

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 2016 ж.
ЯНВАРЬ – МАРТ 2016 г.
JANUARY – MARCH 2016

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 АЛМАТЫ

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

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

Редакция алкасы:

С. А. Абдрахманов; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Э. К. Ализаде** (Әзербайжан); география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; география ғылымының докторы **В. П. Благовещенский**; Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), доктор, профессор **Цуи Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **Г. В. Гельдыева**; география ғылымының докторы **А. П. Горбунов**; география ғылымының докторы **Ж. Д. Достай**; география ғылымының докторы **С. Р. Ердавлетов**; жаратылыстану ғылымдарының докторы **Я. Ленчке** (Германия); география ғылымының докторы **И. М. Мальковский**; ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, 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**; техника ғылымының докторы **А. А. Турсунов**; география ғылымының кандидаты **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **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**, доктор географических наук **С. К. Алимкулов**

Редакционная коллегия:

С. А. Абдрахманов; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Э. К. Ализаде** (Азербайжан); 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 географических наук **А. П. Горбунов**; доктор географических наук **Ж. Д. Достай**; доктор географических наук **С. Р. Ердавлетов**; доктор естественных наук **Я. Ленчке** (Германия); доктор географических наук **И. М. Мальковский**; член-корреспондент 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**; доктор технических наук **А. А. Турсунов**; кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**; 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**, Doctor of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**

Editorial Board:

S. A. Abdrakhmanov; Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **E. K. Alizade** (Azerbaijan); Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geographical Sciences **V. P. Blagoveshchenskiy**; Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **G. V. Geldyeva**; Doctor of Geographical Sciences **A. P. Gorbunov**; Doctor of Geographical Sciences **Zh. D. Dostai**; Doctor of Geographical Sciences **S. R. Yerdavletov**; Doctor Rerum Naturalium **J. Lentschke** (Germany); Doctor of Geographical Sciences **I. M. Malkovskiy**; Corresponding Member of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**; Doctor of Geographical Sciences **U. I. Murtazayev** (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**; Doctor of Technical Sciences **A. A. Tursunov**; Ph.D. **R. Yu. Tokmagambetova**; 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.geocology@gmail.com, ingeo@mail.kz, сайт: <http://www.ingeo.kz>

УДК 556.01+504.4.062.2 (574)

ВОДНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА XXI ВЕКА

А. Р. Медеу¹, И. М. Мальковский², Л. С. Толеубаева³

¹Д. г. н., профессор, член-корреспондент НАН РК, директор института
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Д. г. н., профессор, главный менеджер по управлению проектами
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

³Д. г. н., руководитель лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем
и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: водная безопасность, управление водными ресурсами, Единая система водообеспечения Республики Казахстан, Трансказахстанский канал, имитационное динамико-стохастическое моделирование.

Аннотация. В контексте водных угроз и вызовов глобального, регионального и национального уровней разработана концепция водной безопасности Республики Казахстан. Предложены принципы, приоритеты и механизмы управления водными ресурсами средствами водосбережения и водообеспечения. Разработана иерархическая структура системы управления водными ресурсами: функции, процедуры, операции. Приведены объективные предпосылки территориального перераспределения водных ресурсов и разработаны основы формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан. Даны предложения по строительству Трансказахстанского канала и его первоочередного звена «астанинской ветки». Разработана концепция имитационного динамико-стохастического моделирования для решения задач стратегического планирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан.

Концепция водной безопасности. Проблема водной безопасности (безопасности водохозяйственной жизнедеятельности) в условиях ограниченности и уязвимости водных ресурсов рассматривается как компонент национальной безопасности. Это определяется тем, что пресная вода – важнейший незаменимый природный ресурс, неотъемлемая часть природы, грозная природная стихия. Это обуславливает большую сложность взаимодействия общества с водной средой, которая имеет много особенностей для различных государств и регионов и претерпевает существенные изменения по мере развития общества и изменения климатических условий.

Под водной безопасностью (безопасностью водохозяйственной жизнедеятельности) понимается состояние защищенности жизненно важных интересов общества (здоровья людей, среды обитания, производства) от гидрологических угроз [1, 2].

Водохозяйственная жизнедеятельность (ВХЖД) есть специфическая форма активных взаимоотношений общества с природными водами суши, содержанием которой являются использование и охрана водных ресурсов, а также борьба с вредным воздействием вод.

Под гидрологическими угрозами подразумеваются водообусловленные природные и антропогенные явления и процессы, а также свойства водных объектов, способные в определенных условиях причинить ущерб обществу.

Для обеспечения безопасности ВХЖД необходимо решить триединую задачу, состоящую в идентификации гидрологических угроз, реализации профилактических мероприятий и защите от остаточного гидрологического риска.

Обеспеченность пресной водой, по заключению ООН, является одним из ключевых вопросов, стоящих перед человечеством в XXI веке. Сегодня в мире от дефицита воды страдает 2 млрд человек (рисунок 1). Эта ситуация обостряется во времени вследствие роста населения, глобального

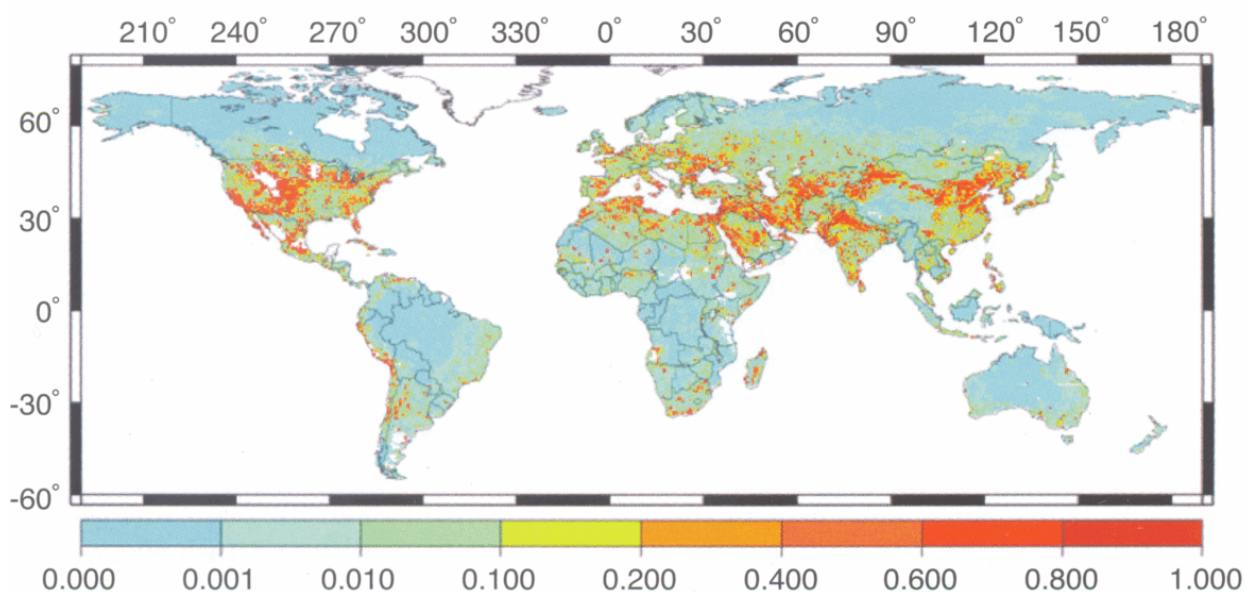


Рисунок 1 – Ожидаемый водный стресс в мире (2050 г.)

потепления, изменения осадков и деградации оледенения. Вода стремительно становится одним из самых дефицитных природных ресурсов. Она превратилась в товар, сформировался международный рынок. Наступившее столетие можно назвать «веком водных проблем».

В настоящее время в мире особенно актуальны проблемы трансграничных вод, поскольку речные системы – составляющие региональных и глобальных гидрологических циклов – не имеют границ; 261 водный бассейн в мире является трансграничным; они покрывают 45% поверхности суши, где проживает около 40% населения мира. За последние 50 лет по поводу трансграничных вод возникло более 500 конфликтных ситуаций, в ряде случаев сопровождавшихся военными действиями.

Острота проблемы водообеспечения Казахстана обусловлена ограниченностью располагаемых водных ресурсов, неравномерностью распределения их по территории, значительной изменчивостью во времени, высокой степенью загрязнения (рисунок 2).

В перспективе следует ожидать обострения ситуации с водообеспечением республики в связи с сокращением речного стока с территории сопредельных государств, а также с климатически обусловленным уменьшением ресурсов местного стока. Потенциальные последствия изменений ресурсов речного стока представляют реальную угрозу устойчивому социально-экономическому развитию и экологической безопасности Казахстана [2].

Принципы управления водными ресурсами. В условиях обострения водных проблем в мире существенно изменяются функции, принципы, приоритеты и механизмы управления водными ресурсами.

Новая водная парадигма в экономически развитых странах наряду с «управлением ресурсом» предполагает «управление спросом» на воду путем водосбережения и повышения эффективности водопользования.

