне жылдық ағындының қамтамасыздығы III типті Пирсонның Cs = 2Cv кезіндегі қисығына сәйкес келетінін көрсетті [5].

Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің су қорын бағалау үшін өзендердегі төмен орналасқан тұстамалар алынды, яғни Жем өзенінде – Жәнібек бекеті, Ойыл өзенінде – Ойыл және Ащыойыл бекеттері және Сағыз өзенінде – Сағыз бекеті таңдап алынды. Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің су қоры 1940–2016, 1975–2016 жж. үшін есептелінді (7-кесте).

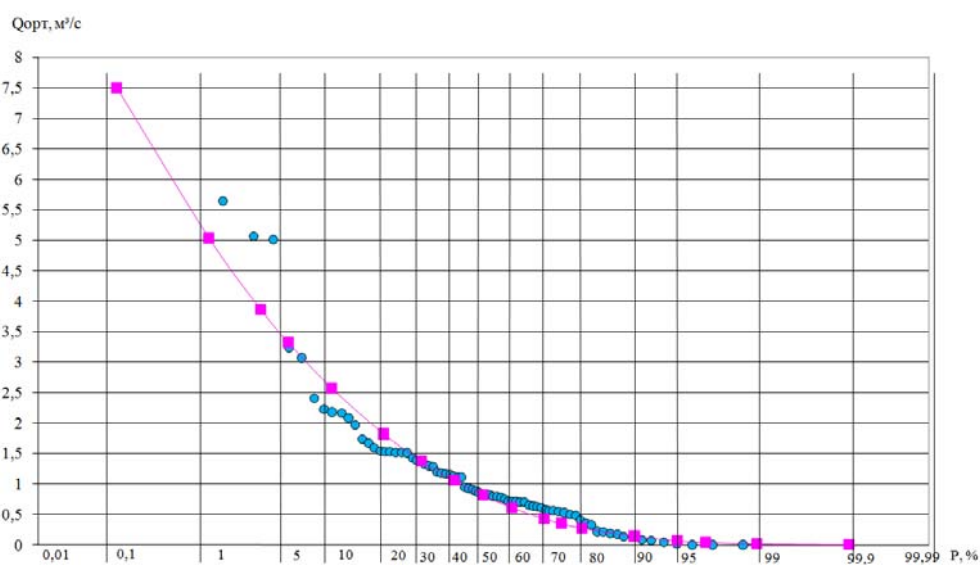
Ойыл, Жем, Сағыз өзендерінің көпжылдық кезеңдегі табиғи су ресурстарының бақыланған су ресурстарынан айтарлықтай айырмашылығы байқалмаған, 1940–2016 жж. кезеңдегі табиғи ресурстардың мәні бақыланған мәліметтердің мәнінен 30 млн м³-ке азайған. Оңтүстік өзендер алабының су ресурстарының негізгі үлесі Жем өзеніне (50%) және Ойыл (44%) өзеніне тиесілі. Қалған бөлікті Сағыз (6%) өзенінің су ресурстары құрайды.



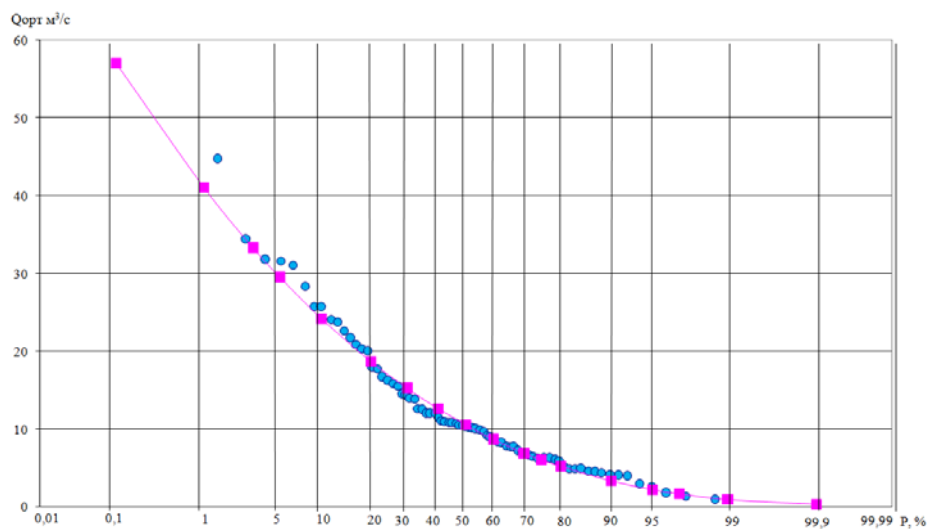
3-сурет – Сағыз өз. – Сағыз бекеті бойынша орташа жылдық ағындысының қамтамасыздық қисығы (1940–2016 жж.)



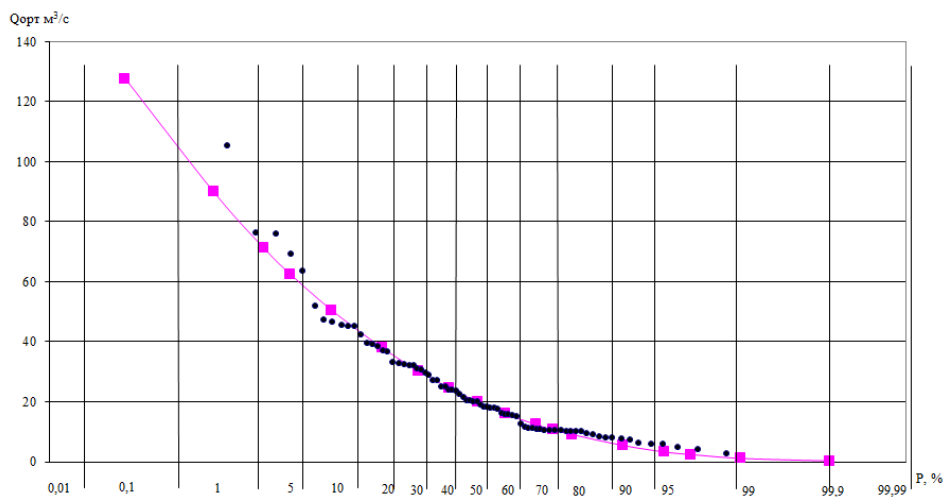
4-сурет – Ойыл өз. – Ойыл бекеті бойынша орташа жылдық ағындысының қамтамасыздық қисығы (1940–2016 жж.)



5-сурет – Ойыл өз. – Ащыойыл бекеті бойынша орташа жылдық ағындысының қамтамасыздық қисығы (1940–2016 жж.)



6-сурет – Жем өз.– Жәнібек бекеті бойынша орташа жылдық ағындысының қамтамасыздық қисығы (1940–2016 жж.)



7-сурет – Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің орташа жылдық ағындысының қамтамасыздық қисығы (1940–2016 жж.)

3-кесте – Сағыз өзенінің жылдық су өтімдерінің әртүрлі қамтамасыздықтардағы пайыздық үлесі, м³

№	Өзен	Ағынды қабатының жиынтығы 1940-2016 жж.	1940-2016 жж. есептік кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
			5%	10%	20%	50%	75%	90%	95%	97%
1	Сағыз өз. – Сағыз бекеті	1,3	4,7	3,3	2,1	0,68	0,19	0,04	0,01	0
		Ағынды қабатының жиынтығы 1975-2016 жж.	1975-2016 жж. кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
		1,15	4,1	2,9	1,9	0,61	0,17	0,03	0,01	0

4-кесте – Ойыл өзенінің жылдық су өтімдерінің әртүрлі қамтамасыздықтардағы пайыздық үлесі, м³

№	Өзен	Ағынды қабатының жиынтығы		1940-2016 жж. есептік кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
		1940-2016 жж.	1975-2016 жж.	5%	10%	20%	50%	75%	90%	95%	97%
1	Ойыл өз. – Ойыл бекеті	9,9	7,56	28,6	22,2	15,8	7,1	3,2	1,3	0,6	0,38
				1975-2016 жж. кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
				18,8	15,2	11,5	6,2	3,4	1,8	1,1	0,8
22	Ойыл өз. – Ащыойыл бекеті	1,14	1	1940-2016 жж. есептік кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
				2,2	1,8	1,5	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2
				1975-2016 жж. кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
				3,3	2,6	1,8	0,8	0,4	0,14	0,07	0,04

5-кесте – Жем өзенінің жылдық су өтімдерінің әртүрлі қамтамасыздықтардағы пайыздық үлесі, м³

№	Өзен	Ағынды қабатының жиынтығы 1940-2016 жж.	1940-2016 жж. есептік кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы								
			5%	10%	20%	50%	75%	90%	95%	97%	
1	Жем өз. – Жәнібек бекеті	12,5	29,4	24,2	18,7	10,6	6,1	3,4	2,3	1,7	
		Ағынды қабатының жиынтығы 1975-2016 жж.		1975-2016 жж. кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
		11,6	24,2	20,5	16,5	10,4	6,7	4,4	3,3	2,6	

6-кесте – Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендері жылдық су өтімдерінің әртүрлі қамтамасыздықтардағы пайыздық үлесі, м³

№	Өзен	Ағынды қабатының жиынтығы 1940-2016 жж.	1940-2016 жж. есептік кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы								
			5%	10%	20%	50%	75%	90%	95%	97%	
1	Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендері	24,8	62,6	50,5	38,0	20,0	10,6	5,4	3,2	2,4	
		Ағынды қабатының жиынтығы 1975-2016 жж.		1975-2016 жж. кезең үшін ағынды қабатының жиынтығы							
		21,4	43,7	37,1	30,1	19,3	12,7	8,43	6,40	5,24	

7-кесте – Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің су қорының сипаттамалары, млн м³

№	Өзен-бекет	Орташа жылдық ағын	
		1974-2016 жж.	1940-2016 жж.
1	Ойыл өз. – Ойыл	$\frac{236}{252}$	$\frac{309}{274}$
2	Ойыл өз. – Ащыойыл	$\frac{31}{31}$	$\frac{36}{35}$
3	Сағыз өз.–Сағыз	$\frac{35}{35}$	$\frac{41}{40}$
4	Жем өз.– Жәнібек	$\frac{361}{373}$	$\frac{393}{400}$

Ескертпе: Алымында бақыланған мәліметтер, бөлімінде табиғи мәліметтер көрсетілген.

Қорытынды. Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің су қоры 1940–2007 жж. үшін География институтында С. К. Давлетғалиев қатысуымен есептелінген [10]. Соңғы 9 жылды ескеріп талдау және мәліметтерді жаңарту мақсатында 1940–2016 жж. үшін су қоры есептелінді. Есептеу нәтижелері бойынша Соңғы 9 жылмен салыстырғанда су ресурстарының азайғаны байқалады. Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің жалпы су қоры көпжылдық кезең үшін (1940–2007 жж.) – 788 млн м³, 1974–2007 жж. – 669 млн м³-ке тең болған. Ал 1940–2016 жж. бойынша су қоры 779 млн м³ және 1974–2016 жж. – 663 млн м³-ті құрады. Су қоры 1940–2007 жылдармен салыстырғанда 0,8–0,75%-ға (сәйкесінше 2 кезең үшін) азайғандығын көрсетті.

Соңғы онжылдықта Қазақстан аумағында зерттеу алабында су қорының азаюын алаптағы су нысандарына климаттың өзгерісінің ықпалымен, су шаруашылық мақсатта суды пайдаланудың артуымен түсіндіруге болады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Arystambekova D., Davletgaliev S., Chigrinets A., Mussina A., Jussupbekov D. Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2017. – Vol. VIII, issue 1(17). – P. 195-209.
- [2] Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 13. – Вып. 2. – Урал-Эмбинский район. – Алматы: Гидрометеиздат, 1966. – 520 с.
- [3] Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 12. – Вып. 3. – Актыобинская область. – Алматы: Гидрометеиздат, 1966. – С. 272-297.
- [4] Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП-33-101-2003. – М.: Госстрой России, 2004. – 71 с.
- [5] Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Алматы: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
- [6] Давлетғалиев С.К. Влияние хозяйственной деятельности на годовой сток основных рек Жайық-Каспийского бассейна // Вопросы географии и экологии. – 2011. – № 1. – С. 4-11.
- [7] Методическое указание по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановление его характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 130 с.
- [8] Давлетғалиев С.К. Оценка водных ресурсов Жайық-Каспийского бассейна по водохозяйственным участкам // Вопросы географии и экологии. – 2015. – № 4. – С. 73-75.
- [9] Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. – М.: Наука, 1981. – 249 с.
- [10] Давлетғалиев С.К. Поверхностные водные ресурсы рек Жайық-Каспийского бассейна в границах Республики Казахстан // Вопросы географии и экологии. – 2011. – № 1. – С. 56-65.

REFERENCES

- [1] Arystambekova D., Davletgaliev S., Chigrinets A., Mussina A., Jussupbekov D. Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan // Journal of Environmental Management and Tourism. 2017. Vol. VIII, issue 1(17). P. 195-209.
- [2] Surface water resources of the USSR. Vol. 13. Issue 2. Ural-Emba district. Almaty: Hydrometeoizdat, 1966. 520 p. (in Russ.).
- [3] Surface water resources of the USSR. Vol. 12. Issue 3. Aktobe region. Almaty: Hydrometeoizdat, 1966. P. 272-297 (in Russ.).
- [4] Definition of the basic calculated hydrological characteristics. SP-33-101-2003. M.: Gosstroy of Russia, 2004. 71 p. (in Russ.).
- [5] The allowance for the determination of the calculated hydrological characteristics. Almaty: Hydrometeoizdat, 1984. 448 p. (in Russ.).
- [6] Davletgaliev S.K. The impact of economic activity on the annual flow of the main rivers of the Zhayik-Caspian basin // Questions of geography and ecology. 2011. N 1. P. 4-11 (in Russ.).
- [7] Guidelines for assessing the impact of economic activity on the flow of medium and large rivers and the restoration of its characteristics. L.: Hydrometeoizdat, 1986. 130 p. (in Russ.).
- [8] Davletgaliev S.K. Assessment of water resources of the Zhayik-Caspian basin by water management sites // Questions of geography and ecology. 2015. N 4. P. 73-75 (in Russ.).
- [9] Kritsky S.N., Menkel M.F. Hydrological basics of river flow management. M.: Science, 1981. 249 p. (in Russ.).
- [10] Davletgaliev S.K. Surface water resources of the Zhayik-Caspian basin within the borders of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and ecology. 2011. N 1. P. 56-65 (in Russ.).

С. К. Давлетгалиев¹, Ж. Т. Раймбекова², А. Ф. Жұмабек³

¹Д.г.н., профессор кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)
²PhD докторант, старший преподаватель кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)
³Магистрант кафедры метеорологии и гидрологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНЫХ РЕК ЖАЙЫК-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация. Проблема водообеспечения весьма остро стоит в Казахстане. Хотя в целом страна не испытывает дефицита водных ресурсов, отдельные районы страдают от недостатка воды. Регионы, испытывающие дефицит воды, имеют операционные, репутационные и экономические риски в результате ужесточения нормативов, регулирующих водопотребление. Вода является ценным и дефицитным природным ресурсом, и своевременная и всесторонняя оценка использования водных ресурсов является одной из основных задач гидрологических расчетов. Представлены результаты расчета основных параметров среднегодового стока южных рек Жайык-Каспийского бассейна. Кроме того, расчет запасов воды с 1940 по 2016 г. в исследуемом районе был пересчитан для сравнения с результатами 1940–2007 гг.

Ключевые слова: среднегодовой сток, уравнение регрессии, статистические параметры стока, кривая обеспеченности, запас воды.

S. K. Davletgaliyev¹, Zh. T. Raimbekova², A. G. Zhumabek³

¹Doctor of Sciences in Geography, Professor at the Department of Meteorology and Hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)
²PhD student, Senior Lecturer at the Department of Meteorology and Hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)
³Master student at the Department of Meteorology and Hydrology
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

WATER RESOURCES DETERMINATION OF THE SOUTHERN RIVERS OF THE ZHAYIK-CASPIAN BASIN

Abstract. The problem of water supply is very acute in Kazakhstan, and although the country as a whole does not experience a national shortage of water resources, there is a serious regional shortage. In regions experiencing water shortages, it may be accompanied by operational, reputational and economic risks, as well as operational and commercial problems as a result of stricter regulations governing water consumption and, as a result, an increase in related costs. Water is a valuable and scarce natural resource, and the correct, timely and comprehensive assessment of the use of water resources is one of the main tasks of hydrological calculations. The article presents the results of calculating the main parameters of the average annual flow of the southern rivers of the Zhayik-Caspian basin. In addition, the calculation of water reserves in the period from 1940 to 2016 in the study area was recalculated for comparison with the results of 1940-2007.

Keywords: average annual flow, regression equation, statistical parameters of runoff, variation and asymmetry coefficients, probability curve, water reserves.

Е. М. Видинеева¹, Н. Г. Верещагина², А. М. Мухаметзянова³

¹К.г.н. (Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

²К.х.н., начальник отдела исследований и прогнозов загрязнения природной среды
(Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

³Младший научный сотрудник
(Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

СТОК ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ И ВЫНОС ИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПОЛЯ С ПОЛИВНОЙ ВОДОЙ В БАССЕЙНАХ РЕК СЫРДАРЬИ, НАРЫНА И КАРАДАРЬИ

Аннотация. Описан метод определения выноса взвешенных наносов на орошаемые массивы с поливными водами. Расчет произведен для пяти основных сельхозкультур, выращиваемых в Ферганской долине. Установлено содержание в наносах органических веществ, сделано их сравнение с количеством азота, поступающим с азотными удобрениями. Выявлены их сопоставимость и, следовательно, вынос органических веществ с взвешенными наносами на поля – фактор, положительно влияющий на плодородие почв. Органики выносятся больше при высокой мутности поливной воды и больших оросительных нормах.

Ключевые слова: взвешенные наносы, органика, вынос на поля, мутность, оросительные нормы.

Твердые частицы разных диаметров, переносимые речным потоком, называются твердым стоком или наносами. Образование наносов – сложный процесс, связанный с выветриванием, денудацией и эрозией изверженных и осадочных пород и покрывающих их почв. Количество наносов, содержащихся в единице объема воды, называется мутностью. В селевых потоках содержание наносов в единице объема может варьировать от 20 до 60%.

Водная эрозия – наиболее активный фактор, обогащающий реки наносами. Она подразделяется на склоновую и русловую.

Формирование стока взвешенных наносов приурочено к горной части Средней Азии, где зарождаются многочисленные реки. Само существование рек – результат орографических особенностей Средней Азии – наличие мощных горных хребтов, где задерживается и конденсируется влага, приносимая воздушными массами с океанов. Эти массы приносятся в основном юго-западными вторжениями. Ферганская долина удачно расположена по отношению к ним – она открыта на юго-запад и сама имеет юго-западное направление.

Выпадающие на склоны речных бассейнов осадки в виде дождя или вода, образующаяся от таяния снега, заполняют углубления в почве, создают лужи и формируют сеть мельчайших струек. Они объединяются и становятся более крупными ручейками, после чего их размывающая и транспортирующая способность возрастает. Образующиеся ручьи углубляются, и склоновая эрозия переходит в глубинную.

Одним из факторов, влияющих на интенсивность склоновой эрозии, является хозяйственная деятельность. Поэтому особую важность приобретают противоэрозионные мероприятия – агрокультурные, агротехнические и административно-хозяйственные. К первым относится поперечная вспашка на склонах вместо продольной – она увеличивает фильтрацию воды в почву и уменьшает скорости стекания ее со склонов; при этом величина смыва почвы снижается в разы.

Агротехнические мероприятия включают в себя террасирование крутых, подверженных эрозии склонов, облесение склонов. Помимо облесения, необходимо устройство запруд на небольших саях, задерживающих сток воды и наносов. Создание таких небольших водохранилищ способствует также обводнению местности.

К административным мероприятиям относятся выявление наиболее угрожаемых в отношении эрозии районов, запрещение вырубки лесов, тугайных зарослей по берегам рек, выпаса скота на склонах, организация мероприятий по террасированию склонов.

Русловая эрозия представляет собой врезание водотока в грунт (глубинная эрозия) и расширение или перемещение его в горизонтальном направлении (боковая эрозия). При этом происходит периодическое переформирование дна и берегов русла в пределах собственных русловых отложений, которые то размываются, то намываются.

Наибольшие изменения в речном русле происходят в период половодья. Расходы воды в эти периоды называют руслообразующими. При этом отмечаются интенсивные размывы берегов реки и изменения пойм, в прибрежных участках и староречьях отлагаются взвешенные наносы.

Глубинная эрозия может иметь место не только в верховьях реки, но и на других участках в связи с изменением базисов эрозии, особенно при создании на реках крупных водохранилищ, регулирующих сток воды.

Кроме глубинной наблюдается боковая эрозия, то есть размыв берегов реки с расширением русла и блужданием его в собственных аллювиальных отложениях. Особенно характерно такое явление в лёссовых грунтах, например дейгиш на Амударье.

Речные наносы в зависимости от характера движения в потоке делятся на взвешенные и донные или влекомые. Но такое деление по существу условное, поскольку все передвигаемые рекой наносы в разные моменты времени в зависимости от крупности частиц и скорости потока или находятся во взвешенном состоянии, или, подпрыгивая, перекатываются по дну.

Концентрация крупных частиц увеличивается от поверхности ко дну, тогда как мелкие частицы распределены по глубине более равномерно.

Физически более обосновано деление речных наносов на транзитные и руслоформирующие. К руслоформирующим наносам относят частицы диаметром 0,05–0,10 мм, а к транзитным – с диаметром меньше 0,05 мм.

Нашей целью был расчет количества взвешенных наносов, поступающих на поля с поливными водами. Выбранный нами гидроствор на Нарыне находится ниже крупнейшего в Средней Азии Токтогульского водохранилища с полезным объемом 14 км³.

До вступления в строй Токтогульского водохранилища внутригодовое распределение стока и мутности воды, например, в многоводном 1956 г., как и других рек снегово-ледникового питания, к которым относится Сырдарья, было следующим: наибольшие их величины приходились на апрель–август, то есть на период таяния снега и ледников в бассейне. В сентябре–марте и расходы, и мутность воды мало менялись, оставаясь очень низкими (см. рисунок, а).

Приток к водохранилищу по реке Нарын колеблется от 218 до 650 м³/с. Водоохранилище начали строить в 1973 г., в 1984 г. его стали наполнять и к 1988 г. в нем набралось 18,5 км³. Оно занимает Кетмень-Тюбинскую впадину и долины притоков Узун-ахмат, Чичкан, Аркен. Площадь водного зеркала при нормальном подпорном уровне – 284 км², глубина сработки – 63 м. При полезном объеме 14 км³ в нижнее и среднее течение Сырдарьи дополнительно по сравнению с естественным стоком поступало 4,5 млрд м³ воды. До ввода в строй Токтогула в бассейне Сырдарьи гарантированно было обеспечено орошение 800 тыс. га земель, по проекту строительства водохранилища добавилось бы 480 тыс. га. Однако после того, как максимальный сток под влиянием водохранилища сместился на зимние месяцы, а летом почти каждый год наблюдается дефицит воды, орошение даже 800 тыс. га земель проблематично, хотя строилось водохранилище в первую очередь для решения ирригационных проблем в четырех республиках. Полный объем водохранилища в 19 км³ предполагал многолетнее регулирование стока Нарына. Сейчас оно не осуществляется, режим работы – годовичное регулирование для энергетики и совсем не свойственное рекам Средней Азии внутригодовое распределение стока – водоем наполняется летом и сбрасывается в холодную часть года.

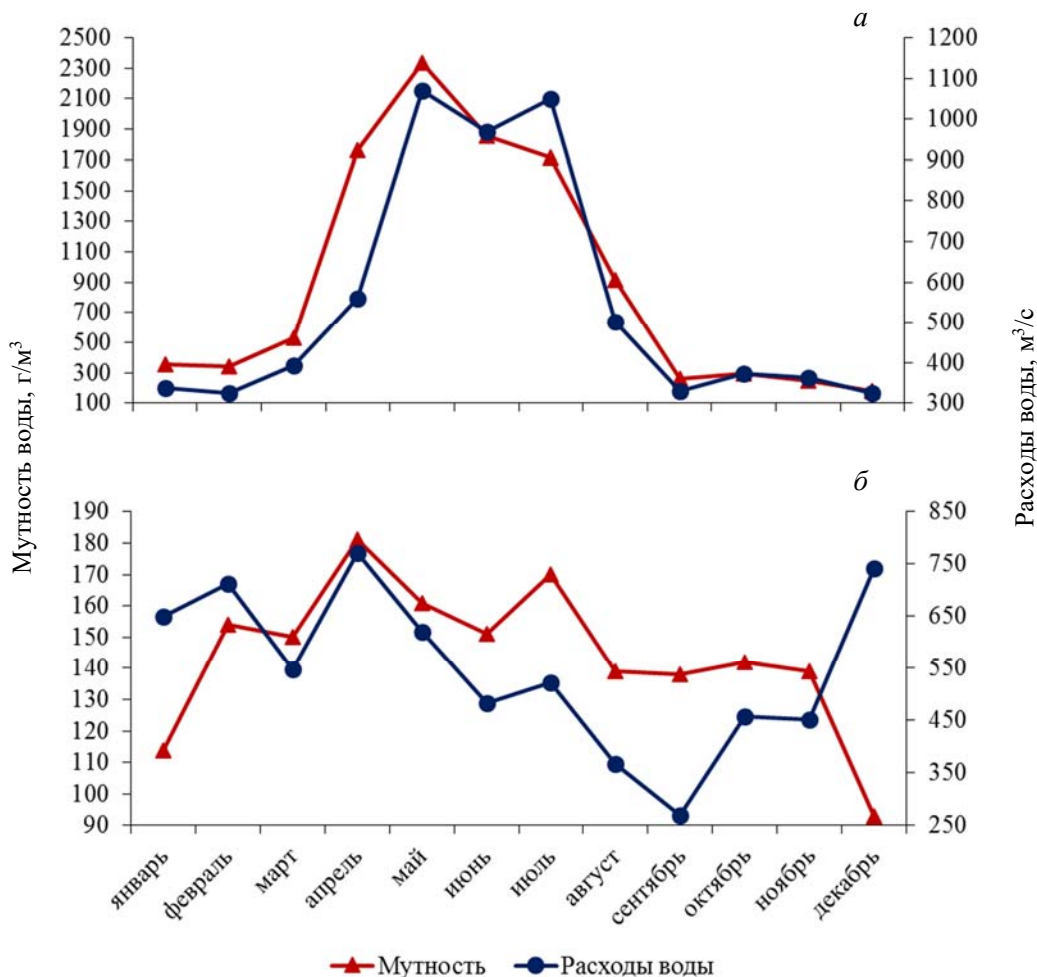
Итак, под влиянием Токтогульского водохранилища Нарын и Сырдарья превратились в «анти-реки».

В современных условиях на реке Сырдарье минимальные расходы приходятся на апрель–сентябрь, наименьший из них отмечается в июле, то есть тогда, когда в естественных условиях проходил максимум половодья.

В среднем за рассмотренный период внутригодовое распределение стока на Сырдарье и Нарыне было одинаковым: минимальный сток в сентябре, затем рост до декабря, когда проходит годовой максимум, и в течение зимы до марта расходы воды остаются высокими. С марта начинается их

падение – в течение всего лета они сравнительно мало меняются, оставаясь ниже 300–350 м³/с, как, например, в 2017 году (см. рисунок, б).

На Карадарье гидропост у кишлака Учтепе тоже находится ниже Андижанского водохранилища, работающего с 1984 года.



Внутригодовое распределение расходов и мутности воды р. Сырдарьи у к. Каль:
а – в 1956 г.; б – в 2017 г.

Водоохранилище находится в 70 км от города Андижана. Строилось оно очень долго – с 1965 по 1983 г. Наполнение его началось с 1978 г., и только в 1984 г. оно заработало. Его полный объем – 1,9 км³, мертвый объем – 150 млн м³. Нормальный подпорный уровень – 906 м, уровень мертвого объема 846 м. Регулирование планировалось многолетнее для решения ирригационных и энергетических задач – в плотине водохранилища имеется ГЭС. Хотя водохранилище строилось в первую очередь для решения ирригационных задач, но сейчас фактическое использование его преимущественно энергетическое.

Рассмотрим влияние водохранилищ на мутность воды. Мутность воды в Нарыне после сооружения и ввода в строй Токтогульского водохранилища упала многократно. Так, по данным Ю. Н. Иванова [6], средняя годовая мутность была до начала 60-х годов прошлого века 940 г/м³, а в современных условиях – 282 г/м³. Это среднее из максимальных годовых значений, и даже она в 3,33 раза ниже величины мутности, измеренной за 39 лет наблюдений до 1960 года.

Существенное уменьшение мутности воды в 2006–2016 годах под влиянием работы Андижанского водохранилища наблюдается и в Карадарье у Учтепе: до 1960 года было 1900 г/м³, а сейчас – 630 г/м³, то есть она упала в 3 раза.

Средняя мутность воды в верхнем течении реки Сырдарьи до 1960 года, по данным Г. И. Шамова, менялась от 500 до 1000 г/м³. Сейчас средняя из максимальных годовых значений 1717 г/м³, то есть влияние Токтогульского и Андижанского водохранилищ на величину мутности весьма значительно и на Сырдарье.

Столь заметное влияние Токтогульского водохранилища на мутность воды в реке Нарын выразилось не только в резком ее уменьшении, но и в более равномерном распределении внутри года. Кроме того, максимальные значения мутности сместились с летних месяцев на зимние, что, вероятно, связано с размывом русел в нижних бьефах водохранилищ как Токтогульского, так и Учкурганского при прохождении высоких зимних попусков для выработки электроэнергии. Поступление наносов с поверхности бассейна, которое в весенне-летний паводочный период приходит с талыми и дождевыми водами, зимой практически исключено.

Еще до вступления в строй Токтогульского водохранилища изменение стока взвешенных наносов реки Нарын от года к году было менее интенсивным, чем у реки Карадарьи: коэффициент вариации их у Нарына был равен 0,46, а у Карадарьи – 0,74.

Вероятно, причина в том, что в бассейне Нарына летний максимум атмосферных осадков; и весной, когда в бассейне Карадарьи под влиянием дождей идет основной смыв почв и грунтов, в бассейне Нарына этот процесс сведен к минимуму или вообще не происходит. Во-первых, в его бассейне преобладают тяжелосуглинистые и глинистые почвы и породы трудноразмываемые. Наверное, поэтому в низовьях бассейна преобладают несмытые и слабосмытые почвы – от 79 до 100%. Бассейн Карадарьи существенно отличается от бассейна Нарына по эродированности: в нем несмытые почвы составляют 54%, среднесмытые и сильносмытые – 45% [1].

Во время поливов на орошаемые земли вместе с водой выносятся содержащиеся в ней взвешенные наносы. Нами рассчитано их количество, поступающее на поля. Для этих расчетов нужно знать оросительные нормы, то есть количество воды, подаваемое на один гектар поля за вегетационный период (апрель-сентябрь) в кубометрах. Величина оросительных норм зависит от вида сельхозкультуры, глубины залегания грунтовых вод, объемного веса почв – на тяжелых почвах они выше, чем на легких.

Эти нормы варьируют в зависимости от температуры воздуха, вида сельхозкультуры, механического состояния почв, их засоленности. В таблице 1 приведены оросительные нормы для шести основных сельхозкультур, выращиваемых в Ферганской долине. Так, при выращивании хлопка в более засушливой, чем Андижанская, Наманганская области норма составляет 5500 м³/га, а в Андижанской области – 4700 м³/га [2]. Максимальные нормы полива для риса, если его поливают по чекам.

Таблица 1 – Оросительные нормы различных сельхозкультур

Сельхозкультура	Число поливов	Оросит. норма, м ³ /га	Урожайность, ц/га	Источник данных
Зерновые	3 – 5	3000 – 5500	38 – 48	cawater-info.net
Хлопчатник	3 – 9	3000 – 8000	30 – 40	agro-archive.ru
Овощи	6 – 10	6000 – 8000	–	agrovosti.net
Бахчевые	9 – 11	5000 – 7000	400 – 1000	uagro.pro
Картофель	3 – 5	2000 – 3400	–	comodity.ru
Рис	3 – 5	15000 – 22400	–	cawater-info.net

Чтобы сравнить количество органических веществ, поступающих с поливными водами, с величиной вносимых удобрений, нужно знать особенности почв.

В двух рассматриваемых областях Ферганской долины (Наманганской, Андижанской) почвы мало разнятся [1]. Все они сероземы (таблица 2). В Андижанской это типичные темные сероземы, орошаемые, на адырах, подгорных покатых равнинах. Почвообразующими породами служат пролювиальные и аллювиальные отложения. По механическому составу средне- и легкосуглинистые. В основном это староорошаемые почвы. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 1,1–1,8%, почвы на адырах еще беднее – 0,3–0,7%.

Кроме них встречаются лугово-сероземные почвы древнего освоения в задырных впадинах и на вторых подпойменных террасах рек. По генезису эти почвы переходные от луговых к сероземам. По механическому составу они тяжело- и среднесуглинистые. Гумуса в пахотном горизонте – 0,5–1,1%.

В нижних частях подгорных покатых равнин формируются луговые сазовые почвы, на Центрально-Ферганской равнине – луговые сазово-пролювиальные и луговые сазово-аллювиальные. Сазовые – это характерные для подгорных равнин Средней Азии и Казахстана почвы, отмечающиеся избыточным увлажнением из-за близкого залегания грунтовых вод. В условиях орошения на сазовый, сазово-аллювиальный и аллювиальный режимы грунтовых вод влияет ирригация, что делает эти почвы похожими по условиям увлажнения. Содержание гумуса в таких почвах несколько повышенное и может достигать 2%.

Орошаемые луговые аллювиальные почвы на низких речных террасах преимущественно незасоленные.

Для Наманганской области характерны типичные темные и светлые сероземы, незасоленные или слабозасоленные. По механическому составу тяжелосуглинистые, как и в Андижанской области, их 72–77% (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Характеристика почв

Основной тип почвы	Эродированность, %	Засоленность, содержание гумуса, %	Механический состав, %	Орошаемая площадь в 2014 г., тыс. га
<i>Андижанская область</i>				
Типичные, темные сероземы, лугово-сероземные и сазовые	Слабо- и среднесмытые – 15,8, несмытые – 80	Незасоленные – 44, слабозасоленные – 33, гумус – 1,1-1,8	Тяжело- и среднесуглинистые – 76,5	273,6
<i>Наманганская область</i>				
Типичные, темные и светлые сероземы	Несмытые и слабосмытые – 86,1	Незасоленные и слабозасоленные – 84,1, гумус – 0,6-1,3	Тяжелосуглинистые, глинистые и среднесуглинистые – 71,8	282,5
<i>Сырдарьинская область</i>				
Сероземно-луговые, светлые сероземы	Сильносмытые и среднесмытые	Среднезасоленные и слабозасоленные – 85,5, гумус – 0,6-1,2	Среднесуглинистые и легкосуглинистые – 90,6	280,9
*Данные приведены из «Атласа почвенного покрова РУз».				

Почвы этих областей схожи и по эродированности: свыше 80% несмытые или слабосмытые. Вероятно, это связано с тем, что равнинные части их плохо увлажнены атмосферными осадками.

Для сравнения с предгорьями Ферганской долины нами рассмотрены почвы равнинной более засушливой Сырдарьинской области. Почвы ее несколько отличаются от почв названных областей: это сероземно-луговые и светлые сероземы.

Вся Сырдарьинская область – обширная подгорная равнина. Равнинный рельеф нарушается мягко выраженным прогибом, идущим с юго-востока в сторону песков Кызылкум. Центральная часть равнины выложена озерно-аллювиальными осадками, восточная – лёссами с аллювиальными осадками. Равнина обладает медленным естественным стоком грунтовых вод, что при орошении приводит к их подъему и появлению вторичного засоления почв.

Вся Сырдарьинская область находится в Туранской почвенно-климатической провинции в поясе светлых сероземов. Со временем при изменении гидрогеологических условий большая часть их трансформировалась в сероземно-луговые и луговые почвы, часто подверженные засолению. Сероземы светлые очень бедны гумусом и минеральными питательными элементами растений. Гумуса в пахотном горизонте – 0,8%. По механическому составу эти почвы тяжелосуглинистые и среднесуглинистые, слабозасоленные и незасоленные, слабоэродируемые.

Сероземно-луговые почвы практически полностью используются в орошаемом земледелии.

Республика Узбекистан является самым большим хлопкопроизводящим государством в Центральной Азии и занимает пятое место в мировом производстве хлопкового волокна и третье место по его экспорту [3].

Для республики характерна засоленность земель, площадь которых составляет 1748 тыс. га, из них 241 тыс. га – сильно засоленные земли. В наибольшей степени засоление земель прогрессирует в Республике Каракалпакстан, Бухарском и Сырдарьинском вилояхтах. Наряду с этим имеются земли, подверженные ирригационной и ветровой эрозии. За последние 20–30 лет в почвах снизилось содержание гумуса (главного показателя плодородия) на 30–50%. Около 40% площади всех орошаемых земель занимают почвы с очень низким содержанием гумуса (до 1,0%) [1]. Почва – верхний слой коры поверхности нашей планеты, и человечество получает от нее около 95% всех продуктов питания.

При такой бедности почв гумусом любое его поступление является благом. Нами рассчитано количество речных наносов, поступающее на поля с поливной водой, чтобы оценить, какое количество органики приносят наносы.

Для расчетов, кроме величины оросительной нормы, нужно знать мутность воды в каналах. Поскольку она в каналах не измеряется, мы приняли ее равной мутности воды в реках, из которых забирается вода в каналы. При расчетах учитывались только крупнейшие каналы Ферганской долины: Большой Ферганский канал (БФК) (из реки Нарын); Большой Андижанский канал (БАК) (из реки Карадарья); Южный Ферганский канал (ЮФК) (из рек Сох и Исфайрамсай); Северный Ферганский канал (СФК) (из реки Нарын).

В реке Сырдарья у Каля максимальная мутность внутри отдельных лет изменялась от 230 г/м³ с апреля 2016 года до 25 000 г/м³ 20 июня 1957 года; в Нарыне у Учкурмана – от 1400 г/м³ 20 мая 1977 года до 46,0 г/м³ 25 сентября 2010 года; в Карадарье у Учтепе – от 21 000 г/м³ 22 апреля 1987 года до 220 г/м³ 3 декабря 2013 года [4].

Минимальные в году значения мутности колебались от 430 г/м³ в мае 1997 года до 3,6 г/м³ 8 сентября 2015 года в Сырдарье у Каля, в Нарыне у Учкурмана – от 0,4 г/м³ 16 февраля 2008 года до 35 г/м³ 29 июня 1998 года, в Карадарье у Учтепе – от 560 г/м³ 6 мая 1997 года до 30 г/м³ 6 марта 2015 года.

Количество взвешенных наносов, выносимых на орошаемые земли с поливной водой, рассчитывалось как произведение оросительной нормы на мутность воды в том канале, из которого поливаются земли данного района, или, вернее, в реке, питающей канал.

Как видно из приведенных величин мутности воды, она наименьшая в реке Нарын, на которой расположены Токтогульское и Учкурманское водохранилища, где оседают наносы. Под влиянием Токтогульского и Учкурманского водохранилищ мутность воды в Нарыне в последние годы упала в 3,5 раза, поэтому каналы, питающиеся водой Нарына, несут существенно меньшее количество взвешенных наносов, чем каналы, берущие воду из Сырдарьи и Карадарьи.

Расчеты проведены для 5 основных сельхозкультур, выращиваемых в Сырдарьинской области. Максимальные количества наносов выносятся на рис, поскольку он до сих пор орошается по чекам, в которых вода стоит подолгу, и именно на рис даже на легкие почвы выносятся 135 т/га взвешенных наносов. В них органических веществ – 1–1,5%, то есть от 135 до 202 кг/га. Это весьма положительное явление, способствующее повышению плодородия почв. Сравним это количество с нормой внесения азотных удобрений. Например, норма внесения мочевины для получения среднего урожая хлопка 25–30 ц/га – от 100 до 200 кг/га. Поступление в вегетационный период еще 200 кг с наносами весьма ощутимая добавка к содержанию азота в почве.

Нами подсчитаны также величины выноса взвешенных наносов на поля с учетом мутности воды, отмечавшейся до 1960 года, то есть когда Токтогульского водохранилища еще не было. При том значении мутности вынос взвешенных наносов и органики на орошаемые земли с поливными водами был в 1,8–2 раза выше, чем в современных условиях (таблица 3). Следовательно, использование Токтогульского водохранилища в основном для энергетических целей является фактором, весьма значительно, причем отрицательно, влияющим на плодородие земель в бассейнах Нарына и Сырдарьи в верхнем течении.

Таблица 3 – Расчетные количества взвешенных наносов, выносимых на поля с оросительной водой в Сырдарьинской области, т/га

Сельхозкультура	Тяжелые почвы*	Легкие почвы (5-й гидромодульный район)	Тяжелые почвы*	Легкие почвы (5-й гидромодульный район)
	За 2006–2016 гг.		До 1960 г.	
Зерновые	4,95	2,7	9,44	5,15
Рис	20,16	13,5	38,5	25,8
Картофель овощи	3,06	1,8	5,83	3,43
Бахчевые	6,3	4,5	12,0	8,59
Хлопчатник	6,75	4,95	12,9	9,44
*Это второй гидромодульный район.				

В последние десятилетия в целях достижения продовольственной независимости в Узбекистане почти вполнину сократились посевы хлопка и в два раза выросли площади под посевы зерновых, однако не всех зерновых. Так, площади под рисом в начале 2000-х годов уменьшились из-за дефицита воды весьма значительно – в Ферганской долине более чем в два раза [5].

Наименьшее количество взвешенных наносов выносятся на картофель и овощи в 5-м гидромодульном районе, то есть на легкие почвы. Но овощи поливают вплоть до сентября; и количество наносов, поступающих за весь вегетационный период, оказывается сравнимым с выносом взвесей на другие сельхозкультуры.

Итак, поливной водой на орошаемые массивы может выноситься за вегетационный период 130–200 кг/га органических веществ с взвешенными наносами. Это сравнимо с нормами внесения азотных удобрений на посевы хлопка и является весьма положительным фактором.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан. – Ташкент, 2010. – 42 с.
- [2] Усредненные оросительные нормы по сельскохозяйственным культурам по режиму орошения по бороздам. – Ташкент, 1987. – 98 с.
- [3] Ганиев Э. Хлопок в Узбекистане // Uzbekistan 2000 Cotton Outlook / special Feature. – Tashkent, 2000. – С. 3-5.
- [4] Основные гидрологические характеристики. Т. 14. Средняя Азия. Бассейн Сырдарьи. – 1980.
- [5] Мухамеджанов Ш., Нерозин С.А. Сборник технологий по улучшению продуктивности воды и земли в фермерских хозяйствах. –Ташкент, 2012. – 138 с.
- [6] Иванов Ю.Н. Сток взвешенных наносов рек бассейна Сырдарьи. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 310 с.

REFERENCES

- [1] Atlas of soil cover of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, 2010. 42 p. (in Russ.).
- [2] Averaged irrigation norms for crops by irrigation regime for furrows. Tashkent, 1987. 98 p. (in Russ.).
- [3] Ganiev E. Cotton in Uzbekistan // Uzbekistan 2000 Cotton Outlook / special Feature. Tashkent, 2000. P. 3-5 (in Russ.).
- [4] The main hydrological characteristics. Vol. 14. Central Asia. The Syrdarya basin. 1980 (in Russ.).
- [5] Mukhamedzhanov Sh., Nerosin S.A. // A collection of technologies to improve the productivity of water and land on farms. Tashkent, 2012. 138 p. (in Russ.).
- [6] Ivanov Yu.N. The flow of suspended sediment in the rivers of the Syr Darya basin. L.: Hydrometeoizdat, 1967. 310 p. (in Russ.).

Е. М. Видинеева¹, Н. Г. Верещагина², А. М. Мухаметзянова³

¹Г.ф.к. (Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

²Х.ф.к., табиғи ортаның ластануын зерттеу және болжау бөлімінің бастығы
(Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

³Кіші ғылыми қызметкер
(Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

**СЫРДАРИЯ, НАРЫН ЖӘНЕ ҚАРАДАРИЯ АЛАПТАРЫНДА СУАРМАЛЫ СУЛАРЫ БАР
АЛҚАПТАРҒА ҚАЛҚЫМА ТАСЫНДЫЛАР АҒЫНЫ МЕН
ОЛАРДЫҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫ ШЫҒАРУЫ**

Аннотация. Мақалада авторлар ұсынған суармалы сулармен суарылатын алқаптарға қалқыма тасындыларды шығаруды есептеу әдісі сипатталған. Есеп Ферған аңғарында өсірілетін бес негізгі ауыл шаруашылығы дақылдары үшін жүргізілді. Органикалық заттардың құрамындағы заттар анықталды, оларды азотты тыңайтқыштармен түсетін азоттың санымен салыстыру жасалды. Олардың салыстырмалылығы анықталды, демек, топырақтың құнарлылығына оң әсер ететін фактор – алқапта қалқыма тасындылары бар органикалық заттарды шығару. Органикалық су жоғары лайланғанда және үлкен суару нормаларында көп шығарылады.

Түйін сөздер: қалқыма тасындылар, органика, алқапқа шығару, лайлылық, суару нормалары.

E. M. Vidineeva¹, N. G. Vereshchagina², A. M. Mukhametzyanova³

¹Candidate of geograpy sciences
(Scientific Research Hydrometeorological Institute of Uzhydromet, Tashkent, Uzbekistan)

²Candidate of chemical sciences
(Scientific Research Hydrometeorological Institute of Uzhydromet, Tashkent, Uzbekistan)

³Junior Researcher
(Scientific Research Hydrometeorological Institute of Uzhydromet, Tashkent, Uzbekistan)

**THE FLOW OF SUSPENDED SEDIMENT AND THEIR REMOVAL
WITH ORGANIC SUBSTANCES TO FIELDS WITH IRRIGATION WATER
IN THE SYRDARIA, NARYN AND KARADARIA RIVER BASINS**

Abstract. The article describes the method proposed by the authors for calculating the removal of suspended sediment to irrigated areas with irrigation water. The calculation was made for the five main crops grown in the Ferghana Valley. The content of organic substances in the sediments was determined, comparing them with the amount of nitrogen supplied with nitrogen fertilizers. Their comparability and, consequently, the removal of organic substances with suspended sediment to the fields is revealed – a factor that positively affects soil fertility. Organics are carried out more with high turbidity of irrigation water and large irrigation rates.

Keywords: suspended sediment, organic matter, field removal, turbidity, irrigation norms.

УДК 551.582.2

М. С. Курманова¹, А. С. Мадиебеков²

¹Ведущий научный сотрудник
(Управление климатических исследований РГП “Казгидромет”, Алматы, Казахстан)
²PhD, руководитель лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В БАЛКАШ-АЛАКОЛЬСКОМ БАССЕЙНЕ

Аннотация. Рассмотрены особенности временного распределения количества осадков в Балкаш-Алакольском бассейне. Наблюдаемые изменения глобального климата оказывают значительное воздействие на природные и антропогенные системы. В региональном масштабе характер изменений с учетом географического положения имеет особенности. Таким образом, неустойчивый характер изменений выпадений атмосферных осадков как в твердом, так и в жидком виде влияет на гидрологический и гидрохимический режимы водных объектов. В свою очередь водные ресурсы тесно связаны с сельским хозяйством, промышленностью, развитием городов.

Ключевые слова: атмосферные осадки, тенденция, изменение климата, водные ресурсы.

Введение. Исследования о воздействии изменения климата на водные ресурсы начались в 1980-х годах. В 1985 г. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) опубликовала обзор о влиянии изменения климата на водные ресурсы. После чего были предложены методы исследований и оценки по анализу чувствительности систем водных ресурсов к изменению климата [1]. Для ускорения исследований ВМО и Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в 1988 г. создали Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК). МГЭИК является главной научной организацией, которая специализируется на оценке изменения климата [2].

Как известно, во многих регионах изменяющееся количество осадков или таяние снега и льда вызывают изменения в гидрологических системах, затрагивая водные ресурсы в плане их количества и качества. Вероятно, имеется большее число регионов суши, где выпадение сильных осадков увеличилось, чем регионов, где оно уменьшилось. С 1970-х годов удельная влажность воздуха у земной поверхности и в тропосфере повысилась в глобальном масштабе. В регионах суши, где обеспеченность наблюдениями температуры океана, площади снежного покрова, морского льда достаточна для оценки, существует средняя степень достоверности того, что антропогенное воздействие внесло вклад в глобальную интенсификацию сильных осадков во второй половине XX века.

По прогнозным оценкам изменения количества осадков при мировом потеплении не будут однородными. Так, согласно сценарию РТК8.5 к концу XXI века во многих засушливых регионах в средних широтах и в субтропиках среднее количество осадков, вероятно, уменьшится, в то время как во многих влажных регионах в средних широтах к концу этого столетия оно, возможно, возрастет (рисунок 1) [3].

В среднем в средних широтах в Северном полушарии количество осадков увеличивалось со средней степенью достоверности с 1901 по 1951 г. Начиная с 1951 г. отмечается рост количества осадков с высокой степенью достоверности. Для других широт осредненные по площади долгосрочные положительные и отрицательные тренды характеризуются низкой степенью достоверности (рисунок 2) [4].

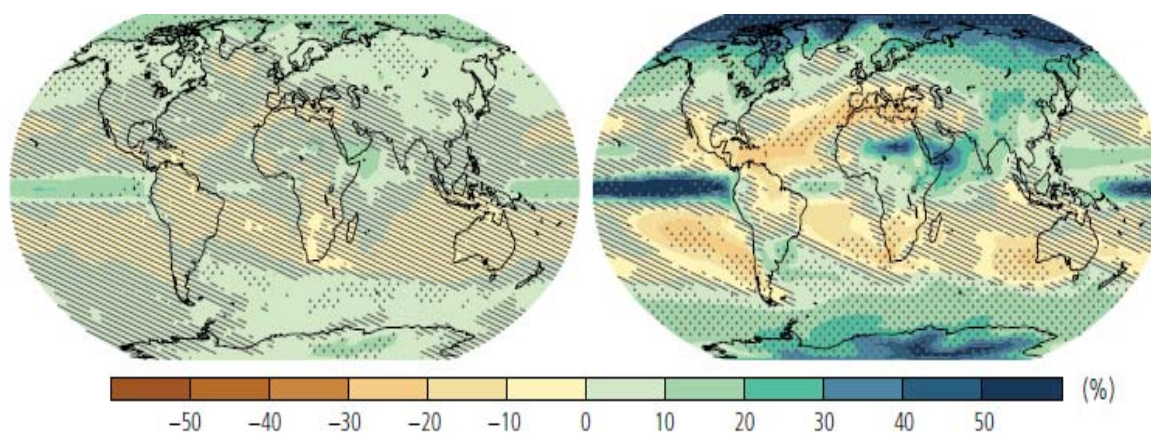


Рисунок 1 – Перспективные оценки мультимодельного ансамбля для 2081–2100 гг. согласно сценариям РТК2.6 (слева) и РТК 8.5 (справа) для изменения среднегодового количества осадков, %

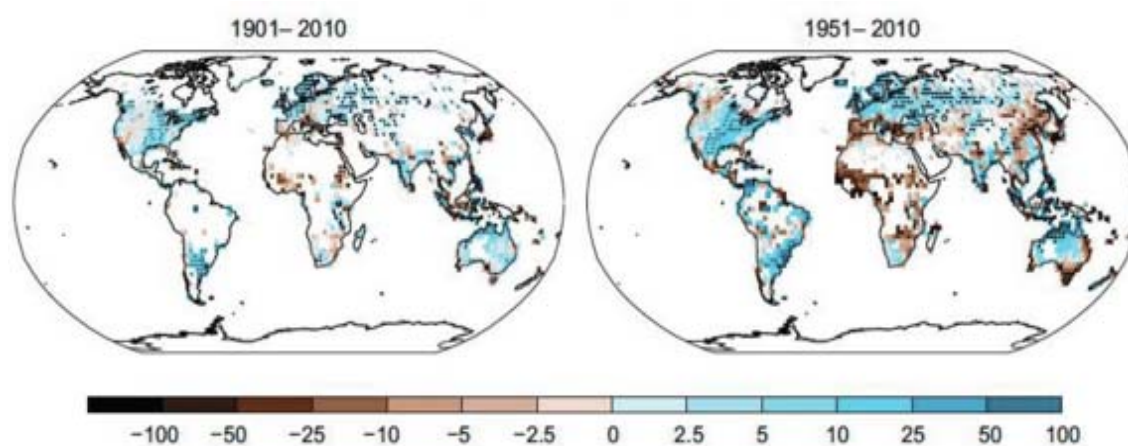


Рисунок 2 – Наблюдаемые изменения годовых сумм осадков над сушей за 1907–2010 и 1951–2010 гг., мм/год за десятилетие

Исследования [5, 6] показали, что качество воды может пострадать в районах, где наблюдается увеличение количества осадков. Рост количества осадков может вызвать проблемы для водной инфраструктуры, поскольку канализационные системы и очистные сооружения перегружены возросшим объемом воды. Сильные ливни могут повысить количество стока в реки и озера, вымывая в них загрязняющие вещества, мусор, отходы животных и другие материалы, тем самым делая их непригодными для водоснабжения. Кроме того, уменьшение количества осадков может привести к падению уровня стока и уровня воды в озерах, в которых загрязняющие вещества будут меньше растворяться. Уменьшение количества осадков может привести к дефициту запасов питьевой воды и потребовать от программ водоснабжения переоценки места их приема питьевой воды и планирования водосбережения [7].

Многие исследователи [8, 9] пришли к выводу, что температура воды будет повышаться из-за глобального потепления. Рост температуры воздуха в результате изменения климата приводит к общему увеличению температуры в водных объектах. По мере повышения температуры воды проблемы ее загрязнения будут увеличиваться, поскольку температура влияет на растворимость и скорость реакции химических веществ. Растворимость кислорода уменьшается с ростом температуры воды. В частности, увеличение скорости испарения ведет к исчезновению некоторых водоемов [10].

Цель исследований: анализ пространственно-временной изменчивости режима атмосферных осадков на фоне происходящего изменения климата.

Объект исследования. Балкаш-Алакольский бассейн является одной из крупнейших озерных экосистем планеты и представляет собой уникальный природный комплекс, по площади превышающий размеры многих государств. Он занимает обширную территорию в 415 тыс. км² на юго-востоке Казахстана и северо-западе Китая. В регионе расположена крупнейшая агломерация численностью более 2,4 млн человек с центром в г. Алматы, а также единственная сохранившаяся речная дельта в Средней Азии, в то время как другие (дельты Сырдарии, Амударии, Шу и др.) практически деградировали на фоне глобального опустынивания [11]. В бассейне проживает пятая часть населения страны, половину которого составляют сельские жители. Развитие еще в советский период экономического потенциала в Балкаш-Алакольском бассейне без учета возможностей природы привело к возникновению многочисленных экологических проблем, создающих сегодня серьезные препятствия для будущего развития. На международных форумах "Балкаш - 2000" и "Балкаш - 2005" экологическая ситуация в Балкаш-Алакольском регионе признана крайне неустойчивой, близкой к критической, с прогрессирующей уязвимостью экосистемы и нестабильностью уровня озера Балкаш, вызванной нерациональным водопользованием, снижением влагоудерживающей способности горных экосистем, вырубкой лесов, необратимым таянием ледников и другими угрожающими факторами. В регионе сохраняется один из самых низких уровней жизни населения. Ситуация обостряется негативными последствиями изменений климата, а также ростом хозяйственной деятельности Китая в водосборной части бассейна. В то же время не используется внутренний потенциал бассейна, возможности развития международного туризма, транзитных грузопотоков из Азии в Европу. Питание озера на 80 % обеспечивается водопритокком по реке Иле. В среднезасушливые и маловодные годы дефицит водных ресурсов приводил к сокращению водопотребления, снижался уровень озера (до 341–340,5 м), что вызывало существенное ухудшение экологических и, как следствие, социально-экономических показателей в регионе.

Особенностью Балкаш-Алакольского бассейна являются орографическая и климатическая неоднородность, большое разнообразие природных условий. Узкая полоса засушливой степной зоны на севере бассейна сменяется полупустыней Северного Прибалкашья, Алакольской впадины и пустыней, простирающейся от южного побережья озера Балкаш до предгорий Тянь-Шаня и Жетысу Алатау. В горных массивах изменение природных условий подчинено высотной ландшафтной зональности.

Климат бассейна резко континентальный и неоднородный, вследствие значительной широтной протяженности и больших различий в строении рельефа атмосферные осадки распределены неравномерно. Наименьшее количество осадков (около 150 мм в год) выпадает на побережье озера Балкаш, а наибольшее – в высокогорных районах (до 1800–2000 мм в год). Наличие высокогорных хребтов на юге, юго-востоке и востоке, низких гор на севере и западе бассейна определяет основное направление течения рек. Большинство рек текут с юго-востока на северо-запад. Средний многолетний годовой объем поверхностного стока рек Балкаш-Алакольского гидрографического бассейна составляет примерно 26,5 км³. Общие прогнозные запасы подземных вод бассейна равны 17,4 км³, из них разведано и утверждено для использования 6,892 км³.

Поверхностные воды. В Балкаш-Алакольском бассейне насчитывается более 52 тыс. рек и временных водотоков (около 90 % рек относится к бассейну озера Балкаш, остальные – к бассейну Алакольской группы озер) и около 24,3 тыс. озер и искусственных водоемов. Общая суммарная акватория водоемов бассейна – около 22 700 км². Наиболее крупными водоемами являются озера Балкаш и Алаколь, образующие два самостоятельных водных бассейна – бассейн озера Балкаш и бассейн Алакольской группы озер. В Балкаш впадает пять постоянных рек: Иле, Каратал, Аксу, Лепси, Аягуз, формирующие сток в горных областях Тянь-Шаня и частично в горах Тарбагатай и Шынгызтау. Река Иле впадает в Западный Балкаш, остальные – в Восточный Балкаш. Площадь водной поверхности озера при отметках 340,0–342,0 м изменяется от 14 120 до 18 210 км², при этом объем воды составляет 72,2–106,0 км³. В бассейн Алакольской группы входит более 500 озер с суммарной площадью водного зеркала около 3400 км², из них на долю четырех озер (Алаколь, Сасыкколь, Кошкарколь, Жаланашколь) приходится 95 % общей площади водного зеркала и более 95 % запасов воды всех озер этой группы (около 61,6 млрд м³). Основными притоками Алакольской группы озер являются реки Тентек, Урджар, Катынсу, Эмель, Жаманты и Ырғайты.

Малые и средние озера не могут быть использованы для гарантированного водообеспечения промышленности, населения городов и сельских поселков, а также регулярного орошения. Использование водных запасов крупных озер должно рассматриваться вместе с источниками, их питающими. В целом малые, средние и крупные озера должны изучаться как водные объекты природоохранного значения. Вследствие антропогенного воздействия и изменения климата за прошедшие 30 лет из 16 озерных систем в бассейне осталось только 5 озер

Проблема загрязнения водных ресурсов. Основными загрязнителями водных объектов бассейна являются промышленные предприятия (Национальная акционерная компания "Казахмыс", Текелийский свинцово-цинковый комбинат и др.), коммунально-бытовое хозяйство населенных пунктов и сельское хозяйство, в частности орошаемое земледелие. В связи с этим гидрологический режим многих рек бассейна не отвечает нормативным требованиям для рыбного хозяйства, рекреации, питья, а их загрязненный сток ухудшает экологические условия речных дельт и озера Балкаш.

В промышленности и коммунальном хозяйстве насчитывается до 40 точек сбросов сточных вод в поверхностные источники и водоемы. Кроме того, эти сбросы загрязняют и месторождения подземных вод.

Крупным источником загрязнения поверхностных вод является г. Алматы, который через государственное коммунальное предприятие "Водоканал" отводит в реку Иле 35,0 млн м³ сточных вод.

Основным источником загрязнения как поверхностных, так и подземных вод является орошаемое земледелие с его коллекторно-дренажным стоком, насыщенным удобрениями. Орошаемые земли размещены почти по всем рекам бассейна, на их берегах, на конусах выноса, в низовьях рек, впадающих в озеро Балхаш [12].



Рисунок 3 – Схема расположения Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна

Данные и методы исследования. Для подготовки статьи [13] использовались однородные ряды месячных сумм осадков по 24 станциям, расположенным в Балкаш-Алакольском бассейне, за 1941–2018 гг. Под «нормой» понимается среднеголетняя величина осадков за 1961–1990 гг. По руководящему указанию ВМО климатическая норма за 1961–1990 гг. является стандартным опорным периодом для долгосрочной оценки изменения климата [14]. Аномалии количества осадков рассчитываются как отклонения среднего значения от нормы в процентах.

Изменения количества осадков и параметры линейного тренда в рядах осадков по Балкаш-Алакольскому бассейну определялись с помощью методов статистического анализа. По критерию Фишера при длине ряда 70 лет тренд считается значимым при $\geq 3,98$.

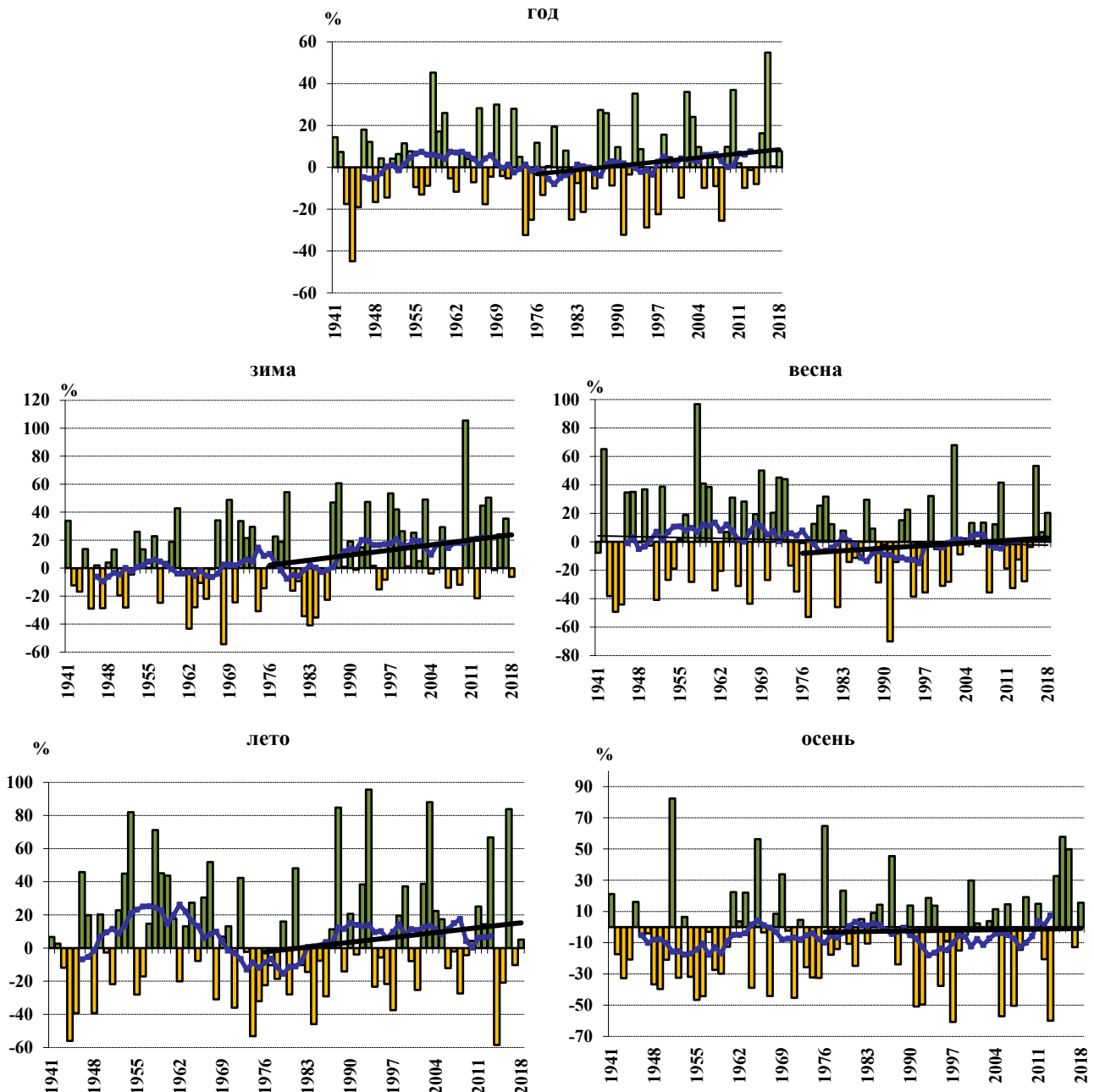


Рисунок 4 – Временные ряды и линейные тренды аномалий годовых и сезонных сумм осадков (%), пространственно осредненных по территории Балкаш-Алакольского бассейна за 1941–2018 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг. Линейный тренд за 1976–2018 гг. выделен черным цветом, сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением

Характеристики линейного тренда сезонных и годовых сумм атмосферных осадков, осредненных по Балкаш-Алакольскому бассейну за 1976–2018 гг.
Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1961–1990 гг.

Бассейн	Год		Зима		Весна		Лето		Год	
	a*	R ^{2**}	a*	R ^{2**}	a*	R ^{2**}	a*	R ^{2**}	a*	R ^{2**}
Балкаш-Алакольский	2,8	3	5,2	5	2,6	1	4,2	2	0,5	0

a* – коэффициент линейного тренда мм/10 лет; R^{2**} – коэффициент детерминации, %; ***жирным шрифтом выделены статистически достоверные тенденции.

Результаты. Временные ряды аномалий годовых и сезонных сумм атмосферных осадков, пространственно осредненных по территории Балкаш-Алакольского бассейна за 1941–2018 гг., показывают современный характер изменений режима осадков. В среднем по Балкаш-Алакольскому бассейну с 1976 по 2018 г. наблюдается тенденция к увеличению годового количества осадков на 2,8 мм/10 лет (см. рисунок 4, таблицу).

В сезонном разрезе в среднем по Балкаш-Алакольскому бассейну за 1976–2018 гг. отмечается тенденция роста количества осадков на 0,5–5,2 мм/10 лет. Статистически достоверное увеличение количества осадков на 5,2 мм/10 лет выявлено только зимой.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют об изменчивости аномалий количества атмосферных осадков в Балкаш-Алакольском бассейне за последние десятилетия. Во все сезоны года прослеживается тенденция к росту количества осадков. Как отмечалось, последствия изменения климата охватывают широкий круг сфер воздействия и потенциально могут повлиять на состояние водных объектов (химические, биологические процессы, видовой состав водной системы).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] WMO. Water resources and climatic change: sensitivity of water resources systems to climate change and variability. – Geneva: WMO, 1987. –45 p.
- [2] <https://www.ipcc.ch/>
- [3] МГЭИК, 2014: Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р. К. Пачаури и Л. А. Мейер (ред.)]. – Женева, 2014. 163 с.
- [4] IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.
- [5] USGCRP (2014). Georgakakos, A., P. Fleming, M. Dettinger, C. Peters-Lidard, Terese (TC) Richmond, K. Reckhow, K. White, и D. Yates. Глава 3: Водные ресурсы. Воздействие изменения климата в Соединенных Штатах: Третья национальная оценка климата / Ред. Дж. М. Мелильо, Тереза (ТС) Ричмонд, и Г. У. Йохе. Американская программа исследования глобальных изменений, 69-112.
- [6] CCSP (2008). Влияние изменения климата на сельское хозяйство, земельные ресурсы, водные ресурсы и биоразнообразие в Соединенных Штатах. Отчет Научной программы США по изменению климата и Подкомитета по исследованию глобальных изменений. Баклунд П., А. Янетос, Д. Шимел, Дж. Хэтфилд, К. Бут, П. Фэй, Л. Хан, К. Изаурральде, Б. А. Кимбалл, Т. Мадер, Дж. Морган, Д. Орт, В. Полли, А. Томсон, Д. Вулф, М. Райан, С. Арчер, Р. Бердси, К. Дам, Л. Хит, Дж. Хикке, Д. Холлингер, Т. Хаксман, Г. Окин, Р. Орен, Дж. Рандерсон, В. Шлезингер, Д. Леттенмайер, Д. Мейджор, Л. Пофф, С. Бег, Л. Хансен, Д. Иноуйе, Б. П. Келли, Л. Мейерсон, Б. Петерсон и Р. Шоу. Агентство по охране окружающей среды США, Вашингтон, округ Колумбия, США.
- [7] https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=2407
- [8] Whitehead, P.G., Wilby, R.L., Battarbee, R.W., Kernan, M., Wade, A.J. A review of the potential impacts of climate change on surface water quality // Hydrol. Sci. J. – 2009. – Vol. 54. – P. 101-123.
- [9] Komatsu, E., Fukushima, T., Harasawa, H. A modeling approach to forecast the effect of long-term climate change on lake water quality // Ecol. Model. – 2007. – Vol. 209. – P. 351-366.
- [10] <http://www.rampalberta.org/river/water+sediment+quality/chemical/temperature+and+dissolved+oxygen.aspx>
- [11] Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года № 728. Об утверждении Программы развития регионов до 2020 года [Электрон. ресурс]. – URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000728>
- [12] https://egov.kz/cms/ru/law/list/P070000163_
- [13] Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2010 год. – Астана, 2011. – 23 с.
- [14] https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9868

REFERENCES

- [1] WMO. Water resources and climatic change: sensitivity of water resources systems to climate change and variability. Geneva: WMO, 1987. 45 p.
- [2] <https://www.ipcc.ch/>
- [3] IPCC, 2014: Climate Change, 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.]. Geneva, Switzerland. 163 p. (in Russ.).
- [4] IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.
- [5] USGCRP (2014). Georgakakos, A., P. Fleming, M. Dettinger, C. Peters-Lidard, Terese (TC) Richmond, K. Reckhow, K. White, and D. Yates. Chapter 3: Water Resources. The Impact of Climate Change in the United States: Third National Climate Assessment, J. M. Melillo, Teresa (TC) Richmond, and G.W. Yohe, ed., American Program for Research on Global Change, 69-112 (in Russ.).
- [6] CCSP (2008). Climate change impacts on agriculture, land, water, and biodiversity in the United States. Report from the US Climate Change Science Program and the Global Change Subcommittee. Backlund, P., A. Yanetos, D. Shimel, J. Hatfield, K. Booth, P. Fay, L. Khan, K. Isaurralde, B. A. Kimball, T. Mader, J. Morgan, D. Orth, W. Polly, A. Thomson, D. Wolfe, M. Ryan, S. Archer, R. Beardsy, C. Dam, L. Heath, J. Hicke, D. Hollinger, T. Huxman, G. Okin, R. Oren, J. Randerson, W. Schlesinger, D. Lettenmeier, D. Major, L. Poff, S. Beg, L. Hansen, D. Inouye, B. P. Kelly, L. Meyerson, B. Peterson and P. Show. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA (in Russ.).
- [7] https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=2407
- [8] Whitehead, P.G., Wilby, R.L., Battarbee, R.W., Kernan, M., Wade, A.J. A review of the potential impacts of climate change on surface water quality // Hydrol. Sci. J. 2009. Vol. 54. P. 101-123.
- [9] Komatsu, E., Fukushima, T., Harasawa, H. A modeling approach to forecast the effect of long-term climate change on lake water quality // Ecol. Model. 2007. Vol. 209. P. 351-366.
- [10] <http://www.rampalberta.org/river/water+sediment+quality/chemical/temperature+and+dissolved+oxygen.aspx>
- [11] Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 728 of June 28, 2014. On approval of the regional development Program until 2020 [Electron. resource]. – URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000728> (in Russ.).
- [12] <https://egov.kz/cms/ru/law/list/P070000163>
- [13] Annual Bulletin of Monitoring on Climate State and Climate Change in Kazakhstan: 2010. Astana, 2011. 23 p. (in Russ.).
- [14] https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9868

М. С. Құрманова¹, А. С. Мадібеков²

¹Климатты зерттеу бөлімінің жетекші ғылыми қызметкері (РМК “Казгидромет”, Алматы, Қазақстан)

²Г.ғ.к. гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының меңгерушісі
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы Қазақстан)

БАЛҚАШ-АЛАКӨЛ БАССЕЙНДЕ АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН МӨЛШЕРІНІҢ ӨЗГЕРІСТЕРІ

Аннотация. Балқаш-Алакөл бассейніндегі жауын-шашынның уақыттық таралу ерекшеліктері қарастырылды. Жаһандық климаттың бақыланған өзгерістері табиғи және техногендік жүйелерге айтарлықтай әсер етеді. Аймақтық масштабта өзгерістердің табиғаты, географиялық орналасуын ескере отырып, өзіндік сипаттамаларға ие, сондықтан қатты және сұйық түрдегі жауын-шашынның өзгеруінің тұрақсыз сипаты су объектілерінің гидрологиялық және гидрохимиялық режиміне әсер етеді. Өз кезегінде су ресурстары ауылшаруашылық, өнеркәсіп, қалалардың дамуы және экономика салаларымен тығыз байланысты.

Түйін сөздер: атмосфералық жауын-шашын, тенденция, климаттың өзгеруі, су ресурстары

M. S. Kurmanova¹, A. S. Madibekov²

¹Lead researcher (Climate Research Department RSE “Kazhydromet”, Almaty, Kazakhstan)

²PhD, Head of the Laboratory of Hydrochemistry and Environmental Toxicology
(Institute of geography and water security, Almaty, Kazakhstan)

CHANGE IN PRECIPITATION IN THE BALKASH-ALAKOL BASIN

Abstract. In this paper, the features of the temporal distribution of precipitation in the Balkhash-Alakol basin are considered. Observed changes in the global climate have a significant impact on natural and anthropogenic systems. On a regional scale, the nature of changes taking into account geographical location has its own characteristics, thus the unstable nature of changes in atmospheric precipitation, both in solid and liquid form, affects the hydrological and hydrochemical regime of water bodies. In turn, water resources are closely linked to agriculture, industry, urban development and economic spheres.

Keywords: precipitation, trend, climate change, water resources.

УДК 556.3 (574); 614.8

Н. В. Попов¹, П. А. Плеханов¹, Н. Н. Медеу², Л. Н. Никифорова³

¹К.г.н., главный научный сотрудник лаборатории природных опасностей
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

²PhD докторант кафедры метеорологии и гидрологии,
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

³Ведущий инженер лаборатории природных опасностей
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА РЕКИ ЕСИЛЬ ПРИ ВЫСОКОМ ПОЛОВОДЬЕ

Аннотация. При недостаточности количественной информации по гидрологическому режиму, условиям формирования опасных гидрологических явлений (ОГЯ), данных по морфометрии речных русел были разработаны картосхемы воздействия опасных гидрологических явлений на социальные объекты ряда населенных пунктов Акмолинской области при формировании максимальных расходов редкой повторяемости в верхней части бассейна р. Есиль и ее правых притоков – Мойылды и Жабай. Для выявления границ зон затопления применен комплексный метод совмещения расчетов опасных уровней воды и максимальных расходов 1% обеспеченности с восстановлением пропусков в рядах наблюдений на гидропостах в бассейне р. Есиль и на участках расположения населенных пунктов Николаевка (р. Мойылды), Турген, Аршалы, Арнасай, Волгодонка (р. Есиль) и Атбасар (р. Жабай) с результатами рекогносцировочных обследований населенных пунктов, выполненных местными органами по чрезвычайным ситуациям, для определения социальных объектов, подвергавшихся затоплениям.

Ключевые слова: затопление, гидрологический пост (ГП), опасные гидрологические явления (ОГЯ) редкой повторяемости, максимальные уровни и расходы воды.

Введение. Есильский речной бассейн занимает в Республике Казахстан территорию 245 тыс. км². Основными притоками р. Есиль являются Калкутан, Жабай, Терсаккан, Акканбурлук, Иманбурлук. На притоках Есиля подъемы уровня воды в половодье достигают 4–7 м. Максимальные уровни воды редкой повторяемости – важнейшая гидрологическая составляющая понятия «риск». Эта характеристика в значительной степени определяет опасность наводнений, частоту и степень затопляемости территорий. Экстремально-высокие расходы воды – первоисточник опасности и ее основной показатель. В этом плане именно в Казахстане с его рекордной для континента изменчивостью речного стока наводнения особенно опасны [1, 2]. Максимальные расходы на р. Есиль изменяются во всех створах в широких пределах. Если у г. Нур-Султана колебания уровня сравнительно невелики – 4,5–5 м, то на остальном протяжении они достигают 8–12 м. Среднее течение в половодье характеризуется сложной ледовой обстановкой с частыми зажорами и большим подъемом уровня воды.

Цель: выявление зон затопления приречных территорий, подверженных воздействию паводковых вод при различных уровнях воды (высоких половодьях) на основе оценки количественных показателей (опасные уровни, уровни 1 % обеспеченности, превышение максимального уровня воды над среднегодовым, максимальный расход 1 % обеспеченности), а также результатов рекогносцировочных обследований.

Материалы для исследований: доступные материалы космических съемок, карты масштаба 1 : 100 000, данные полевых исследований 2018–2019 гг., сведения об опасных уровнях и уровнях

1 % обеспеченности в населенных пунктах, где расположены ГП, данные паспорта безопасности Акмолинской области за 2016 г.

Результаты исследований. Приведены данные расчетов максимальных уровней и расходов воды на ГП в верхней части бассейна р. Есиль для оценки размеров зон затопления социальных объектов ряда населенных пунктов Акмолинской области в условиях формирования ОГЯ редкой повторяемости.

Разработаны картосхемы воздействия ОГЯ на социальные объекты (зоны затопления) в Акмолинской области при формировании максимальных расходов редкой повторяемости по р. Есиль и ее правых притоков – Мойылды и Жабай.

При отсутствии гидрологических постов в поселках Аршалы и Арнасай зона затопления определялась исходя из морфометрии речной долины на исследуемом участке, максимального расхода воды 1%, уклона русла и площади живого сечения в расчетном створе. Полученные величины ширины зон затопления сверялись с данными обследования указанных населенных пунктов органами ЧС.

Выявлены границы затопления (воздействия) с максимальным расходом 1% обеспеченности в бассейне р. Есиль на участках расположения населенных пунктов Николаевка (р. Мойылды), Турген, Аршалы, Арнасай, Волгодоновка (р. Есиль) и Атбасар (р. Жабай) (рисунок 1).