Приоритеты в использовании водных ресурсов меняются с развитием общества. В развивающихся странах основным приоритетом является производство. В экономически развитых странах – коммунально-бытовое водоснабжение и восстановление экосистем.

Внедрение экосистемного подхода означает рассмотрение природы как равноправного партнера при использовании водных ресурсов. Экологические аспекты управления водными ресурсами (УВР) реализуются в двух направлениях: соблюдение требований природы к воде и предотвращение вредного воздействия вод.

Бассейновый принцип управления водными ресурсами, широко используемый в мире для управления водопользованием и природопользованием, охватывает вложенные друг в друга бассейны разных размеров, субъекты хозяйственной деятельности, власть и местных жителей.

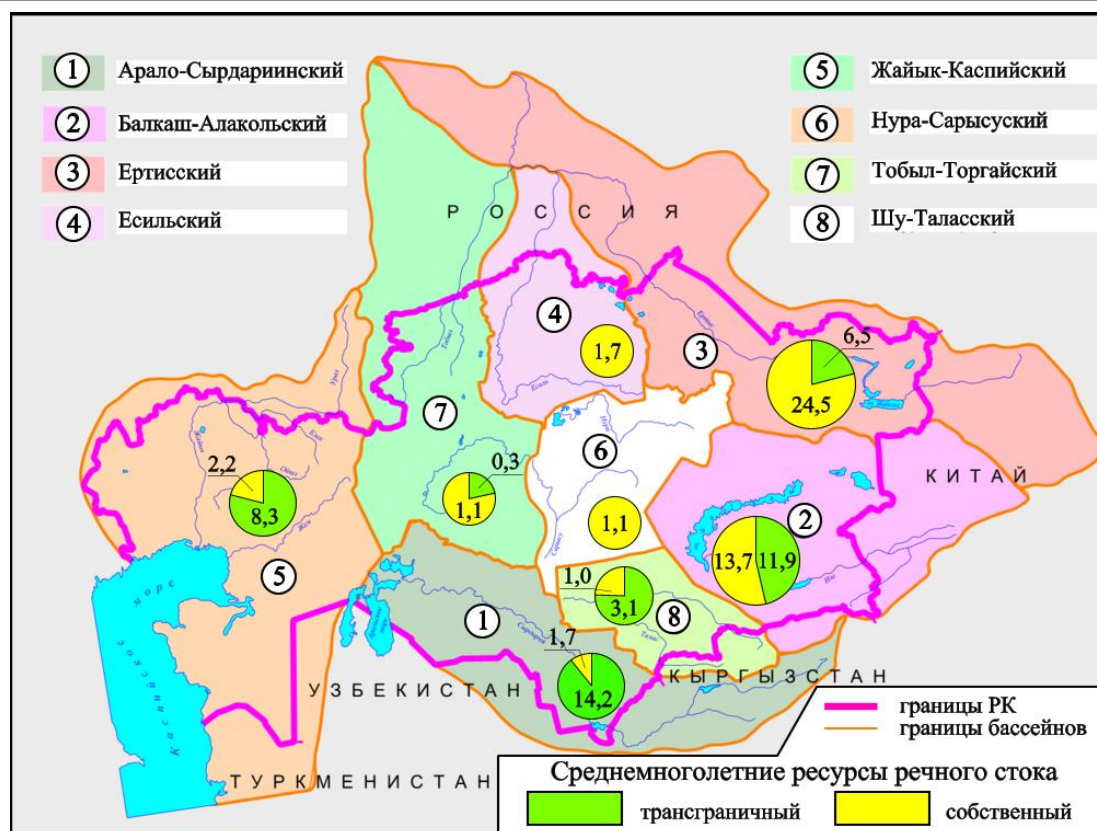


Рисунок 2 – Трансграничные бассейны Казахстана

Оперативное и среднесрочное УВР в целях оздоровления экологической ситуации реализуется в масштабах небольших речных бассейнов. Стратегическое планирование развивается в масштабах крупных бассейнов.

Водные ресурсы рассматриваются (и управляются) в единстве с другими компонентами экосистем, поддерживая целостность всей водной экосистемы.

Обеспечивается итерационность процесса управления в условиях неопределенности прогнозируемых последствий антропогенного вмешательства в природные водоисточники.

Планирование УВР осуществляется открыто с привлечением основных заинтересованных и затрагиваемых планируемыми мероприятиями сторон.

Все участники процесса управления обеспечиваются достаточной информацией (включая компьютерные базы данных) и обучаются водопользованию на междисциплинарной основе.

Современная водохозяйственная организационная структура представляет собой многоуровневую схему подачи и распределения воды: 1) транграничный бассейн; 2) национальный бассейн; 3) водохозяйственный район; 4) водохозяйственный участок; 5) ассоциация водопользователей; 6) водопользователь.

На уровнях межотраслевой (горизонтальной) интеграции согласуются интересы отраслей с использованием разработанных механизмов решения конфликтов.

Организационная увязка уровней управления (по вертикали) проводится на основе заявок на необходимые ресурсы, формирующихся по принципу «снизу вверх», и ограничений в виде лимитов и режимов водоподдачи, формирующихся по принципу «сверху вниз» [3, 4].

Структура и функции управления водными ресурсами. Из всего многообразия подходов к определению понятия управления в настоящей работе принята трактовка управления водными ресурсами как целенаправленного воздействия субъекта управления на объект управления для перевода его в состояние, необходимое для достижения цели [5–7].

Под субъектом управления водными ресурсами Республики Казахстан понимается структура управления, по соподчиненности разделяемая на уровни: межгосударственный, бассейновый и

территориальный. Властные воздействия субъекта управления реализуются в организационно-распорядительных, экономических и морально-этических рычагах.

Объектом управления водными ресурсами является Национальный водохозяйственный комплекс и его узловое звено – система водообеспечения Республики Казахстан (СВО РК) как совокупность водоисточников и водопользователей с объединяющей водохозяйственной инфраструктурой (рисунок 3).

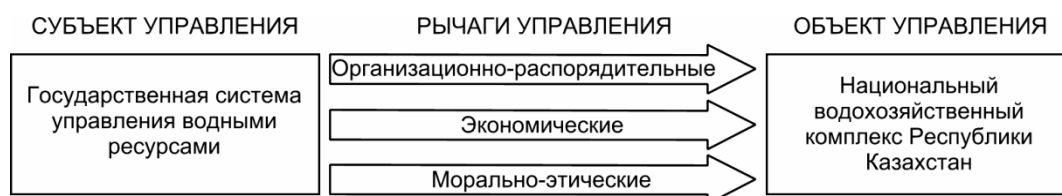


Рисунок 3 – Система управления водными ресурсами: субъект – рычаги – объект

В содержательном аспекте управление водными ресурсами состоит из набора функций – особых конкретных видов управленческой деятельности, к которым относятся планирование, организация, стимулирование, контроль. Каждая функция управления осуществляется посредством набора действий – управленческих процедур, состоящих из конкретных элементов – управленческих операций (рисунок 4).

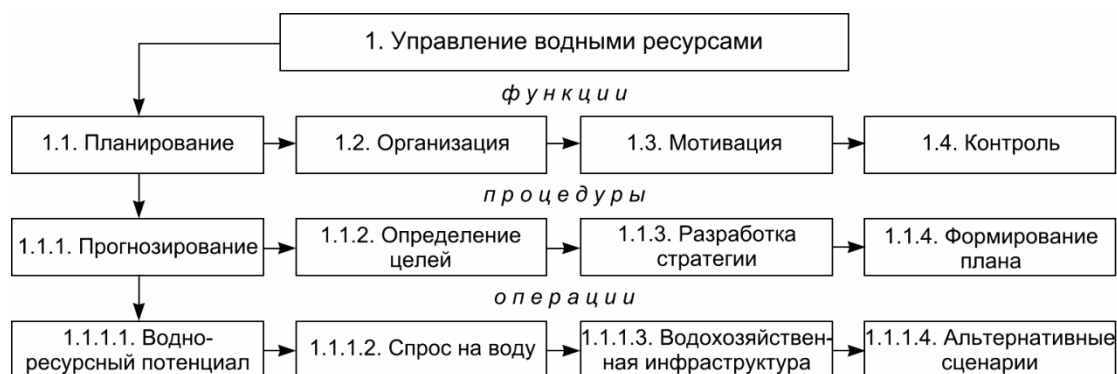


Рисунок 4 – Структура системы управления водными ресурсами: функции – процедуры – операции

Основными функциями управления водными ресурсами являются:

1.1. Планирование – обоснование направлений функционирования и развития СВО РК, определение целей, задач и путей их реализации.

1.2. Организация – создание новых и реконструкция функционирующих организационных структур СВО РК для достижения запланированных целей.

1.3. Мотивация – создание эффективного механизма стимулирования функционирования и развития СВО РК в условиях рыночных отношений.

1.4. Контроль – создание механизма количественной и качественной оценки учета результатов функционирования и развития СВО РК.

В рамках выполненных целевых научно-технических программ Институт географии проводит исследования в области стратегического планирования СВО РК, основными процедурами которого являются:

1.1.1. Прогнозирование – исследование перспектив развития СВО РК с выявлением актуальных для Казахстана водных угроз глобального, регионального и национального уровней.