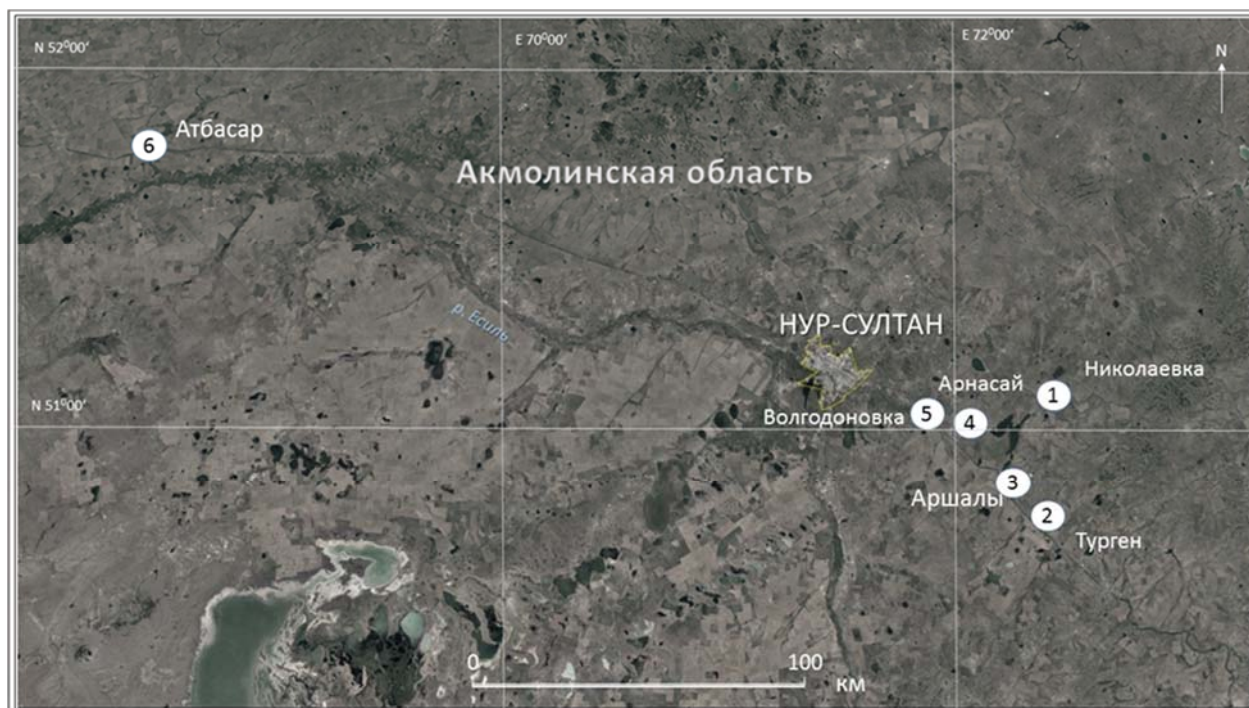


Рисунок 1 – Фрагмент карты Акмолинской области с размещением населенных пунктов, подверженных ОГЯ редкой повторяемости

На рисунке 2 показаны русла рек Мойылды, Есиль, Жабай в створе автодорожных и железнодорожных мостов.

Р. Мойылды, ранее правый приток р. Есиль, впадает в Астанинское водохранилище с северо-востока. По водности р. Мойылды значительно уступает р. Есиль, но в то же время имеет достаточно большую площадь водосбора, что при условии формирования наводнения в регионе может существенно увеличить максимальные паводковые расходы. По некоторым сведениям в зоне возможного подтопления могут находиться отдельные строения сел Ольгинка и Сейтень, расположенных в верховьях р. Мойылды.

Зона затопления с. Николаевка на р. Мойылды (правый приток р. Есиль) включает расположенные на возвышенном правом берегу объекты жилого фонда, автодороги и проезды. При картографической оценке воздействия ОГЯ (наводнения) на объекты указанного населенного пункта исполь-

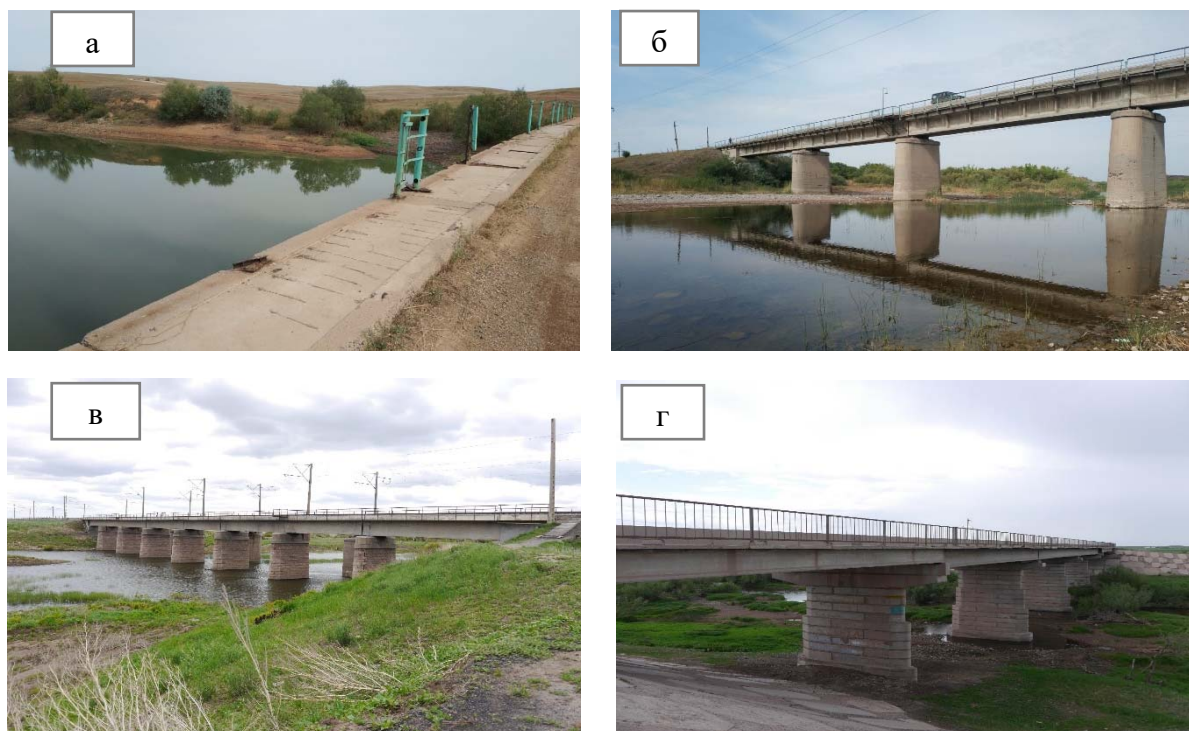


Рисунок 2 – Русло р. Мойылды ниже моста – видны отметки УВВ (а); русло р. Есиль в створе моста у пос. Аршалы (б); русло р. Жабай в створе ж/д моста (в); автодорожный мост через р. Есиль у с. Волгодоновка, используемый для измерения максимальных расходов во время паводка (г)

зовались данные гидрологического поста (ГП «Николаевка»), расчетные характеристики уровня и максимального расхода с учетом морфометрии русла. Данные о возможном подтоплении жилых домов и других объектов в Паспорте безопасности Акмолинской области отсутствуют.

«0» графика ГП «Николаевка» – 419,30 м абс. Максимальный уровень 1% обеспеченности – 472 см над «0» графика. Расчет показал, что максимальный расход 1% обеспеченности по указанному ГП составляет 222 м³/с. Превышение максимального уровня воды над среднегодовым составляет 3 м. В этом случае затоплению подвержена обширная территория поймы и речной террасы, в основном левобережная часть шириной более 1 км. Из общего количества (110) жилых зданий в зону возможного затопления попадет 15 (рисунок 3).

Зона затопления с. Турген на р. Есиль включает расположение жилых зданий и объектов, а также автодорог, мостов и переездов на левом берегу излучины реки. При картографической оценке воздействия возможного наводнения на объекты указанного населенного пункта использовались данные гидрологического поста (ГП «Турген»), расчетные характеристики уровня и максимального расхода с учетом морфометрии русла. Данные о возможном подтоплении жилых домов и других объектов привлечены из Паспорта безопасности Акмолинской области.

«0» графика ГП «Турген» – 418,12 м абс. Среднегодовое значение уровня воды – 135 см над «0» графика. Максимальный уровень 1% обеспеченности – 648 см. Согласно расчету максимальный расход 1% обеспеченности по указанному гидропосту составляет 539 м³/с. Превышение максимального уровня над среднегодовым – 5,1 м.

Затоплению подвергается территория поймы и речных террас шириной 0,5 – 1,0 км (рисунок 4). Из общего количества (258) жилых зданий в зону возможного затопления попадет 155 объектов.

Русло р. Есиль в створе моста у пос. Аршалы (Вишневка) широкое, неглубокое, течение воды практически незаметно из-за незначительного уклона. На территории пос. Аршалы и нижележащего пос. Ижевское сформирована достаточно широкая речная долина с поймой шириной 0,5–1,0 км. На поверхности надпойменной террасы размещается ряд объектов (постройки и дачные участки), которые могут пострадать при наводнении.

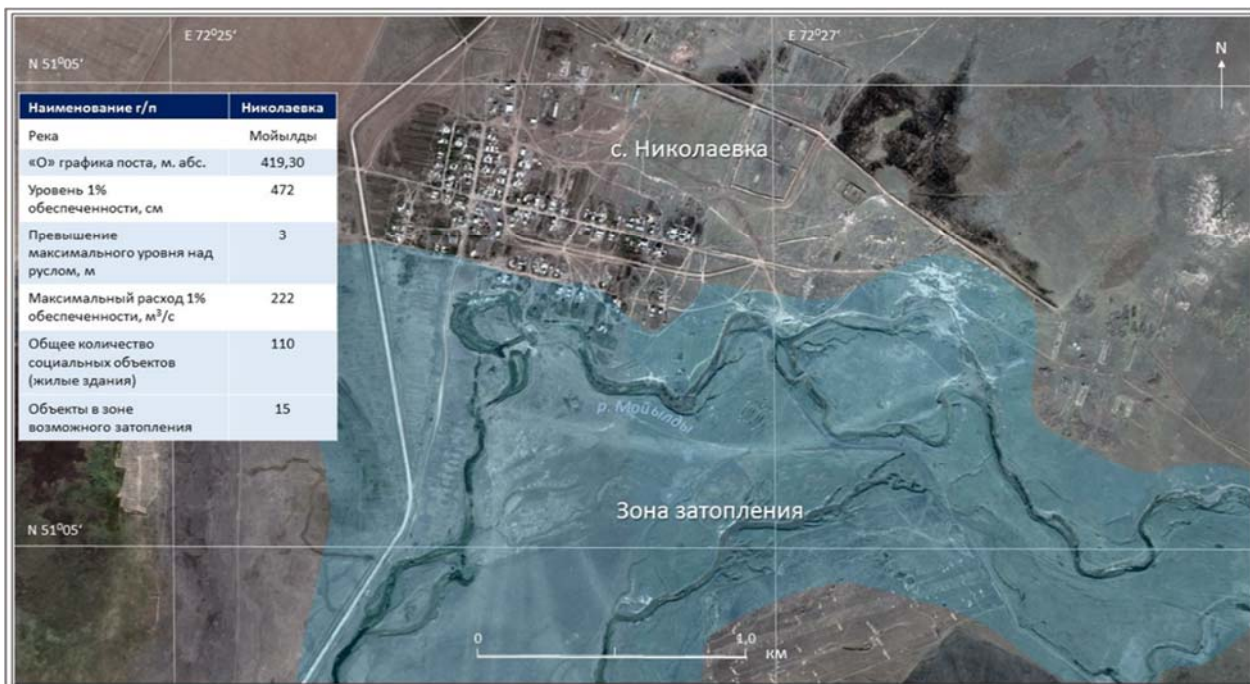


Рисунок 3 – Зона затопления р. Мойылды у с. Николаевка

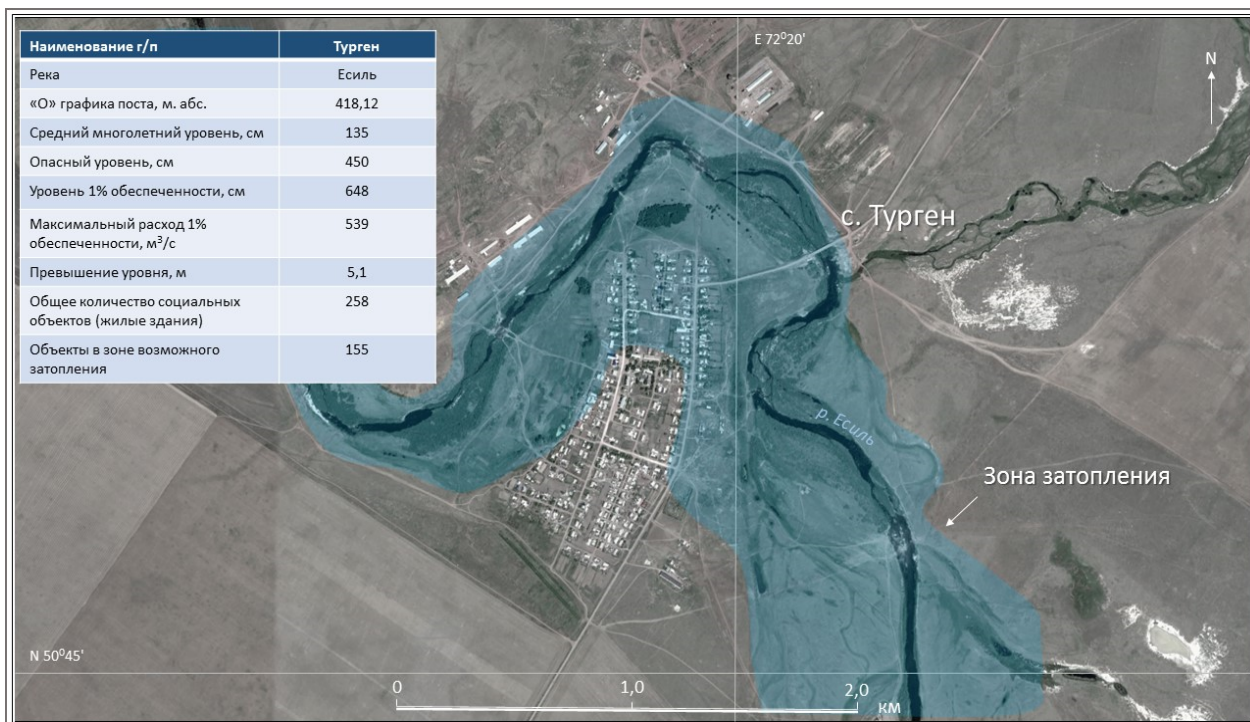


Рисунок 4 – Зона затопления р. Есиль у с. Турген

В то же время основная часть жилых построек поселка расположена на возвышенном правом берегу реки. Тем не менее возможность затопления жилья и коммуникаций существует при условии значительного, более чем на 5 м, повышения уровня паводковых вод.

Зона затопления районного центра пос. Аршалы на р. Есиль (юго-восточный приток в Астанинское водохранилище) включает жилые здания и объекты, а также автодороги, мосты и переезды. При оценке границы возможного затопления на объекты указанного населенного пункта использовались

расчетные характеристики максимального расхода с учетом морфометрии русла. Данные о возможном подтоплении жилых домов и других объектов привлечены из Паспорта безопасности Акмолинской области.

Общая численность населения пос. Аршалы 6300 человек. Расчетный максимальный расход 1% обеспеченности – 1792 м³/с. Превышение максимального уровня над среднегодовым составляет 5,1 м. Затоплению подвергается территория поймы и речных террас шириной 0,5 – 1,0 км (рисунок 5). Из общего количества (1623) жилых зданий в зону возможного затопления попадет 103 объекта.

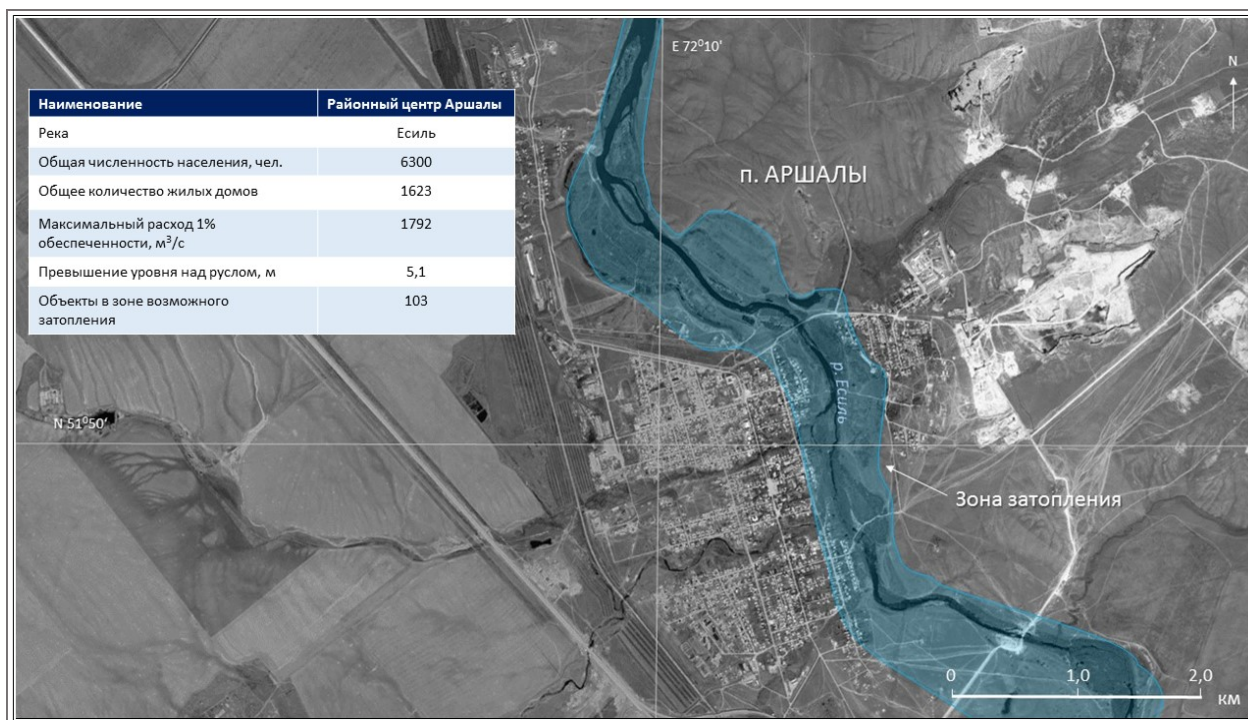


Рисунок 5 – Зона затопления р. Есиль у пос. Аршалы

В зону затопления с. Арнасай на р. Есиль (ниже Астанинского водохранилища) попадают жилые здания, постройки, а также автодороги, мосты и переезды. При оценке границы возможного затопления объектов указанного населенного пункта использовались расчетные характеристики максимального расхода с учетом морфометрии русла. Данные о возможном подтоплении жилых домов и других объектов привлечены из Паспорта безопасности Акмолинской области.

Общая численность населения с. Арнасай 946 человек. Максимальный расход 1% обеспеченности составляет 1420 м³/с. Превышение максимального уровня воды над среднегодовым – 5 м. Затоплению подвергается территория поймы и речных террас шириной 0,5–1,0 км (рисунок 6). Из общего количества (252) жилых зданий в зону возможного затопления попадет 205 объектов.

Зона затопления с. Волгодоновка на р. Есиль включает жилые здания и другие объекты, а также автодороги, мосты и переезды на левом берегу реки. При картографической оценке воздействия возможного наводнения на объекты указанного населенного пункта использовались данные о затоплении жилых домов и других объектов из Паспорта безопасности Акмолинской области, данные гидрологического поста (ГП «Волгодоновка»), расчетные характеристики уровня и максимального расхода с учетом морфометрии русла.

«0» графика ГП «Волгодоновка» – 369,80 м. абс. Среднегодовое значение уровня воды – 128 см над «0» графика. Опасный уровень – 685 см. Максимальный уровень 1% обеспеченности – 859 см. Максимальный расход 1% обеспеченности по указанному ГП составляет 1792 м³/с. Превышение максимального уровня над среднегодовым – 7,3 м. На указанном участке долины реки затоплению подвергается территория поймы и речных террас шириной 0,5–0,8 км (рисунок 7). Из общего количества (287) жилых зданий в зону возможного затопления попадет 64 объекта.



Рисунок 6 – Зона затопления р. Есиль у с. Арнасай

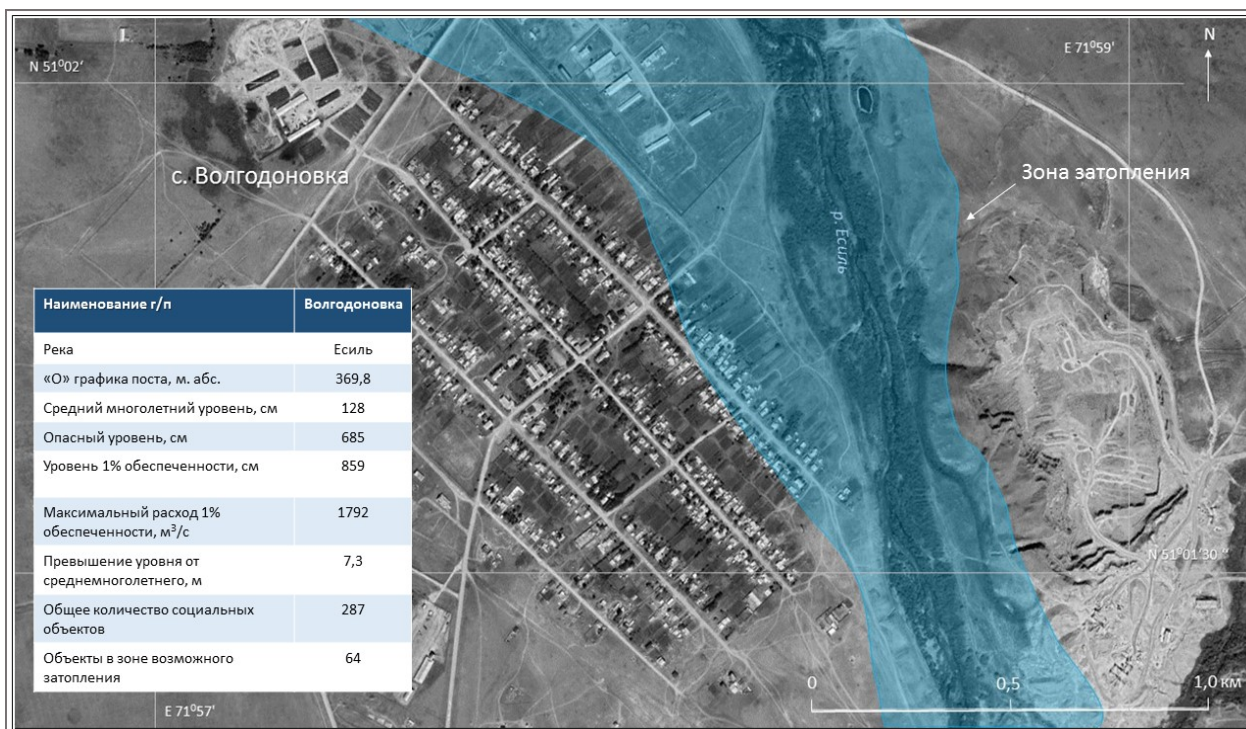


Рисунок 7 – Зона затопления р. Есиль у с. Волгодоновка

Зона затопления территории г. Атбасара на р. Жабай (правый приток р. Есиль) включает ряд жилых зданий и других объектов, а также автодороги, мосты и переезды на правом берегу реки. При картографической оценке воздействия расчетного наводнения на объекты указанного населенного пункта использовались данные гидрологического поста (ГП «Атбасар»), расчетные характеристики уровня и максимального расхода с учетом морфометрии русла. Данные о возможном подтоплении жилых домов и других объектов привлечены из Паспорта безопасности Акмолинской области.

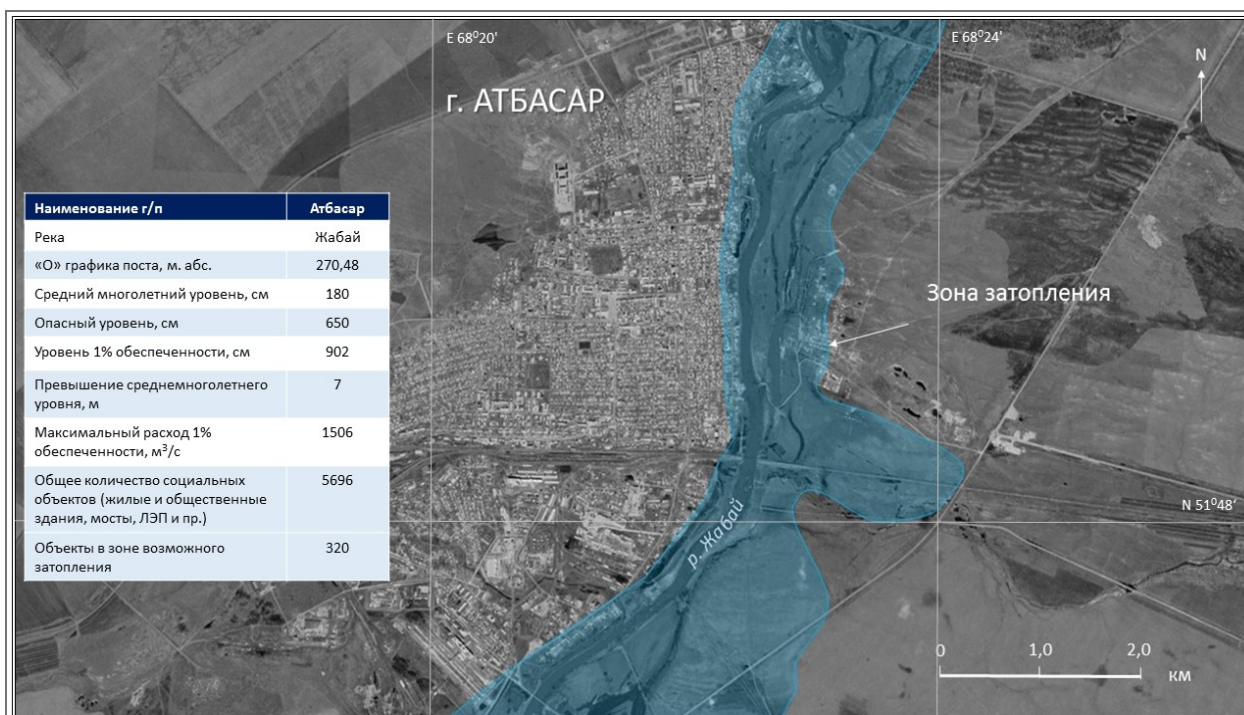


Рисунок 8 – Зона затопления р. Жабай – г. Атбасар

«0» графика ГП «Атбасар» – 270,48 м абс. Среднеголетний уровень воды – 180 см над «0» графика. Опасный уровень – 650 см. Максимальный уровень 1% обеспеченности – 902 см. Максимальный расход 1% обеспеченности по указанному ГП составляет 1506 м³/с. Превышение максимального уровня над среднеголетним – 7 м. В зоне затопления оказывается территория поймы и речных террас шириной 1,0–2,0 км (рисунок 8). Из общего количества (5696) жилых зданий г. Атбасара под воздействием расчетного наводнения оказывается 320 объектов.

Заключение. Составлена серия картосхем, отражающих воздействие ОГЯ на объекты социального значения для ряда населенных пунктов бассейна р. Есиль с определением границ зон затопления для максимальных расходов воды 1% обеспеченности. Проведена оценка состояния русла р. Есиль и ее притоков на участках расчетных створов в целях определения мест возможного затопления при опасных гидрологических явлениях редкой повторяемости для выявления особенностей формирования максимального стока и регулирующих свойств русла реки в верхнем и среднем течении.

Статья подготовлена в Институте географии в рамках грантового проекта МОН РК № AP05135407 «Борьба с опасными гидрологическими явлениями (наводнениями) в бассейне реки Есиль (Акмолинская и Северо-Казахстанская области) в условиях меняющегося климата».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Плеханов П.А. Закономерности чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Казахстане // Гидрометеорология и экология. – 2004. – № 3. – С. 120-133.
 [2] Гальперин Р.И., Аvezова А. К методике оценки экстремальных гидрологических характеристик // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2009. – № 3-4. – С. 26-33.

REFERENCES

- [1] Plekhanov P.A. Patterns of emergency situations of natural and technogenic nature in Kazakhstan // Hydrometeorology and ecology. 2004. N 3. P. 120-133 (in Russ.).
 [2] Galperin R.I., Avezova A. On the methodology for assessing extreme hydrological characteristics // Questions of geography and geoecology. Almaty, 2009. N 3-4. P. 26-33 (in Russ.).

Н. В. Попов¹, П. А. Плеханов¹, Н. Н. Медеу², Л. Н. Никифорова³

¹Г.ғ.к, табиғи қауіп-қатерлер зертханасының бас ғылыми қызметкері
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)
²Метеорология және гидрология кафедрасының PhD докторанты,
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университет, Алматы, Қазақстан)
³Табиғи қауіп-қатерлер зертханасының жетекші инженері
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)

ЖОҒАРЫ СУ ТАСҚЫНЫ КЕЗІНДЕ ЕСІЛ ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ ЖОҒАРҒЫ БӨЛІГІНДЕГІ ЕЛДІ МЕКЕНДЕР ҮШІН СУ БАСУ АЙМАҚТАРЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Гидрологиялық режим, қауіпті гидрологиялық құбылыстардың қалыптасу жағдайлары, өзен арналарының морфометриясы бойынша деректерге байланысты сандық ақпараттың жетіспеушілігі жағдайында Есіл өзені алабының жоғарғы бөлігінде және оның оң жақ ағындары – Мойылды және Жабай өзендерінің сирек қайталанатын ең жоғары шығындарын қалыптастыру кезінде Ақмола облысының бірқатар елді мекендерінің әлеуметтік нысандарына қауіпті гидрологиялық құбылыстардың әсер ету картосызбалары әзірленді. Су басу аймағының шекарасын анықтау үшін су басуға ұшыраған әлеуметтік нысандарды анықтау үшін Төтенше жағдайлар органдары орындаған елді мекендерді алдын ала тексеру нәтижелерімен Есіл өзенінің алабындағы және Николаевка (Мойылды өз.), Түрген, Аршалы, Арнасай, Волгодоновка (Есіл өз.) және Атбасар (өз. Жабай) елді мекендері орналасқан учаскелердегі бақылау қатарларында рұқсатнамаларды қалпына келтіре отырып, судың қауіпті деңгейлері мен ең жоғары шығындардың 1% қамтамасыз етілуін біріктірудің кешенді әдісі қолданылды.

Түйін сөздер: су басу, гидрологиялық бекет (ГБ), сирек қайталанатын қауіпті гидрологиялық құбылыстар (ҚГК), судың максималды өтімі және деңгейі.

N. V. Popov¹, P. A. Plekhanov¹, N. N. Medeu², L. N. Nikiforova³

¹Candidate of Geographical Sciences, Chief Researcher, department of Natural Hazards
(Institute of geography and water security, Almaty, Kazakhstan)
²PhD student, department of Meteorology and Hydrology,
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)
³Leading engineer, department of Natural Hazards
(Institute of geography and water security, Almaty, Kazakhstan)

IDENTIFICATION OF FLOODING ZONES FOR SETTLEMENTS IN THE UPPER PART OF THE ESIL RIVER BASIN AT HIGH SNOW-MELT FLOODS

Abstract. In the absence of quantitative information on the hydrological regime, the conditions for the formation of dangerous hydrological phenomena, and the data on the morphometry of river channels, schematic maps were developed for the effects of dangerous hydrological phenomena on social objects in a number of settlements of the Akmola region when the maximum discharges of rare occurrence were formed in the upper part of the Esil river basin and its right tributaries - the rivers Moyyldy and Zhabay. To identify the boundaries of the flood zones, a complex method was used to combine the calculation of dangerous water levels and the maximum discharges of 100-year return period with the restoration of gaps in the series of observations at hydrological posts in the Esil river basin and in the areas of the settlements of Nikolaevka (Moyyldy River), Turgen, Arshaly, Arnasay, Volgodonovka (r. Esil) and Atbasar (r. Zhabay) with the results of reconnaissance surveys of settlements carried out by local emergency authorities to determine the social objects that were flooded.

Keywords: flooding, hydrological post (HP), dangerous hydrological phenomena (DHP) of rare occurrence, maximum water discharges and levels.

УДК 556.3 (574); 614.8

П. А. Плеханов¹, Н. В. Попов¹, Н. Н. Медеу², Л. Н. Никифорова³¹К.г.н., главный научный сотрудник лаборатории природных опасностей
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)²PhD докторант кафедры метеорологии и гидрологии,
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)³Ведущий инженер лаборатории природных опасностей
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАТОПЛЕНИЙ И НАВОДНЕНИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЕСИЛЬ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Аннотация. Выявлены механизмы формирования затоплений и наводнений в бассейне реки Есиль и оценены возможности их предупреждения. Роль основных факторов в возникновении и развитии различных затоплений и наводнений непостоянна и меняется под влиянием заблаговременных и текущих условий.

Ключевые слова: затопления, максимальные расходы воды, наводнения, опасность, половодье, паводок, предупреждение, риск.

Введение. Река Есиль является левым притоком реки Ертис и протекает в Казахстане по территории Карагандинской, Акмолинской и Северо-Казахстанской областей. Площадь бассейна реки до границы с Россией составляет 147,042 тыс. км² [1], или около 5,4 % от территории республики, а длина реки – около 1800 км. В зоне влияния реки Есиль находятся сотни населенных пунктов, в том числе несколько городов, включая столицу Казахстана г. Нур-Султан с общим числом жителей более 2 млн человек.

Одной из особенностей бассейна реки Есиль является его подверженность затоплениям и наводнениям в период половодья, с чем связаны существенные риски для развития региона.

Цель: выявление механизмов формирования затоплений и наводнений в бассейне реки Есиль и оценка возможностей их предупреждения.

Материалы для исследований: данные гидрометеорологических наблюдений РГП «Казгидромет», паспорта безопасности Акмолинской, Северо-Казахстанской и Карагандинской областей КЧС МВД Казахстана, архивы и материалы исследований ТОО «Институт географии».

Методы исследований: географо-гидрологический, аналитический, статистический, сравнительный, полевой.

Физико-географические условия. Бассейн реки Есиль расположен в центре Евразии в пределах 50°15' – 55°25' с.ш. и 65°30' – 73°25' в.д. [2] и образуется при слиянии нескольких безымянных ручьев у подножия горы Нияз (814 м) на высоте 600–800 м над ур. м. На границе с Россией уровень воды в реке достигает около 75 м над ур. м., и общий перепад высот в бассейне реки по Казахстану составляет немного более 700 м.

Особенности рельефа в бассейне р. Есиль создают благоприятные условия для формирования затоплений и наводнений:

в горной наветренной к северо-западным влажным ветрам части бассейна формируются повышенные снегозапасы в зимний период;

плоский характер рельефа на большей части бассейна способствует высокому и единовременному поступлению талой воды в русловую сеть и замедлению ее оттока с водосбора;

боковые притоки, имеющие малые уклоны, усиливают экстремальность наводнений в русле главной реки [3].

Мощность почвенного покрова на большей части бассейна составляет 0,5–0,7 м, ниже этого слоя, как правило, залегают глинистые слои грунта, препятствующие проникновению поверхностных вод в рыхлые отложения [4–6], что обуславливает низкие фильтрационные свойства подстилающей поверхности в период половодья.

Поймы рек в бассейне повсеместно заняты густыми зарослями кустарников и ивовых деревьев, которые способствуют образованию подпоров воды в руслах рек во время половодий и паводков.

В районе Кокшетауской возвышенности и на севере бассейна встречаются отдельные лесные участки, представленные березово-осиновыми колками и сосновыми лесами, играющими определенную роль в замедлении процессов снеготаяния.

В настоящее время до 90% степей и лесостепей в бассейне реки Есиль распаханы. Влияние распашки земель на сток, в том числе на максимальный, в регионе практически не исследовано, однако можно предположить, что искусственно преобразованное состояние степей, вероятно, слабо влияет на снижение максимальных модулей стока в неруловых условиях.

В верховьях бассейн реки Есиль практически симметричен по боковым притокам в основное русло реки, которое здесь имеет общее северо-западное направление. Ниже Астанинского водохранилища на расстоянии более 350 км в Есиль практически не впадают притоки, однако далее река собирает правобережные реки: Калкутан, Жабай, Жаман Кайракты, берущие начало в южной части Кокшетауской возвышенности. Затем уже с левого берега в Есиль впадает маловодная непересыхающая река Терсаккан, истоки которой находятся в горах Улытау.

После притока реки Жаман Есиль плавно меняет направление с западного на юго-западное, а затем, у г. Державинска, резко поворачивает на север, где уже собирает многоводные притоки по правому берегу, стекающие с западной периферии Кокшетауской возвышенности: Кызылсу, Акканбурлык, Иманбурлык и др.

Ниже Сергеевского водохранилища Есиль транзитом течет до границы с Россией. Всего в него впадает 77 левобережных и 67 правобережных притоков первого порядка длиной более 25 км.

По данным ПК «Казгипроводхоз» в настоящее время в Есильском водохозяйственном бассейне функционирует 44 водохранилища комплексного назначения с общим объемом 1,57 млн м³ [7]. Самыми крупными водохранилищами в бассейне Есиля являются Астанинское с полным объемом 410,9 млн м³ и Сергеевское с объемом 693 млн м³.

К крупнейшим искусственным водоемам, заполняемым на реке Есиль лишь в половодье, относится Астанинский контррегулятор весенних вод с полным объемом 450 млн м³.

Средний годовой сток реки Есиль составляет 2,48 км³ [7], а в годы максимальной водности – до 6–7 км³. С учетом того, что все водохранилища в бассейне Есиля являются многоцелевыми, их возможную роль в регулировании максимального стока следует рассматривать как минимальную.

На территории Есильского водохозяйственного бассейна расположено более 1,5 тыс. естественных озер различных размеров. В среднем озерность региона оценивается с учетом площадей крупных озер в 2–3%, а без них – в 1–2 % [4-7]. Суммарная емкость озер и их количественная роль в регулировании волн половодья не исследованы.

На территории Есильского бассейна климат холодный умеренный, резко континентальный. Значительная протяженность региона с севера на юг (около 600 км) и с запада на восток (около 500 км) обуславливает действие как зональных, так аazonальных климатических факторов.

Действие зонального фактора выражается в том, что температуры воздуха по региону увеличиваются при продвижении с севера на юг в среднем на 0,5⁰ С на каждые 200 км, а увлажнение, напротив, снижается с севера на юг в среднем за год на 30–50 % [2]. Аazonальность в изменениях природных условий в регионе проявляется слабее, главным образом в возрастании континентальности климата с северо-запада на юго-восток.

Средняя температура воздуха на севере региона в январе составляет около минус 17⁰ С, на юге – минус 15–16⁰С, те же температуры для июля соответственно равны плюс 19–20 и 21–22⁰С.

Годовая сумма осадков в северных частях Есильского ВХБ не превышает 300–350 мм, на юге – 250–300 мм. Основное количество осадков в регионе выпадает в теплый период года (апрель–сентябрь): на севере – 200–250 мм, на юге – 150–200 мм.