1.1.2. Определение целей – обоснование целевых индикаторов развития СВО РК на расчетные уровни: политических, социальных, экономических, экологических.

1.1.3. Разработка стратегии – определение основных направлений устранения дефицитов водных ресурсов в Казахстане средствами водосбережения и водообеспечения.

1.1.4. Формирование плана – обоснование программы действий, устанавливающих систему мероприятий и сроки их осуществления.

Основными операциями процедуры «прогнозирование» являются:

1.1.1.1. Оценка и прогноз водно-ресурсного потенциала Казахстана в условиях изменения климата и хозяйственной деятельности.

1.1.1.2. Сценарный анализ динамики спроса на воду компонентов СВО РК на основе прогноза численности населения, гипотез развития водоемких производств, нормативов сохранения объектов природы.

1.1.1.3. Обоснование перспектив реконструкции системной водохозяйственной инфраструктуры в условиях изменения водных ресурсов и спроса на воду.

1.1.1.4. Разработка альтернативных сценариев развития СВО РК с оценкой по статистическим критериям надежности и риска.

Территориальное перераспределение водных ресурсов. Анализ состояния водных проблем в мире показывает невозможность решения проблемы нехватки воды исключительно за счет водосбережения. Другим направлением достижения сбалансированного водопользования является увеличение потенциальных ресурсов природных вод за счет мероприятий по пространственно-временному перераспределению водных ресурсов. По данным экспертов ЮНЕСКО на уровне 1990 года был зарегулирован режим одной десятой всех рек земного шара, что увеличило устойчивый сток рек суши на 22%. Согласно прогнозам примерно к 2030 году в той или иной степени будет зарегулирован сток 2/3 рек планеты. В настоящее время объем перебрасываемого стока в мире достигает около 400 км³ в год, а к 2020 году ожидается его увеличение до 800–1200 км³ в год.

Мероприятия по переброскам части стока рек из одних районов в другие обоснованы формированием водных ресурсов, их распределением по территории, характером использования и имеют очевидные преимущества: всеобщее распространение и применимость для всех физико-географических зон, регионов и континентов.

В перспективе по мере роста потребностей в воде, технических и экономических возможностей масштабы мероприятий по территориальному перераспределению водных ресурсов в мире, несомненно, будут увеличиваться. Стоимость мероприятий по переброскам стока зависит от многих факторов и по оценкам специалистов колеблется от 100 до 800 млн долл. на 1 км³ перебрасываемого стока. Следует заметить, что стоимость опреснения морских вод варьирует от 600 до 1800 млн долл., очистки сточных вод – от 200 до 1500, реконструкции оросительных систем – от 700 до 1000 млн долл.

Исходя из того, что любой проект переброски должен учитывать воздействие создаваемой водохозяйственной системы на природный комплекс и обратное влияние измененного природного комплекса на эту систему, в нем должен обязательно содержаться прогноз изменений окружающей среды, а также возможные последствия этих изменений.

Крупным достижением Казахстана в области территориального перераспределения водных ресурсов является канал Ертыс – Караганда (канал им. К. И. Сатпаева), введенный в эксплуатацию в 1974 г. Сооружения канала по ряду основных параметров и производственных показателей являются уникальными в мировой практике.

Другим примером успешного территориального перераспределения водных ресурсов может служить трансграничный магистральный водовод Астрахань – Мангистау, являющийся основной водной артерией Западного Казахстана.

Объективной предпосылкой дальнейшего территориального перераспределения водных ресурсов в Казахстане является резко выраженная пространственная неравномерность распределения речного стока и спроса на воду природно-хозяйственных систем. Наибольшие объемы речного стока формируются в Ертысской природно-хозяйственной системе (до 33% общих ресурсов и 45% местных). В Нура-Сарыуской, Есильской и Тобыл-Торгайской природно-хозяйственных системах формируется менее 6% речного стока, причем в маловодные годы местный сток меньше среднего примерно в 10 раз (рисунок 5) [8].

Речной сток южных и западных регионов республики в наибольшей степени подвержен неконтролируемым антропогенным изменениям в связи с хозяйственной деятельностью в сопредельных странах (Россия, Китай, Узбекистан, Кыргызстан). В то же время в данном регионе размещены наиболее водоемкие производства и крупные экологически важные водные объекты. Изложенные объективные факторы создают реальную угрозу формирования глубоких дефицитов

воды в южных, северных, центральных и западных регионах Казахстана, чреватых тяжелыми экономическими ущербами и недопустимыми нарушениями природной среды.

В этой связи с особой остротой возникает объективная необходимость формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК) как совокупности водоисточников и водопользователей страны с объединяющей их водохозяйственной инфраструктурой. Основная цель создания и развития ЕСВО РК – гарантированное снабжение водой населения и производства, а также восстановление и сохранение водных объектов, обеспечивающее благоприятные условия жизнедеятельности. При этом в понятие ЕСВО РК вкладывается не только объединение речных бассейнов гидравлическими связями, а организация всей системы управления водными ресурсами страны на основе новой, предложенной Институтом географии, водной парадигмы, сочетающей «управление ресурсами» и «управление спросом» на воду. Новая парадигма предполагает внедрение экосистемного подхода, при котором природа рассматривается как равноправный партнер при использовании водных ресурсов [9].



Рисунок 5 – Потенциальные направления межбассейновых перебросок стока р. Ертіс

Основой формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан станет Трансказахстанский канал (ТКК), который будет объединять существующие и перспективные межбассейновые водохозяйственные связи, обеспечивая повышение эффективности использования ресурсов речного стока для достижения социальных, экологических и экономических целей развития страны [10].

Институтом географии предложена обновленная схема самотечного Трансказахстанского канала Ертіс – Сырдария с водозабором из Шульбинского водохранилища (вторая очередь) для повышения водообеспеченности бассейнов рек Есиль, Нура, Тобыл, Сырдария [2]. Преимуществами этой схемы являются:

- более низкие энергозатраты транспортировки ертісской воды;
- возможность использования трассы канала на Тобыл-Торғайском и Арало-Сырдарийском участках для транзита стока российских рек в Центральную Азию;

- перспектива формирования на базе ТКК Единой системы водообеспечения Республики Казахстан, которая объединит существующие и перспективные водохозяйственные связи;
- возможность использования начального участка ТКК для первоочередного строительства «астанинской ветки» канала;
- перспектива формирования судоходного пути Россия – Казахстан – Узбекистан по каналу Обь – Амудария с использованием части трассы ТКК.

Самотечный (северный) вариант представляет собой искусственную реку и обеспечивает на всем протяжении самотечную подачу воды. Имея большую длину, северный вариант является более надежным по сравнению с центральным и южным вариантами, так как не требует больших операционных затрат, связанных с потреблением электроэнергии и эксплуатацией насосных станций, каждая из которых представляет собой сложное гидротехническое сооружение. Это определяется тем, что северный вариант в отличие от других исключает необходимость насосного подъема на водораздел всего объема перебрасываемой воды.

Предполагаемая трасса канала пройдет по пересеченной местности с различными геоморфологическими и геологическими условиями рельефа, пересекая как сооружения инфраструктуры (автомобильные и железные дороги, трубопроводы, ЛЭП), так и природные образования в виде русел рек, озер, логов. Всего на трассе канала предусмотрено 145 пересечений, в том числе 133 сооружения [2].

Первоочередным звеном развития ЕСВО РК может стать «астанинская ветка» ТКК с водозабором из Шидертинского водохранилища (места пересечения ТКК с каналом им. К. И. Сатпаева) и подачей воды в русло реки Есиль для повышения водообеспеченности столицы республики г. Астаны (рисунок 6) [2].

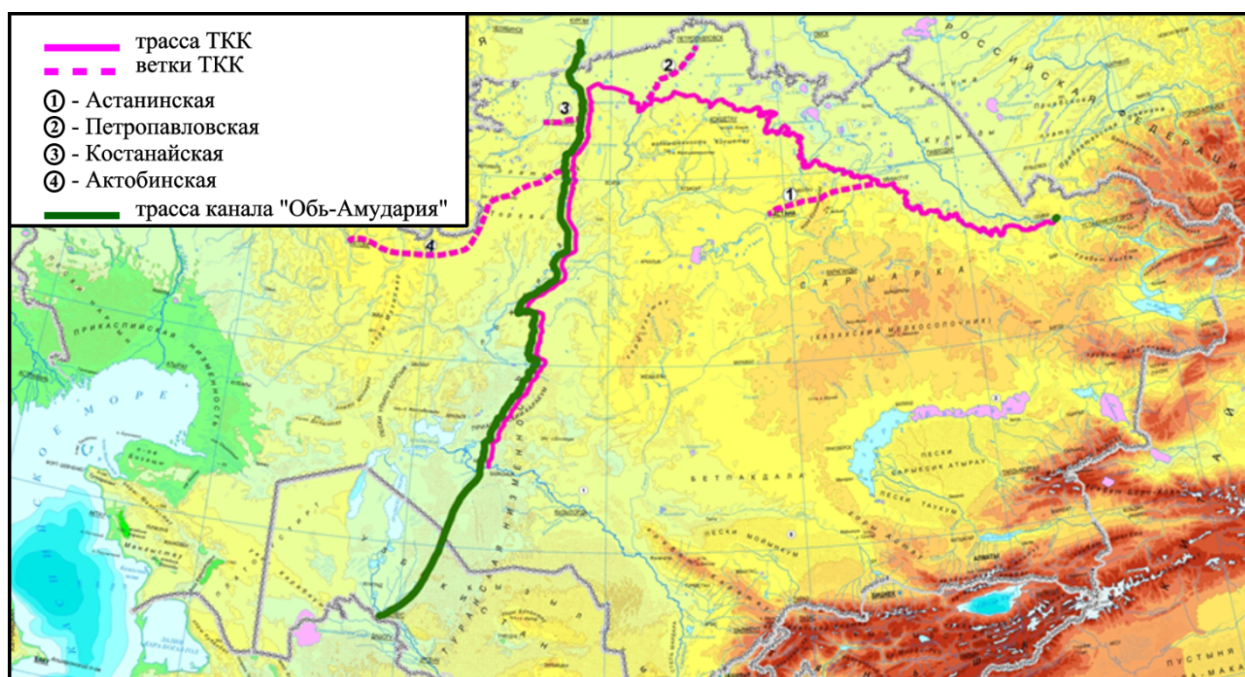


Рисунок 6 – Предполагаемая трасса северного самотечного варианта канала искусственная река Ертис–Сырдария

Пилотный проект «астанинской ветки» был разработан около 40 лет назад КазНИИЭнергетики им. Ш. Ч. Чокина под названием «целиноградская ветка канала Иртыш–Караганда». Идея проекта была реанимирована Институтом географии на новой концептуальной основе при выполнении научно-технической программы «Оценка ресурсов и прогноз использования природных вод Казахстана в условиях антропогенно и климатически обусловленных изменений», получившей одобрение Совета безопасности РК (протокол от 6 марта 2012 г.). Объем переброски стока «астанинской ветки» составит около 1 км³ в год, длина трассы – 340 км. Канал позволит образовать новую рекреационную зону вблизи Астаны, обеспечить водой 30 населенных пунктов и увеличить

площадь орошаемых земель на 100 тыс. га. Следует подчеркнуть, что этот проект решает очень важную проблему устойчивого водообеспечения столицы г. Астаны. На последующих стадиях развития Трансказахстанского канала предполагается строительство Петропавловской, Костанайской, Актюбинской и других веток для повышения водообеспеченности районов Центрального, Северного и Южного Казахстана (см. рисунок 6).

Безусловно, забор воды в больших количествах из Ертиса негативно отразится на нижерасположенной Омской области Российской Федерации. В этих условиях еще во времена СССР был предложен ряд проектов пополнения водных ресурсов реки Ертис за счет переброски части стока реки Оби. Интересам Казахстана наиболее отвечает вариант переброски части стока Катуни (приток Оби) в Буктырминское водохранилище. Предложена обновленная схема взаимовыгодного использования стока реки Катунь в объеме до 4,5 км³/год, позволяющая России компенсировать сокращение Ертисского притока в Омскую область в связи с водозабором в Китае и Казахстане. Эффект схемы повышается в связи с возможностью освоения гидроэнергоресурсов на трассе переброски. Переброска стока, решая проблему водообеспечения Омской области, позволит Казахстану увеличить выработку электроэнергии Ертисским каскадом ГЭС, а также улучшить условия судоходства и обводнения поймы. В рамках предложенной схемы уточнены потенциальные объемы переброски с учетом социально-экологических ограничений, а также рассмотрены альтернативные туннельный и насосный варианты преодоления водораздела, исключая сооружение высоконапорной плотины и затопление обширных территорий [2, 8].

В целях развития идей евразийской интеграции, принадлежащих Первому Президенту Казахстана [11], территория республики может быть использована для транзита стока российских рек в бассейны рек Сырдарии и Амударии. Как отмечал Президент РК, проблемы переброски стока сибирских рек в Центральную Азию нельзя исключать. В связи с ростом населения, особенно у нашего южного соседа Узбекистана, дефицит воды постоянно обостряется и может стать фактором региональной нестабильности. В Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г. констатируется необходимость «реализации конкурентных преимуществ водоресурсного потенциала РФ путем участия страны в формировании мирового водного рынка», рекомендуется «активизировать участие в решении водохозяйственных проблем Центральной Азии». Часть ТКК на Тобыл-Торгайском и Арало-Сырдарийском участках общей протяженностью около 1200 км может быть использована для переброски части стока российских рек в бассейн Амударии при наличии соответствующих межгосударственных соглашений между Россией, Казахстаном и Узбекистаном. Заинтересованность Казахстана в этом случае заключается в получении экономической выгоды за счет транзита воды по своей территории.

Переброска речного стока Ертиса для покрытия ожидаемых дефицитов воды в бассейнах рек Есиль, Нура, Тобыл, Сырдария обеспечит успешное выполнение Программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан, а также решение критических национальных проблем:

- снижения бедности за счет повышения уровня занятости трудоспособного населения путем развития орошения и получения гарантированной продукции животноводства;
- сокращения миграции населения из районов, подверженных опустыниванию, и формирования рациональной (наиболее равномерной) системы расселения в республике;
- сохранения биологического разнообразия за счет восстановления нарушенного водно-ресурсного равновесия территории;
- охраны и рационального использования ресурсов пресной воды, в том числе предотвращения загрязнения рек и озер, восстановления природной способности водных объектов к самоочищению и самовосстановлению.

Трансказахстанский канал совместно с применением современных водосберегающих технологий в отраслях экономики, совершенствованием межгосударственных водных отношений, использованием подземных вод будет способствовать решению задач устойчивого водообеспечения Казахстана, сформулированных Президентом республики в Послании народу Казахстана (14 декабря 2012 г.).

Концепция динамико-стохастического моделирования. Развитие и функционирование системы водообеспечения Республики Казахстан характеризуется свойствами сложных систем: неоп-

ределенностью и стохастичностью, обусловленными однозначной непредсказуемостью масштабов водохозяйственной деятельности в сопредельных странах и вероятностной природой гидрометеорологических процессов и явлений, определяющих величину располагаемых водных ресурсов.

Эффективным средством исследования сложных систем, подверженных случайным воздействиям, является имитационное моделирование, влияние случайных факторов в котором учитывается с помощью задания вероятностных характеристик процессов (законов распределения вероятностей) [12–14]. При этом результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели рассматриваемого процесса, являются случайными реализациями. Поэтому для получения устойчивых характеристик процесса производится его многократное воспроизведение с последующей статистической обработкой полученных данных. Динамико-стохастическое моделирование (метод Монте-Карло), являясь современным способом изучения сложных систем в математике, физике, естественных науках, используется также в теории регулирования речного стока и водно-энергетических расчетов [15, 16]. В настоящей работе метод впервые применен к решению долгосрочных задач развития систем водообеспечения Республики Казахстан.

Имитационное моделирование систем водообеспечения представляет собой метод проведения на ЭВМ вычислительных экспериментов с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, во времени в течение заданного периода. При этом функционирование водных объектов описывается набором алгоритмов, которые имитируют вероятностную природу формирования ресурсов речного стока и динамику спроса на воду природно-хозяйственных систем.

Разработанная структура имитационной модели ориентирована на решение долговременных (стратегических) задач развития ЕСВО РК и основана на высоком уровне агрегирования информации в пространстве и времени. Основными укрупненными элементами системы являются агрегированные водоисточники (трансграничный и местный речной сток, подземные воды); агрегированные водопользователи: социально-экономические (коммунально-бытовые, промышленные, сельскохозяйственные) и экологические (пойменные, дельтовые, озерные); системные узлы управления (водохранилища длительного регулирования речного стока), конечные водоемы системы.

Расчетный период исследования системы составляет 35 лет (2016–2050 гг.), в котором выделены три этапа τ , фиксирующих динамику системы на уровнях 2030, 2040 и 2050 гг. с описанием стохастической изменчивости системы временным шагом в один год T .

На рисунке 7 схематически представлена концепция динамико-стохастической модели бассейновой системы водообеспечения, где использованы укрупненные временные интервалы развития системы T , агрегированные показатели водных ресурсов W и спроса на воду V , укрупненные пространственные единицы i , оцениваемые совокупностью статистических критериев Φ [12].