Средние даты образования устойчивого снежного покрова: на севере – середина ноября, на юге – на одну декаду позже. Даты разрушения устойчивого снежного покрова примерно одни и те же по всему региону – конец марта – начало апреля. Таким образом, период снегонакопления в регионе в среднем составляет 4,5 мес. – от второй половины ноября по март. На момент снеготаяния запас воды в снежном покрове составляет 60–80 мм, а местами на возвышенностях – до 100 мм.

Возможность охвата огромных площадей бассейна единовременным интенсивным снеготаянием при относительно высоких весенних температурах воздуха является самой благоприятной климатической особенностью региона для формирования высоких модулей максимального стока.

Материалы наблюдений и результаты исследований. В настоящее время в регионе функционирует 43 гидрологических поста, и еще 9 постов здесь были ранее закрыты. Из действующих гидрологических постов РГП «Казгидромет» 37 расположены непосредственно в бассейне р. Есиль, в том числе 16 постов – в створах главной реки и 21 – в бассейнах ее притоков.

В Есильском бассейне функционирует также свыше 30 метеостанций РГП «Казгидромет», выполняющих отдельные виды наблюдений, необходимые для оценки состояния гидрологических условий территорий.

Сеть гидрометеорологических станций и постов в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях, так же, как и в целом по республике, не удовлетворяет международным требованиям как по качеству, так и по количеству наблюдений. Согласно нормам Всемирной метеорологической организации, в Казахстане количество метеорологических станций должно быть в 5 раз, а гидрологических постов – в 3 раза больше существующей их численности [7].

Результаты исследований. Анализ результатов наблюдений за гидрологическим режимом и максимальным стоком выполнен по данным репрезентативных гидрологических постов (ГП), расположенных в бассейне р. Есиль (рисунок 1).

Установлено, что отличительной чертой гидрологического режима рек и временных водотоков Центрального Казахстана является значительная неравномерность распределения стока внутри года.

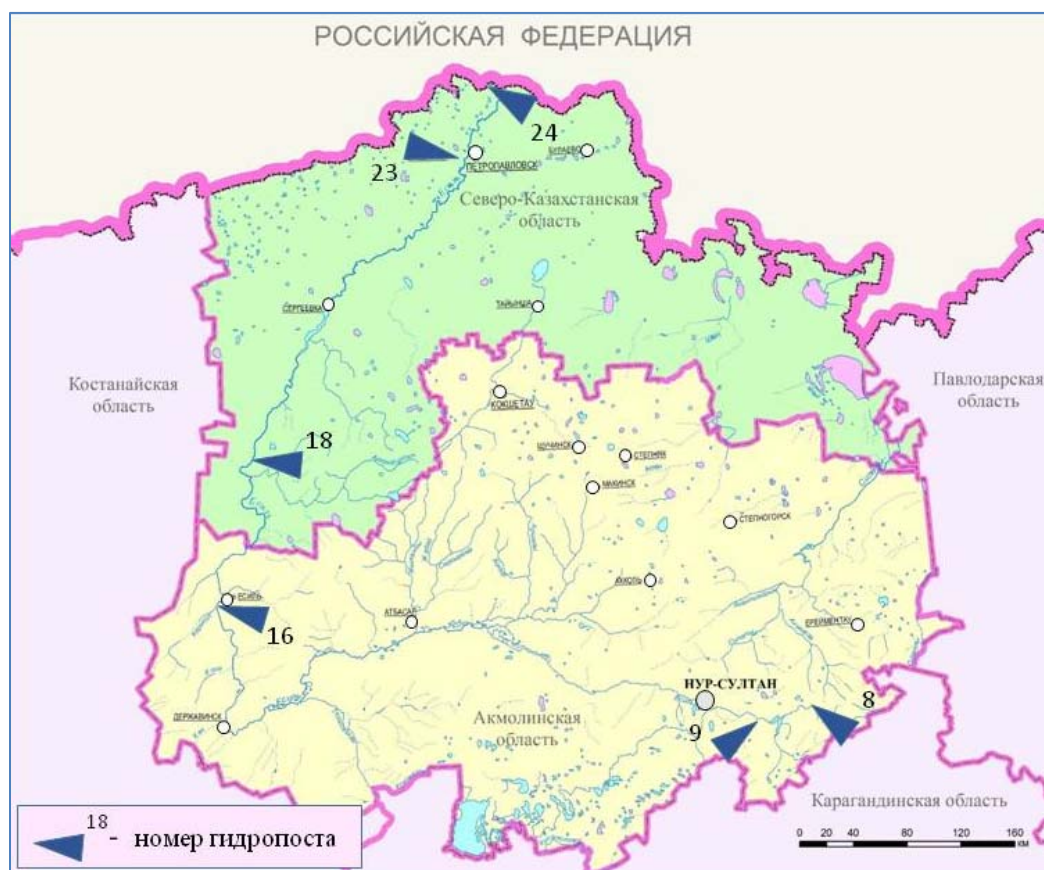


Рисунок 1 – Гидрографическая сеть и выбранные пункты в бассейне р. Есиль и сопредельных территорий Акмолинской и Северо-Казахстанской областей (выполнен в ТОО «Институт географии») в лаборатории ГИС)

Весенний сток, формирующийся в основном за счет таяния снежного покрова в апреле-мае, составляет 85–90 % от всего объема годового стока. На долю летнего и осеннего стока обычно приходится не более 5–10 % его годовых значений, но зимний период по отношению к ним является еще более маловодным, что связано с незначительной долей грунтового питания рек, а также с промерзанием их в течение большей части холодного сезона.

За период наблюдений (1940–2018 годы) в бассейне Есиля 85% случаев прошедших затоплений и наводнений приходится на высокие весенние половодья, 7% – на прорывы плотин малых прудов; 5% – на повышенные сбросы из крупных водохранилищ и 3% – на ливневые осадки в период снеготаяния.

В последние десятилетия наводнения в различных точках бассейна возникают в среднем один раз в два года. По данным КЧС МВД РК выявлено более ста потенциальных зон затопления вблизи населённых пунктов и городов.

В таблице 1 приведены данные по механизмам и последствиям формирования наводнений в исследуемом регионе.

Таблица 1 – Механизмы и последствия наводнений в бассейне р. Есиль

Дата начала и окончания наводнения, место	Основные факторы	Последствия
14-20.04, 1980 г. Реки Есиль, Жабай, Калкутан, Акканбурлук, Иманбурлук	К началу снеготаяния снеготзапасы в верховьях Есиля <i>меньше нормы</i> , в бассейнах его правобережных притоков <i>в пределах нормы</i> . В верховьях р. Есиль осеннее увлажнение почвы было на 30% ниже нормы, в то время как в бассейнах правобережных притоков осеннее вдвое <i>выше нормы</i>	Избыточное предварительное увлажнение при обычных снеготзапасах обусловило высокие подъемы уровней воды в среднем течении на р. Есиль. Подтапливались поселки Петровка, Явленка, Ивановка, Андриюшино, окраины Петропавловска, размыты плотины, повреждены автодороги и мосты
30.03-20.04.1983 г. Реки Есиль, Жабай, Акканбурлук, Калкутан	Снеготзапасы <i>выше нормы</i> , осеннее увлажнение почвогрунтов в <i>1,5 раза выше нормы</i> . Весеннее половодье высокой интенсивности на всем протяжении р. Есиль	В районе г. Петропавловска затоплено 80% дачных участков, головное сооружение Соколовского группового водозабора, пристань и ряд поселков
14-22.04.1986 г. Реки Есиль, Калкутан, Жабай, Акканбурлук, Терсаккан	Запасы воды в снеге в бассейне реки на 60–80% <i>превышали норму</i> . Предварительное увлажнение почвы осенью <i>больше нормы</i> . Резкое потепление без существенных осадков в первой декаде апреля	На р. Есиль и его притоках Жабай, Калкутан, Терсаккан уровни воды поднимались выше опасных отметок. Подтапливались города Нур-Султан, Атбасар, поселки Волгодоновка, Кирова, Буденновка, Воздвиженский, Максимовка, Талакпер, Семеновка, Новоишимский, Ягодное, Калкутан, Шуйский, Садовый, Владимировка, Балкашино, Андреевка, Приозерный, Октябрьский, Петровский, Такара, Ильиновка, Державинск, совхозы им. Гагарина, Петропавловск, поселки Николаевка, Мичурина, Заречный и др.
Апрель 1993 г. Реки Есиль, Жабай, Калкутан	К началу весеннего снеготаяния запасы воды в снеге в бассейне р. Есиль были в полтора раза <i>больше нормы</i> . <i>Исключительно высоким</i> , по сравнению с нормой, было осеннее увлажнение подстилающей поверхности. Кроме того, большую роль сыграли дружная весна и <i>обильные осадки</i> в период снеготаяния	Гидрологическая обстановка осложнялась катастрофическими сбросами воды из водохранилищ. В апреле сбросы из Вячеславского (Астанинского) водохранилища наибольшие за период наблюдений, максимальный расход по г/п 9 «Волгодоновка» составил 974 м ³ /с. Затоплен ряд населенных пунктов, дачные поселки, инфраструктурные объекты
04.2017 г. Реки Есиль, Жабай	Снеготзапасы и осеннее увлажнение <i>в пределах нормы</i> , дружная весна плюс <i>осадки в период снеготаяния</i> . На р. Есиль в районе г. Петропавловска и на р. Жабай превышены максимальные уровни воды	Прорыв насыпной дамбы во время половодья, затоплено 269 жилых домов

Как правило, начало половодья на р. Есиль отмечается во второй половине марта – начале апреля и продолжается до конца мая. Максимум половодья проходит в апреле, высокие уровни воды держатся несколько дней. Весеннее половодье в районе Петропавловска более продолжительное, чем в его верховьях, и наблюдается в апреле-июне. В этот период проходит около 80-90% годового стока. Причем чем более многоводный год, тем больше доля стока в период половодья.

В экстремально маловодные годы объем половодья относительно годового объема в бассейне р. Есиль составляет не более 30–60% (рисунок 2).

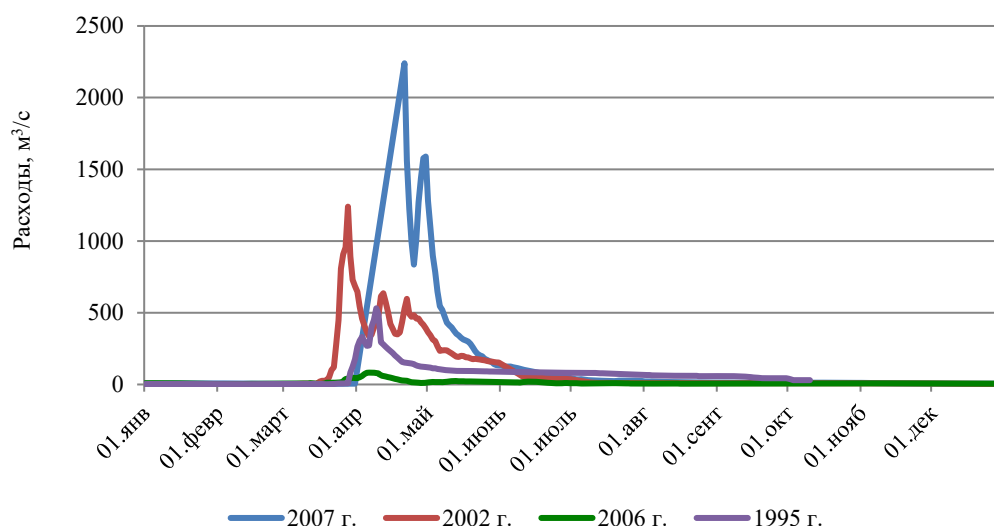


Рисунок 2 – Среднесуточные расходы воды на р. Есиль в створе ГП 18 «Западное» в различные по водности годы

Высота волны половодья рек в исследуемом регионе в основном зависит от объема снегозапасов на водосборах перед началом снеготаяния, осеннего увлажнения почв перед установлением снежного покрова, а также от «дружности» весны, то есть скорости снеготаяния. Чем более поздней и дружной будет весна, тем больше объем весеннего половодья. Если снегозапасы перед началом половодья были невелики, а осеннее увлажнение больше нормы, то при дружной весне сброс талых воды в речную сеть без потерь на фильтрацию может привести к значительным затоплениям.

Важным фактором, влияющим на объем половодья, являются жидкие осадки и температурный режим в период снеготаяния. Особое внимание необходимо уделять особенностям формирования максимальных расходов в исследуемом регионе в период прохождения паводков с наложением интенсивных ливневых осадков. При относительно редкой повторяемости совпадения таких факторов масштаб наводнений будет наибольшим.

Годовой сток и соответственно объемы весеннего половодья на реках исследуемых областей имеют большую изменчивость от года к году. Выявлена тенденция группировки многоводных и маловодных лет, что характерно для многолетнего режима стока р. Есиль.

На большинстве гидрологических постов определены «опасные уровни воды», при которых начинаются подтопления прилегающих населенных пунктов и различных объектов. Превышения опасных уровней воды отражают частоту возникновения опасных гидрологических явлений редкой повторяемости.

Особенности гидрологического режима для среднего течения р. Есиль (ГП 16 «Каменный карьер») приведены на рисунках 3, 4.

Можно предположить, что некоторую роль в процессе прохождения волны весеннего половодья и паводков в бассейне реки Есиль играют озера, расположенные в зоне формирования речного стока, а также антропогенные факторы: распашка земель, пруды и водохранилища и др. Однако количественное влияние этих факторов специальными исследованиями не оценено.



Рисунок 3 – Максимальные уровни воды на ГП 16 «Каменный карьер»

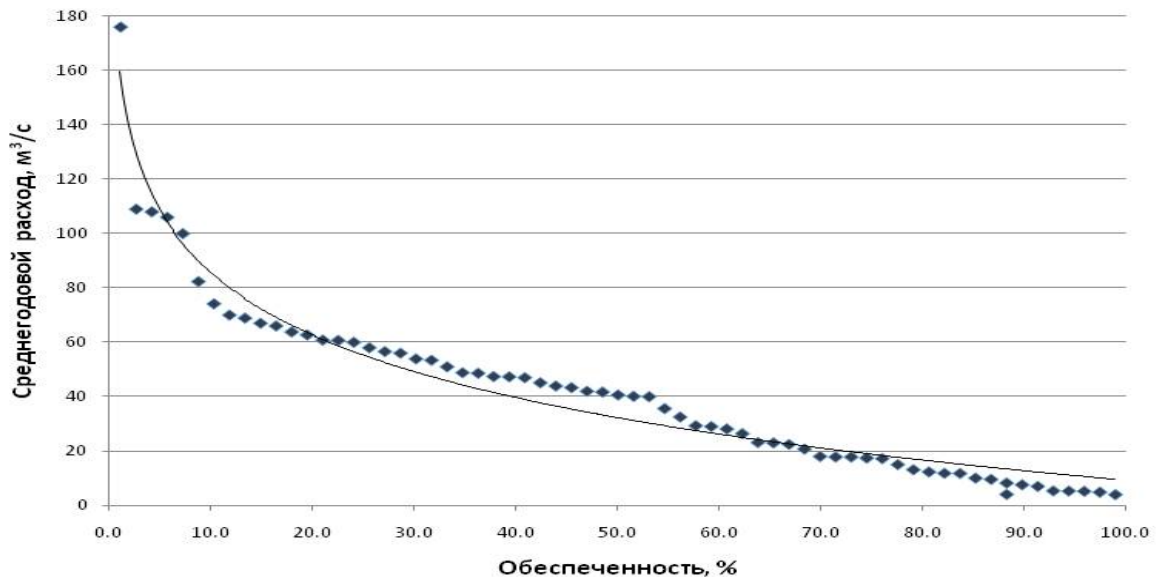


Рисунок 4 – График обеспеченности среднегодового стока р. Есиль (ГП «Каменный карьер»)

Сброс паводковых вод в бассейне р. Есиль осуществляется по речной сети, которая к настоящему времени испытала значительное антропогенное воздействие. Естественный речной сток в Есиль в определенной степени зарегулирован крупными и небольшими водохранилищами, имеющими с учётом их специфики комплексное хозяйственное использование. В случаях достаточности свободной емкости водохранилищ к началу половодья они могут автоматически выступать аккумуляторами части паводковых вод, что случается редко.

До строительства Вячеславского (Астанинского) водохранилища в 1969 году сток р. Есиль в створе ГП 16 «Каменный карьер» не был зарегулирован. В этот период наблюдались самые высокие половодья, а среднегодовые расходы воды намного превышали опасные значения в 1947, 1948 и 1949 годах (рисунок 5, таблица 2).

После строительства водохранилища среднегодовой сток на ГП 16 «Каменный карьер» в многоводные годы не превышает 80 м³/с, однако по-прежнему в среднем течении Есиля наблюдаются наводнения.

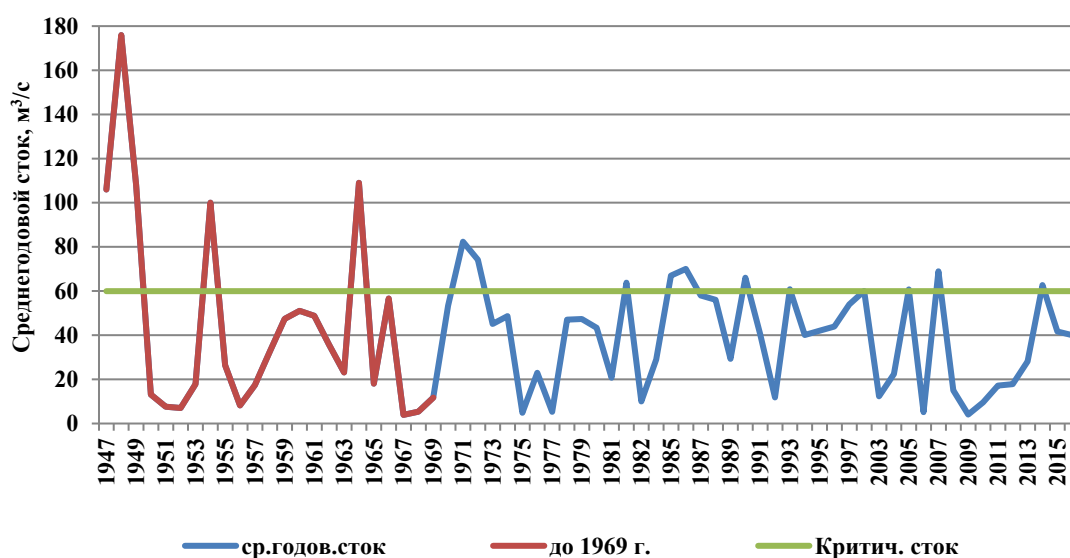


Рисунок 5 – Среднегодовые расходы воды на р. Есиль (ГП 16 «Каменный карьер»)

Таблица 2 – Расходы воды р. Есиль до строительства Астанинского водохранилища

Год	Расходы, м³/с (ГП 16 «Каменный карьер»)												Сред- ний	Макси- маль- ный
	Месяц													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1947	4,00	4,00	20,3	926	195	49,2	17,3	12,1	10,6	12,0	10,3	7,89	106	3340
1948	6,87	7,88	7,99	955	967	92,1	27,0	9,06	9,36	11,3	11,2	7,07	176	5570
1949	2,62	2,70	2,59	502	632	97,9	21,9	8,83	7,60	7,62	6,84	4,88	108	3410

Приведенные в таблице 2 данные показывают, что наибольшие осредненные за месяц расходы воды р. Есиль приходится на апрель-май, причем максимальные многократно превышают их среднегодовые значения, что свидетельствует о наличии ярко выраженного кратковременного пика в прохождении паводка.

Материалы наблюдений свидетельствуют о том, что в формировании максимальных расходов и пика волны половодья (паводка) участвует далеко не весь объем половодья – в среднем 15–59 % годового стока.

В таблице 3 приведены выборка данных объемов стока по ряду гидропостов на р. Есиль за год, за половодье и при наводнениях, а также их соответствующие доли относительно годового стока.

Важнейшим постоянно действующим фактором максимального стока на Есиль являются площади водосборов притоков главной реки. Так, например, более ранними исследованиями [9] для региона верхний бассейн Есиля и Тобыла установлена очевидная связь модуля 1% обеспеченности стока от площади водосбора $q_{1\%} = f(F)$, которая показывает уменьшение модуля с ростом площадей бассейнов (рисунок 6). Эта связь может быть рекомендована для расчетов стока с неизученных рек или в неизученных створах.

Выявленные закономерности формирования максимального стока в бассейне реки Есиль являются одной из основ для моделирования процессов затоплений и наводнений и оконтуривания территорий, подвергнутых этим опасным явлениям.

Процесс формирования наводнения и прохождения паводковой волны по гидрографической сети бассейна может быть аппроксимирован с использованием программного комплекса *MIKE FLOOD* или аналогичного, интегрирующего одно- и двумерные модели для симуляции паводков, половодий и зон затоплений в сложной системе рек.

Таблица 3 – Объемы стока р. Есиль и доли участия в формировании наводнений

Даты прохождения пика половодья (паводка)	Объем стока, млн м ³			Доля стока, %	
	Годовой	Половодье	При наводнениях (затоплениях)	За наводнение (затопление)	За половодье
2002 год					
9.03 (ГП 8 «Тургень»)	202	170	–	–	84
0.3 (ГП 6 «Каменный карьер»*)	1901	1690	393	21	89
16.03 (ГП 18 «Западное»)	2706	2455	415	15	91
21.03 (ГП 23 «Петропавловск»)	3617	3221	767	21	89
2007 год					
10.04 (г/п 8 «Тургень»)	113	89	–	–	79
10.04 (г/п 6 «Каменный карьер»)	2172	1984	368	17	91
01.04 (г/п 18 «Западное»)	4676	4362	1009	22	93
11.04 (Петропавловск)	4423	3896	2624	59	88

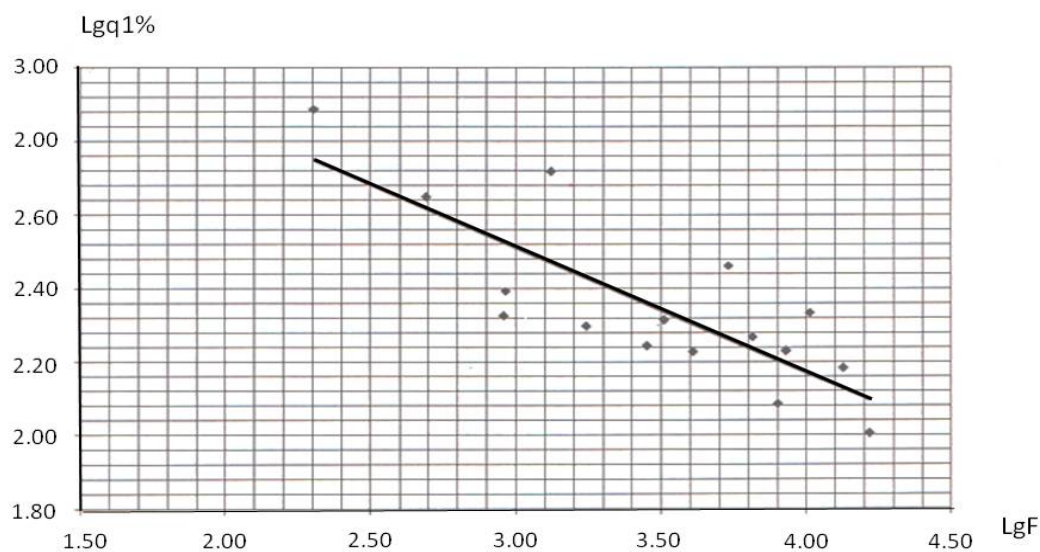


Рисунок 6 – Связь максимального модуля стока обеспеченностью 1% от площади водосбора в бассейнах рек Есиль и Тобыл [9]

Моделирование максимального стока реки Есиль и его негативного воздействия на социально-экономическое развитие региона в современных условиях климата и антропогенного воздействия на окружающую среду является завершающей задачей разрабатываемого проекта.

Заключение. На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Затопления и наводнения в бассейне реки Есиль являются многофакторными явлениями. Установлены многие сценарии возникновения и развития опасных затоплений и наводнений, приводящих к неблагоприятным последствиям.

2. Роль основных факторов в возникновении и развития различных затоплений и наводнений непостоянна и меняется под влиянием заблаговременных и текущих условий.

3. Наводнения и затопления имеют широкий диапазон негативных действий и трудно предсказуемы в особенности для равнинных территорий.

4. Перспективным путем заблаговременного предсказания возможных последствий затоплений и наводнений является моделирование реальных сценариев процессов их возникновения и развития.

5. Необходимо системное осмысление факторной обусловленности разнообразных типов затоплений и наводнений во времени и в пространстве на основе натуральных наблюдений на тестовых водосборах.

Статья подготовлена в ТОО «Институт географии» в рамках грантового проекта МОН РК №АР05135407 «Борьба с опасными гидрологическими явлениями (наводнениями) в бассейне реки Есиль (Акмолинская и Северо-Казахстанская области) в условиях меняющегося климата».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Твердовский А.И. Комплексное использование водных ресурсов бассейна реки Есиль // Проект ПРООН «Разработка национального плана по ИУВР и водосбережению в Казахстане» компонент: создание Бассейновых советов. – Астана, 2007. – С. 14-24.

[2] Национальный атлас Республики Казахстан. Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2010. – Т. 1. – 150 с.

[3] Плеханов П.А., Шенбергер И.В., Медеу Н. Н. Влияние условий подстилающей поверхности на формирование затоплений и наводнений в бассейне реки Есиль // Вопросы географии и экологии. – 2018. – № 3. – С. 79-93.

[4] Ресурсы поверхностных вод целинных и залежных земель. Акмолинская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – Вып. 2. – 790 с.

[5] Ресурсы поверхностных вод целинных и залежных земель. Кокчетавская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Вып. 3. – 562 с.

[6] Ресурсы поверхностных вод целинных и залежных земель. Северо-Казахстанская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – Вып. 5. – 420 с.

[7] Кипшакбаев Н.К. Приоритетные проблемы бассейна реки Есиль. Современные проблемы Ишимского бассейна // Проект ПРООН «Разработка национального плана по ИУВР и водосбережению в Казахстане» компонент: создание Бассейновых советов. – Астана, 2007. – С. 11-13.

[8] Обзор состояния гидрологических и метеорологических служб в государствах Кавказа и Центральной Азии: Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан, Армения, Азербайджан, Грузия. – Керава, 2010. – 156 с.

[9] Аvezова А. Угроза наводнений в половодье на реках Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана: Дис. ... к.г.н. – Бишкек, 2013.

REFERENCES

[1] Tverdovsky A.I. Integrated use of water resources of the Esil River Basin // UNDP project “Development of a national plan for IWRM and water conservation in Kazakhstan” component: creation of Basin Councils. Astana, 2007. P. 14-24 (in Russ.).

[2] The National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Natural conditions and resources. Almaty, 2010. Vol. 1. P. 150 (in Russ.).

[3] Plekhanov P.A., Shenberger I.V., Medeu N.N. Influence of conditions of underlying surface on the formation of inundation and flooding in basin of the Esil River // Issues of geography and ecology. 2018. N 3. P. 79-93 (in Russ.).

[4] Surface water resources of virgin and fallow lands. Akmola region of the Kazakh USSR. L.: Gidrometeoizdat, 1958. Issue 2. 790 p. (in Russ.).

[5] Surface water resources of virgin and fallow lands. Kokchetav region. L.: Gidrometeoizdat, 1959. Issue 3. 562 p. (in Russ.).

[6] Surface water resources of virgin and fallow lands. North-Kazakhstan region. L.: Gidrometeoizdat, 1958. Issue 5. 420 p. (in Russ.).

[7] Kipshakbaev N.K. Priority problems of the Esil River Basin. Modern problems of the Esil basin // UNDP project “Development of a national plan for IWRM and water conservation in Kazakhstan” component: creation of Basin Councils. Astana, 2007. P. 11-13 (in Russ.).

[8] Overview of the status of hydrological and meteorological services in the states of the Caucasus and Central Asia: Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Armenia, Azerbaijan, Georgia. Kerava, 2010. 156 p. (in Russ.).

[9] Avezova A. Flood hazard in floods on the rivers of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan: Dissert. for the degree of candidate of geographical sciences. Bishkek, 2013 (in Russ.).

П. А. Плеханов¹, Н. В. Попов¹, Н. Н. Медеу², Л. Н. Никифорова³

¹Г.ғ.к, табиғи қауіп-қатерлер зертханасының бас ғылыми қызметкері
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)
²Метеорология және гидрология кафедрасының PhD докторанты,
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университет, Алматы, Қазақстан)
³Табиғи қауіп-қатерлер зертханасының жетекші инженері
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)

ЕСІЛ ӨЗЕНІНІҢ АЛАБЫНДАҒЫ СУ БАСУ ЖӘНЕ ТАСҚЫН СУДЫҢ ҚАЛЫПТАСТЫРУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аннотация. Есіл өзенінің алабында су басу мен тасқын суды қалыптастыру тетіктері анықталды және олардың алдын алу мүмкіндіктері бағаланды. Әр түрлі су басу мен тасқын судың пайда болуы мен дамуындағы негізгі факторлардың рөлі тұрақсыз және алдын ала және ағымдағы жағдайлардың әсерінен өзгереді.

Түйін сөздер: су басу, судың максималды өтімі, тасқын су, қауіп, тасқын, алдын алу, тәуекел.

P. A. Plekhanov¹, N. V. Popov¹, N. N. Medeu², L. N. Nikiforova³

¹Candidate of Geographical Sciences, Chief Researcher, department of Natural Hazards
(Institute of geography and water security, Almaty, Kazakhstan)
²PhD student, department of Meteorology and Hydrology,
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)
³Leading engineer, department of Natural Hazards
(Institute of geography and water security, Almaty, Kazakhstan)

FORMATION OF INUNDATION AND FLOODS IN THE ESIL RIVER BASIN AND POSSIBILITIES FOR THEIR PREVENTION

Abstract. The mechanisms of the formation of inundations and floods in the Esil River Basin were identified and the possibilities of their prevention were assessed. The role of the main factors in the occurrence and development of various inundations and floods is unstable and changes under the influence of early and current conditions.

Keywords: inundation, maximum water discharge, floods, hazard, snow-melt flood, high water, prevention, risk.

Б. С. Кенжеғалиева¹, Р. Қ. Қарағұлова², А. Н. Камалбекова³, Ұ. Р. Алдаберген³

¹Магистрант 2-го курса кафедры географии, землеустройства и кадастра факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²К.г.н., старший научный сотрудник лаборатории геоинформационных систем (Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

³Младший научный сотрудник лаборатории природных опасностей (Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ИЛЕ АЛАТАУ

Аннотация. Рассмотрены экзогенные процессы (ЭП) на примере Иле Алатау. На основе анализа литературных источников определены генетические типы их проявления. Приведена методика исследования и картографирования процессов экзогенного рельефообразования. Отдельно дается оценочная характеристика зональной соподчиненности их развития, а также рассматриваются основные мероприятия по защите объектов социально-экономического назначения от их разрушительного воздействия.

Ключевые слова: экзогенные опасные процессы, методика и картографирование, защитные мероприятия.

В условиях глобального и регионального изменения климатических характеристик в значительной степени активизируются многие опасные природные процессы, некоторые из которых приобретают масштабы стихийного бедствия. Наиболее активные формы их проявления отмечаются в горных и предгорных районах мира. Горные районы Юго-Восточного Казахстана не являются исключением. Здесь отмечаются многие экзогенные процессы, некоторые из которых характеризуются высокой степенью опасности.

Опасные природные процессы, как правило, подразделяются на быстро-, средне- и медленно изменяющиеся [1] либо на две группы [2].

Согласно работе [2] к первой группе относятся стихийные бедствия, для которых характерны внезапность и высокая скорость развития. К ним принадлежат обвалы, оползни, селевые потоки, камнепады, пульсирующие ледники и снежные лавины. Вторую группу составляют природные явления, не проявляющиеся мгновенно, но таящие потенциальную опасность. К ним относятся некоторые типы оползней, криогенных процессов (солифлюкции, термокарстовые просадки, каменные глетчеры и др.). Имеется более подробная классификация, в основу которой положен генетический подход [3].

Классификация экзогенных рельефообразующих процессов (ЭРП), как и любая другая классификация, осуществляется на основе выявления главных признаков объекта исследования. Она определяет научную направленность поиска и служат составной частью любых теоретических положений.

Следует отметить, что одни геоморфологические классификации основываются на глобальных понятиях, таких, как земля, атмосфера, гидросфера, другие слишком конкретны, в связи с чем упускаются причины развития ЭП. Наиболее приемлемой, на наш взгляд, является классификация С. К. Горелова и др. При идентификации экзогенных опасностей важным связующим звеном являются генетические типы процессов. В основу систематизации гравитационных и других ЭРП положен генезис, а также условия развития процессов. Последние при этом подразделяются на следующие таксономические единицы: классы, группы, типы. В районе исследования выделяются 2 класса: денудационный, аккумулятивный; 5 групп: гляциально-нивальные, криогенные, флювиальные, гравитационные (сейсмогравитационные), комплексного выветривания; 18 типов: экзарация, нивация, ледниковая аккумуляция, термокарст и термопросадки, солифлюкция, каменные глетчеры: эрозионный: русловой, боковой, селевой, плоскостной и мелкоструйчатый смыл, овражный; аккумулятивный: аллювиальный, аллювиально-пролювиальный, пролювиальный селевой:

оползневой, обвальный, осыпной, дефлюкционный, выветривания. Типы процессов подразделяются на виды. Например, оползни: оползни-обрушения, оползни-скольжения [3].

Каждому типу процессов соответствуют определенный источник питания, геоморфологическая позиция, условия образования, внешние формы проявления, механизм развития, динамические характеристики (если имеются их параметры).

Методика исследования и картографирования опасных экзогенных рельефообразующих процессов (ЭРП).

Она базируется на:

- 1) изучении фондовых опубликованных материалов;
- 2) наземных натурных исследованиях;
- 3) дешифрировании космических снимков разного разрешения;
- 4) инструментальных наблюдениях за динамикой развития опасных процессов экзогенного ряда.

Эти методы в той или иной степени были использованы при выявлении и характеристике развития ЭРП, генезисе и создании специализированных карт.

При постановке геолого-геоморфологических работ в Иле Алатау с целью изучения ЭРП прежде всего осуществлялись сбор и систематизация фондовых и опубликованных работ. Особое внимание уделялось сбору различных карт, геологических, геоморфологических неотектонических, сеймотектонических, инженерно-геологических и других материалов для составления карты условий развития ЭРП. В критическом плане осмыслены литературные источники для выявления типов ЭРП в районе исследования и установления особенностей их развития [1-9].

Наземные маршрутные работы предварялись дешифрированием аэрофото- и космофотоснимков, на них отмечались объекты наземных маршрутных наблюдений. Особое внимание уделялось изучению геолого-геоморфологического строения новейших тектонических движений, геолого-генетических типов грунтов, гидрогеологических условий, способствующих развитию экзогенных рельефообразующих процессов.

Методика базируется на картировании денудационных, аккумулятивных и денудационно-аккумулятивных процессов. Такой подход имеет генетическую основу развития ЭРП [3]. Это нашло конкретное отражение в:

- выявлении и характеристике участков развития ЭРП; генезиса, высотного положения, размеров геологического строения состояния пород обводненности участков проявления ЭРП;
- морфологогеографической и морфометрической характеристике участков проявления ЭРП;
- характеристике форм проявления процессов и их параметров;
- изучении и развитии процессов во времени;
- оценке современной активности процессов и факторов, вызывающих их активизацию;
- выявлении потенциально опасных участков, признаков возможной активизации;
- изучении особо опасных ЭРП (сели, оползни, обвалы), также осуществлялся сбор материалов путем опроса очевидцев [2-4].

Опасные экзогенные процессы рельефообразования и зональность их проявления [2-4]. Опасные природные явления гор подчинены законам высотной поясности, каждому высотному уровню присущи свой характер этих явлений и отчетливая их дифференциация в зависимости от пространственной ориентации склонов [2-4]. Поясу низкогорья свойственны интенсивные эрозионные процессы, которые активизируются под влиянием хозяйственной деятельности (строительство и эксплуатация оросительных систем, вырубка и выжигание древесно-кустарниковой растительности, распашка склонов). Здесь широко распространены оползневые явления, которые часто трансформируются в селевые потоки обычно локального значения. Формируются небольшие сели и паводки дождевого происхождения.

Для пояса среднегорья характерен более широкий спектр опасных природных процессов. Кроме тех, которые были типичны для низкогорья, здесь широко развиты обвалы, камнепады и снежные лавины. В среднегорье происходит промерзание почвогрунтов. Здесь формируются крупные селевые потоки дождевого генезиса, риск воздействия которых на объекты жизнеобеспечения достигает уровня катастрофического (к примеру, сели 1921 года). Влияние человека на природу сказывается, главным образом, на лесной растительности, что ведет к активизации не только лавинной и селевой

деятельности, но и к усилению всех склоновых процессов, а также к уменьшению глубины сезонного промерзания, деградации массивов многолетней мерзлоты.

Высокогорный пояс отличается еще более широким проявлением опасных экзогенных процессов. К тем из них, которые были свойственны нижним поясам, добавляются селевые потоки гляциального генезиса, пульсирующие ледники, многочисленные криогенные образования и процессы (каменные глетчеры, солифлюкционные явления, морозобойное растрескивание, морозное пучение, термокарст). В высокогорье широко распространены многолетнемерзлые породы, оказывающие существенное влияние на многие природные процессы [2].

В высокогорье хозяйственная деятельность сказывается на растительности альпийских лугов и можжевельников (арчовников). А это в свою очередь активизирует криогенное разрушение почвенного покрова за счет морозобойного растрескивания, стебелькового льда и солифлюкционных процессов [5]. Кроме высотно-экспозиционной закономерности распространения опасных природных явлений в горах отчетливо выражены территориальные различия условий их формирования и развития. Они предопределяются особенностями геологического строения и рельефа, климатической секторностью, которая сказывается в степени увлажненности, снежности, характере почвенно-растительного покрова. Например, солифлюкционные процессы наиболее типичны для мест распространения палеоген-неогеновых глин или сланцевых пород, каменные глетчеры – для глубокорасчлененных горных массивов, сложенных гранитоидами, снежные лавины – для более увлажненных западных, особенно центральных, районов.

Особенности организации защитных мероприятий от опасных экзогенных процессов. В настоящее время накоплен определенный опыт по борьбе с оползнями (Украина, Черноморское побережье Кавказа и Крыма, Таджикистан, Узбекистан) и селями (Казахстан). Тем не менее в горных и предгорных районах, в том числе в Иле Алатау, многие жилищно-хозяйственные объекты недостаточно защищены от воздействия селей и других опасных экзогенных процессов.

Горы Иле Алатау и их предгорья содержат уникальные природные ресурсы, которые широко используются для хозяйственных рекреационных целей. Здесь находится бывшая столица республики – г. Алматы, около 2 млн жителей и ее города-спутники, поселки и села. Все они расположены на аллювиально-пролювиальных конусах выноса горных рек, берущих начало из ледников. Вся площадь водосбора и транзита основной долины подвержена воздействию комплекса разрушительных процессов, поэтому для выработки генеральной линии по обоснованию защитных мероприятий от опасных экзогенных процессов следует привести все подзащитные объекты в определенную систему, которая должна учесть [3, 4]:

1. Степень воздействия ЭП на объекты социально-экономического назначения (СЭН).

2. Степень значимости влияния экзогенных процессов на безопасности этих объектов.

Первое направление предполагает выделение пяти категорий по их состоянию:

I. Объекты СЭН, полностью подверженные активному воздействию экзогенных процессов и требующие принятия мер безопасности (перенос, защита).