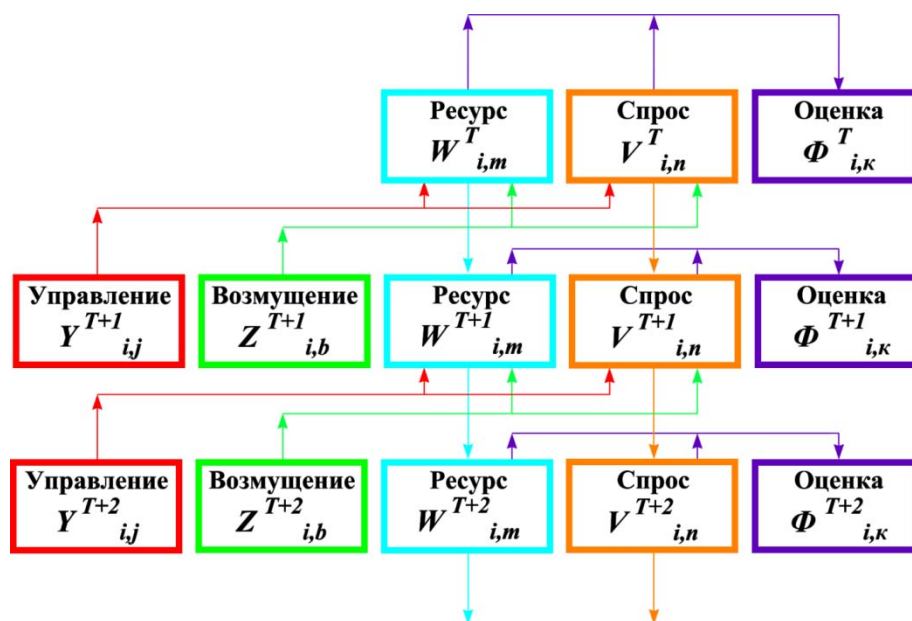


Рисунок 7 – Имитационная динамико-стохастическая модель сценариев водообеспечения бассейновых ПХС

Заклучение. Осуществление стратегических мероприятий по водообеспечению бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана требует длительного времени: проектирование, строительство и ввод системообразующих объектов в эксплуатацию занимают до 10–15 лет. Это означает, что научное обеспечение стратегических мероприятий должно начинаться с большой заблаговременностью (порядка 25 лет). Игнорирование этого принципиального положения может привести к крупным просчетам в развитии национального водохозяйственного комплекса с тяжелыми экономическими ущербами и недопустимыми нарушениями природной среды. В свете изложенного проблемы водообеспечения природно-хозяйственных систем приобретают важнейшее социально-экономическое и экологическое значение, являясь одним из основных условий выполнения поставленной Президентом задачи: «К 2050 году раз и навсегда решить проблему водообеспечения Казахстана» [11].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 204 с.
- [2] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). – Алматы, 2012. – Т. 1. – 94 с.
- [3] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами Республики Казахстан: проблемы и решения // Мат-лы I международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве». – Астана, 2015. – С. 18-22.
- [4] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водная безопасность Казахстана: проблемы и решения // Роль географии в изучении и предупреждении природно-антропогенных стихийных явлений на территории СНГ и Грузии / Отв. ред. В. М. Котляков, О.Б. Глейзер. – М.: Медиа-Пресс, 2015. – С. 242-253.
- [5] Игнатов В.Г., Албастова Л.Н. Теория управления. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2006. – 464 с.
- [6] Экономические и территориальные аспекты управления водохозяйственным комплексом России / Под ред. В. И. Данилов-Данильяна, В. Г. Пряжинской. – М.: РАСХН, 2013. – С. 215-239.
- [7] Основы теории управления / Под ред. В. Н. Парахиной, Л. И. Ушвицкого. – М., 2003.
- [8] Территориальное перераспределение водных ресурсов Казахстана: возможность и целесообразность / Под науч. ред. И. М. Мальковского. – Алматы, 2012. – Т. 18. – 414 с.
- [9] Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. К формированию единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2010. – № 2. – С. 19-23.
- [10] Бектурганов Н.С., Пивоваров А.Н., Мальковский И.М. Водная безопасность Республики Казахстан: трансказахстанский канал «Ертис-Сырдария» // Известия НАЕН. – Астана, 2013. – № 4. – С. 4-9.
- [11] Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера Нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана. – Астана, 2012.
- [12] Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Толева А., Долбешкин М.В., Пузиков Е.М. Оценочная модель сценариев развития единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2015. – № 2. – С. 15-25.
- [13] Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II. – М.: Мир, 1987. – 646 с.
- [14] Поляков Н.А. История имитационного моделирования <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf>.
- [15] Водно-энергетические расчеты методом Монте-Карло. – М.: Энергия, 1969. – 362 с.
- [16] Сванидзе Г.Г. Основы расчета регулирования речного стока методом Монте-Карло. – Тбилиси: Мецниерба, 1964. – 268 с.

REFERENCES

- [1] Malkovskiy I.M. Geographical bases of water supply of natural and economic systems of Kazakhstan. Almaty, 2008. 204 p. (in Russian).
- [2] Medeu A.R., Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management (concept) (30 languid monograph). Almaty, 2012. Vol. 1. 94 p. (in Russian).
- [3] Medeu A.R., Malkovskiy I.M., Toleubayeva L.S. Water resources management of the Republic of Kazakhstan: problems and decisions // Materials I of the International scientific and practical conference "Hydrology and Innovative Technologies in a Water Management". Astana, 2015. P. 18-22 (in Russian).
- [4] Medeu A.R., Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S. Water safety of Kazakhstan: problems and a decision // Role of geography in studying and the prevention of the natural and anthropogenous spontaneous phenomena in the territory of the CIS and Georgia. Editor-in-chief V. M. Kotlyakov, O. B. Glazer. M.: Media Press, 2015. P. 242-253 (in Russian).
- [5] Ignatov V.G., Albastova L.N. Theory of management. M.: IKTs "MarT"; Rostov-on-Don: Publishing center "MarT", 2006. 464 p. (in Russian).
- [6] Economic and territorial aspects of management of a water management complex of Russia / Under the editorship of V. I. Danilov-Danilyan, V. G. Pryazhinskaya. M.: Russian Academy of Agrarian Sciences, 2013. P. 215-239 (in Russian).
- [7] Bases of the theory of management / under the editorship of V. N. Parakhina, L. I. Ushvitskogo. M., 2003 (in Russian).
- [8] Territorial redistribution of water resources of Kazakhstan: opportunity and expediency (30 languid monograph) / Under the editorship I. M. Malkovsky. Almaty, 2012. Vol. 18. 414 p. (in Russian).

[9] Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S. To formation of uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and geoecology. Almaty, 2010. N 2. P. 19-23 (in Russian).

[10] Bekturganov N. S., Brewers A.N., Malkovsky I.M. Water safety of the Republic of Kazakhstan: transkazakhstan channel "Ertis-Syrdariya" // NAEN News. Astana, 2013. N 4. P. 4-9 (in Russian).

[11] Strategy "Kazakhstan-2050": a new political policy of the taken place state. The message of the President of the Republic of Kazakhstan – the Leader Nation of N. A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. Astana, 2012 (in Russian).

[12] Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S., Tolekov A., Dolbeshkin M. V., Puzikov E.M. Estimated model of scenarios of development of uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and geoecology. Almaty, 2015. N 2. P. 15-25 (in Russian).

[13] Pritsker A. Introduction to imitating modeling and SLAM II language. M.: World, 1987. 646 p. (in Russian).

[14] Polyakov N.A. Istory's Poles of imitating modeling <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf> (in Russian).

[15] Hydro-electric calculations by Monte-Carlo method. M.: Energy, 1969. 362 p. (in Russian).

[16] Svanidze G.G. Bases of calculation of regulation of a river drain by Monte-Carlo method. Tbilisi: Metsniyerba, 1964. 268 p. (in Russian).

СУ ҚАУІПСІЗДІГІ – ХХІ ҒАСЫРДАҒЫ ҒАЛАМДЫҚ МӘСЕЛЕ

А. Р. Медеу¹, И. М. Мальковский², Л. С. Толеубаева³

¹Г. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА мүше-корреспонденті, институт директоры
(География институты, Алматы, Қазақстан)

²Г. ғ. д., профессор, жобаларды басқару бойынша бас менеджер
(География институты, Алматы, Қазақстан)

³Г. ғ. д., математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені сумен қамтамасыздандыру
зертханасының жетекшісі (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: су қауіпсіздігі, су қорларын басқару, Қазақстан Республикасының сумен қамтамасыздандырудың Бірыңғай жүйесі, Трансқазақстандық канал, имитациялық динамика-стохастикалық үлгілеу.

Аннотация. Ғаламдық, аймақтық және ұлттық деңгейінде су қатері және тойтарыс қою контекстінде Қазақстан Республикасының су қауіпсіздік концепциясы құрастырылған. Су қорларын басқарудағы сумен қамтамасыздандыру және суды унемдеу құралдарының механизмдері, бастапқылық және принциптері ұсынылған. Су қорларын басқарудағы жүйелік иерархиялық құрылымы құрастырылған: функциясы, операциясы және рәсімдеу. Су қорларын аймақтық қайта үлестіруіне объективтік алғышарттары келтірілген және Қазақстан Республикасының сумен қамтамасыздандырудың Бірыңғай жүйесін қалыптастыру негізі құрастырылған. «Астана тармағы» бірінші кезектегі буыны және Трансқазақстандық каналының құрылымы бойынша ұсыныс жасалған. Қазақстан Республикасының сумен қамтамасыздандырудың Бірыңғай жүйесін стратегиялық жоспарлау міндеттерін шешу үшін имитациялық динамика-стохастикалық үлгілеу концепциясы құрастырылған.