II. Объекты СЭН, частично подвергшиеся активному воздействию экзогенных процессов и требующие принятия мер безопасности (перенос, защита).

III. Объекты СЭН, полностью или частично находящиеся в зоне возможного воздействия экзогенных процессов и требующие проведения мер безопасности профилактического характера.

IV. Объекты СЭН, для оценки воздействия экзогенных процессов которых требуется проведение детальных изыскательских работ.

V. Объекты СЭН, находящиеся вне зоны опасного воздействия экзогенных процессов.

Следует отметить, что при таком подходе не учитывается материальная ценность объектов защиты. Например, в одной плоскости рассматривается защита г. Алматы и небольших хозяйственных объектов, т.е. при таком подходе они оба относятся к первой категории. Поэтому такое упущение восполняет второе направление, оценивающее защищаемые объекты по степени значимости и также подразделенное на пять категорий.

Настоящий подход к обоснованию схем исходит из общих требований, предъявляемых к защищаемым объектам и особенностям освоения и использования территорий, что позволяет с самого начала принять объективные принципиальные решения при планировании, проектировании и очередности осуществления противоэкзогенных мероприятий.

Рассмотрим основные принципы обоснования защитных мероприятий от оползней и селей, которые невозможны без анализа особенностей развития.

Горные и предгорные территории Иле Алатау в настоящее время фактически не защищены от оползневых процессов. Данное положение усугубляется в связи с интенсивным освоением лёссовых прилавков, непосредственно прилегающих к г. Алматы. Поэтому защита от оползней сегодня является весьма актуальной.

Как показывают натурные полевые исследования, период развития оползней на прилавках очень короткий и за это время практически невозможно построить защитные сооружения. Поэтому проблема сводится не столько к защите, сколько к прогнозированию возможных последствий.

Основные средства борьбы с оползнями – это проведение профилактических мероприятий, которые должны быть направлены на сохранение естественной дренируемости территорий, локализацию подземных вод, прогнозирование мест развития будущих оползней.

Оползни представляют определенную опасность для различных объектов, расположенных в долинах предгорных ступеней и на конусах выноса, когда оползневая масса на конечных этапах своего развития трансформируется в грязевые потоки.

От воздействия селевых процессов большинство населенных пунктов и хозяйственных объектов, расположенных в предгорной зоне и долинах горных рек, надежно защищены. Тем не менее следует остановиться очень коротко на основных принципах защиты от селей.

В Иле Алатау наиболее опасными чаще всего являются сели высокогорной зоны, масштабы и характер проявления которых в ряде случаев можно охарактеризовать как стихийное бедствие. Образование подобных селей обычно связано с прорывом ледниковых водоемов поверхностным путем или через внутренние каналы стока (гроты, галереи). В связи с этим вопросам защиты от гляциально-прорывных селей уделено большое внимание в ряде специальных работ [3, 9], основные принципиальные положения которых заключаются в организации комплекса превентивных мероприятий, основные из которых приводятся ниже:

1. Предотвращение прорыва ледниковых озер путем частичной обработки их уровней с помощью сифонных водосбросов.

2. Профилактические попуски из ледниковых озерных водоемов вплоть до полного их опорожнения.

3. Локализация селевого стока путем гидротехнических устройств.

В числе других подходов следует выделить организационно-хозяйственные и фитомелиоративные мероприятия.

Таким образом, нормирование экзогенных процессов обусловлено особенностями геоморфологического строения как всего хребта, так и отдельных его склонов. В высокогорной зоне развитие экзогенных процессов непосредственно связано с деятельностью ледниковой вечной мерзлоты, в средне-низкогорной зоне – с преобладанием эрозионных и оползневых процессов. Организация защитных мероприятий базируется на использовании принципов адаптивного механизма управления природными опасностями экзогенного ряда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. – М., 1980. – 96 с.
- [2] Токмагамбетов Г.А. Ледники Заилийского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 336 с.
- [3] Медеу А.Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана. Основы управления. – Алматы, 2011. – Т. 1. – 284 с.
- [4] Есжанова А.С. Классификация экзогенных процессов в связи с оценкой геоморфологического риска (на примере юго-востока Казахстана) // Вестник КазНТУ. – Алматы, 2010. – № 4. – С. 3-7.
- [5] Горбунов А.П. гляциальные сели и пути их прогноза // Труды КазНИГМИ. – Алма-Ата, 1971. – Вып. 51. – С. 45-56.
- [6] Куанышбаев С.Б. Рельеф и современные рельефообразующие процессы территории хозяйственного освоения (на примере Иле-Балкашского региона): дис. ... д.г.н. – Алматы, 2010.
- [7] Таланов Е.А. Математическое моделирование и краткосрочное прогнозирование селей дождевого генезиса. – Алматы: Қазақ университеті, 1998. – 131 с.
- [8] Благовещенский В.П. Оценка и картографирование природных опасностей и рисков в горных районах Казахстана // Материалы международной конференции «Горные угрозы 2013». Природные катастрофы, изменение климата и вода в горных районах. – Бишкек, 2013. – 69 с.
- [9] Медеу А.Р., Благовещенский В.П., Баймолдаев Т.А., Киренская Т.Л., Степанов Б.С. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана. Основы мониторинга в Иле Алатау. – Алматы, 2011. – Т. 2, ч. 2. – 288 с.

REFERENCES

- [1] Sheko A.I. Regularities of formation and forecast of mudflows. M., 1980. 96 p. (in Russ.).
- [2] Tokmagambetov G.A. Glaciers of the Ili Alatau. Alma-Ata: Nauka, 1976. 336 p. (in Russ.).
- [3] Medeu A.R. Mudflow phenomena of South-Eastern Kazakhstan. The basics of management. Almaty, 2011. Vol. 1. 284 p. (in Russ.).
- [4] Eszhanova A.S. Classification of exogenous processes in connection with the assessment of geomorphological risk (in the South-East of Kazakhstan) // Vestnik KazNTU. Almaty, 2010. N 4. P. 3-7 (in Russ.).
- [5] Gorbunov A.P. Glacial mudflows and ways of their prediction // Proceedings of Kaznigri. Alma-Ata, 1971. Vol. 51. P. 45-56 (in Russ.).
- [6] Kuanyshbayev S.B. Relief and modern relief-forming processes of the territory of economic development (on the example of the Ile-Balkash region): dis. ... d.g.s. Almaty, 2010 (in Russ.).
- [7] Talanov E.A. Mathematical modeling and short-term forecasting of mudslides of rain Genesis. Almaty: Kazakh University, 1998. 131 p. (in Russ.).
- [8] Blagoveshchenskiy V.P. Assessment and mapping of natural hazards and risks in the mountainous regions of Kazakhstan // Materials of the international conference "Mountain threats 2013" Natural disasters, climate change and water in mountain areas. Bishkek, 2013. 69 p. (in Russ.).
- [9] Medeu A.R., Blagoveshchenskiy V. P., Baimoldaev T. A., Kirenskaya T. L., Stepanov B. S. Mudflow phenomena of South-Eastern Kazakhstan. Basics of monitoring in the Ile Alatau. Almaty, 2011. Vol. 2. Part 2. 288 p. (in Russ.).

Б. С. Кенжеғалиева¹, Р. Қ. Қарағұлова², А. Н. Камалбекова³, Ұ. Р. Алдаберген³

¹География және табиғатты пайдалану факультеті, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының 2 курс магистранты (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Г.ғ.к., геоақпараттық жүйелер зертханасы аға ғылыми қызметкері, (География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)

³Табиғи қауіп-қатерлер зертханасының кіші ғылыми қызметкері (География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)

ІЛЕ АЛАТАУЫНДА ҚАУІПТІ ТАБИҒИ ПРОЦЕСТЕРДІҢ ДАМУЫНЫҢ КЕЙБІР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Жұмыста Іле Алатауындағы экзогендік процестер қарастырылды. Пайдаланған әдебиет көздерін талдау негізінде олардың пайда болуының генетикалық түрлері анықталған. Сонымен қатар, экзогендік рельеф түзілу процестерін зерттеу және картографиялау әдістемесі берілген. Сондай-ақ, олардың дамуының аймақтық бағыныштылығының бағалау сипаттамасы жеке көрсетіле отырып, әлеуметтік-экономикалық мақсаттағы объектілерді экзогендік процестердің жойқын әсерінен қорғау жөніндегі негізгі іс-шаралар қарастырылды.

Түйін сөздер: қауіпті экзогендік процестер, әдістеме және картография, қорғаныс іс-шаралары.

B. S. Kenzhegalieva¹, R. K. Karagulova², A. N. Kamalbekova³, U. R. Aldabergen³

¹Master degree student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre, Faculty of Geography and Environmental Sciences (Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

²Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Geographical Information Systems (Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan)

³Junior Researcher of the Laboratory of Natural Hazards (Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan)

SOME FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF DANGEROUS NATURAL PROCESSES IN THE ILE ALATAU

Abstract. The article considers exogenous processes on the example of Ile Alatau. Based on the analysis of literary sources, the genetic types of their manifestations are determined. The method of research and mapping of exogenous relief formation processes is given. Separately, an assessment of the zonal subordination of their development is given, as well as the main measures to protect objects of social and economic purpose from their destructive impact are considered.

Keywords: exogenous hazardous processes, methods and mapping, protective measures.

УДК 502.52

А. Б. Керимкулова¹, Б. Е. Шимшиков², Т. П. Костюк³

¹PhD докторант, Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының аға оқытушысы
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Б.ғ.к., Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының профессор м.а.
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

³Инженер, Биология және биотехнология факультеті
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

ӨНЕРКӘСІПТІК ӨНДІРІСТІҢ ӘСЕР ЕТУ АЙМАҒЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Теміртау қаласындағы АҚ «АрселорМитталТеміртау» металлургиялық комбинатының әсер ету аймағының топырақ жамылғысының жоғарғы қабатында әлеуетті поллютанттардың (Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn, Cd) жалпы мөлшеріне бағалау жүргізілді. Барлық ауыр металдардың жалпы мөлшерінің концентрациясы белгіленген ластанудың рұқсат етілген нормативтерінен артық екені анықталды. Басым ластағыштардың ең көп шоғырлануы өндірістік аймақта және санитарлық қорғау аймағынан 3 км қашықтықтағы белгіленген қала ішіндегі зерттеу нүктесінде де байқалды. Топырақтың бірінші және екінші қауіптілік сыныптарына жататын заттармен ластанғаны анықталды. Теміртау қаласының өнеркәсіптік аймағында топырақтың ластану динамикасының қолайсыз болып қалуы халықтың өмір сүру жағдайына теріс әсер ететін анықтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ауыр металдар, өндіріс, топырақ жамылғысы, техногенді ластану, экологиялық жағдай.

Кіріспе. Орталық Қазақстанның өнеркәсіптік өндірісіндегі жетекші салаларға қара және түсті металлургия жатады, олардың аймақтағы жалпы әлеуетіндегі үлес салмағы 50%-дан астам мөлшерді құрайды. Облыстың жер қойнауы сирек кездесетін металдарға бай: висмут, күміс, сурьма, титан, никель, кобальт, күшән және т.б. Қарағанды облысындағы өнеркәсіптің дамуы экологиялық салдарды ескеруісіз жүзеге асырылды, бұл қоршаған орта сапасының нашарлауына әкеп соқты. Теміртау қаласы осы жайттың жарқын мысалы, себебі қаладағы экологиялық жағдай өте нашар. Қаладағы топырақтың, өсімдіктердің және су көздерінің ауыр металдармен ластануы аймақтың ең өзекті экологиялық мәселелерінің бірі болып отыр. Халықтың, өнеркәсіптік өндіріс пен көліктің шоғырлануы ең алдымен өмір сүру сапасы мен қаланың экологиялық жағдайына байланысты бірқатар қалалық мәселелерін тудырды [8].

Өнеркәсіп, көлік, ауыл шаруашылығы дамыған сайын топырақ жамылғысының бұзылуы туындай береді, сондықтан Теміртау қаласында жер ресурстарын қорғау мәселесі бүгінгі таңда өзекті болып отыр [2].

Кен-минералды шикізатты өндіру және өңдеу аумақтары үшін улы химиялық элементтермен, атап айтқанда ауыр металдармен (АМ) ластану қаупі ардайым жоғары болады. Кен өндіру, оларды өңдеу және байыту үрдісінде қоршаған ортаға ауыр металдар шашырайды. Ауыр металдар қалыпты физиологиялық үрдістердің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылатынына қарамастан, жоғары концентрацияларда олар метаболизмінің және тірі ағзаның қызметінің бұзылуына әкелуі мүмкін [3]. Тау-кен аумақтарының тұрғындары үшін топырақ жамылғысының ластануы елеулі қауіпті болуы мүмкін, өйткені миграциялану үрдістерінің нәтижесінде токсиканттар топырақтан жер үсті және жер асты суларына түседі, өсімдіктермен сіңіріледі және одан әрі тамақ тізбектері бойынша адам

ағзасына да өтеді [4]. Осыған байланысты осы өңірге тән ластаушы заттардың болу мүмкіндігіне байланысты топыраққа санитариялық-химиялық зерттеу жүргізу өзекті міндет болып табылады. Біздің зерттеуіміздің мақсаты – АҚ «АрселорМитталТеміртау» металлургиялық комбинатының әсер ету аймағындағы топырақ жамылғысының жағдайын бағалау.

Зерттеу материалдары мен әдістері:

Зерттеу нысаны: Теміртау қаласының және АҚ «АрселорМитталТеміртау» өнеркәсіптік комбинатының іргелес аймақтарының топырақ жамылғысы.

Зерттеу әдістері:

1. Теміртау қаласының топырақ жамылғысының жай-күйін бағалау
2. Зерттеу аймағының топырақ сынамаларын іріктеп, зерттеу және ауыр металдардың мөлшерін анықтау.

Топырақтың нүктелі сынамасын күндізгі уақытта, бір горизонттан конверт әдісімен, бір рет пышақпен немесе шпательмен алып, оларды араластыру жолымен біріктірілген түрде алдық (салмағы 1 кг-нан кем емес) [6]. Топырақ сынамаларын алу Теміртау қаласы бойынша 11 нүктеде жүргізілді. Зерттеу жүргізу үшін топырақ сынамалары өнеркәсіптік аймақта, санитарлық қорғау аймағында, сондай-ақ қалада жел ағыны мен бағытын есепке ала отырып, металлургиялық комбинаттың СҚА-нан 500м, 1500м, 3000м қашықтықта зерттеу нүктелерін бекіту арқылы алынды. Сынамалар МЕМСТ 17.4.4.02-84 «Табиғатты қорғау. Топырақ. Химиялық, бактериологиялық, гельминтологиялық талдау үшін сынамаларды іріктеу және дайындау әдістері» сәйкес алынды [5].

Таңдалған нысанды зерттеу үшін жалпы қабылданған әдістемелер қолданылды: топырақтың гранулометриялық құрамы Н. А. Качинский әдісімен; жалпы гумус И. В. Тюрин әдісімен; Грабаров модификациясындағы Қаратаев және Маметова әдісі бойынша натрий мен калийдің сіңірілген негіздері; Грабаров модификациясындағы Аринушкин әдісіне сәйкес кальций мен магнийдің сіңірілген негіздері; ауыр металдардың жалпы құрамы оларды атомдық-абсорбциялық әдіспен қышқыл арқылы ыдыратқанан кейін анықталды.

Сынамаларда 9 химиялық элементтердің құрамы анықталды. Алынған нәтижелерді бағалау топырақтағы заттардың ШРШ-ға қатысты және СанЕжН 2.1.7 «Қалдықтардың зат-компоненттерінің уыттылық дәрежесін сипаттайтын экологиялық-гигиеналық параметрлер» бойынша барлық компоненттердің уыттылық дәрежесі бойынша жүргізілді. MS Excel 2010 бағдарламасының көмегімен көрсеткіштерді есептеу жүргізілді және салыстырмалы кесте жасалды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Зерттелетін аумақ (Теміртау қаласы) Нұра өзенінің сол жағалауында орналасқан. Осы аумақтың орталық бөлігін ұсақ шоқылар алып жатыр, қалған аумақ оңтүстік-батыс, оңтүстік-шығыс және солтүстік-батыс жағынан орталық бөлікке жанасатын шоғыраралық алқап болып табылады. Ұсақ шоқылар көбінесе жеке тұрған дөңестерден тұрады. Дөңестердің биіктігі 104,7-ден 157,25 м-ге дейін ауытқиды. Ұзақ эрозиялық үрдістердің нәтижесінде шоқылардың қазіргі уақытта жұмсақ, тегістелген кескіндері бар. Шоқының беткейлері-жалпақ, олардың беті тегіс, жиі жалаңаш, бірақ аз дамыған шөп өсімдігімен жабылған. Шоқылардың баурайлары жер асты сулардың бұлақтары шығатын жерлерде батпақты өсімдіктермен және ұсақ карлик бұталармен жабылған [1].

Қарастырылып отырған аумақ үшін топырақ түзудің әртүрлі жағдайлары тән: әртүрлі топырақ жамылғысы, сор және сортаң топырақтардың болуы. Ұсақ шоқылар аумағында топырақ түзетін жыныстар негізінен төрттік шөгінділер болып табылады.

Қала аумағының басым бөлігін қара қоңыр топырағы алып жатыр. Кейбір жерлерде бұл топырақтар сор және сортаң (10%-ға дейін) топырақтармен кешенді түрде кездеседі. Топырақ бейінінің аз тығыздығымен және топырақ бетінде қиыршық тас, құм жиналуымен сипатталатын қара-қоңыр, дамымаған және аз дамыған топырақтар кеңінен таралған. Қара-қоңыр сортаң топырақтары қала аумағында қара-қоңыр толық дамымаған топырақ пен сортаңдар арасында шағын телімдер түрінде кездеседі [9].

Қара қоңыр сортаң топырақтар негізінен ауыр механикалық құрамды жыныстарда дамиды. Морфологиялық сортаңдық оларда анық көрінеді. Кестеде берілгендей, әдетте В құрылымы 10-20 см тереңдікте орналасқан, тығыздығы, құрылымы және физикалық қасиеттері бойынша жоғары орналасқан қабатқан айқын жеке ажыратылған (1-кесте)

1-кесте – Топырақ кескінінің сипаттамасы

А	0 – 14 см	Қара қоңыр, саздақ, түйіршікті, әлсіз тығыздалған, біртекті, біршама кеуекті, келесі горизонтқа өту түсі анық.
В	14 – 26 см	Қоңыр, саздақ, түйіршікті, біршама кеуекті, әлсіз тығыздалған
В (С)	26 – 45 см	Белесовато-буроватый, легкосуглинистый, уплотнен, с выделением карбонатов Сарғыш-қоңыр, жеңіл саздақты, тығыздалған, карбонат қабаттары бар
Д	45 см және тереңірек	Құрамында ұсақ борпылдақ кристалды жыныстар бар

Жалпы жабының 60%-ын жусанды-бетеге өсімдіктері алып жатыр. бетеге – 90%, жусан – 10%, қазтабан, тобылғы бұтасы және т.б. сирек түрлері кездесіп тұрады.

Топырақ бетінде кеуектер мен қиыршық тас көп, олардың ішінде қыналарда бар.

Қара-қоңыр толық дамымаған топырақ, қатты тау жыныстарының желденуі өнімдерінде дамыған, әдетте тұзданбаған және құрамында органикалық заттардың едәуір мөлшері бар. Олардағы гумус мөлшері қалыпты жағдайда дамыған, толық дамыған кара-қоңыр топырақтарынан төмен емес. Кестеден көрініп тұрғандай, гумустың құрамы қарақоңыр топырақ үшін тән мөлшерді көрсетіп тұр (2-кесте).

2-кесте – Қара-қоңыр толық дамымаған топырақтардағы гумустың және суда еритін тұздардың мөлшері, $\frac{\%}{\text{м.ЭКВ}}$

№	Белгісі	Жалпы гумус, %	Тұздардың жалпы мөлшері, %	Сытілігі		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
				Жалпы НСО ₃ ⁻	Қалыпты карбонаттардан СО ₃						
1	Әкімшілік ғимараты (СҚА)	3,29	0,139	0,044		0,021	0,059	0,014	0,010	0,007	0,005
				0,72		0,59	1,23	0,70	0,82	0,30	0,13
2	Илеу цехы	2,45	0,139	0,029		0,003	0,068	0,012	0,006	0,019	0,002
				0,48		0,08	1,41	0,60	0,49	0,83	0,05
3	Комбинат паркі (СҚА)	4,21	0,131	0,046		0,009	0,037	0,016	0,004	0,009	0,010
				0,75		0,25	0,78	0,80	0,33	0,39	0,26
4	СҚА шекарасы (зауыттан 1000 м)	3,26	0,115	0,039		0,001	0,042	0,018	0,002	0,008	0,005
				0,64		0,03	0,87	0,90	0,16	0,35	0,13
5	СҚА «Окжетпес»	4,23	0,097	0,041		0,021	0,029	0,010	0,005	0,004	0,008
				0,67		0,59	0,61	0,50	0,41	0,17	0,20
6	СҚА «Нан зауыты»	3,21	0,238	0,044		0,020	0,104	0,012	0,012	0,038	0,008
				0,72		0,56	2,16	0,60	0,99	1,65	0,20
7	СҚА «Шұлық зауыты»	3,36	0,529	0,049		0,022	0,293	0,018	0,011	0,125	0,011
				0,80		0,62	6,10	0,90	0,90	5,44	0,28
8	СҚА-нан 500 м қаш-ы қаланың іші	4,25	0,067	0,039		0,000	0,009	0,008	0,002	0,002	0,007
				0,64		0,00	0,19	0,40	0,16	0,09	0,18
9	СҚА-нан 1500 м қаш-ы қаланың іші	4,39	0,112	0,061	0,002	0,000	0,019	0,002	0,001	0,026	0,003
				1,00	0,07	0,00	0,39	0,10	0,08	1,13	0,08
10	СҚА-нан 3000 м қаш-ы қаланың іші	5,04	0,091	0,041		0,000	0,021	0,004	0,004	0,002	0,019
				0,67		0,00	0,44	0,20	0,33	0,09	0,49
11	Коксохим цехы	2,36	3,954	0,037	0,002	0,301	2,383	0,165	0,109	0,950	0,009
				0,61	0,07	8,49	49,65	8,25	8,96	41,31	0,23

Қаладан алған сынамадарда хлорлы тұздардың мөлшері шамалы, ал өнеркәсіптік және санитарлық қорғау аймағында өндіріс қызметіне байланысты олардың деңгейі артқан. Күкіртқышқылды тұздар жиі кездеседі. Натрий мен магнийдің жоғары болуы осы аймақтағы тұзды топыраққа тән.

Қара қоңыр сортаңданған топырақтар сор топырақтармен бірге өте жиі кездеседі және өзінің агроөндірістік белгілері бойынша сортаң емес топырақтан әлдеқайда төмен тұрады. Оларды игеру кезінде физикалық-химиялық қасиеттерді жақсартуға, атап айтқанда терең қопсытуға, шағын нормалармен гипстеуге, қарды тоқтату және т. б. бағытталған іс-шараларды жүргізу қажет.

Сондай-ақ, қара қоңыр сортаң топырақтар әдетте кішігірім телімдермен немесе басқа да топырақтармен бірге, көбінесе сор топырақтармен кездеседі, сондықтан бұл топырақтарды жақсарту жұмыстары да қиындайды.

Кестеден көріп отырғанымыздай жүргізілген зерттеулеріміз бойынша механикалық құрамы жағынан сипатталатын топырақ орташа және ауыр саздақты түрлерге жатады (3-кесте).

3-кесте – Топырақтың гранулометриялық құрамы

№	№ Кескін	Те рен-дігі, см	А.С.Н % H ₂ O	Фракцияның құрамы, абсолюттік құрғақ топыраққа қатысты %						
				Фракцияның мөлшері, мм						
				Құм		Шаң			Ил	3-еу
				1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	Фракциялар < 0,01
1	Илеу цехы	30	1,4	25,62	29,757	13,387	2,840	11,359	17,039	31,237
2	СҚА «Нан зауыты»	30	2,54	6,341	15,268	24,215	8,208	14,775	31,192	54,176
3	СҚА-нан 3000 м қаш-ы қаланың іші	30	1,86	20,49	28,571	18,341	5,299	9,782	17,526	32,606

Шаңның құрамы (бөлшектер <0,01) 5,3–24,2% құрайды, ил мөлшері (бөлшектер <0,001) 17-ден 31,2%-ға дейін, физикалық құм фракциясы (бөлшектер >0,05) 30%-ға дейін болды. Лабораториялық талдау барысында бұл топырақтардың орташа және ауыр саздақты түрлерге жататындығы айқындалды.

Теміртау қаласының топырақ жамылғысының экологиялық жай-күйі қолайсыз. Теміртау қаласының барлық игерілген аумағының топырақ профилі ішінара бұзылған жерлерге жатады, бұл қаладағы адамның қызметі нәтижесінде болып отыр. Осыған байланысты көгалдандыру аймақтарының едәуір аумақтарында жасанды топырақ жамылғысы құрылған. Көгалдандыру жұмыстары жасанды көшеттерді отырғызу жолымен жүзеге асырылуда [7].

Мониторинг жүргізу кезінде біз ауыр металдармен ластану деңгейін анықтадық. Ауыр металдар басқа ластағыштардың арасында басым ластаушылар ретінде бөлінеді және қауіптілігі 1 және 2-класстағы суперэкоотоксиканттарға жатады, оларға жоғары уыттылық, мутагендік және канцерогендік қасиет тән. Ауыр металдар топырақта жеңіл шоғырланады және өте баяу шығарылады. Ауыр металдардың «фондық» шоғырлануына, олардың ландшафттағы және әсіресе педосферадағы миграциялану заңдылықтарына мониторинг жүргізу өте маңызды, өйткені топырақ – өсімдік жүйесіндегі ауыр металдардың транлокациясы және олардың тағамдық тізбектерге түсуі топырақтағы элементтердің құрамына байланысты.

Топырақты экологиялық-гигиеналық тексеру кезінде 9 ауыр металдың жалпы құрамы бойынша оның химиялық ластануына баға берілді. Бұл үшін өнеркәсіптік аймағы бар алынған қаланы техногенді жүктеме бойынша (автокөлік жол айрықтарын қоса алғанда) бөлдік. Нөмірі № 1-3 іріктеу нүктелерінің аумағы – Республика даңғылы; 3 шағын аудан; Мир даңғылы (металлургия комбинатының СҚА-нан 500 м, 1500 м, 3000 м қашықтықта, жел ағыны және бағытын ескере отырып). Комбинаттың санитарлық қорғау аймағының топырақтарындағы іріктеу нүктелері № 4-9 нөмірлермен бекітілген: өнеркәсіптік аймақтағы әкімшілік ғимараттың жанында; металлургиялық комбинаттың паркі; қаламен СҚА шекарасы; СҚА-дағы Оқжетпес нүктесі; СҚА-дағы «Нан зауыты» нүктесі; СҚА-дағы «Шұлық зауыты» нүктесі. № 10-11 нөмірі бойынша өнеркәсіптік аймақтағы іріктеу нүктелері: илеу цехы және коксохим цехы алынған.

Зертханалық зерттеу нәтижелері бойынша зерттелетін топырақ үлгілеріндегі химиялық элементтердің жалпы құрамы тербелісінің кең ауқымды шектері анықталды. Кестеде АҚ «АрселорМиттал Теміртау» металлургиялық комбинатының өндірістік алаңы мен іргелес аумақтарындағы алынған топырақ сынамаларының химиялық талдауының деректері көрсетілген (4-кесте). ҚР санитарлық нормаларының рұқсат етілген шоғырлануының ұсынылатын шектеріне сүйене отырып, барлығына дерлік сынамаларда алынған элементтердің (Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn, Cd) жоғары мөлшерін бақылаймыз.

4-кесте – Теміртау қаласының топырақ сынамаларындағы ауыр металдардың мөлшері, мг/кг

№	Сынаманы алу орны	Ауыр металдардың мөлшері, мг/кг								
		Fe	Zn	Cu	Mn	Pb	Ni	Cd	Co	Cr
1	СҚА-нан 500 м қаш-ы қаланың іші	18 500	912	228	750	60,8	24,50	1,22	8	100,4
2	СҚА-нан 1500 м қаш-ы қаланың іші	18 228	960	163,4	1038	38,72	25,55	1,1	6,8	88, 8
3	СҚА-нан 3000 м қаш-ы қаланың іші	9328	710	206,6	900	34,32	21,46	1,52	12,4	59,0
4	Әкімшілік ғимараты (СҚА)	9132	528	157	678	34,96	17,8	1,52	9	83,0
5	Комбинат паркі (СҚА)	12 825	537,6	95	930	29,64	22,94	1,34	12	122,8
6	СҚА шекарасы (зауыттан 1000 м)	6724	574,2	83,6	714	37,44	19,5	1,25	9,2	103,6
7	СҚА «Окжетпес»	15 390	412,8	64,6	720	45	30,3	1,44	10,4	148
8	СҚА «Шұлық зауыты зауыты»	13 260	1152	72,2	2520	46,80	22,62	1,34	11,4	192,4
9	СҚА «Нан зауыты»	7185	633,6	106	2760	50,5	23,2	1,6	12,6	177,6
10	Илеу цехы	28 728	1250	198	2810	75,9	34,4	1,71	14	207,2
11	Коксохим цехы	28 728	912,8	270,8	2900	98,12	48,56	1,9	15,6	153,6
12	ШРК	4200	100	55	500	32	4	0,5	5	6
13	Қауіптілік классы	3	1	2	3	1	2	1	2	1

Зерттелетін аймақта топырақтың барлық сынамаларында қауіптіліктің 1-классына жататын ауыр металдар деңгейі бойынша ШРК деңгейінен едәуір артуы байқалды. Атап айтсақ, барлық сынамаларда ШРК-ға қатысты хромның жоғары деңгейі 10-нан 35 есеге дейін байқалды. Металдың ең жоғары құрамы өнеркәсіптік аймақтан алынған сынамаларда анықталды. Мырыштың жалпы мөлшерінің концентрациясы 4-тен 12 дейін ШРК деңгейінде болды. Бұл ретте қаладан алынған 3 сынамада металдың 9 есеге дейін артуы байқалды, бұл шағын кәсіпорындардың жұмысымен немесе өзге де шаруашылық қызметпен байланысты болуы мүмкін. Екінші жағынан, барлық сынамаларда мырыштың жоғары концентрациясы бар болуы осы металдың жоғары өңірлік фоны бар екендігін көрсетеді. Топырақ үлгілеріндегі қорғасын деңгейі кей жерлерде ШРК-дан 3 есеге дейін артқан. Алайда, сынамаларда қорғасынның мөлшері аумақтық бөлу бойынша қандай да бір заңдылықтар байқалмады. Кадмий концентрациясының диапазоны 1,1–1,9 мг/кг құрады, сәйкесінше ШРК-дан 4 есеге дейін асып кеткен. Топырақтағы кадмийдің бекітілуі топырақтың рН сілтілік жағына ығысуына ықпал етеді.

Екінші классқа жататын ауыр металдар да ШРК деңгейінен асып кеткен. Мысалы, іріктелген сынамалардағы мыстың жоғары концентрациясы байқалған – 64,6 мг/кг-дан 270,8 мг/кг-ға дейін, яғни ШРК-дан 5 есеге дейін артқандығын атап өтуге болады. Мыстың қорытпалары бар конструкциялық материалдардың (мысалы, электр сымдары, құбырлар) коррозиясы нәтижесінде топырақта жергілікті мыс аномалиялары пайда болуы мүмкін. Мыс үшін топырақтың жоғарғы қабатында (бетінен 10–15 см) шоғырлану қасиеті тән, бұл оның биоаккумуляциясын, сондай-ақ қазіргі антропогендік әсерін көрсетеді. Сондай-ақ, қала ішінде және техногендік нысаның жанында іріктелген топырақ үлгілерінде никель бойынша нормативтің артуы (2,5 ШРК дейін) анықталды. Топырақта никельдің жиналуы бірінші кезекте оның Mn, Fe оксидтерімен және органикалық нысандармен сорбциялану қабілеті есебінен болуы мүмкін. Ал барлық сынамалардағы кобальт мөлшері ШРК деңгейінен 2-ден 4 есеге дейін (1,9 мг/кг) асады. Барлық сынамаларда қауіптілігі 3-классты ауыр металдар (марганец және темір) бойынша ШРК деңгейінің артуы байқалды. Марганец бойынша

өнеркәсіптік аймақта ШРК деңгейінің жоғарылауы байқалады. Ал темірдің ШРК деңгейінің артуы сынамаларды алудың барлық нүктелерінде байқалды. 1-кестенің мәліметтеріне сүйене отырып, осы элементтердің топырақ жамылғысындағы мөлшері зерттелген аймақтың ластануының табиғи деңгейінен асып түсетінін айта аламыз.

Техногендік көздерден алыс аумақтарда топырақ жамылғысының ауыр металдармен ластануы көбінесе атмосфералық шығарындылар есебінен болады. Токсиканттарды бөлу көптеген факторлармен анықталады: ластану көздерінің ерекшеліктеріне, өңірлердің метеорологиялық ерекшеліктеріне, жалпы геохимиялық факторлар мен ландшафтық жағдайға байланысты. Химиялық элементтердің миграциялануы мүмкін болғандықтан, бұл элементтердің жоғары дозаларының қоректік тізбекке түсуін болжауға болады.

Қорытынды. Топырақ жамылғысының жай-күйін экологиялық бағалау өндірістік аймағымен санитарлық қорғау аймағынан 3,0 км-ге дейінгі радиустағы барлық сынамалардағы ауыр металдардың (Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn, Cd) мөлшері қолданыстағы нормативтерден асып түсетінін көрсетті. Өнеркәсіптік нысанның әсер ету аймағында бірқатар ауыр металдар бойынша ШРК-ның айтарлықтай артуы байқалды. Ауыр металдар ШРК деңгейінен 1,1-ден (мысалы, қорғасын) 35 есеге (мысалы, хром) дейін артық екені анықталды. Алынған нәтижелер халықтың өмір сүруіне қолайсыз әсер ететін жағдайдың туындағанын анықтауға мүмкіндік береді.

Осылайша, жүргізілген зерттеулер топырақ жамылғысының ауыр металдармен ластануының дәрежесі мен ерекшелігін анықтауға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер зерттеу аймақтарының санитарлық-гигиеналық жағдайларын жақсарту мақсатында қоршаған ортаға техногендік әсерді төмендету қажеттігін дәлелдейді. Ауыр металдардың аумақтық миграциясын азайту үшін алдын алу іс-шараларын жүргізіп, топырақ жамылғысының мониторингін жалғастыру қажет. Сонымен, топырақ жамылғысы биологиялық жұтқыштың, әртүрлі ластануларды бұзушының және бейтараптандырудың функцияларын орындайды. Егер осы биосфера маңызды буыны жойылса, онда биосфераның қалыптасқан қызметі біржола бұзылады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Дурасов А.М., Тазабеков Т.Т. Почвы Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1981. – 152 с.
- [2] Кожакметов М.К., Чистякова Г.Н., Дюсекеева Ш.Е., Глыва Н.А. Геоэкологические проблемы земельных ресурсов Карагандинской области // Современные проблемы экологии Центрального Казахстана: Материалы респ. науч.-практ. конф., посв. 25-летию КарГУ им. Е. А. Букетова. – Караганда, 1996. – С. 181-185.
- [3] Мукашева М.А., Суржииков Д.В., Тыкежанова Г.М., Нугуманова Ш.М., Казимова А.Е., Мукашева Г.Ж. Оценка техногенного загрязнения почвы на примере промышленного города // Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География». – 2013. – № 1(69). – С. 35-40.
- [4] Мукашева М.А. Оценка загрязнения городской территории по содержанию тяжелых металлов в почве // Гигиена, эпидемиология и иммунология. – 2004. – № 3. – С. 26-29.
- [5] Омирбаева С.М., Намазбаева З.И., Крашановская Т.Р. и др. Методические указания по контролю загрязнения почвы, растений и снега тяжелыми металлами. – Караганда, 2002. – №1. – 42 с.
- [6] Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. ГОСТ 17.4.4.02-84. – М.: Стандартинформ, 2008.
- [7] Рахимов Д.Ж. Современное состояние мониторинга земель в Республике Казахстан // Земельные ресурсы Казахстана. – 2005. – № 6(33). – С. 14-19.
- [8] Сембаев Ж.Х., Хантурина Г.Р., Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Загрязнение почвенного покрова горнорудных территорий Казахстана и Башкортостана тяжелыми металлами // Медицина труда и экология человека. – 2019. – № 1. – С. 16-22.
- [9] Фаизов К.Ш. Почвы Республики Казахстан. – Алматы: Изд-во «Алейрон», 2001. – 239 с.

REFERENCES

- [1] Durasov A.M., Tazabekov T.T. Soils of Kazakhstan. Alma-Ata: Kainar, 1981. 152 p. (in Russ.).
- [2] Kozhakhmetov M.K., Chistyakova G.N., Dyusekeeva Sh.E., Glyva N.A. Geoecological problems of land resources of the Karaganda region // Modern problems of ecology of Central Kazakhstan: Materials REP. science.-prakt. conf., posv. 25th anniversary of the Karg. E. A. Buketova. Karaganda, 1996. P. 181-185 (in Russ.).
- [3] Mukasheva M.A., Surzhikov D.V., Tykezhanova G.M., Nugumanova Sh.M., Kazimova A.E., Mukasheva G.Zh. Assessment of technogenic soil pollution on the example of an industrial city // Bulletin of Karaganda University. Series «Biology. Medicine. Geography». 2013. N 1(69). P. 35-40 (in Russ.).
- [4] Mukasheva M.A. Assessment of urban area pollution by the content of heavy metals in the soil // Hygiene, epidemiology and immunology. 2004. N 3. P. 26-29 (in Russ.).

[5] Omirbayeva S.M., Namazbayeva Z.I., Krashanovskaya T.R. and others. Guidelines for controlling soil, plant, and snow contamination with heavy metals. Karaganda, 2002. N 1. 42 p. (in Russ.).

[6] The nature conservancy. Soils. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis. GOST 17.4.4.02-84. Moscow: Standartinform, 2008 (in Russ.).

[7] Rakhimov D.Zh. Current state of land monitoring in the Republic of Kazakhstan // Land resources of Kazakhstan. 2005. N 6(33). P. 14-19 (in Russ.).

[8] Sembaev Zh.Kh., Khanturina G.R., Baktybayeva Z.B., Suleymanov R.A., Valeev T.K., Rakhmatullin N.R. Contamination of soil cover of mining territories of the republics of Kazakhstan and Bashkortostan with heavy metals // Medicine of labor and human ecology. 2019. N 1. P. 16-22 (in Russ.).

[9] Faizov K.Sh. Soil Of The Republic Of Kazakhstan. Almaty: «Aleyron» publishing House, 2001. 239 p. (in Russ.).

А. Б. Керимкулова¹, Б. Е. Шимшиков², Т. П. Костюк³

¹PhD докторант кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²К.б.н., и.о. профессора кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

³Инженер факультета биологии и биотехнологии
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Проведена оценка содержания валовых форм потенциальных поллютантов (Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn, Cd) в верхнем слое почвенного покрова зоны воздействия металлургического комбината АО «АрселорМитталТемиртау» в городе Темиртау. Обнаружено, что концентрация валовых форм практически всех тяжелых металлов превышает установленные нормативы допустимого загрязнения. Максимальные концентрации приоритетных загрязнителей отмечены в производственной зоне и городе в радиусе 3 км от санитарной защитной зоны. Выявлено, что наиболее интенсивно почвы загрязнены веществами, относящимися к первому и второму классам опасности. Отмечено, что динамика загрязнения почвы в промышленной зоне г. Темиртау остается неблагоприятной, что влияет на условия проживания населения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, промышленность, почвенный покров, техногенное загрязнение, экологическая состояния.

A. B. Kerimkulova¹, B. E. Shimshikov², T. P. Kostyuk³

¹PhD doctoral student at the UNESCO Chair in Sustainable Development
(Kazakh national university named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan)

²Candidate of biology, Professor of the UNESCO Chair in Sustainable Development
(Kazakh national university named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan)

³Engineer of the faculty of biology and biotechnology
(Kazakh national university named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan)

ECOLOGICAL STATE OF THE SOIL COVER IN THE ZONE OF INFLUENCE OF INDUSTRIAL PRODUCTION

Abstract. The assessment of the content of gross forms of potential pollutants (Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn, Cd) in the upper layer of the soil cover of the impact zone of the metallurgical combine of JSC "Arcelormittaltemirtau" in the city of Temirtau was carried out. It was found that the concentration of gross forms of almost all heavy metals exceeds the established standards of permissible contamination. The maximum concentrations of priority pollutants were observed both in the production zone and in the city within a radius of 3 km from the sanitary protection zone. It was revealed that the most intensive soils are polluted with substances belonging to the first and second hazard classes. It is noted that the dynamics of soil pollution in the industrial zone of Temirtau remains unfavorable, which allows us to state its adverse impact on the living conditions of the population.

Keywords: heavy metals, industry, soil cover, technogenic pollution, ecological situation.

В. П. Солодухин¹, М. А. Севериненко²

¹Д.ф.-м.н., главный научный сотрудник, научный руководитель по радиоэкологии
(Центр комплексных экологических исследований РГП «Институт ядерной физики», Алматы, Казахстан)

²PhD студент кафедры метеорологии и гидрологии Казахского национального университета им. аль-Фараби,
начальник группы оценки воздействия на окружающую среду и экологического мониторинга
(Центр комплексных экологических исследований РГП «Институт ядерной физики», Алматы, Казахстан)

РАДИАЦИОННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КИЧИ-КЕМИН НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Представлена информация об общих физико-географических условиях расположения бассейна реки Кичи-Кемин. Дается описание месторождения Ак-Тюз и его хвостохранилищ в Кыргызской Республике, а также произошедшего события, повлекшего трансграничное загрязнение р. Кичи-Кемин, включая территорию Казахстана. Приведен обзор работ ученых Кыргызстана и Казахстана, посвященных изучению радиационно-экологической ситуации в бассейне реки, дан анализ последствий экологической катастрофы. Представлены результаты изучения проб объектов окружающей среды, отобранных в русле р. Кичи-Кемин, в период заседания межведомственной рабочей группы при участии РГП «Институт ядерной физики». Обоснована необходимость исследования современной радиационно-экологической ситуации на казахстанской части реки в целях оценки рисков и степени опасности для окружающей среды и людей, проживающих в этой местности.

Ключевые слова: Кичи-Кемин, радионуклиды, хвостохранилище, химические элементы, рудник Ак-Тюз.

Введение. Река Кичи-Кемин является правым притоком одной из главных водных артерий Казахстана и Кыргызстана – реки Шу. Трансграничная р. Кичи-Кемин берет начало в горных ледниках Тянь-Шаня и протекает в Кичи-Кеминском ущелье Кыргызстана. Общая протяженность реки составляет 81 км, из них в Казахстане – около 15 км (рисунок 1).

Площадь водосбора реки – 215 км². Тип питания, как и у большинства рек района, смешанный ледниково-снеговой и дождевой. Наибольшие суммарные расходы приходится на июль–август.

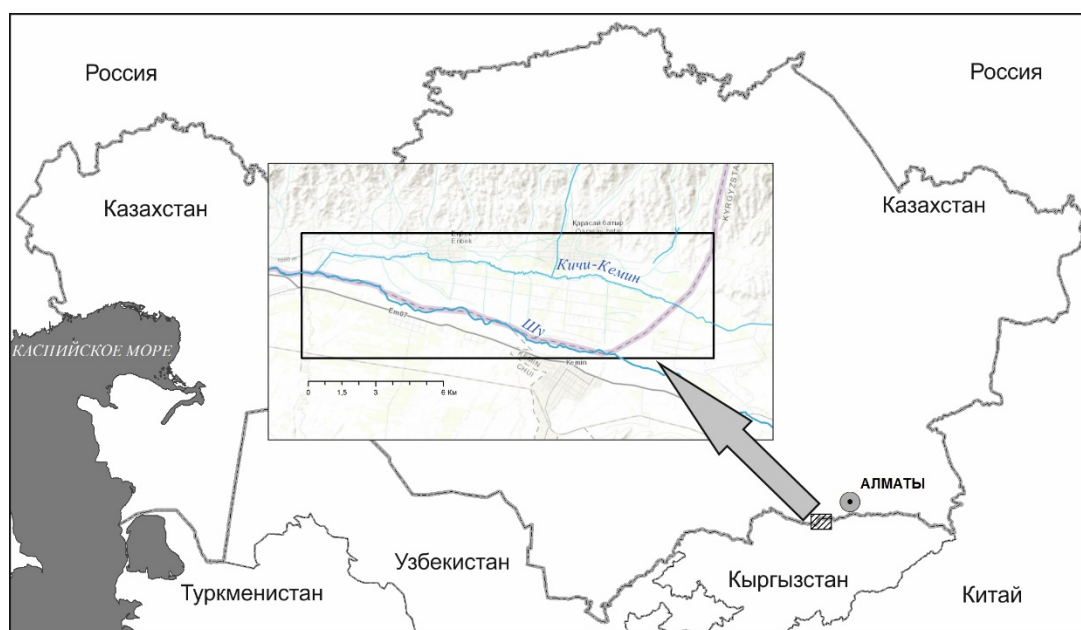


Рисунок 1 – Место расположения р. Кичи-Кемин на границе Кыргызстана и Казахстана

Максимальный сток отмечается за счет быстрого таяния снега и льда летом, периодического прорыва высокогорных озер, ливневых дождей весеннего периода. Норма среднегодового стока р. Кичи-Кемин составляет $2,1 \text{ м}^3/\text{с}$ (66 млн м^3), среднегодовой сток при обеспеченности 75% – $1,6 \text{ м}^3/\text{с}$ ($50 \text{ млн м}^3/\text{год}$), при обеспеченности 90% – $1,3 \text{ м}^3/\text{с}$ ($41 \text{ млн м}^3/\text{год}$) [1]. Расход 1% обеспеченности – $23,1 \text{ м}^3/\text{с}$ [2]. При интенсивном таянии снеговых запасов на большой площади, аномальных температурах в высокогорной зоне (июнь–август), выпадении ливневых осадков и осадков в период половодья в регионе создается высокая вероятность появления селевых и паводковых процессов.

Климат Кичи-Кеминской долины континентальный с сухим жарким летом и умеренно холодной зимой. Средняя температура июля $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Осень сухая, теплая с последующим резким переходом к зиме. Снежный покров непостоянный. Количество дней в году со снежным покровом 52, высота снежного покрова, усредненная на высотах 0,8–1,3 км, составляет 16 см. На высотах 1,5–2,5 км высота снежного покрова – 10–35 см, количество дней в году со снежным покровом – 110–143. Количество атмосферных осадков в пределах 400 мм в год, из которых около 40% приходится на весенний период. Общий уклон территории в западном направлении, абсолютные отметки изменяются от 1200 до 1600 м.

Условия формирования почв и растительности характеризуются высотной зональностью. В высокогорьях грунты сложены из ледников, скал, осыпей, лишены растительности. Ниже по течению располагаются еловые леса, редколесья, кустарники. В низовьях реки выращиваются культурные растения. Образующиеся под этой растительностью почвы, преимущественно сероземы, представляют зональный почвенный тип на высотах 500–600 до 900 м. Они формируются на лёссах и лёссовидных суглинках, подстилаемых на разной глубине пролювиально-делювиальными, преимущественно валунно-галечниковыми отложениями. В благоприятных для распашки условиях рельефа сероземы используются в земледелии и садоводстве, преимущественно в условиях регулярного полива [3].

Несмотря на сравнительно малые размеры и небольшую протяженность, р.Кичи-Кемин играет большую роль в народном хозяйстве региона. Сток реки, попадая в зону предгорий, интенсивно разбирается на орошение. Со стороны Кыргызской Республики потребителями ресурсов реки является население поселков Ильичевское, Джаны-Джол, Кичи-Кемин, Боролдой. Со стороны Республики Казахстан – поселков Карасай батыр, Енбек. Водой из р. Кичи-Кемин орошают пшеницу, ячмень, овес, зерновую кукурузу, зернобобовые культуры, масличные культуры, подсолнечник, сафлор, сахарную свеклу, картофель и прочие овощи, плоды и ягоды, виноград. Собираются многолетние травы посева прошлых лет на сено, включая беспокровные и подпокровные.

Постановка проблемы. Имея важное значение для региона, р. Кичи-Кемин состоит на особом счету у ученых-экологов. Это связано с радиационно-экологической ситуацией в долине реки, обусловленной наличием в ее верховьях, в Кыргызской Республике, месторождения полиметаллических руд Ак-Тюз и хвостохранилищ этого рудника (рисунок 2). С 1942 года здесь добывали и перераба-



Рисунок 2 – Космический снимок расположения рудника Ак-Тюз и хвостохранилищ

тивали руду, содержащую свинец, цинк и редкоземельные элементы. Переработанная руда на этом участке имеет радиоактивные элементы из минералов, содержащих торий (турнерит, торит и др.). Вблизи рудника расположены четыре хвостохранилища с общим объемом около 3,4 млн м³ и три отвала с пустой горной породой, общий объем которых превышает 50 млн м³ [4].

В декабре 1964 г. произошло катастрофическое, сейсмосинхронное разрушение хвостохранилища № 2 Ак-Тюзского рудника, в котором к моменту катастрофы было уложено свыше 1 млн м³ «хвостов» переработки редкоземельных элементов, содержащих свинец, цинк, медь, молибден, мышьяк, бериллий, кадмий, вольфрам, иттрий, а также высокие концентрации естественных радионуклидов урана и тория. В результате разрушения неустойчивой намывной дамбы хвостохранилища в р. Кичи-Кемин было выброшено около 680 тыс. м³ жидких отходов (или 60% его объема). Потоки хвостов в виде радиоактивного селя распространились по руслу и долине р. Кичи-Кемин на расстояние до 40 км, вплоть до ее впадения в р. Чу на территории Казахстана, загрязняя сельскохозяйственные угодья и населенные пункты общей площадью 3600 га. В результате жидкими отходами были залиты полностью пойма и частично надпойменные II и даже III террасы р. Кичи-Кемин [5].

Результаты и их обсуждение. Последствия трансграничной катастрофы устранялись много лет. После аварии в 1964 г. в спешном порядке были организованы сбор и вывоз привнесенных отходов. Но, к сожалению, очистке были подвергнуты только те участки местности, где можно было применить технику. Недоступные же для техники, а также разрозненные загрязненные участки остались нетронутыми, в том числе и в населенных пунктах. Большая часть вылившейся из хвостохранилища массы промывных вод осталась в почвах и грунтах бассейна реки, занимающих площади до 1,0–2,5 га. На этих участках мощность экспозиционной дозы (МЭД) в настоящее время варьирует от 50–60 до 90–250 мкР/ч [5].

Комплексные экологические исследования в долине р. Кичи-Кемин в 2004–2006 гг. чешской фирмой «GeoMin» показали, что в результате аварийного сброса отходов в воде, донных отложениях, почве и растительности долины, ниже хвостохранилища № 2, содержится в повышенных количествах ассоциация редкоземельных элементов [6]: Ce (1461 ppm), Pr (155 ppm), Nd (537 ppm), Sm 135 (ppm), Eu (6 ppm), Gd (136 ppm), Tb (30 ppm), Dy (213 ppm), Ho (48 ppm), Er (144 ppm), Tm (23 ppm), Yb (132 ppm), Lu (19 ppm), Zr (1100–4800 ppm), а также Th (800–7000 ppm) и продуктов его радиоактивного распада. Гамма-спектрометрическая съемка [6] указала также на присутствие радионуклидов урана (U), калия (K-40) в почвах долины.

По данным исследований [7], на площади рудника Ак-Тюз и прилегающих территориях сохраняется неблагоприятная радиоэкологическая обстановка. В почвах пос. Ак-Тюз отмечено высокое содержание природного U, удельная активность которого составляет 26–131,7 Бк/кг (кларк концентрации 2,1–10,6); Ra – 28,7–93,3 Бк/кг (кларк концентрации 1,1–2,5), Th – 42,8–323,8 Бк/кг (кларк концентрации 1,7–13,1). Содержание K-40 (257–492 Бк/кг) не превышает его кларка, содержание Cs-137 (0,2–2,3 Бк/кг) не больше уровня глобальных выпадений. Отмечаются также высокие концентрации тяжелых металлов в почвах на территории рудника: свинца в почвах – до 3108,4 мг/кг, цинка – до 818,9 мг/кг [8]. По данным [9], деятельность Ак-Тюзского рудника и особенно авария 1964 г. сказываются на здоровье жителей Кичи-Кеминской долины Республики Кыргызстан. Показатели заболеваемости новообразованиями в Кеминском районе в среднем до 1,5 раза превышают средние значения по республике.

Остатки хвостов, которые после аварии сохранились по обоим берегам реки, могут являться одним из главных источников загрязнения вод реки тяжелыми металлами и радионуклидами. При паводках токсичные химические элементы и радионуклиды мигрируют из почв и могут попадать в реку, переноситься с водой и откладываться на густонаселенных участках конуса выноса. Не исключено, что загрязнители, мигрируя, переходят в другие компоненты окружающей среды и попадают в цепи питания, создавая угрозу здоровью населения, проживающего в низовьях реки, достигая территории Казахстана и привнося загрязнения в р. Шу на казахстанской территории.

Сложившаяся радиационно-экологическая ситуация в долине трансграничной р. Кичи-Кемин, естественно, привлекает внимание властей и ученых Республики Казахстан. В 2012 г. для проведения комплексных исследований и подтверждения загрязнения долины р. Кичи-Кемин после аварии 1964 г. была создана межведомственная рабочая группа от Казахстана и Кыргызстана с выездом на

рудник Ак-Тюз. В состав группы от Казахстана вошли ученые РГП «Институт ядерной физики» (РГП «ИЯФ»). Были отобраны пробы воды и донных отложений р. Кичи-Кемин на двух контрольных пунктах, расположенных выше (фоновый участок) и ниже промышленной зоны рудника, и проведен лабораторный анализ элементного и радионуклидного составов этих проб. Аналитические работы выполнялись на базе Центра комплексных экологических исследований РГП «ИЯФ».

Результаты исследования показали, что содержание токсичных химических элементов и радионуклидов в донных отложениях и воде р.Кичи-Кемин на нижнем контрольном пункте в разы выше, чем на фоновом участке. В пробах донных отложений концентрации элементов, таких, как Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Pb, Th, U и все лантаноиды, на этом контрольном пункте выше, чем на фоновом участке, в 3–11 раз и в 1,5–16 раз превышают среднемировое значение их кларков по А. П. Виноградову [9] (таблица 1) [10,11]. Концентрации естественных радионуклидов ^{234}Th , ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{210}Pb , ^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{208}Tl , ^{235}U , ^{227}Th , ^{137}Cs в донных отложениях также превосходят соответствующие им фоновые значения примерно в 1,3–12 раз (таблица 2) [11].

По результатам анализа проб воды р.Кичи-Кемин установлено, что концентрации отдельных токсичных элементов, таких, как Zn, Sb, Pb, в воде на нижнем контрольном пункте существенно (в 4–15 раз) превосходят соответствующие им фоновые значения (таблица 3).

Таблица 1 – Содержание отдельных элементов (мкг/г) в пробах донных отложений р. Кичи-Кемин, отобранных выше (проба №1) и ниже (проба №2) промышленной зоны месторождения Ак-Тюз

Элемент	Содержание в пробе (С), мкг/г		Отношение концентраций,	
	Проба №1 (C ₁)	Проба №2 (C ₂)	C ₂ /C ₁	C ₂ /кларк
Zn	85 ± 8	268 ± 23	3,2	5,4
As	40 ± 5	40 ± 5	1,0	8,0
Y	21 ± 2	166 ± 12	7,9	3,3
Zr	109 ± 9	425 ± 37	3,9	1,4
Nb	9,2 ± 1,8	39 ± 5	4,2	2,0
Mo	1,6 ± 0,2	18,3 ± 2,4	11,4	9,2
La	33 ± 5	176 ± 23	5,3	4,4
Ce	45 ± 6	231 ± 30	5,1	4,6
Nd	17 ± 3	90 ± 13	5,3	5,0
Pb	21 ± 5	162 ± 38	7,7	16,2
Th	7,3 ± 1,7	1,5 ± 0,3	9,6	11,7
U	70 ± 10	8,3 ± 1,2	5,5	8,3

Таблица 2 – Содержание радионуклидов (Бк/кг) в пробах донных отложений р. Кичи-Кемин, отобранных выше (проба №1) и ниже (проба №2) промышленной зоны месторождения Ак-Тюз

Радионуклид	Содержание в пробе, Бк/кг		Отношение концентраций, C ₂ /C ₁
	Проба №1	Проба №2	
Th-234	19,0 ± 2,1	101,0 ± 7,6	5,3
Ra-226	16,8 ± 1,7	70,0 ± 5,3	4,2
Pb-214	16,5 ± 1,1	73,2 ± 4,1	4,4
Bi-214	17,2 ± 1,0	69,5 ± 4,0	4,0
U-235	0,88 ± 0,19	4,7 ± 0,5	5,3
Th-227	≤ 1,3	5,4 ± 0,7	-
Ac-228	30,0 ± 2,3	285 ± 18	9,5
Ra-224	23,8 ± 2,5	297 ± 20	12,4
Pb-212	25,1 ± 1,7	288 ± 16	11,5
Bi-212	24,6 ± 2,3	292 ± 22	11,9
K-40	670 ± 27	650 ± 21	1,0
Cs-137	1,9 ± 0,3	2,5 ± 0,5	1,3

Таблица 3 – Содержание отдельных элементов (мкг/л) в пробах воды р. Кичи-Кемин, отобранных выше (проба №1) и ниже (проба №2) промышленной зоны месторождения Ак-Тюз

Элемент	Содержание в пробе, мг/л		Отношение концентраций, C ₂ /C ₁
	Проба №1	Проба №2	
Li	0,90 ± 0,12	1,36 ± 0,17	1,5
B	6,93 ± 1,05	8,82 ± 1,32	1,3
Al	51 ± 8	38 ± 5	0,7
K	568 ± 51	849 ± 79	1,5
Zn	9,3 ± 1,3	37,8 ± 5,1	4,1
Rb	0,47 ± 0,04	0,55 ± 0,04	1,2
Sr	110 ± 10	154 ± 13	1,4
Mo	3,78 ± 0,55	6,83 ± 0,93	1,8
Cd	≤ 0,2	0,35 ± 0,08	-
Sb	0,66 ± 0,14	9,71 ± 1,15	15
Ba	39 ± 4	52 ± 5	1,3
La	0,38 ± 0,06	0,28 ± 0,04	0,7
Ce	0,60 ± 0,09	0,48 ± 0,08	0,8
Pb	1,11 ± 0,16	13,5 ± 1,8	12

Полученные результаты позволили с высокой степенью достоверности утверждать о наличии загрязнения русла р. Кичи-Кемин вследствие привнесения в воду и донные отложения реки радионуклидов и токсичных химических элементов рудником Ак-Тюз на территории Кыргызстана. Также не исключен факт наличия геохимической аномалии, связанной с физико-географическими условиями местности, а именно протеканием реки через месторождения редкоземельных элементов, грунты и породы которого, как правило, содержат повышенное количество естественной радиоактивности. Существуют также опасения, что радионуклиды и токсичные химические элементы продолжают попадать в воду реки также за счет подверженности открытых поверхностей рудника водной и ветровой эрозиям. Кроме этого, попадание токсичных химических элементов и радионуклидов в воды и донные отложения реки может быть обусловлено интенсивной сельскохозяйственной деятельностью с использованием минеральных удобрений с повышенным содержанием естественных радионуклидов в районе протекания реки.

Изучение казахстанской части р. Кичи-Кемин и прилегающих территорий никогда не проводилось, хотя его необходимость неоднократно высказывалась в публикациях. Современными исследованиями в рамках мониторинга трансграничных рек Казахстана, проводимого совместно РГП «Казгидромет» и РГП «Институт ядерной физики», отмечается наличие загрязнения р. Шу радионуклидами и токсичными химическими элементами. Так, повышенное содержание Zr, Hf и радионуклидов семейств U-238 и Th-232 было обнаружено в донных отложениях р. Шу на расстоянии более 150 км от рудника Ак-Тюз [12-16]. Возможно, повышенное содержание этих веществ в р. Шу обусловлено их попаданием в эту реку из р. Кичи-Кемин и дальнейшим переносом на значительное расстояние.

Заключение. Трансграничная горная р. Кичи-Кемин, берущая начало в ледниках Тянь-Шаня на территории Кыргызстана и впадающая в р. Шу на территории Казахстана, имеет важное народно-хозяйственное значение для региона. Воды реки используются местным населением для орошения полей, на которых выращивают зерновые культуры, овощи и фрукты.

Радиационно-экологическая напряженность в регионе связана с катастрофическим событием, произошедшим в 1964 г. в верховьях р. Кичи-Кемин, где расположено месторождение полиметаллических руд Ак-Тюз. В результате разрушения хвостохранилища № 2, принадлежащего руднику, в эту реку попало около 680 тыс.м³ жидких отходов [5], содержащих значительное количество естественных радионуклидов и тяжелых металлов. Несмотря на предпринятые меры по рекультивации загрязненной территории, остатки «хвостов» до сих пор остаются в донных отложениях реки и могут создавать радиационно-экологическую угрозу для проживающего в регионе населения.

На основе обзора результатов исследований ученых Кыргызстана и Казахстана (РГП «Институт ядерной физики») установлено, что в воде, донных отложениях и почвах долины реки, в районе расположения рудника, обнаружены в повышенных концентрациях естественные радионуклиды, тяжелые металлы и редкоземельные элементы.

С учетом неблагоприятной радиационно-экологической обстановки в долине р. Кичи-Кемин на территории Кыргызстана необходимо провести комплексное исследование радиационной и экологической обстановки в долине этой трансграничной реки на площади Казахстана и объективно оценить степень ее опасности для окружающей среды и местного населения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Акматов А.К., Асанакунув У.Б., Манамкулов М.Т. Формирование речного стока и водохозяйственной системы Кыргызстана // Вестник КГУСТА. Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. – Бишкек, 2013. – № 1. – С. 80-84.

[2] Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. – Изд. 16-е с изм. и доп. – Бишкек: МЧС КР, 2019. – 765 с.

[3] Ресурсы поверхностных вод СССР / Под ред. Г. Г. Добрумовой. – Т. 14. Средняя Азия. Вып. 2. Бассейны оз.Иссык-Куль и рек Чу, Талас, Тарим. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 207 с.

[4] Клименко Д.П. Хвостохранилища Ак-Тюз Чуйской долины. Проблемы экологической безопасности и трансграничные последствия // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII международного симпозиума. – Томск, 2013. – С. 552-554.

[5] Кожобаев К.А., Аманов К.А., Рыскулов У.Д. и др. Состояние и пути решения проблем радиоактивных отходов севера Кыргызской Республики // Сергеевские чтения. Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых: материалы годичной сессии Научного совета РАН. – М., 2017. – С. 242-247.

[6] Torgoev I., Jakubick A. Assessment of Failure Modes of the Ak-Tyuz Tailing Ponds in Kyrgyzstan in Preparation of Remediation Measures. In: Merkel B., Schipek M. (eds) // The New Uranium Mining Boom. – Springer Geology. – Berlin, 2011. – P. 229-238.

[7] Жолочубеков Н.Ж., Дженбаев Б.М., Баширова Н.М. Загрязнение радионуклидами почв месторождения Ак-Тюз и его окрестностей // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2018. – № 6. – С. 37-39.

[8] Дженбаев Б.М., Жоболдиев Б.К., Калдыбаев Б. и др. Проблемы бывших урановых производств и радиозащиты в Кыргызстане // Проблемы радиозащиты и управления отходами уранового производства в Центральной Азии: материалы международной конференции. – Бишкек, 2011. – С. 46-54.

[9] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: АН СССР, 1957. – 239 с.

[10] Шаханов Б.М., Солодухин В.П., Позняк В.Л. Влияние промышленной зоны месторождения Ак-Тюз на состав водных объектов р.Кичи-Кемин // Проблемы радиозащиты и управления отходами уранового производства в Центральной Азии: материалы международной конференции. – Бишкек, 2011. – С. 103-106.

[11] Solodukhin V., Poznyak V. Studying the effect of radioactive wastes at the Ak-Tyuz depositon radionuclide and elemental composition of water objects of Kichi-Kemin river // Radiation Protection Dosimetry, 2015. – Vol. 164, N 4. – P. 552-555.

[12] Солодухин В.П., Позняк В.Л., Кабилова Г.М. и др. Радионуклиды и микроэлементы в трансграничных реках Казахстана // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия экологическая. – Алматы, 2014. – № 1/1 (40). – С. 108-113.

[13] Solodukhin V., Poznyak V., Kabirova G., e.a. Natural radionuclides and toxic elements in transboundary rivers of Kazakhstan // Radiation Protection Dosimetry. – 2015. – Vol. 164, N 4. – P. 542-547.

[14] Солодухин В.П. Радионуклиды и токсичные элементы в трансграничных реках Казахстана – результаты 10-летнего мониторинга // Ядерная наука и технологии: материалы международного научного форума. – Алматы, 2017. – С. 12.

[15] Солодухин В.П., Ленник С.Г., Кабилова Г.М. и др. Радиационная и экологическая обстановка в бассейнах малых трансграничных рек Кыргызстана–Казахстана // Радиобиология: актуальные проблемы: материалы международной научной конференции. – Гомель, 2018. – С. 152-155.

[16] Солодухин В.П. Система и основные результаты радиационного и гидрохимического мониторинга трансграничных рек Казахстана // Радиобиология: актуальные проблемы: материалы международной научной конференции. – Гомель, 2018. – С. 155-158.

REFERENCES

[1] Akmatov A.K., Asanakunov U.B., Manamkulov M.T. The formation of river runoff and the water management system of Kyrgyzstan // Bulletin of KSUST. Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N. Isanova. Bishkek, 2013. N 1. P. 80-84 (in Russ.).

[2] Monitoring, forecasting of hazardous processes and phenomena on the territory of the Kyrgyz Republic / Ed. 16-th with changes and additions. Bishkek: Ministry of Emergencies of the Kyrgyz Republic, 2019. 765 p. (in Russ.).

[3] Surface water resources of the USSR / Ed. G.G. Dobroumova. Vol. 14. Central Asia. Part 2. The basins of Lake Issyk-Kul and the Chu, Talas, Tarim rivers. L.: Gidrometeoizdat, 1966. 207 p. (in Russ.).

- [4] Klimenko D.P. Ak-Tuz tailings of Chui valley. Problems of environmental safety and transboundary consequences // Problems of geology and subsurface development: proceedings of the XVIII international symposium. Tomsk, 2013. P. 552-554 (in Russ.).
- [5] Kozhobaev K.A., Amanov K.A., Ryskulov U.D., e.a. The state and ways of solving the problems of radioactive waste in the north of the Kyrgyz Republic // Sergeevsky readings. Geoeological safety of development of mineral deposits: materials of the annual session of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences. M., 2017. P. 242-247 (in Russ.).
- [6] Torgoev I., Jakubick A. Assessment of Failure Modes of the Ak-Tyuz Tailing Ponds in Kyrgyzstan in Preparation of Remediation Measures. In: Merkel B., Schipek M. (eds) // The New Uranium Mining Boom. Springer Geology. Berlin, 2011. P. 229-238.
- [7] Zholochubekov N.Zh., Dzhenbaev B.M., Bashirova N.M. Radionuclide contamination of soils of the Ak-Tyuz deposit and its environs // Science, new technologies and innovations of Kyrgyzstan. Bishkek, 2018. N 6. P. 37-39 (in Russ.).
- [8] Dzhenbaev B.M., Zhoboldiev B.K., Kaldybaev B., e.a. Problems of former uranium production and radioecology in Kyrgyzstan // Problems of radioecology and waste management of uranium production in Central Asia: Materials of the International Conference. Bishkek, 2011. P. 46-54 (in Russ.).
- [9] Vinogradov A.P. Geochemistry of rare and dispersed chemical elements in soils. M.: Academy of Sciences of the USSR, 1957. 239 p. (in Russ.).
- [10] Shakhanov B.M., Solodukhin V.P., Poznyak V.L. Influence of the industrial zone of the Ak-Tyuz deposit on the composition of water bodies of the Kichi-Kemin river // Problems of radioecology and waste management of uranium production in Central Asia: Materials of the International Conference. Bishkek, 2011. P. 103-106 (in Russ.).
- [11] Solodukhin V., Poznyak V. Studying the effect of radioactive wastes at the Ak-Tyuz deposit on radionuclide and elemental composition of water objects of Kichi-Kemin river // Radiation Protection Dosimetry. 2015. Vol. 164, N 4. P. 552-555.
- [12] Solodukhin V.P., Poznyak V.L., Kabirova G.M., e.a. Radionuclides and microelements in transboundary rivers of Kazakhstan // Bulletin of Kazakh National University named after Al-Farabi, environmental series. Almaty, 2014. N 1/1(40). P. 108-113 (in Russ.).
- [13] Solodukhin V., Poznyak V., Kabirova G., e.a. Natural radionuclides and toxic elements in transboundary rivers of Kazakhstan // Radiation Protection Dosimetry. 2015. Vol. 164, N 4. P. 542-547.
- [14] Solodukhin V.P. Radionuclides and toxic elements in transboundary rivers of Kazakhstan - results of 10-year monitoring // Nuclear Science and Technology: Materials of the International Scientific Forum. Almaty, 2017. 12 p. (in Russ.).
- [15] Solodukhin V.P., Lennik S.G., Kabirova G.M., e.a. Radiation and ecological situation in the basins of small transboundary rivers «Kyrgyzstan-Kazakhstan» // Radiobiology: actual problems: materials of the international scientific conference. Gomel, 2018. P. 152-155 (in Russ.).
- [16] Solodukhin V.P. System and main results of radiation and hydrochemical monitoring of transboundary rivers of Kazakhstan // Radiobiology: actual problems: materials of an international scientific conference. Gomel, 2018. P. 155-158 (in Russ.).

В. П. Солодухин¹, М. А. Севериненко²

¹Ф.-м.ғ.д., Бас ғылыми қызметкер, «Ядролық физика институты» РМК Кешенді экологиялық зерттеулер орталығының радиоэкология жөніндегі ғылыми жетекшісі (Алматы, Қазақстан)

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің метеорология және гидрология кафедрасының PhD студенті, «Ядролық физика институты» РМК Кешенді экологиялық зерттеулер орталығының Қоршаған ортаға әсерді бағалау және экологиялық мониторинг тобының бастығы (Алматы, Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АУМАҒЫНДАҒЫ КИЧИ-КЕМИН ӨЗЕНІ АЛАБЫНДАҒЫ РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАТЕРЛЕР

Аннотация. Мақалада Кичи-Кемин өзені алабы орналасуының жалпы физика-географиялық жағдайлары туралы ақпарат ұсынылған. Қырғыз Республикасының аумағындағы Ак-Түз кен орны мен оның қалдық қоймаларының, сондай-ақ Қазақстан аумағын қоса алғанда, Кичи-Кемин өзенінің трансшекаралық ластануына әкеп соқтырған оқиғаның сипаттамасы беріледі. Қырғызстан мен Қазақстан ғалымдарының өзен алабындағы радиациялық-экологиялық жағдайды зерделеуге арналған жұмыстарына шолу жасалды және болған экологиялық апаттың салдарына талдау жүргізілді. «Ядролық физика институты РМК қатысуымен ведомстволаралық жұмыс тобының отырысы кезеңінде Кичи-Кемин өзенінің арнасынан іріктеліп алынған қоршаған орта объектілерінің сынамаларын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Қоршаған орта мен аталмыш аймақта тұратын адамдарға төнетін қауіп-қатерді және қауіптілік дәрежесін бағалау мақсатында өзеннің Қазақстандық бөлігіндегі қазіргі уақыттағы радиациялық-экологиялық жағдайды зерттеу қажеттілігі негізделген.

Түйін сөздер: Кичи-Кемин, радионуклидтер, қалдық қойма, химиялық элементтер, Ак-Түз кеніші.

V. P. Solodukhin¹, M. A. Severinenko²

¹Doctor of Physics and Math Sciences, Chief Researcher, Scientific Supervisor of Radioecology
(Center of Complex Ecological Research, RSE «Institute of Nuclear Physics», Almaty, Kazakhstan)

²PhD student of the Department of Meteorology and Hydrology of the Al-Farabi Kazakh National University,
Head of the Environment Impact Assessment and Environmental Monitoring Group
(Center of Complex Ecological Research, RSE Institute of Nuclear Physics», Almaty, Kazakhstan)

**RADIATION AND ECOLOGICAL RISKS
IN THE BASIN OF THE KICHI-KEMIN RIVER
IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Abstract. The article provides information about the general physical-geographical conditions for location of the Kichi-Kemin River basin. It contains the description of the deposit Ak-Tyuz and its tailing-pools in the territory of the Kyrgyz Republic, and the events resulted in transboundary contamination of the Kichi-Kemin River, including the territory of Kazakhstan. It includes the review of the works of the scientists from Kyrgyzstan and Kazakhstan on the study of the radiation and environmental situation in the river basin and the analysis of the ecological disaster consequences. The results on the study of the samples of environmental objects, collected in the Kichi-Kemin river channel, have been provided during the meeting of the inter-department working group with participation of the RSE «Institute of Nuclear Physics». The necessity has been justified to study the current radiation-ecological situation on the Kazakhstan's part of the river in order to assess the risks and the degree of hazard for the environment and people living in this area.

Keywords: Kichi-Kemin, radionuclides, tailing-pool, chemical elements, deposit Ak-Tyuz.

С. Р. Турганалиев¹, О. Ж. Сагымбай²¹К.э.н., и.о.доцента (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)²К.г.н., доцент (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ

Аннотация. Вобеспечении растущего поголовья скота кормами в республике огромную роль играют природные пастбища и их обводнение. С учетом природных условий и состояния пастбищных угодий предложены меры по устойчивому использованию пастбищ и развитию животноводства в различных природно-климатических зонах с целью поэтапного вовлечения в оборот отдаленных пастбищных массивов земель запаса.

Ключевые слова: пастбища, поголовье скота, корма, обводнение.

Введение. В рамках отраслевой программы «Агробизнес-2020» Министерство сельского хозяйства намерено оказать государственную поддержку в виде частичной компенсации расходов при инвестиционных вложениях, направленных на развитие инфраструктуры пастбищ, сообщила пресс-служба Министерства сельского хозяйства РК. Одно из приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса страны – развитие отгонного животноводства, для чего планируется обводнить пастбища для вовлечения в оборот отдаленных пастбищных участков. Создание инфраструктуры, реконструкция и строительство колодцев требуют больших финансовых ресурсов, что до настоящего времени сдерживало реализацию мероприятий по обводнению пастбищ и развитию отгонного животноводства. Для снижения капиталоемкости и сроков окупаемости инвестиционных проектов Министерство сельского хозяйства РК в рамках отраслевой программы «Агробизнес-2020» предложило частично компенсировать расходы при инвестиционных вложениях, направленных на развитие инфраструктуры пастбищ. Планируется обводнить более 8,0 млн га пастбищных угодий путем строительства 4 тысяч колодцев. Затраты составят около 28 млрд тенге, при этом объем бюджетных средств для инвестиционного субсидирования – до 22 млрд тенге [8].

Таблица 1 – Характеристика сбитых пастбищ на землях сельскохозяйственного использования в 2018 г.

Область	Сбитых, всего тыс. га	В том числе		
		с вторичной растительностью	засоренные непоедаемыми и ядовитыми растениями	тропы, сбины, скотосбой
Акмолинская	1931,0	1806,0	107,0	18,0
Актюбинская	3914,8	3053,9	826,0	34,9
Алматинская	3021,1	2184,1	664,0	172,4
Атырауская	4140,3	3085,4	1011,7	43,2
Восточно-Казахстанская	458,5	352,1	68,6	37,8
Жамбылская	1378,2	552,3	585,9	240,0
Западно-Казахстанская	2526,6	1773,3	750,4	2,9
Карагандинская	1053,3	841,7	159,4	52,2
Кызылординская	2040,5	1213,1	804,8	22,6
Костанайская	1399,2	322,0	1064,2	13,0
Мангистауская	1729,8	680,9	961,5	87,4
Павлодарская	726,1	627,5	83,3	15,3
Северо-Казахстанская	461,9	390,1	54,9	16,9
Туркестанская	2339,7	1373,7	940,0	26,0
Итого по РК	27 125,6	18260,7	8081,8	783,1

В настоящее время по данным сводного аналитического отчета Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства «О состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2018 год» на землях сельскохозяйственного использования в республике имеется 27 125,6 га сбитых пастбищ [2].

По характеру сбитости пастбища подразделяются на три категории: I – пастбища с вторичной растительностью, II – засоренные непоедаемыми и ядовитыми растениями и III – тропы, сбины, скотосбой. К пастбищам с вторичной растительностью относятся участки, травостой которых сбит до состояния однолетнесолянковых и эфемеровых, распространенных в основном в полупустынной и пустынной зонах, их площадь составляет 18,3 млн га. Урожайность этих пастбищ понижена на 40–50 %, и сезон использования ограничен. Сорнопопынные угодья отнесены также к пастбищам с вторичной растительностью и распространены во всех зонах. Значительные площади пастбищ с вторичной растительностью числятся в Атырауской, Актюбинской, Алматинской, Акмолинской, Западно-Казахстанской и Туркестанской областях [10].

Ко второй категории сбитых пастбищ относятся травостой, засоренные непоедаемыми и ядовитыми видами растений, они составляют 8,1 млн га. Наибольшие их площади находятся в Алматинской, Мангистауской и Южно-Казахстанской областях.

К третьей категории сбитых пастбищ относятся территории с отсутствием на них растительного покрова или заросшие ядовитыми растениями, скотосбой (временная пастбищная неудобь). Это крайняя стадия сбоя, которая выявлена на площади 0,8 млн га, или 4 % от площади сбитых пастбищ. Наибольшие их площади отмечены в Жамбылской и Алматинской областях [5].

Постановка проблемы. Учитывая специфику содержания животных, большая их часть, кроме молочного стада, размещенного в общественном секторе, использует пастбища на основных территориях землепользований и на приаульных пастбищах. Значительная часть поголовья животных находится в личных подсобных хозяйствах, удельный вес которых достигает по поголовью КРС – 76,7%, овец и коз – 67%, лошадей – 62,7%, верблюдов – около 80%. Продуктивность животных остается низкой. Основные проблемы овцеводства – отсутствие экономической мотивации, земельных ресурсов, старая производственная и технологическая база, слабое воспроизведение поголовья, низкая энергоэффективность и отсутствие инфраструктуры переработки. Основной причиной этого является преобладание в рационе зеленых, пастбищных кормов. По отдельным видам скота – овец, лошадей и верблюдов уровень потребления зеленых пастбищных кормов достигает 85–90%. По типу кормления преобладает пастбищно-стойловое содержание этих видов скота. Причем стойловый период строго ограничен зимними месяцами. Лошади и верблюды пустынной и полупустынной зон содержатся в основном на круглогодичных пастбищах [5, 6].