WATER SAFETY – GLOBAL PROBLEM OF THE 21ST CENTURY

A. R. Medeu¹, I. M. Malkovsky², L. S. Toleubayeva³

¹Doctor of Geographical Sciences, professor, director of institute
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of Geographical Sciences, professor, the chief manager on management of projects
(Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

³Doctor of Geographical Sciences, head of Laboratory of Water Provision
for Natural-Economic Systems and Mathematical Modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: water safety, water resources management, Uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan, Transkazakhstan channel, imitating dinamiko-stochastic modeling.

Abstract. In the context of water threats and calls of global, regional and national levels the concept of water safety of the Republic of Kazakhstan is developed. The principles, priorities and mechanisms of water resources management are offered by means of water saving and water supply. The hierarchical structure of a control system of water resources is developed: functions, procedures, operations. Objective prerequisites of territorial redistribution of water resources are provided and bases of formation of Uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan are developed. Offers on construction of the Transkazakhstan channel and its prime link of "The Astana branch" are given. The concept of imitating dinamiko-stochastic modeling is developed for the solution of problems of strategic planning of Uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan.

КОНЦЕПЦИЯ ИМИТАЦИОННОГО ДИНАМИКО-СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕССТОЧНЫХ БАССЕЙНОВ АРАЛА И БАЛКАША

А. Р. Медеу¹, И. М. Мальковский², Л. С. Толеубаева³

¹Д. г. н., профессор, член-корреспондент НАН РК, директор института
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Д. г. н., профессор, главный менеджер по управлению проектами
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

³Д. г. н., руководитель лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: система водообеспечения, имитационное динамико-стохастическое моделирование, Арал, Балкаш, метод Монте-Карло.

Аннотация. Изложены проблемы развития систем водообеспечения (СВО) Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов, типичные для трансграничных бессточных бассейнов аридных и полуаридных территорий Центральной Азии. Отмечено, что СВО Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов являются ключевыми звеньями национального водохозяйственного комплекса и имеют схожую хронологическую структуру. Показано, что имитационное динамико-стохастическое моделирование является эффективным средством исследования сложных систем, подверженных случайным воздействиям. Разработан «первый эскиз» имитационной модели развития СВО Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов до 2050 года. В основу модели положена методология динамико-стохастического моделирования (метод Монте-Карло). Компьютерная реализация имитационных моделей СВО исследуемых бассейнов выполнена на объектно ориентированном языке программирования C#. Дана оценка адекватности имитационной модели исследуемым системам путем ручных прогонов (процедуры валидации и верификации). Разработана двумерная модель визуализации процесса имитационного моделирования Иле-Балкашской системы водообеспечения. Численными экспериментами подтверждены функциональные возможности модели и достоверность получаемых результатов в реальном диапазоне входных параметров.

Введение. Проблемы развития систем водообеспечения Республики Казахстан типичны для трансграничных бессточных бассейнов аридных и полуаридных территорий Центральной Азии. Основными угрозами и вызовами в области водообеспечения природно-хозяйственных систем таких бассейнов являются глобальные и региональные изменения климата, несогласованность межгосударственных водных отношений, использование водозатратных технологий и несовершенство технических средств водорегулирования и водораспределения. Следствиями реализации водных угроз могут стать «водные кризисы», проявляющиеся в обострении межгосударственных водных противоречий, развитии новых очагов экологической нестабильности, срыве программ социально-экономического развития [1, 2].

Постановка проблемы. Системы водообеспечения (СВО) Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов, представляющие собой совокупность водоисточников и водопользователей с объединяющими их средствами водорегулирования и водораспределения, являются ключевыми звеньями национального водохозяйственного комплекса. В бассейновых СВО формируется 46% возобновляемых ресурсов речного стока, сосредоточено 44% разведанных запасов подземных вод. При этом бассейны являются наиболее водозатратными системами – интегральный спрос на воду населения, производства, природных объектов составляет половину общереспубликанского. Сильна зависимость бассейнов от трансграничного стока: А-С – 89%, И-Б – 44%. СВО являются реальным и потенциальным бассейнами «водного кризиса». Оба бассейна – потенциальные «реципиенты» перебросок речного стока из Ертисского бассейна-«донора» (рисунок 1) [1, 2].

На рисунке 2 приведена схема потенциальных межбассейновых и трансграничных водохозяйственных связей Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК).

функционирование водных объектов описывается набором алгоритмов, которые имитируют вероятностную природу формирования ресурсов речного стока и динамику спроса на воду природно-хозяйственных систем [4, 5].

На рисунке 3 схематически представлена концепция динамико-стохастической модели бассейновой системы водообеспечения, где использованы укрупненные временные интервалы развития системы T , агрегированные показатели водных ресурсов W и спроса на воду V , укрупненные пространственные единицы i , оцениваемые совокупностью статистических критериев Φ [6].

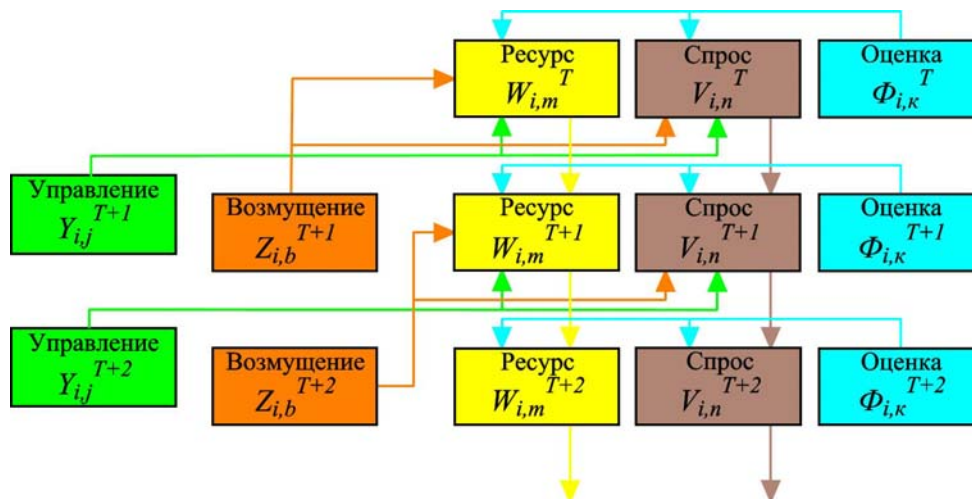


Рисунок 3 – Принципиальная схема модели функционирования и развития системы водообеспечения

Состояние объекта управления бассейновой системы в любой момент времени T однозначно определяется многомерным вектором – располагаемыми водными ресурсами в целом и распределением их между компонентами $W_{i,m}^T$, а также спросом на воду $V_{i,n}^T$. В результате определенного воздействия система может переходить из одного состояния в другое с определенной степенью эффективности с точки зрения принятых критериев. Эти воздействия представляются в виде многомерного вектора $Y_{i,y}^T$, где его составляющие являются совокупностью средств регулирования и распределения водных ресурсов. Происходящие в системе процессы протекают под влиянием ряда случайных факторов, образующих вектор возмущений $Z_{i,b}^T$, компонентами которого является однозначно непредсказуемый режим водоисточников.

Результаты исследований. Имитационные объектные модели СВО Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов (рисунок 4) имеют аналогичную структуру и включают водоисточники поверхностные Q ; водоисточники подземные G ; водопользователи коммунально-бытовые, промышленные, сельскохозяйственные V ; перераспределение речного стока U ; наполнение водоемов W ; русловой сток B ; водопользователи экологические E .

Идентичность проблем развития Арало-Сырдаринской и Иле-Балкашской СВО определяется схожестью их хорологических структур:

- возобновляемые ресурсы речного стока бассейнов слагаются из местного и трансграничного стока (с территории КНР и РУ);
- в бассейнах находятся существенные разведанные запасы подземных вод, гидравлически связанные с поверхностными водами;
- основными производственными водопользователями в бассейнах являются сельское хозяйство, промышленность, коммунальное хозяйство, а также рыбное хозяйство и гидроэнергетика;
- лимитирующими природными компонентами бассейновых СВО являются концевые бессточные водоемы: озеро Балкаш и Малое Аральское море, воспринимающие интегральную нагрузку изменений климата и хозяйственной деятельности на водосборах;
- крупными водопользователями в бассейнах являются природные комплексы дельт и пойм рек Иле и Сырдария;