Меняющееся равновесие между поголовьем скота и пастбищными ресурсами окажет отрицательное влияние на состояние и продуктивность пастбищ, выход животноводческой продукции, ее качество и, как следствие, на доходы и уровень жизни сельских жителей. Пастбищные угодья, переданные в частную собственность или долгосрочную аренду, как правило, используются иррационально [9]. Главная причина такого явления – отсутствие научно обоснованной организации пастбищной территории, которая должна обеспечивать учет типологии пастбищ, возможности их рационального использования с учетом смены выпасных участков, обводнения и оптимальной нагрузки, регулирования сроков начала и окончания выпаса, соблюдения предельного уровня полноты использования травостоя. Социально-экономические условия переходного периода ограничили возможность перемещения сельскохозяйственных животных с использованием сезонных пастбищ, что создало предпосылки концентрации скота вокруг населенных пунктов и приближенных к ним водопоев [3].

Методы исследования. Наблюдается чрезмерная нагрузка на приаульные пастбища, это сопровождается развитием процессов деградации пастбищ. Данные мониторинга, проведенного в различных природно-хозяйственных зонах Юго-Восточного Казахстана, показали, что нагрузка животных на единицу площади в этих местах превосходит допустимый предел в 3–5 раз и более. Большинство животноводов считает систему сезонной миграции идеальной для содержания животных. Однако многие из них, став мелкими собственниками, не в состоянии осуществлять сезонные перекочевки из-за недостатка рабочей силы и транспорта. К тому же размер их стада невелик, что не обеспечивает

достаточный уровень оплаты наемных чабанов или аренду транспорта. Если владельцы личного скота смогут адаптироваться к изменяющимся экологическим и пастбищным условиям и осуществлять постепенный переход к сезонным миграциям на расстоянии до 50–60 км и более от аула, это значительно снизит нагрузку на приаульные пастбища.

Данные Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК свидетельствуют, что вследствие перевыпаса деградировано 26,4 млн га пастбищ. В то же время не используется кормовой потенциал земель запаса. Анализ развития пастбищного животноводства Казахстана за последние 100 лет убедительно показывает, что бессистемное использование пастбищ сдерживает рост поголовья скота, в то время как мобильное (кочевое, отгонное) обеспечивает положительную динамику всех показателей развития овцеводства, коневодства, верблюдоводства и мясного скотоводства.

Основными причинами низкой продуктивности являются потеря генетического потенциала животных, слабая племенная работа из-за рассредоточенного содержания животных в примитивных помещениях на подворьях селян, отсутствие использования передовых технологий содержания, кормления и пастбы животных (перегрузка скота на приаульных пастбищах, отсутствие сезонного выпаса на отгонных пастбищах вследствие их закрепления за отдельными лицами, недоступность источников воды для поения животных из-за слабой обводненности пастбищ, разрушение шахтных и трубчатых колодцев). Все это можно преодолеть, если восстановить систему племенного дела, применять достаточное ветеринарное обслуживание, организацию работ по обводнению пастбищ и пастбы скота на них.

Градации рентабельности сельхозформирований по реализации продукции животноводства в областях Казахстана представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Градации рентабельности сельхозформирований по реализации продукции животноводства в РК

Реализация скота на убой				Реализация шерсти
КРС	Овцы	Лошади	Верблюды	
Нерентабельные области				
Акмолинская	Актюбинская	Акмолинская	Западно-Казахстанская	Акмолинская
Северо-Казахстанская	Костанайская	Западно-Казахстанская	Мангистауская	Актюбинская
	Жамбылская	Костанайская		Мангистауская
	Кызылординская	Северо-Казахстанская		Павлодарская
	Северо-Казахстанская			
Низко рентабельные области (до 10%)				
Кызылординская	Западно-Казахстанская	Кызылординская	Кызылординская	Кызылординская
	Мангистауская	Мангистауская	Туркестанская	Туркестанская
	Туркестанская			
Высоко рентабельные области (свыше 30%)				
Восточно-Казахстанская	Алматинская	Актюбинская	Атырауская	Атырауская
Алматинская	Карагандинская	Алматинская	Жамбылская	Жамбылская
Карагандинская	Восточно-Казахстанская	Восточно-Казахстанская	Восточно-Казахстанская	Восточно-Казахстанская
Западно-Казахстанская		Карагандинская		
Жамбылская		Павлодарская		

В отраслевой программе «Агробизнес-2020» предусмотрено повышение удельного веса племенных животных за счет субсидирования части затрат на поддержку сельхозтоваропроизводителей, занимающихся улучшением состава и породных качеств животных [2].

Целевые показатели по повышению приобретаемого племенного молодняка КРС, овец, лошадей и верблюдов с предоставлением субсидий в динамике показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Целевые показатели по повышению приобретаемого племенного молодняка КРС, овец, лошадей и верблюдов с предоставлением субсидий по годам

Показатели	Годы реализации							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Количество приобретенного племенного КРС отечественной селекции в рамках выделенных субсидий, тыс. гол.	13,6	26,2	37,9	48,0	58,4	59,3	60,2	61,3
Численность приобретенного племенного молодняка овец, тыс. гол.	135,6	149,2	186,5	186,5	204,0	218,5	227,6	227,6
Численность приобретенного племенного молодняка лошадей, тыс. гол.	3,5	3,9	4,9	4,9	5,3	5,7	5,9	5,9
Численность приобретенного племенного молодняка верблюдов, тыс. гол.	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Количество голов скота, охваченное субсидиями на ведение селекционно-племенной работы в мясном и молочном скотоводстве, тыс. гол.	238	266	334	406	484	567	657	804
Количество голов МРС, охваченное субсидированием на ведение племенной работы в овцеводстве, тыс. гол.	1077	1185	1481	1480	1619	1735	1807	1807

Развитие животноводства обусловлено, с одной стороны, необходимостью удовлетворения потребностей населения в продукции отрасли, с другой – ограниченностью в ближайшей перспективе материальных и кормовых ресурсов. В этих условиях назрела острая необходимость разработки национальной стратегии размещения отраслей животноводства, их рациональной структуры, позволяющей эффективно использовать природные и производственные ресурсы.

В настоящее время возможности влияния государства на развитие и рациональное размещение поголовья скота, в связи с концентрацией его основной массы в хозяйствах населения, затруднены. Поэтому необходимо формирование крупнотоварных производств, в которые должна быть направлена государственная поддержка с учетом специализации и рационального размещения поголовья. Все это можно преодолеть, если восстановить систему племенного дела, применять достаточное ветеринарное обслуживание, организовать работы по обводнению пастбищ и пастьбы скота на них [3].

С 2013 по 2020 год обводнено более 8 млн га пастбищных угодий путем строительства 4 тыс. трубчатых колодцев. Затраты составляли около 28 млрд тенге. Объем необходимых бюджетных средств для инвестиционного субсидирования до 2020 года – 22 млрд тенге.

Таким образом, субсидирование затрат сельхозтоваропроизводителей составит до 80% от общей стоимости на строительство инфраструктуры пастбищ. Для контроля за реализацией данной программы планируется создание при МСХ РК отдельного управления для осуществления мониторинга и инспекции объектов сельхозводоснабжения.

Инновационное развитие овцеводства необходимо осуществлять при одновременном увеличении численности поголовья и повышении продуктивности животных, за счет отбора высокопродуктивных чистопородных животных отечественной селекции, а также использования лучшего зарубежного генофонда. Конечной целью являются увеличение производства дешевого мяса ягнатины и молодой баранины для обеспечения внутреннего рынка с перспективой экспорта, а также производство меринсовой шерсти с высокой тониной. Для поставленной цели необходимо проведение следующих мероприятий:

организация мониторинга и инвентаризации поголовья овец в республике (по породной принадлежности, племенной и товарной ценности, зонам разведения);

анализ генетического улучшения существующих пород и выведение новых с использованием традиционных и инновационных методов селекции;

внедрение современных биотехнологических методов отбора и воспроизводства овец;

широкое использование промышленного скрещивания при валовом производстве мяса в товарных хозяйствах;

разработка полноценного кормления на основе использования готовых сбалансированных кормосмесей и дополнительных кормовых добавок;

использование возможностей отгонного овцеводства, повышение урожайности пастбищ при-аульных территорий;

размещение отрасли животноводства и соблюдение нормативов использования пастбищ сельскохозяйственных животных с учетом эколого-географических, сезонных, природно-хозяйственных особенностей зон (подзон) регионов;

полное обводнение пастбищ на основных землях и в зонах отгонного животноводства с использованием возобновляемых источников энергии;

обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия в регионах;

дифференцированный подход к субсидированию в племенных и товарных хозяйствах.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2018 г. Министерства регионального развития. – Астана, 2019.

[2] Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013–2020 годы «Агробизнес – 2020» Министерства сельского хозяйства. – Астана, 2013.

[3] Научный отчет РОО АСКХН РК «Научно-экспериментальное обоснование эффективного использования пастбищ и развития животноводства Казахстана с применением возобновляемых источников энергии». – Алматы, 2014.

[4] Материалы инвентаризации сельскохозяйственных угодий, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот Республики Казахстан за 2012 г. Министерства регионального развития. – Астана, 2012.

[5] Тореханов А.А., Алимаев И.И., Оразбаев С.А. Лугопастбищное кормопроизводство. – Алматы: Гылым, 2008.

[6] Мастер-план. Развитие овцеводства в Республике Казахстан до 2020 г.

[7] Размещение отраслей животноводства по природно-хозяйственным зонам Республики Казахстан. – Алматы, 2008. – 194 с.

[8] На обводнение пастбищ выделят почти 22 млрд тенге // ИА «Тотал Казахстан». – 30.01.2013.

[9] Размещение отраслей животноводства по природно-хозяйственным зонам Республики Казахстан. – Алматы, 2008. – 194 с.

[10] Тореханов А.А., Садык Б.С., Алимаев И.И. и др. Разработка экологически безопасных систем восстановления деградированных пастбищных фитоценозов: Рекомендации. – Алматы: НПЦ животноводства и ветеринарии, 2008.

REFERENCES

[1] Summary analytical report on the state and use of lands of the Republic of Kazakhstan for 2018 of the Ministry of regional development. Astana, 2019 (in Russ.).

[2] Program for the development of the agro-industrial complex in the Republic of Kazakhstan for 2013–2020 "Agribusiness-2020" of the Ministry of agriculture. Astana, 2013 (in Russ.).

[3] Scientific report of ROO ASKHN RK "Scientific and experimental justification of effective use of pastures and development of livestock in Kazakhstan using renewable energy sources". Almaty, 2014 (in Russ.).

[4] materials of inventory of agricultural lands involved in agricultural turnover of the Republic of Kazakhstan for 2012 of the Ministry of regional development. Astana, 2012 (in Russ.).

[5] Torekhanov A.A., Alimaev I.I., Orazbaev S.A. Grassland forage production. Almaty: Gylym, 2008 (in Russ.).

[6] The Master plan. Development of sheep breeding in the Republic of Kazakhstan until 2020 (in Russ.).

[7] Placement of livestock industries in natural and economic zones of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2008. 194 p. (in Russ.).

[8] Almost 22 billion tenge will be allocated for watering pastures // Total Kazakhstan news Agency, 30.01.2013 (in Russ.).

[9] Placement of livestock industries in natural and economic zones of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2008. 194 p. (in Russ.).

[10] Torekhanov A.A., Sadyk B.S., Alimaev I.I. and others. Development of ecologically safe systems for restoration of degraded pasture phytocenoses: Recommendations. Almaty: SPC of animal husbandry and veterinary medicine, 2008 (in Russ.).

С. Р. Тұрғаналиев¹, Ө. Ж. Сағымбай²

¹Э.ғ.к., доцент м. а.

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Г.ғ. к., доцент

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖЕРЛЕРДІҢ ЖАЙ-КҮЙІН БАҒАЛАУ

Аннотация. Өсіп келе жатқан мал басын азықпен қамтамасыз ету үшін Республикада табиғи жайылымдардың және оларды суландырудың үлкен рөлі байқалады. Жайылымдық жерлердің табиғи жағдайлары мен жай-күйін ескере отырып, қордағы жерлердің шалғайдағы жайылымдық алқаптарын айналымға кезең-кезеңімен тарту мақсатында жайылымдарды тұрақты пайдалану және әртүрлі табиғи-климаттық аймақтарда мал шаруашылығын дамыту жөніндегі шаралар ұсынылды.

Түйін сөздер: мал жайылымы, мал басы, мал азығы, суландыру.

S. R. Turganaliyev¹, O. Zh. Sagymbai²

¹Candidate of economic Sciences, acting associate Professor
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

²Candidate of geographical Sciences, associate Professor
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

GRAZING LAND ASSESSMENT

Abstract. In order to provide the growing number of livestock with feed, the Republic notes the huge role of natural pastures and their watering. Taking into account the natural conditions and the state of pasture lands, measures are proposed for sustainable use of pastures and development of animal husbandry in various natural and climatic zones in order to gradually involve remote pasture areas of reserve land into circulation.

Keywords: pastures, livestock, feed, watering.

Рекреационная география и туризм

ӨӘЖ 379.85:61(571.50)

Г. Ж. Нурғалиева¹, Б. Ш. Абдиманапов², Е. А. Тоқпанов³

¹Г.ғ.к., география, туризм және су ресурстары кафедрасының қауымдастырылған профессоры
(Х. Досмухамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау, Қазақстан)

²Г.ғ.д., география, экология және туризм кафедрасының профессоры
(Абай атындағы Ұлттық педагогика университеті, Алматы, Қазақстан)

³Г.ғ.к., жаратылыстану пәндері кафедрасының аға оқытушы
(І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған, Қазақстан)

РАЙ КӨЛІНІҢ ГИДРОМИНЕРАЛДЫҚ РЕСУРСТАРЫН ЕМДІК САУЫҚТЫРУ ТУРИЗМІ ЖӘНЕ ОНДАҒЫ ДЕМАЛЫСТЫ ДАМУЫТ МАҚСАТЫНДА ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Ақсу өзені алабының төменгі ағысында Алматы облысының бірегей су нысаны Рай көлі орналасқан. Өзінің рекреациялық тартымдылығы жағынан, ол, Балқаш пен Алакөлден кем түспейді. Оның, әсіресе, емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамытуда ерекше орын алатын гидроминералдық ресурстарының маңызы зор. Мақалада Рай көлі суы және емдік балшықтарының физикалық-химиялық құрамын зертханалық зерттеу нәтижелері ұсынылған. Гидроминералдық ресурстардың қалыптасу жағдайлары және оларды бальнеологияда қолдану перспективалары туралы ақпарат берілген.

Түйін сөздер: емдік-сауықтыру туризмі, гидроминералдық ресурстар, талассотерапия, пелоид, рапа, микроэлемент, Рай көлі.

Кіріспе. Рай көлі Балқаш ойысында Ақсу өзенінің төменгі ағысында теңіз деңгейінен 371 метр биіктікте Күшік жал құмының шығысында орналасқан. Географиялық координаттары 46°04'51" солтүстік ендік, 78°10'40" шығыс бойлық (сурет).



Қазақстанның физикалық қаратасындағы Рай көлінің орны

Көл суының беткі ауданы шамамен 1,2 км², ұзындығы 300 м, ені 120 м, жағалау сызығының ұзындығы 1100 м [1, 2]. Орташа тереңдігі 2,6 м.

2012–2018 жылдар аралығында жүргізілген экспедициялық зерттеулер барысында суы мен табанына шөккен тұнбаларынан алынған сынамаларға жасалған талдаулар көл жер бетіне жақын жатқан күшті минералданған еспе сулардың көтерілуінен түзілген деген қорытынды шығарды.

Ғылыми зерттеулер мен жобаларда аридті климат жағдайында тұйық көлдер суының, жағалауындағы тұзға қаныққан емдік балшықтардың түзілуі, қоректену режимі, сонымен қатар, гидро-минералдық ресурстарының емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамыту мақсатында пайдалануға жарамдылығын бағалау мәселелері әлі де зерттеуді қажет етеді.

Ғылыми әдебиеттерде құрлықтық тұйық көлдерде тұнбалардың түзілу үрдісі туралы бір текті тұрғылардың болмауы 2012 жылы жазда Рай көлінің суы мен тұнбаларының физикалық-химиялық құрамын зерттеуге негіз болды.

Көл суы мен табанында тұнбаларын, емдік балшықтарын зерделеу құрлықтық шағын тұйық су қоймаларының емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамытуға жарамдылығын бағалауға мүмкіндік береді.

Рай көлінің гидроминералдық ресурстарын зерттеу барысында алынған су мен емдік балшықтар сынамаларының органолептикалық көрсеткіштері (түсі, иісі, консистенциясы, құрылымы), физикалық-химиялық көрсеткіштері, санитарлық-микробиологиялық көрсеткіштері анықталды.

Су мен пелоидтарды ластайтын, детергенттер, ауыр металлдар болғанымен олардың мөлшері белгіленген нормадан аспайтынын көрсетті. Бұл көрсеткіштері бойынша табиғи су қоймаларының тұнбалар түзу экологиялық таза деген қорытынды шығаруға болады.

Осыған орай, құрлықтың шағын тұйық көлдердің қоректену режимін, емдік балшықтары мен пелоидтардың түзілу жолдарын, олардың емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамытудағы маңызын зерттеу өзекті болып табылады.

Материалдар мен зерттеу әдістері. 2012–2018 жылдар аралығында Балқаш ойысындағы Рай көлінің әр түрлі тереңдіктердегі суынан бір-бірінен 30–40 м орналасқан 10 қосыннан 30, пелоидтарынан 13 сынама алынды.

Талдау жұмыстары Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі География Институты «Жер туралы ғылымдар, металлургия және кен байыту орталығы» акционерлік қоғамының Ұлттық зертханасында жүргізілді.

Сынамаларды талдауға индуктивті байланысқан плазмалы ICP-MS Agilent 7500cx Масс-спектрометр приборы (АҚШ); PFP7 жалынды фотометр (Ұлыбритания) қолданылды.

Эксперименттік бөлім. Жазда қарқынды булану есебінен Рай көлінің деңгейі 0,5–0,8 м төмендейді. Бірақ күшті минералданған жер асты еспе суларымен қоректенуіне байланысты табиғи тұйық су қоймасы құрғамайды. Хлорлы-натрилі-сульфатты көлсуының аса жоғары минералдануы теңіз суларымен ұқсастығын айқындайды. Айырмашылығы теңіздікіне қарағанда минералдануы біршама жоғары. Жаз айларында булану қарқыны артқанда жалпы минералдануы 139 г/л дейін жетеді (1-кесте).

Көлдің аты Ақсу ауданындағы Матай теміржол бекеті маңында ХХ ғасырда өмір сүрген, 1941–1945 жылдары Ұлы отан соғысында жараланған жауынгерлердің жарақатын көл суымен емдеген Рай

1-кесте – Рай көлінің шығыс бөлігінен алынған су сынамаларына жасалған зертханалық талдау нәтижелері

Табылған катиондар		Табылған аниондар	
Құрамдас бөліктері	мг/дм ³	Құрамдас бөліктері,	мг/дм ³
Натрий	54630,1	Карбонаттар	2640,0
Калий	102,0	Гидрокарбонаттар	3575,7
Кальций	16,0	Хлоридтер	45631,2
Магний	559,4	Сульфаттар	32537,0
Аммоний	0,2	Фторидтеор	4,35
Темір (+3)	0,099	Иодиттер	0,55
Қорғасын	1,289	Бромиттер	30,96
Бор	9,00		

ананың есімімен байланысты. Жазда суының қарқынды булануынан көл жағалауында әртүрлі химиялық элементтерге қаныққан сорлар пайда болады.

Рай көлінің суы мен емдік балшықтары пелоидтарының физикалық-химиялық құрамы адам денсаулығына пайдалы әр түрлі микроэлементтерге бай. Ол өз кезегінде көл жағалауында емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамытуға мүмкіндік береді.

Алынған сынамаларға жасалған зертханалық талдау нәтижелері пелоидтарды түзетін негізгі факторларға минералды субстраты, органикалық заттардың саны мен сапасы, балшық түзу үрдістері жүретін сұйық орта және оған әсер ететін микроағзалар жататынын көрсетті.

Көл суының минералдануы емдік балшықтардың түзілу үрдісіне белгілі дәрежеде әсер етеді. Судың тұздылығы аса жоғары болғанда, олардың қарқыны төмендейді [3].

Емдік балшықтардың түзілуіне әсер ететін маңызды факторлардың бірі судың температура режимі, қоректену жағдайы, адсорбция болып табылады. Көл табанына шөккен сазды шөгінділердің бактерияларды сіңіруі, балшықтардың түзілу қарқынын арттырады [4, 5].

2012–2018 жылдар аралығында емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамытуға жарамдылығын зерттеу мақсатында жүргізілген экспедициялық зерттеулер Рай көлі суының минералдануы мен химиялық құрамына ағынсыз тұйық болуы, саяздығы, жаз маусымында қарқынды булану әсер ететінін көрсетті (1, 2-кестелер).

2-кесте – Рай көлінің батыс бөлігінен алынған су сынамаларына жасалған зертханалық талдау нәтижелері

Табылған катиондар		Табылған аниондар	
Құрамдас бөліктер	мг/дм ³	Құрамдас бөліктері	мг/дм ³
Натрий	47058,5	Карбонаты	2652,0
Калий	131,5	Гидрокарбонаттар	3563,5
Кальций	8,0	Хлоридтер	45207,7
Магний	554,5	Сульфаттар	32318,8
Аммоний	0,2	Фторидтер	4,06
Темір (+3)	0,1	Иодидтер	1,47
Бор	9,00	Бромидтер	39,53

Алынған сынамаларға жүргізілген талдау нәтижесінде Рай көліндегі су құрамынан Менделеев кестесіндегі 13 химиялық элемент табылды. Олардың ішінде натрий, магний, калий, хлоридтер, гидрокарбонаттар, карбонаттар, сульфаттардың мөлшері жоғары екенін көрсетті [6].

Жылдың жылы кезеңдерінде көлден алынған су сынамаларына жасалған зертханалық талдаулар батыс және шығыс бөліктерінен табылған аниондар мен катиондарында айырмашылықтар бар екені анықталды (1, 2-кестелер). Көлдің шығыс бөлігінен алынған су сынамасының химиялық құрамын талдау нәтижелері батыс бөлігімен салыстырғанда Na 54630,1 мг/дм³ (13,85%); магний 559,4 мг/дм³ (0,87%); хлорид 423,5 мг/дм³ (0,92%); сульфат 218,2 мг/дм³ (0,67%) артық, ал Ca 29,5 мг/дм³ (22,43%), карбонаттар 12 мг/дм³ (0,45%); бромидтер 8,53 мг/дм³ (8,67%) кем (1, 2-кестелер) екені айқындалды.

1, 2-кестелердің сандық мәліметтеріне жасалған талдауларға сәйкес Рай көлінің суының құрамында кальцийдің, йодтың, фтордың, бромның, бордың, калийдің, магнийдің натрийдің, хлордың, сульфаттың, гидрокарбонаттың концентрациясы жоғары.

Бұдан натрий, калий және басқа металдар тұздары мен сульфаттың мөлшерінің жоғары болуы көл суының емдік қасиеттерін арттырады деген қорытынды шығаруға болады. Ол өз кезегінде көл суы мен пелоидтарын емдік сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамыту мақсатында пайдалануға мүмкіндік береді [7].

Рай көлінің шығыс бөлігінің суының сынамаларына жасалған зертханалық талдау нәтижелері рН 8,95; жалпы минералдануы 139,72 г/л; құрғақ қалдықтар 1486,96 мг-экв/дм³; жалпы қаттылығы

46,00 моль; пергаменттік тотығуы – $M139,72 \frac{Cl66SO_4 28}{Na98}$ рН 8,95.

Рай көлінің батыс бөлігінің суының сынамаларына жасалған зертханалық талдау нәтижелері рН 9,0 жалпы минералдануы 131, 55г/л; құрғақ қалдықтар 1233,24 мг-экв/дм³; жалпы қаттылығы 46,8 моль; пергаменттік тотығуы – $M131,55 \frac{Cl61SO_4 32}{Na98}$ рН 9,0.

Рай көлінің суымен қатар пелоидтарының сынамаларында зертханалық талдау жасалды. Нәтижесінде емдік балшықтардың құрамынан Менделеев кестесіндегі 8 элемент табылды. Олардың үлесі рұқсат етілген шектен артық емес екені айқындалды. Солардың ішінде Cu 4,89 мг/кг; Ni 10,9 мг/кг; Pb 3,036 мг/кг; Cd 0,039 мг/кг; Mn 16,01 мг/кг; As 7,89 мг/кг; Zn 10,2 мг/кг; Cr 0,029 мг/кг басым.

Рай көлінің суы мен емдік балшықтары пелоидтарға жасалған зертханалық талдау нәтижелері мен емделуге келетін рекреанттармен жүргізілген сауалнама нәтижелері құрамындағы химиялық элементтер адам ағзасына жағымды әсер ететінін көрсетті. Ол өз кезегінде аталған шағын табиғи су қоймасында емдік сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамытуға мүмкіндік берді [8, 9].

Шипажай танушылар жүргізген бальнеологиялық зерттеулерінің мәліметтеріне сәйкес су мен емдік балшықтар құрамындағы йод пен бром және басқа микроэлементтер ас қорыту мүшелерін тазартуда, жүрек-қан тамырлары және тірек қимыл жүйелерінің жұмыстарын реттеуде, қалқанша безді, тері, геникологиялық ауруларды емдеуде маңызы зор [10].

Құрамында ерген химиялық элементтерге бай су тері арқылы тамырдағы қан ағынына енеді, теріге нервтік тітіркендіру әрекетін тудырып ағзаға жағымды әсер етеді [11].

Қорытынды. Рай көлінің суы мен емдік балшықтары пелоидтарының құрамында магний, кальций, натрий, мыс, хром, марганец иондары басым. Алынған сынамаларға жасалған талдау нәтижелері Қазақстан Республикасы Өкіметінің 2012 жыл 18 қаңтардағы № 104 қаулысының шипажайлар мен физиоёмдеуге қолданылатын емдік балшықтар мен суға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық нормативтеріне сәйкес келетінін көрсетті.

Жүргізілген зертханалық талдау нәтижелері шөлді алқапта орналасқан Рай көлінің гидроминералдық ресурстары алуан түрлі деген қорытынды шығаруға мүмкіндік берді. Бірақ оны емдік-сауықтыру рекреациясы мен демалысты дамыту мақсатында қолдану талапқа сай деңгейде емес. Сондықтан Қазақстанда сирек кездесетін бірегей табиғи нысан ретінде ерекше қорғауға алып, суы мен емдік балшықтарын тиімді пайдалану қажет. Аумағының шағындығын ескеріп емделуге келетін адамдар санын реттеу, аумаққа түсетін рекреациялық салмақты азайту мәселелерін шешу қажет.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Филоненко П.П. Морфометрия озер Талды-Курганской и Алма-Атинской областей // География пустынных и горных районов Казахстана. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1970. – Вып. 15. С. 12-135.
- [2] Филоненко П.П., Омаров Т.Р. Содержание микроэлементов в поверхностных водах Талды-Курганской и Алма-Атинской областей. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1970. – 175 с.
- [3] Холенок В.Ф. Природные и лечебные богатства Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1982. – С. 33-67.
- [4] Dzhetimov M.A., Mazbayev O.B., Asubayev B.K., Yesengabylova A., Tokpanov E.A. Physical and Chemical Microbiological Analysis of the Therapeutic Mud of «Kossor» Deposit Of Alakol Lake // LifeSci J. – 2014. – Vol. 11(5). – P. 217-221.
- [5] Кусков А.С., Лысикова О.В. Курортология и оздоровительный туризм. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 317 с.
- [6] Suraganova S., Yessengabylova A., Bissekov A., Sarbassov Ye., Bigotanov K. Sanitary and microbiological researches of therapeutic muds of the deposit «Kossor» of the Almaty oblast // Life Sci J. – 2014. – Vol. 11(9). – P. 276-279.
- [7] Garrett D. Handbook of Lithium and Natural Calcium Chloride. Their Deposits, Processing, Uses and Properties. – Elsevier, 2004. – 457 p.
- [8] Myazina N.G. Comparison of hydrogeochemical features lake. Elton and the Dead Sea // Water management in Russia. – 2013. – N 1. – P. 52-59.
- [9] Baimyrzayev Kuat M., Andasbayev Yerlan S., Tokpanov Erkyn A. The value of the hydro resources of Lake Zhalanashkol for the development of health tourism and recreation in the Republic of Kazakhstan // Revista ESPACIOS. – 2018. – Vol. 39, N 18.
- [10] Duff M., Uranium Sorption on Sodium Aluminosilicates and Gibbsite, Contract No. DE-AC09-96SR18500 with the U.S. Department of Energy. – Report Date October 1, 2002. – P. 31.
- [11] Стуникова Н.А., Христофорова Н.К., Мурадов С.В. Месторождение лечебной грязи озеро Утиное: Условия формирования и оценка экологического состояния при антропогенном воздействии // География и природные ресурсы. – 2003. – № 4. – С. 39-43/179.

REFERENCES

- [1] Filoneth P.P. Morfometriya ozer Taldykurganskoi i Alma-Atinskoi oblastei // Geografia pustynnyh i gornyh raionov Kazakhstana. Alma-Ata: «Nauka» KazSSR, 1970. Vyp. 15. P.12-135 (in Russ.).
- [2] Filoneth P.P., Omarov T.R. Soderzhanie mikroelementov v poverhnostnyh vodah Taldykurganskoi i Alma-Atinskoi oblastei. Alma-Ata: «Nauka» KazSSR, 1970. 175 p. (in Russ.).
- [3] Holenok V.F. Prirodnye i lechebnye bogatstva Kazakhstana. Alma-Ata: Gylym, 1982. P. 33-67 (in Russ.).
- [4] Dzhetimov M.A., Mazbayev O.B., Asubayev B.K., Yesengabylova A., Tokpanov E.A. Physical and Chemical Microbiological Analysis of the Therapeutic Mud of «Kossor» Deposit Of Alakol Lake // Life Sci J. 2014. Vol. 11(5). P. 217-221.
- [5] Kuskov A.S., Lysikova O.V. Kurortologiya i ozdorovitelnyi turizm. Rostov-na-Donu: Feniks, 2004. 317 p. (in Russ.).
- [6] Suraganova S., Yessengabylova A., Bissekov A., Sarbassov Ye., Bigotanov K.. Sanitary and microbiological researches of therapeutic muds of the deposit «Kossor» of the Almaty oblast // Life Sci J. 2014. Vol. 11(9). P. 276-279.
- [7] Garrett D. Handbook of Lithium and Natural Calcium Chloride. Their Deposits, Processing, Uses and Properties. Elsevier, 2004. 457 p.
- [8] Myazina N.G. Comparison of hydrogeochemical features lake. Elton and the Dead Sea // Water management in Russia. 2013. N 1. P. 52-59.
- [9] Baimyrzayev Kuat M., Andasbayev Yerlan S., Tokpanov Erkin A. The value of the hydro resources of Lake Zhalanashkol for the development of health tourism and recreation in the Republic of Kazakhstan // Revista ESPACIOS. 2018. Vol. 39, N 18.
- [10] Duff M. Uranium Sorption on Sodium Aluminosilicates and Gibbsite, Contract No. DE-AC09-96SR18500 with the U.S. Department of Energy. Report Date October 1, 2002. P. 31.
- [11] Stupnikova N.A., Khristoforova N.K., Muradov S.V. Deposit of therapeutic mud lake Utinoe: Conditions of formation and assessment of the ecological state under anthropogenic impact // Geography and natural resources. 2003. N 4. P. 39-43/179 (in Russ.).

Г. Ж. Нургалиева¹, Б. Ш. Абдиманов², Е. А. Токпанов³

¹К.г.н., ассоциированный профессор кафедры географии, туризма и водных ресурсов (Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан)

²Д.г.н., профессор кафедры географии, экологии и туризма (КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан)

³К.г.н., старший преподаватель кафедры естествознания (Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ОЗЕРА РАЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА И ОТДЫХА

Аннотация. В нижнем течении бассейна реки Аксу расположен уникальный природный объект Алма-тинской области – озеро Рай. По своей рекреационной привлекательности оно не уступает озерам Балкаш и Алаколь. Особое значение имеют гидроминеральные ресурсы озера, которые целесообразно использовать для развития лечебно-оздоровительного туризма и отдыха. Представлены результаты лабораторного исследования физико-химического состава воды и лечебных грязей озера Рай. Приведены сведения об условиях формирования гидроминеральных ресурсов и даны перспективы их использования для бальнеологии.

Ключевые слова: лечебно-оздоровительный туризм, гидроминеральные ресурсы, талассотерапия, пелоид, рапа, микроэлемент, озеро Рай.

G. Zh. Nurgaliyeva¹, B. Sh. Abdimanov², Ye. A. Tokpanov³

¹G.s.c., Associate Professor of Department of geography, tourism and water resources (Atyrau state university named after Kh. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan)

²G.d.s., professor of Department of geography, ecology and tourism (Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan)

³G.s.c., Senior teacher of Department of natural sciences (Zhetysu state university named after I. Zhansugurov, Taldykorgan. Kazakhstan)

RESEARCH OF THE HYDROMINERAL RECREATIONAL RESOURCES OF LAKE RAY FOR THE DEVELOPMENT OF HEALTH TOURISM AND RECREATION

Abstract. Lake Ray a unique natural object of the Almaty region is located in the lower reaches of the basin of Aksu river. By its recreational attractiveness, this lake is not inferior to the lakes Balkhash and Alakol. Of particular importance are the hydro-mineral resources of the lake, which are advisable to use for the development of health tourism and recreation. The results of a laboratory study of the physico-chemical composition of water and therapeutic mud of Lake Ray presents in the article. Information on the conditions for the formation of hydromineral resources and the prospects for their use for balneology is given.

Keywords: health tourism, hydromineral resources, peloid, brine, thalassotherapy, trace element, lake Ray.

Б. К. Закирьянов¹, Т. В. Имангулова², Г. М. Жалгасова³

¹PhD доктор, ректор (Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

²К.п.н., ассоц. профессор, декан факультета туризма
(Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

³Магистрант 2-го курса факультета туризма
(Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан)

ВОЗМОЖНОСТИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Перспективы и развитие конкурентоспособных туристских объектов инфраструктуры на уровне региона являются важным направлением диверсификации экономики и увеличения эффективности использования ресурсного потенциала, что в свою очередь обеспечит рост внутренних и въездных потоков и, как следствие, повышение эффективности региональной экономики. Рассмотрены основные показатели туристско-рекреационного потенциала Актюбинской области, ландшафтные особенности локальных районов культурно-исторического значения. Дан статистический анализ материально-технической оснащенности районов. Приведены перспективные районы для развития определенных видов туризма, цели и достижения, поставленные «Программой развития территории Актюбинской области на 2016–2020 гг.», задачи по развитию туристско-рекреационного потенциала Актюбинской области.

Ключевые слова: туристско-рекреационный потенциал, культурно-природные объекты, материально-техническая база, устойчивое развитие, биоразнообразие.

Введение. Актюбинская область расположена в северо-западной части Казахстана. Ее территория – 300,6 тыс. км², что составляет 11% площади страны. Плотность населения в среднем по области равна 2,7 человека на 1 км² территории. Область является индустриально развитым регионом Казахстана [1].

Исторически Актюбинская область формировалась и развивалась как приграничный регион, стоящий на стыке Европы и Азии, на стыке культур. Это во многом обусловило ее своеобразие как многонационального, поликультурного и поликонфессионального региона. Особенности области определены и тем, что по ее территории еще с древнейших времен проходили значительные миграционные потоки (торговые, караванные пути, завоевательные походы, переселение народов и т.д.), где в водовороте исторического движения консолидировались, смешивались, ассимилировались рода и племена, происходило взаимодействие культур и этносов. Сейчас же основное направление устойчивого развития региона – это промышленное и сельскохозяйственное производство.

Туристская отрасль Казахстана определена как приоритетная в экономическом развитии страны. Однако в настоящее время большинство регионов республики остаются слабо освоенными в туристском отношении, в том числе Актюбинская область. Согласно республиканской «Программе развития территории Актюбинской области на 2016–2020 годы» она не принадлежит к перспективным туристско-рекреационным регионам. В то же время относительно выгодное географическое положение, обширная территория, богатый историко-культурный потенциал, сравнительно низкая стоимость рекреационных ресурсов, наличие природных достопримечательностей и базовой инфраструктуры позволяют говорить о перспективности планомерного расширения возможностей региона для развития отдыха и туризма [2].

Методика и результаты исследований. Изучение туристско-рекреационного потенциала Актюбинской области основывалось на методах географической и статистической наук. Методология исследования включила постановку проблемы, разработку программы действий по выполнению поставленных задач с определением основных рабочих гипотез и приоритетов, выбор и обоснование методической основы, адаптированной для выполнения задач, фондовый и статистический сбор материалов по современному состоянию туристско-рекреационного потенциала [3].

На основе официальных статистических данных Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, «Программы развития Актюбинской области на 2016–2020 годы» рассмотрены основные показатели туристско-рекреационного потенциала области (см. таблицу).

Реализация туристского потенциала Актыобинской области [4]

Целевые индикаторы	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Увеличение количества обслуженных посетителей местами размещения по внутреннему туризму (резиденты) в сравнении с предыдущим годом, %	98,1	98,96	99,1	100	101,0	102,0	103,0
Увеличение количества обслуженных посетителей местами размещения по въездному туризму (нерезиденты) в сравнении с предыдущим годом, %	99,9	93,5	105	106	103,0	104,0	105,0
Увеличение количества представленных койко-суток в сравнении с предыдущим годом, %	118	95	110	111	106,0	110,0	112,0

По данным таблицы следует отметить, что число посетителей по местам размещения по внутреннему туризму в сравнении с 2014 г. увеличилось на 3,9 %, или в 1,1 раза, число нерезидентов возросло в 1,1 раза, что на 4,1% больше, чем в 2019 году. Количество представленных койко-суток за последние пять лет снизилось на 6,7%, это 110,0 % в 2019 году.

Для улучшения туристско-рекреационного потенциала области, как перспективной сферы деятельности, на региональном уровне характерны активизация экономического роста, валютных поступлений, увеличение занятости населения, развитие социально-культурных видов услуг. При этом к важнейшим задачам следует отнести стабилизацию рынка туристских услуг, поддержку индустрии туризма, преодоление структурного кризиса, формирование механизмов защиты правового и организационного характера, решение которых обеспечит более широкое использование потенциала регионального туристского рынка. Поэтому к важнейшим задачам нужно отнести создание материально-технической базы исследуемого региона по местам размещения. Как показали данные статистических агентств, в Актыобинской области число гостиничных номеров колеблется по районам области неравномерно, показывая низкий поток туристов (рисунок 1).

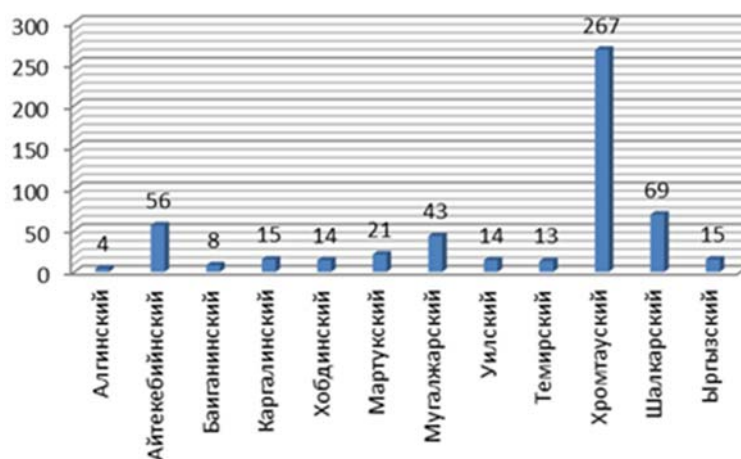


Рисунок 1 – Наличие гостиничных номеров по административным районам Актыобинской области [3, 4]

В исследуемом регионе относительно высоким показателем количества гостиничных номеров (267) отличается Хромтауский район, что почти в 66,7 раз больше, чем в Алгинском районе, у которого самый низкий показатель в области. В административном плане значительное количество гостиничных номеров (69) имеется в Шалкарском, Айтекебийском (56) и Мугалжарском (43) районах (см. рисунок 1) [3, 4].

Региональный туристско-рекреационный потенциал, выступая в качестве сектора экономики, принимает участие в становлении национального дохода, оказывает прямое и опосредованное

влияние на региональное и международное развитие. Показатель оценки вклада туризма в социально-экономическое развитие области следует рассматривать как основной с позиции обоснования целесообразности инвестирования в сферу туризма государственных и частных средств. Совокупный доход региона от туризма является показателем, на основании которого можно судить об экономической эффективности туризма в области. Эта категория дает комплексное представление о степени развития туристического бизнеса и его инфраструктуры и может выступать в качестве основы в процессе принятия управленческих решений и корректировки стратегических направлений развития туризма на региональном уровне. По данным департамента статистики Актюбинской области была выявлена средняя стоимость койко-суток по административным районам (рисунок 2).

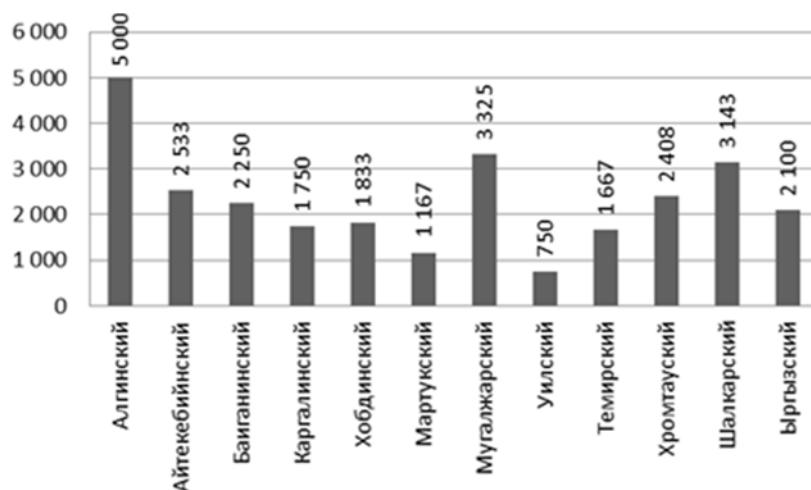


Рисунок 2 – Средняя стоимость койко-суток по административным районам Актюбинской области, тенге [3,4]

Как видно из рисунка 2, самые дорогие гостиничные комплексы расположены в Алгинском (5000 тенге), Мугалжарском (3325 тенге), Шалкарском (3143 тенге) районах. Несмотря на то, что в Алгинском районе всего четыре гостиничных номера, по ценовой категории они являются самыми высокими. Это связано с низким показателем конкурентоспособности локальных гостиничных объектов, минимальным туристским потоком и неразвитостью социальной инфраструктуры. Что касается Шалкарского района, то в регионе действует 69 гостиничных номеров, где стоимость койко-места 3143 тенге, это третий результат в области. Почти в 6,7 раза ниже стоимость койко-суток в Уилском районе по сравнению с Алгинским. Это связано с удаленностью района от главного города области Актобе и низким туристско-ресурсным потенциалом территории.

При изучении туристско-ресурсного потенциала определенного региона следует анализировать все структуры социально-экономического развития области. К объектам оценки относят все отрасли туристско-рекреационного потенциала и экономики, которые напрямую или косвенно вовлечены в индустрию туризма: сфера транспорта, связи, общественного питания, развлечений, розничной торговли и т.д.

Через Актюбинскую область пролегает трансконтинентальная автомагистраль «Западная Европа – Западный Китай», разветвленная сеть автодорог выводит на юг республики, в Северный Казахстан, приволжский регион России, на международные трассы. Автомобильная дорога «Западная Европа – Западный Китай» является частью нового Шелкового пути. Новый Шёлковый путь не просто возрождение древнего Шёлкового пути, транспортного маршрута между Востоком и Западом. Это масштабное преобразование всей торгово-экономической модели Евразии и в первую очередь Центральной и Средней Азии, тем самым он способствует развитию туристско-рекреационного потенциала области [5].

АО «Международный аэропорт «Актобе»» является перспективным и развивающимся аэропортом Западного Казахстана, входит в пятерку лучших республиканских аэропортов. За прошедшие годы была проведена реконструкция взлетно-посадочной полосы, светосигнального оборудования и



Рисунок 3 – Наличие авиа и автомобильной инфраструктуры в Актыбинской области [5]

аэровокзального комплекса, что позволило аэропорту принимать все воздушные суда без ограничения по взлетной массе, увеличить пропускную способность до 500 человек в час. Местные исполнительные органы работают в тесном контакте со всеми авиакомпаниями, прорабатываются вопросы открытия транзитных маршрутов через Казахстан, Россию в страны дальнего зарубежья.

Следует отметить, что туристско-рекреационный потенциал области направлен на развитие культурно-исторических объектов регионального и республиканского значения, таким образом, презентация археологических и природных резерватов является необходимым условием для устойчивого развития внутреннего туризма. Нами были проанализированы несколько районов Актыбинской области для дальнейшего развития внутреннего и международного туризма [6].

На юго-западе Актыбинской области находится один из самых загадочных районов – Байганинский. Край неизведанных чудес и неповторимой самобытной культуры. Посреди полупустынной степи природа создала лабиринты отвесных стен, колонн, выступов, террас. В ландшафтной структуре региона преобладают пустынные и солончаковые земли, белоснежные скалы, среди которых можно обнаружить незначительные оазисы растительного мира. Здесь в будущем в качестве основного направления можно развивать экологический туризм. Также в области имеются зоны для развития этнокультурного вида туризма, такие, как прекрасные ландшафты Каргалинского района, где расположено второе по величине в Актыбинской области Каргалинское водохранилище. В этих местах в естественных условиях разводят осетровые породы рыб. Также к числу перспективных можно отнести Хобдинский район – край бескрайних степей, где расположены основные культурно-исторические объекты национального значения. В качестве примера можно взять музей Алии Молдагуловой, в котором местные гиды-экскурсоводы рассказывают о жизни и подвиге юной героини. Следует особо отметить некрополь Абат-Байтак, который представляет из себя ансамбль уникальных мавзолеев и музеев политических и фольклорных представителей казахской культуры.

На территории Мартукского района сконцентрировано большое количество озер – прекрасные места для бедвочинга (англ. birdwatching – «наблюдение за птицами») и рыбалки. Этот природный объект некогда был центром процветания сарматской культуры, о чем свидетельствуют многочисленные курганы с бесценными находками, датированными VI–V вв. до н.э.

Что касается ландшафтно-ресурсного потенциала локального региона, нельзя не отметить Ир-гизско-Торгайский природный заказник. Это излюбленное место отдыха не только для местного населения, но и для научно-исследовательской деятельности, связанной с орнитологией и биоразнообразием заказника. Два раза в год перелетные птицы останавливаются на водоемах (озерах) заказника подкрепиться ценными рыбопромысловыми видами рыб – сазан, карась, щука и т.д. Рядом с маршрутом пролета птиц пролегает другой путь, не менее интересный для наблюдения – путь миграции сайгаков – редких животных, занесенных в Красную книгу [7].

Противоречивое влияние на организацию туристско-рекреационной деятельности оказывают обширная площадь аридных зон, наличие продолжительных периодов дискомфортных дней, мало-водье рек и водоемов, малая (0,5%) залесенность территории области. Данные факторы, с одной стороны, не способствуют росту туристских потребностей, с другой – служат предпосылками развития различных видов экстремального и спортивно-оздоровительного туризма.

Заключение. На основе научно-практического исследования и статистических данных нами показаны пути развития туристско-рекреационного потенциала в Актыобинской области. Они связаны: с повышением доступности объектов туризма и развитием инфраструктуры туризма (реконструкция дорог, подведение коммуникаций к туристским объектам и др.);

со строительством и реконструкцией туристских объектов (реконструкция, благоустройство, создание этноаулов и гостевых домов и пр.);

с созданием особо охраняемых природных территорий;

с подготовкой кадров и повышением их квалификации (обучение, переподготовка специалистов в сфере гостиничного, ресторанного и экскурсионных услуг);

с информационным обеспечением туристской отрасли (создание информационного туристского центра, разработка туристского бренда, интернет-портала, мобильного приложения, туристской карты);

с созданием карты сакральных объектов (мавзолеи, монументы, средневековые поселения и объекты паломничества) по Актыобинской области, с сохранением культурного наследия и возрождением национальных ценностей.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Программа развития территории Актыобинской области на 2016–2020 годы [<http://industria.aktobe.gov.kz/>].

[2] Богомазова И.В. Использование туристско-рекреационного потенциала как направления развития региональной экономики // Научный издатель. Серия «Технология бизнеса и сервиса». – 2016. – Т. 2, № 1.

[3] Департамент статистики Актыобинской области. Туризм Актыобинской области за 2013–2017 гг. – Актобе, 2018 [<http://aktobe.stat.gov.kz/?lang=ru>].

[4] Агентство по статистике Республики Казахстан. Регионы 2013–2017 гг. – Астана, 2018 [http://old.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersTourism].

[5] Справочная информация об экономическом положении Актыобинской области [<http://aktobe.gov.kz/>].

[6] Официальный сайт акимата Актыобинской области. Справочная информация об экономическом положении Актыобинской области.

[7] Biodiversity Assessment for Kazakhstan. Task Order under the Biodiversity & Sustainable Forestry IQC (BIOFOR). – Almaty, 2001.

REFERENCES

[1] The program of development of the territory of Aktobe region 2016–2020 [<http://industria.aktobe.gov.kz/>] (in Russ.).

[2] Bogomazova I.V. The use of tourist and recreational potential as a direction for the development of the regional economy // Scientific Publisher. Series «Technology business and service». 2016. Vol. 2, N 1 (in Russ.).

[3] Department of statistics of Aktobe region. Tourism of Aktobe region for 2013–2017. Aktobe, 2018 [<http://aktobe.stat.gov.kz/?lang=ru>] (in Russ.).

[4] Statistics Agency of the Republic of Kazakhstan. Regions 2013–2017. Astana, 2018 [http://old.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersTourism] (in Russ.).

[5] Reference information on the economic situation of the Aktobe region [<http://aktobe.gov.kz/>] (in Russ.).

[6] Official site of Akimat of Aktobe region. Reference information on the economic situation of the Aktobe region (in Russ.).

[7] Biodiversity Assessment for Kazakhstan. Task Order under the Biodiversity & Sustainable Forestry IQC (BIOFOR). Almaty, 2001 (in Russ.).

Б. К. Закирьянов¹, Т. В. Имангулова², Г. М. Жалгасова³

¹PhD доктор, ректор (Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

²П.ғ.к., ассоц. профессор, туризм және сервис факультетінің деканы
(Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

³Туризм және сервис факультетінің 2-ші курс магистранты
(Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан)

АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНЫҢ ТУРИСТІК-РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ ӘЛЕУЕТІНІҢ МҮМКІНШІЛІКТЕРІ

Аннотация. Бәсекеге қабілетті туристік нысандардың өңірлік деңгейдегі инфрақұрылымының келешегі мен дамуы экономиканы әртараптандырудың және ресурстық әлеуетті пайдаланудың тиімділігін арттырудың маңызды бағыты болып табылады, бұл өз кезегінде ішкі және келу ағындарының өсуін және соның салдарынан тұтастай алғанда өңірлік экономиканың тиімділігін арттыруды қамтамасыз етеді. Мақалада Ақтөбе облысының туристік-рекреациялық әлеуетінің негізгі көрсеткіштері, мәдени-тарихи маңызы бар жергілікті аудандардың ландшафтық ерекшеліктері қарастырылған. Зерттелетін аймақ аудандарының материалдық-техникалық жабдықталуына, туризмнің белгілі бір түрлерін одан әрі дамыту үшін перспективалы аудандарға, Ақтөбе облысының туристік-рекреациялық әлеуетін дамыту бойынша «2016–2020 жылдарға арналған аумақты дамыту бағдарламасында» қойылған міндеттерге қол жеткізу мақсатына статистикалық талдау жасалынды.

Түйін сөздер: туристік-рекреациялық әлеует, мәдени-табиғи нысандар, материалдық-техникалық база, тұрақты даму, биоалуантүрлілік.

B. K. Zakiryanov¹, T. V. Imangulova², G. M. Zhalgasova³

¹PhD doctor, Rector (Kazakh Academy of Sport and Tourism, Almaty, Kazakhstan)

²D.p.s., assoc. professor, dean of the tourism and service faculty
(Kazakh Academy of Sport and Tourism, Almaty, Kazakhstan)

³Master of the tourism and service faculty
(Kazakh Academy of Sport and Tourism, Almaty, Kazakhstan)

OPPORTUNITIES OF THE TOURISM-RECREATIONAL CAPACITY OF THE AKTOBE REGION

Abstract. The prospects and development of the competitive tourist infrastructure in the region is an important direction of the economy diversification and improving the efficiency of using resource potential, which in turn will ensure the growth of domestic and inbound flows and, as a result, increase the efficiency of the regional economy as a whole. The article considers the main indicators of the tourist and recreational potential of the Aktobe region, landscape features of local areas of cultural and historical significance. A statistical analysis of the material and technical equipment of the districts on the territory under study, promising areas of further development of certain types of tourism, the goals set by the "Development Program for the Territory for 2016-2020" to develop the tourist and recreational potential of the Aktobe region are included.

Keywords: tourist and recreational potential, cultural and natural sites, material and technical base, sustainable development, biodiversity.

УДК 336.748.14 (575.14)

С. К. Вейсов¹, Г. О. Хамраев²

¹К.г.н., ведущий научный сотрудник

(Национальный институт пустынь, растительного и животного мира Государственного комитета по охране окружающей среды и земельным ресурсам, Ашхабад, Туркменистан)

²К.г.н., заведующий кафедрой гидрометеорологии

(Туркменский государственный университет им. Магтымгулы, Ашхабад, Туркменистан)

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В ПУСТЫНЕ КАРАКУМ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕСЧАНЫХ ЗАНОСОВ

Аннотация. Представлены различные решения задачи защиты железной дороги от песчаных заносов и выдувания. Комплекс научно обоснованных мер, основанный на многолетних разработках ученых Туркменистана, позволит наиболее эффективно противостоять обозначенной проблеме и уменьшить опасность усиления дефляционных процессов для обеспечения бесперебойной работы линий железнодорожного сообщения.

Ключевые слова: пески, Каракумы, угроза, дефляционные процессы, песчаные заносы.

Основной проблемой при строительстве железных дорог в Каракумах является ее защита на всем протяжении от угрозы песчаных заносов. В зависимости от характера пустыни для этих целей существует много эффективных методов. На различных участках железной дороги Ашхабад – Каракумы – Дашогуз встречаются различные формы эолового рельефа, которые отличаются по степени их закрепленности растительностью:

барханные и слабо заросшие (растительность занимает менее 15% поверхности);

полузаросшие пески (от 15 до 35%);

закрепленные пески (более 35%).

В период планировки песчаного рельефа уничтожается псаммофитная растительность, а следовательно, закрепленные и полузаросшие формы в короткий срок превращаются в подвижные барханные цепи.

В рельефе Центральных Каракумов различают зоны развевания и выноса песка (дефляции), переноса (транзита) и накопления (аккумуляции) [1, 2, 7]. Нижняя часть наветренного склона бархана представляет собой зону выноса, верхняя – зону переноса, а подветренный склон – зону накопления. Движение бархана происходит в результате перемещения песка из зоны выноса в зону накопления с постепенным смещением зон в направлении ветра.

Подобные зоны встречаются по всей длине исследованной нами железной дороги. На одних участках наблюдалось преимущественное развитие процессов дефляции, а на других уже образовались подвижные формы рельефа. На ровных поверхностях (солончаки, такыры), где чаще всего создаются зоны транзита песка, песок не накапливается, но если на пути ветропесчаного потока возникают искусственные препятствия в виде инженерных сооружений, полотна железной дороги, песок постепенно скапливается, а затем начинает заносить междельсовое пространство (рисунок 1).



Рисунок 1 – Песчаные заносы на железной дороге

Решение задачи защиты железной дороги от песчаных заносов и выдувания в условиях распространения подвижных песков должно быть комплексным и обязательно включать:

рациональное размещение трассы с максимальным использованием незаносимых участков рельефа;

создание условий, облегчающих перенос песка через дорогу в виде ветропесчаного потока (обтекаемый поперечный профиль земляного полотна, увеличение отверстий в шпальных ящиках);

на участках пересечения железной дорогой подвижных форм рельефа или приближения ее к этим формам – полное закрепление их механической защитой или другими методами с одновременным осуществлением фитомелиоративных мероприятий [3];

для защиты естественной и посаженной растительности в пределах 200-метровой полосы, примыкающей к дороге, установить охранную зону.

Первоочередным условием успешного размещения железной дороги в Каракумах является рациональный выбор трассы, основанный на комплексном изучении форм рельефа эоловых песков, особенностей их передвижения и динамики, степени закрепленности и возможности проведения фитомелиоративных мероприятий (рисунок 2).



Рисунок 2 – Установленная механическая защита вдоль железной дороги

При выборе вариантов трассы всей дороги или отдельных ее участков необходимо отдавать предпочтение тем вариантам, где в наибольшей степени используются не заносимые песком или закрепленные растительностью формы песчаного рельефа. Кроме того, необходимо свести к минимуму протяженность тех участков, где происходит пересечение дорогой подвижных форм рельефа и где соответственно возрастет объем пескозащитных работ. После того как выбрано конкретное направление трассы, необходимо тщательно изучить рельеф песков и характер их движения в полосе строительства, расположенной вдоль этого направления, шириной не менее 2–3 км, уделяя особое внимание выявлению зон транзита и аккумуляции песчаного материала.

При размещении и строительстве железной дороги в барханных песках необходимо строго следовать следующим рекомендациям:

прокладывать трассу дороги вдоль, а не поперек основных форм рельефа и по возможности перпендикулярно направлению господствующих ветров;

в случаях, когда пересечение форм рельефа неизбежно, выбирать участки с наименьшими колебаниями высоты;

в условиях грядового рельефа прокладывать трассу по межрядовым понижениям, не приближаясь к подножию крутых склонов;

избегать устройства выемок, стремясь в большой степени «вписать» трассу в существующий рельеф.

При трассировании железной дороги вдоль барханных цепей рационально использовать в качестве насыпи одну из наиболее высоких цепей (высотой от 1 до 3 м), предусмотрев закрепление растительностью как самой, так и двух последующих цепей.

В условиях заросших песков трассу необходимо строить, стремясь свести к минимуму площадь планировки, на которой будет уничтожена растительность. Следовательно, нужно увязывать трассу с рельефом местности таким образом, чтобы дорога была построена преимущественно с нулевыми отметками и протяжение участков, на которых необходимо устройство насыпей и особенно выемок, было бы минимальным.

При выборе растений, используемых для закрепления подвижных песков и рациональных способов их посадки, а также ширины закрепляемой полосы, в каждом отдельном случае необходимо определить следующее [4]:

годовой ход активных ветров, их повторяемость, направления и количество переносимого песка по месяцам, особенно летним;

глубину залегания и минерализацию грунтовых вод;

мощность слоя песков в понижениях, водопроницаемость и засоленность подстилающих грунтов;

площади распространения и ориентировку барханов и барханных цепей;

естественную влажность песков по глубине;

обилие и условия произрастания коренной растительности: видовой и возрастной состав кустарников, густоту их стояния, приуроченность к элементам рельефа (вершины, склоны, понижения), а также приуроченность к ним травянистой растительности;

сроки, методы и результаты ранее проводившихся работ по закреплению песков на данной территории.

На эоловых формах рельефа, примыкающих к железной дороге, во всех случаях выделяется охраняемая полоса, в которой подлежат обязательной охране:

установленные механические защиты;

участки песчаного рельефа, закрепленные другими методами защиты;

естественные и искусственные посадки пустынной растительности;

поверхность песков от любых видов механического воздействия.

Ширина охраняемой полосы определяется в зависимости от конкретных природных условий (рельефа песков, степени их задернованности, мощности песчаных отложений и т.д.) и по согласованию с соответствующими местными органами власти. Ее ширина составляет от 50 до 500 м в каждую сторону от оси дороги.

В охраняемой полосе после окончания строительства дороги строго запрещаются:

земляные работы всех видов;

передвижение транспорта и прогон скота вне отведенных для этого и обозначенных на местности путей;

работы, связанные с уничтожением или повреждением растительности: заготовка топлива, выпас скота и т.п.

В барханных песках и на участках пересечения железной дороги с подвижными формами рельефа или приближения к ним рекомендуются:

планировать по обе стороны земляного полотна придорожные полосы, разравнивая на них подвижные формы рельефа;

за пределами указанных полос закреплять подвижные формы, чтобы предотвратить их перемещение.

Спланированную полосу рекомендуется устраивать шириной:

в местах распространения крупных и очень крупных подвижных форм рельефа (барханов, барханных цепей) – 25–40 м и более;

на участках распространения средних форм – 20–25 м;

в местах распространения мелких форм – 15–20 м.

Ширина участков, на которых осуществляется закрепление подвижных форм рельефа, устанавливается в зависимости от характера рельефа песков, степени их подвижности, закрепленности, условий фитомелиорации. Возможные пределы ширины – от 25–40 до 120–150 м и более.

Рекомендуется закреплять растительностью:

барханные и слабо заросшие пески;

очаги дефляции («язвы» выдувания, то есть участки выноса песчаного материала) на полузаросших и заросших песках.

Осуществление сплошного облесения рекомендуется:

там, где железная дорога пересекает подвижные формы рельефа или вплотную приближается к ним, она закрепляется полосами, где высаживаются саженцы и сеянцы кустарников с применением механической защиты или проводят бронирование поверхности глиной для предохранения растений от выдувания;

на менее опасных участках применяется метод «блокирования барханов»: в первый год проводят посадку саженцев и сеянцев в межклеточное пространство на межбарханных понижениях и нижних частях пологих склонов барханов, а в следующие годы засевают вершины барханов, если они не зарастают естественным путем;

наименее опасные участки эолового рельефа оставляют для естественного восстановления, а для ускорения зарастания создаются участки насаждений площадью по 0,1–0,5 га на каждые 2–3 га песков.

Уход за посадками в первый год сводится к защите растений от выдувания. В следующие годы осуществляют подсадку растений на участках, где они не прижились, и ремонт механических защит. На второй год обычно приходится вновь высаживать около половины общей площади, а на третий год – еще 25%.

Возведение земляного полотна в песках Центральных Каракумов наиболее рационально осуществлять в зимне-весенний период, так как в это время наличие влаги в песке существенно повышается по сравнению с летним периодом. Это увеличивает производительность землеройных и планировочных механизмов, а также улучшаются условия проезда по песчаным дорогам.

Для возведения насыпей в барханных песках методом поперечного перемещения песка с придорожных полос наиболее рационально применение бульдозеров. Расстояние перемещения песка бульдозерами – 15–25 м, в отдельных случаях – до 40–50 м. Придорожные полосы после их выравнивания бульдозерами планируются грейдерами.

Глину для устройства защитного слоя и укрепления откосов берут из разрабатываемых карьеров с помощью экскаваторов или бульдозеров. Влажность глины должна быть близкой к оптимальной, поэтому наиболее рационально устраивать защитный слой и укреплять откосы в зимне-весенний период, сразу после возведения насыпи из песка [5].

На железной дороге Ашхабад – Каракумы – Дашогуз было рекомендовано устроить охраняемую зону сразу после пескоукрепительных работ. Причем установка механических защит на барханах проводилась при возведении земляного полотна.

При строительстве железной дороги в заросших песках было сведено к минимуму повреждение растительности, нарушение рельефа и разрыхление поверхности песков. Для этого выполнялось следующее:

- а) на наименее заросших или на незаросших участках закладывались резервы только с подветренной стороны, на расстоянии не менее 50–100 м от оси дороги;
- б) стоянки механизмов и жилье устраивались за пределами охраняемой полосы;
- в) движение транспорта и механизмов было ограничено узкой полосой строящейся железной дороги и специальными проездами;
- г) откосы насыпей и выемок и другие оголенные при строительстве поверхности закреплялись сразу после возведения земляного полотна.

На участках пересечения дорогой подвижных форм рельефа во избежание образования скопления песка на земляном полотне и придорожных полосах, а также выдувания земляного полотна в процессе его возведения проводилось устройство защитного слоя из глины и укрепление откосов с одновременной установкой механических защит [6].

Таким образом, при прокладке и строительстве железной дороги необходимо строго учитывать экологические и инженерно-геоморфологические особенности, чтобы уменьшить опасность усиления дефляционных процессов для обеспечения эффективной работы железной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бабаев А.Г. Проблемы освоения пустынь. – Ашхабад: Ылым, 1995.
- [2] Бабаев А.Г. Проблемы пустынь и опустынивания. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
- [3] Вейсов С.К., Хамраев Г.О. Методы закрепления подвижных песков вдоль железной дороги Ашхабад – Дашогуз // Проблемы освоения пустынь. – 2004. – № 1.
- [4] Вейсов С.К., Хамраев Г.О., Аннаева Г.Н. Рекомендации по защите железных дорог от подвижных песков // Проблемы освоения пустынь. – 2006. – № 1.
- [5] Вейсов С.К., Хамраев Г.О., Аннаева Г.Н. Методы проектирования и защиты линейных инженерных объектов в Каракумах // Проблемы освоения пустынь. – 2007. – № 3.
- [6] Вейсов С.К., Хамраев Г.О., Добрин А.Л. Развитие процессов техногенного опустынивания на территории Туркменистана и борьба с ними. – Алматы, 2008.
- [7] Чередниченко В.П., Дарымов В.Я. Геоморфологические основы индустриального освоения песчаных пустынь Туркменистана. – Ашхабад: Ылым, 1985.

REFERENCES

- [1] Babayev A.G. Problems of deserts development. Ashkhabad: Ylym, 1995 (in Russ.).
- [2] Babayev A.G. Problems of deserts and desertification. Ashkhabad: Turkmen state publishing service, 2012 (in Russ.).
- [3] Weisov S.K., Khamrayev G.O. Methods of fastening of travelling sands along the railway Ashhabad – Dashogus // Problems of deserts development. 2004. N 1 (in Russ.)
- [4] Weisov S.K., Khamrayev G.O., Annayeva G.O. Recommendations for protecting railways from moving sands // Problems of deserts development. 2006. N 1 (in Russ.).
- [5] Weisov S.K., Khamrayev G.O., Annayeva G.O. Methods of designing and defense of linear engineering objects in Karakum // Problems of deserts development. 2007. N 4 (in Russ.).
- [6] Weisov S.K., Khamrayev G.O., Dobrin A.L. Development of the processes of anthropogenic desertification on the territory of Turkmenistan and desertification control. Almaty, 2008 (in Russ.).
- [7] Cherednichenko V.P., Darymov V.Ya. Geomorphological bases of industrial development of sandy deserts of Turkmenistan. Ashhabad: Ylym, 1985 (in Russ.).

С. К. Вейсов¹, Г. О. Хамраев²

¹Г.ғ.к., жетекші ғылыми қызметкер

(Жер ресурстары мен қоршаған ортаны қорғау жөніндегі мемлекеттік комитетінің шөл, өсімдіктер және жануарлар дүниесінің Ұлттық институты, Ашхабад, Түрікменстан)

²Г.ғ.к., гидрометеорология кафедрасының меңгерушісі

(Мағтымғұлатындағы Түркімен мемлекеттік университеті, Ашхабад, Түрікменстан)

**ҚАРАҚҰМ ШӨЛІНДЕГІ ТЕМІР ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНА
ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІ
ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚҰМБАСУДАН ҚОРҒАУДЫҢ
ТИІМДІ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ**

Аннотация. Мақалада темір жолды құмбасудан және үрленуден қорғаудың міндеттеріне арналған түрлі шешімдер берілген. Түркіменстан ғалымдарының көпжылдық әзірлемелеріне негізделген ғылыми негізделген шаралар кешені белгіленген мәселеге неғұрлым тиімді қарсы тұруға және темір жол қатынасы желілерінің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін дефляциялық процестердің күшею қаупін азайтуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: құмдар, Қарақұм, қауіп, дефляциялық процестер, құмбасу.

S. K. Veisov¹, G. O. Khamrayev²

¹Ph.D., Leading Researcher

(National Institute of Deserts, Flora and Fauna of the State Committee for Environmental Protection and Land Resources, Ashgabat, Turkmenistan)

²Ph.D., Head of the Department of Hydrometeorology

(Turkmen State University named after Magtymguly, Ashgabat, Turkmenistan)

**INFLUENCE OF ENGINEERING-GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS
ON THE RAILWAYS CONSTRUCTION IN THE KARAKUM DESERT
AND THE DEVELOPMENT OF EFFECTIVE METHODS
FOR THEIR PROTECTION FROM SAND DRIFTS**

Abstract. The article presents various solutions to the task of protecting the railway from sand drifts and blowing. A set of scientifically-based measures, based on many years of development by scientists of Turkmenistan, will most effectively confront the identified problem and reduce the risk of intensifying deflationary processes to ensure uninterrupted operation of railway lines.

Keywords: sands, Karakum, threat, deflationary processes, sand drifts.

МАЗМҰНЫ

Гидрология

<i>Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М., Рыскельдиева А.М., Ердесбай А.Н., Макаш К.К., Иканова А.С.</i> Қытай Халық Республикасымен шекара маңы аумағындағы Ертіс өзенінің жер үсті ағысының гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша су сапасының өзгеруі туралы.....	3
<i>Ердесбай А.Н., Рыскельдиева А.М.</i> Ертіс өзенінің ағынды үлестірімінің табиғи және антропогендік жүктеме жағдайында өзгерісі.....	11
<i>Давлетғалиев С.К., Раймбекова Ж.Т., Жұмабек А.Ф.</i> Жайық-Каспий алабының оңтүстік өзендерінің су қорын анықтау.....	19
<i>Видинеева Е.М., Верецагина Н.Г., Мухаметзянова А.М.</i> Сырдария, Нарын және Қарадария алаптарында суармалы сулары бар алқаптарға қалқыма тасындылар ағыны мен олардың органикалық заттарды шығаруы.....	28

Климатология және метеорология

<i>Құрманова М.С., Мадиебеков А.С.</i> Балқаш-Алакөл бассейнде атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің өзгерістері.....	36
---	----

Мәселелері төтенше жағдайлар

<i>Попов Н. В., Плеханов П. А., Медеу Н. Н., Никифорова Л. Н.</i> Жоғары су тасқыны кезінде Есіл өзені алабының жоғарғы бөлігіндегі елді мекендер үшін су басу аймақтарын анықтау.....	43
<i>Плеханов П. А., Попов Н. В., Медеу Н. Н., Никифорова Л. Н.</i> Есіл өзенінің алабындағы су басу және тасқын судың қалыптастыруы және олардың алдың алу мүмкіндіктері.....	51
<i>Кенжеғалиева Б.С., Қарағұлова Р.Қ., Камалбекова А.Н., Алдаберген Ұ.Р.</i> Іле Алатауында қауіпті табиғи процестердің дамуының кейбір ерекшеліктері.....	61

Табиғатты пайдалану мәселелері

<i>Керимкулова А.Б., Шимшиков Б.Е., Костюк Т.П.</i> Өнеркәсіптік өндірістің әсер ету аймағындағы топырақ жамылғысының экологиялық жағдайы.....	66
<i>Солодухин В.П., Севериненко М.А.</i> Қазақстан Республикасының аумағындағы Қичи-Кемин өзені алабындағы радиациялық және экологиялық қатерлер.....	73
<i>Турғаналиев С.Р., Сағымбай Ө.Ж.</i> Жайылымдық жерлердің жай-күйін бағалау.....	81

Рекреациялық география және туризм

<i>Нурғалиева Г.Ж., Абдиманов Б.Ш., Тоқпанов Е.А.</i> Рай көлінің гидроминералдық ресурстарын емдік сауықтыру туризмі және ондағы демалысты дамыту мақсатында зерттеу.....	87
<i>Закирьянов Б.К., Имангулова Т.В., Жалғасова Г.М.</i> Ақтөбе облысының туристік-рекреациялық әлеуетінің мүмкіншіліктері.....	92

Геоморфология және экзогендік үрдістер

<i>Вейсов С.К., Хамраев Г.О.</i> Қарақұм шөліндегі темір жол құрылысына инженерлік-геоморфологиялық жағдайлардың әсері және оларды құмбасудан қорғаудың тиімді әдістерін әзірлеу.....	98
---	----

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*
Компьютерлік беттеген *Д. Н. Калкабекова*

Басуға 06.03.2020 қол қойылды. Пішіні 60x88^{1/8}. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 6,75 п.л. Таралымы 300 дана.

«Нұрай Принт Сервис» ЖШС баспаханасында басылып шықты
050026, Алматы қ., Мұратбаев көшесі 75, оф.3. Тел.: +7(727)234-17-02

СОДЕРЖАНИЕ

Гидрология

<i>Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М., Рыскельдиева А.М., Ердесбай А.Н., Макаш К.К., Иканова А.С.</i> Об изменении качества воды по гидрохимическим показателям поверхностного стока реки Ертис на приграничной с КНР территории.....	3
<i>Ердесбай А.Н., Рыскельдиева А.М.</i> Изменение внутригодового распределения стока реки Ертис в условиях антропогенных нагрузок.....	11
<i>Давлетгалиев С.К., Раймбекова Ж.Т., Жұмабек А.Ф.</i> Определение водных ресурсов южных рек Жайык-Каспийского бассейна.....	19
<i>Видинеева Е.М., Верещагина Н.Г., Мухаметзянова А.М.</i> Сток взвешенных наносов и вынос их и органических веществ на поля с поливной водой в бассейнах рек Сырдарья, Нарына и Карадарья.....	28

Климатология и метеорология

<i>Курманова М.С., Мадиевков А.С.</i> Изменение количества атмосферных осадков в Балкаш-Алакольском бассейне.....	36
---	----

Проблемы чрезвычайных ситуаций

<i>Попов Н. В., Плеханов П. А., Медеу Н. Н., Никифорова Л. Н.</i> Выявление зон затопления для населенных пунктов в верхней части бассейна реки Есиль при высоком половодье.....	43
<i>Плеханов П.А., Попов Н.В., Медеу Н.Н., Никифорова Л.Н.</i> Формирование затоплений и наводнений в бассейне реки Есиль и возможности их предупреждения.....	51
<i>Кенжегалиева Б.С., Қарағұлова Р.Қ., Камалбекова А.Н., Алдаберген Ұ.Р.</i> Некоторые особенности развития опасных природных процессов в Иле Алатау.....	61

Проблемы природопользования

<i>Керимкулова А.Б., Шимшиков Б.Е., Костюк Т.П.</i> Экологическое состояние почвенного покрова в зоне влияния промышленного производства.....	66
<i>Солодухин В.П., Севериненко М.А.</i> Радиационные и экологические риски в бассейне реки Кичи-Кемин на территории Республики Казахстан.....	73
<i>Турганалиев С.Р., Сагымбай О.Ж.</i> Оценка состояния пастбищных угодий.....	81

Рекреационная география и туризм

<i>Нургалиева Г.Ж., Абдиманов Б.Ш., Токпанов Е.А.</i> Исследование гидроминеральных рекреационных ресурсов озера Рай для развития лечебно-оздоровительного туризма и отдыха.....	87
<i>Закирьянов Б.К., Имангулова Т.В., Жалгасова Г.М.</i> Возможности туристско-рекреационного потенциала Актюбинской области.....	92

Геоморфология и экзогенные процессы

<i>Вейсов С.К., Хамраев Г.О.</i> Влияние инженерно-геоморфологических условий на строительство железных дорог в пустыне Каракум и разработка эффективных методов их защиты от песчаных заносов.....	98
---	----

Редактор *Т. Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 06.03.2020.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф. 6,75 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

Burlibaev M.Zh., Burlibaeva D.M., Ryskeldieva A.M., Erdesbai A.N., Makash K.K., Ikanova A.S. About water quality changes according to hydrochemical indicators of surface flow of the Ertis river on the border territory with People's Republic of China..... 3

Erdesbai A.N., Ryskeldieva A.M. Change of inner annual distribution of Ertis River drain under conditions of anthropogenic loads..... 11

Davletgaliyev S., Raimbekova Zh.T., Zhumabek A.G. Water resources determination of the southern rivers of the Zhayik-Caspian basin..... 19

Vidineeva E.M., Vereshchagina N.G., Mukhametzyanova A.M. The flow of suspended sediment and their removal with organic substances to fields with irrigation water in the Syrdaria, Naryn and Karadaria River Basins..... 28

Climatology and meteorology

Kurmanova M.S., Madibekov A.S. Change in precipitation in the Balkhash-Alakol Basin..... 36

Problems of emergency situations

Popov N.V., Plekhanov P.A., Medeu N.N., Nikiforova L.N. Identification of flooding zones for settlements in the upper part of the Esil River basin at high snow-melt floods..... 43

Plekhanov P.A., Popov N.V., Medeu N.N., Nikiforova L.N. Formation of inundation and floods in the Esil River basin and possibilities for their prevention..... 51

Kenzhegalieva B.S., Karagulova R.K., Kamalbekova A.N., Aldabergen U.R. Some features of the development of dangerous natural processes in the Ile Alatau..... 61

Problems nature management

Kerimkulova A.B., Shimshikov B.E., Kostyuk T.P. Ecological state of the soil cover in zone of influence of industrial production..... 66

Solodukhin V.P., Severinenko M.A. Radiation and ecological risks in the basin of the Kichi-Kemin River in the territory of the Republic of Kazakhstan..... 73

Turganaliyev S.R., Sagymbai O.Zh. Grazing land assessment..... 81

Recreational geography and tourism

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..... 87

Zakiryanov B.K., Imangulova T.V., Zhalgassova G.M. Opportunities of the tourism-recreational capacity of the Aktobe Region..... 92

Geomorphology and exogenous processes

Veisov S.K., Hamrayev G.O. Influence of engineering-geomorphological conditions on the railways construction in the Karakum Desert and the development of effective methods for their protection from sand drifts..... 98

Editor *T. N. Krivobokova*

Makeup on the computer of *D. N. Kalkabekova*

Passed for printing on 06.03.2020.

Format 60x88¹/₈. Offset paper. Printing – risograph. 6,75 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. ... (русс. 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 подрисовочных подписях. В подрисовочной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисовочные 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.geocology@gmail.com

Сайт: <http://www.ingeo.kz>