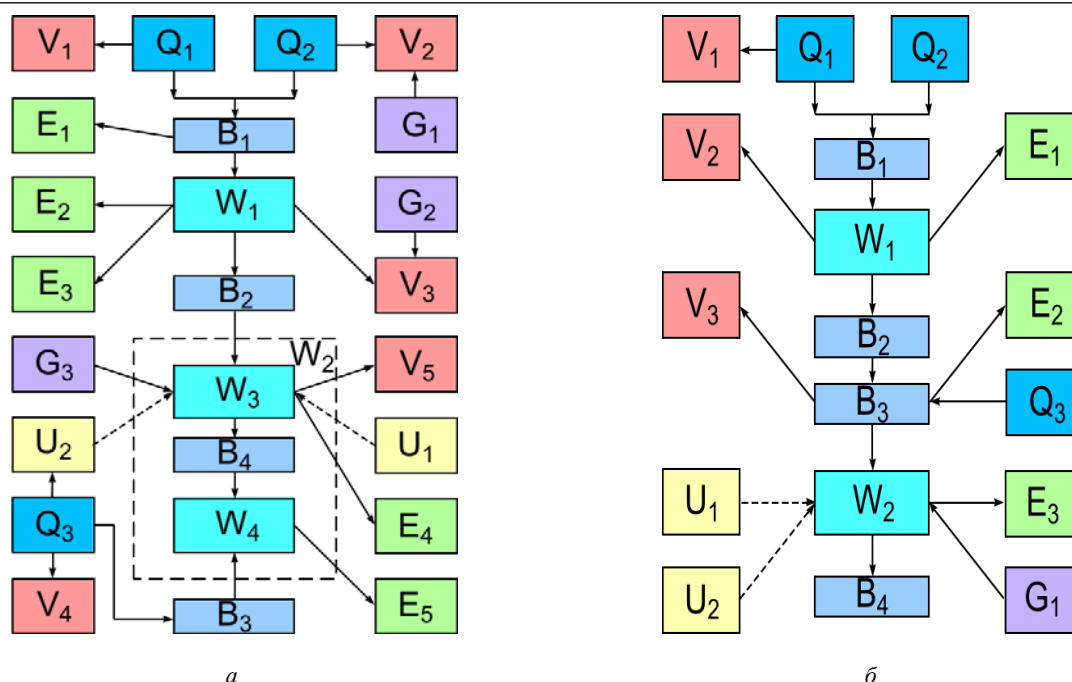


Рисунок 4 – Структура имитационной динамико-стохастической модели СВО:
 а – Иле-Балкашский бассейн; б – Арало-Сырдаринский бассейн

Иле-Балкашский бассейн

Водоисточники поверхностные:

Q_1 – трансграничный сток р. Иле (из КНР);

Q_2 – местный сток притоков р. Иле;

Q_3 – сток восточных рек.

Водоисточники подземные:

G_1 – Копа-Илейское месторождение;

G_2 – Южно-Балкашское месторождение;

G_3 – приток подземных вод в озеро Балкаш.

Водопользователи коммунально-бытовые, промышленные, сельскохозяйственные:

V_1 – китайская часть бассейна р. Иле;

V_2 – верховья бассейна р. Иле;

V_3 – низовья бассейна р. Иле;

V_4 – бассейн восточных рек;

V_5 – Северное Прибалкашье.

Перераспределение речного стока:

U_1 – Буктырма – Балкаш;

U_2 – Каратал – Иле.

Наполнение водоемов:

W_1 – Капшагайское водохранилище;

W_2 – озеро Балкаш;

W_3 – Западный Балкаш;

W_4 – Восточный Балкаш.

Русловой сток:

B_1 – приток р. Иле в Капшагайское вдхр.;

B_2 – приток Иле в Западный Балкаш;

B_3 – приток восточных рек в Восточный Балкаш;

B_4 – балансовый переток Западный Балкаш – Восточный Балкаш.

Водопользователи экологические:

E_1 – верховья бассейна;

E_2 – Капшагайское водохранилище;

E_3 – низовья бассейна;

E_4 – Западный Балкаш;

E_5 – Восточный Балкаш.

Арало-Сырдаринский бассейн

Водоисточники поверхностные:

Q_1 – трансграничный сток р. Сырдария (из Республики Узбекистан);

Q_2 – местный сток (р. Келес);

Q_3 – местный сток (р. Арысь).

Водоисточники подземные:

G_1 – приток подземных вод в САМ.

Водопользователи коммунально-бытовые, промышленные, сельскохозяйственные:

V_1 – узбекская часть бассейна р. Сырдария;

V_2 – водопользователи верхнего бьефа Шардаринского вдхр.;

V_3 – водопользователи нижнего бьефа Шардаринского вдхр.

Перераспределение речного стока:

U_1 – переброска Ертис-Сырдария;

U_2 – переброска Волга-Сырдария.

Наполнение водоемов:

W_1 – Шардаринское водохранилище;

W_2 – Северное Аральское море.

Русловой сток:

B_1 – приток р. Сырдарии в Шардаринское вдхр.;

B_2 – пуски из Шардаринского вдхр.;

B_3 – водоприток в САМ;

B_4 – сброс в Большое море.

Водопользователи экологические:

E_1 – потери воды в Шардаринском вдхр.;

E_2 – русловые экзотраты воды в низовьях;

E_3 – Северное Аральское море.

– системными узлами управления водными ресурсами являются гидроузлы с водохранилищами длительного регулирования стока: Капшагайский (многолетний) и Шардаринский (сезонный);

– бассейны являются потенциальными «реципиентами» перебросок речного стока из Ертисского бассейна-«донора».

В основу модели положена методология динамико-стохастического моделирования (метод Монте-Карло). Этот метод, являясь современным способом изучения сложных систем в математике, физике, естественных науках, в настоящей работе впервые применен к решению задач развития НВХК, в том числе водообеспечения природно-хозяйственных систем [7, 8].

Стохастической составляющей модели являются ряды годового стока (ресурсы), полученные по исходным функциям распределения вероятностей методом Монте-Карло (статистических испытаний).

Динамической составляющей модели являются ряды годового спроса на воду, полученные на основе гипотез динамики численности населения и развития производства.

В ходе численных экспериментов рассматриваются различные прогнозные сценарии располагаемых ресурсов, спроса на воду и правил водорегулирования и водораспределения.

Результаты экспериментов оцениваются по критериям водной безопасности.

На рисунке 5 представлена динамико-стохастическая модель водохозяйственного баланса системных гидроузлов управления – Капшагайского и Шардаринского водохранилищ, имитирующая процессы регулирования и распределения речного стока в бассейновых природно-хозяй-

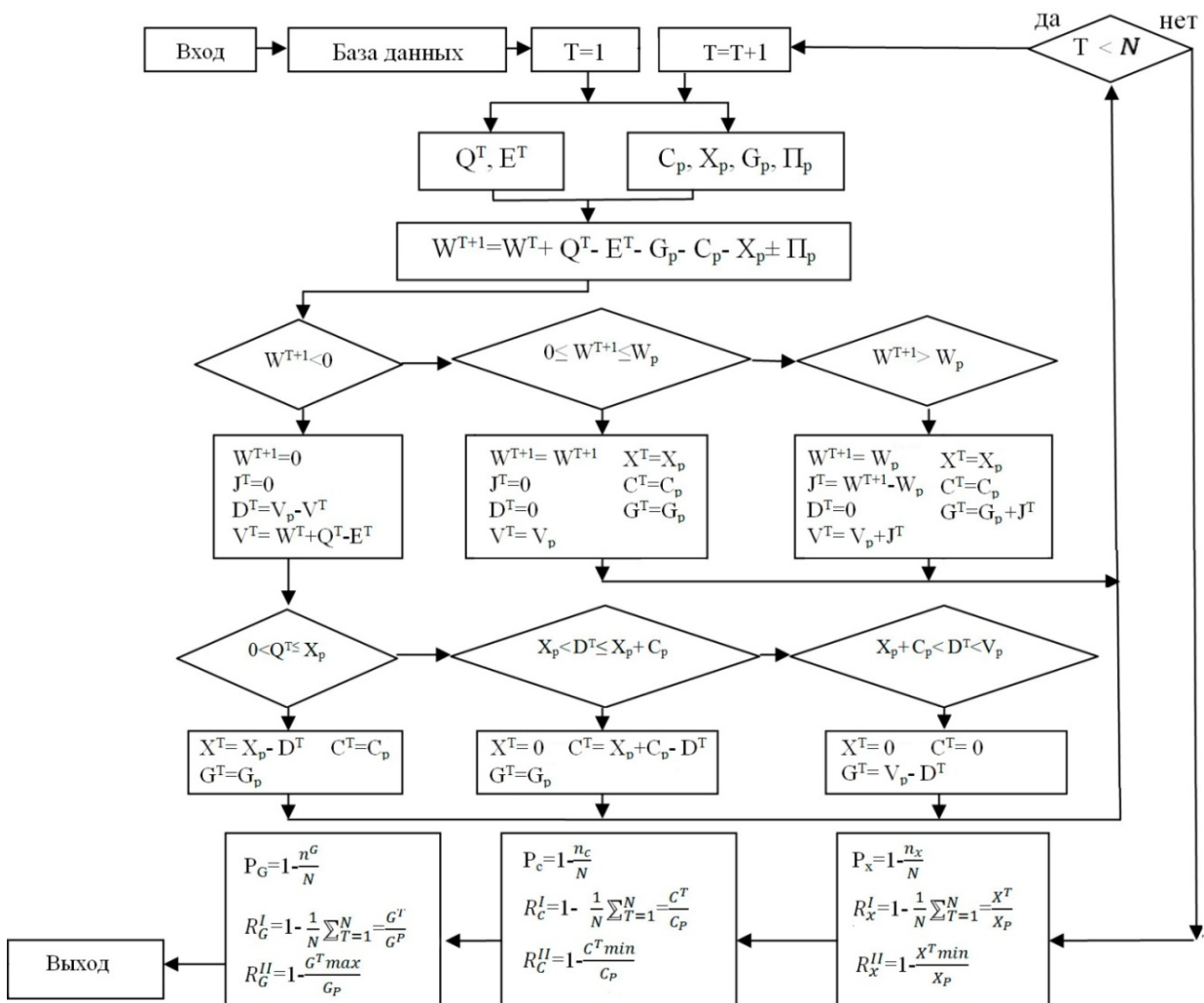
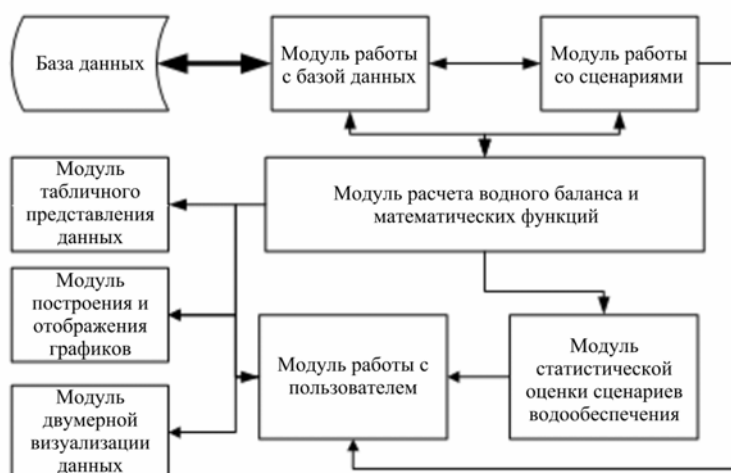


Рисунок 5 – Алгоритм имитационной модели узла управления системы водообеспечения речного бассейна

ственных системах. Модель учитывает возможность реконструкции гидроузлов путем оптимизации проектных параметров и режимов отдачи водохранилищ в условиях изменения спроса на воду и вероятностной изменчивости речного притока, осадков и испарения.

Компьютерная реализация имитационных моделей СВО Иле-Балкашского и Арало-Сырдаринского бассейнов выполнена на объектно ориентированном языке программирования C#. Разработанный программный комплекс включает совокупность модулей: графический интерфейс, математические функции, интерактивный анализ, взаимодействие с операционной системой (рисунок 6) [9–11].

Рисунок 6 –
Диаграмма модулей
и связей между ними



Дана оценка адекватности имитационной модели исследуемой системе путем проведения ручных прогонов (процедуры валидации и верификации) [12–14]. Структура возмущающих и управляющих параметров для моделирования сценариев функционирования СВО представлена в таблице.

Структура возмущающих и управляющих параметров для моделирования сценариев функционирования СВО

Входные параметры модели для имитационного эксперимента	Символ	Единица измерения	Управления и возмущения	
			Капшагай	Шардара
Норма годового стока:				
1. Трансграничного	$\overline{Q_1}$	км ³ /год	11,8	14,96
2. Местного	$\overline{Q_2}$	км ³ /год	6,3	1,34
Коэффициент вариации:				
3. Трансграничного стока	C_{V1}	б.р.	0,24	0,31
4. Местного стока	C_{V2}	б.р.	0,20	0,30
5. Модульный коэфф. годового стока	$k(\phi, C_V)$	б.р.	Таблица	Таблица
6. Отъемы стока в сопр. странах	V_1	км ³ /год	0	0
7. Местный водозабор	V_2	км ³ /год	1,40	1,41
8. Начальное заполнение вдхр.	W^{2016}	км ³	16,6	5,5
9. Полная емкость водохранилища	W_{Π}	км ³	20,0	5,5
10. Регулирующая емкость вдхр.	W_P	км ³	6,6	4,6
11. Мертвый объем водохранилища	W_M	км ³	13,4	0,9
12. Площадь зеркала водохранилища	$F(W)$	км ²	Таблица	Таблица
13. Отметка уровня водохранилища	$Z(W)$	м	Таблица	Таблица
14. Слой видимого испарения	\overline{e}	м/год	0,6	1,15
15. Межбассейновая переброска стока	G	км ³	0	0
16. Водоотъем социальный	C_P	км ³	0,25	0,075
17. Водоотъем хозяйственный	X_P	км ³	0,8	7,65
18. Попуски в нижний бьеф	\mathcal{E}_P	км ³	15,0	13,7
19. Кол-во лет расчетного периода	n	б.р.	35	35

Разработана двумерная модель визуализации процесса имитационного моделирования Иле-Балкашской системы водообеспечения с анимацией ее динамики на основе схематических обозначений объектов, их связей и расчетных параметров (рисунок 7). Специально разработанные модули включают алгоритм изменения параметров полигональных объектов в зависимости от входящих в модель расчетных параметров; алгоритм определения толщины линий, характеризующих взаимосвязи водных объектов; алгоритм изменения цвета объектов визуализации, основанный на табличной форме связи цвета и параметров объекта.

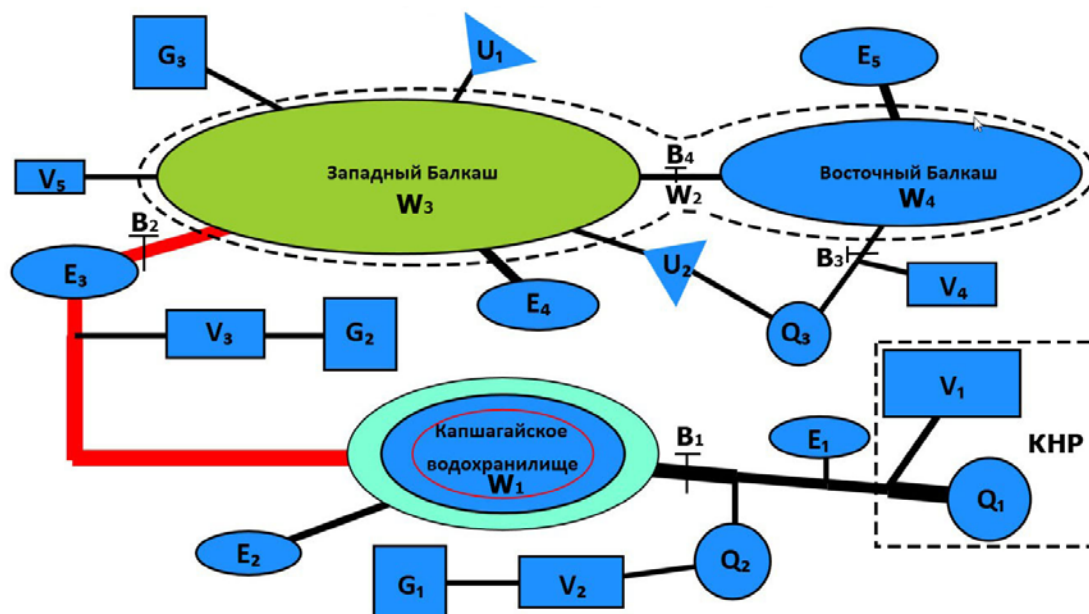


Рисунок 7 – Двумерная компьютерная визуализация имитационной модели развития СВО Иле-Балкашского бассейна

Выводы. Впервые создан инструмент (первый эскиз модели) поддержки принятия решений в области стратегического планирования развития Национального водохозяйственного комплекса, в том числе реконструкции системной водохозяйственной инфраструктуры, сохранения и восстановления природных водных объектов, обоснования хозяйственных лимитов водопотребления, совершенствования межгосударственного вододелиения.

Осуществление стратегических мероприятий по водообеспечению бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана требует длительного времени: проектирование, строительство и ввод системообразующих объектов в эксплуатацию занимают до 10–15 лет. Это означает, что научное обеспечение стратегических мероприятий должно начинаться с большой заблаговременностью (порядка 25 лет). Игнорирование этого принципиального положения может привести к крупным просчетам в развитии Национального водохозяйственного комплекса с тяжелыми экономическими ущербами и недопустимыми нарушениями природной среды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 204 с.
- [2] Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – В 30 т. – Алматы, 2012.
- [3] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами Республики Казахстан: проблемы и решения // Материалы I международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве». – Астана, 2015. – С. 18-22.
- [4] Экономические и территориальные аспекты управления водохозяйственным комплексом России / Под ред. В. И. Данилов-Данильяна, В. Г. Пряжинской. – М.: РАСХН, 2013. – С. 215-239.
- [5] Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II. – М.: Мир, 1987. – 646 с.
- [6] Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Толекова А., Долбешкин М.В., Пузиков Е.М. Оценочная модель сценариев развития единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2015. – № 2. – С. 15-25.

- [7] Сванидзе Г.Г. Основы расчета регулирования речного стока методом Монте-Карло. – Тбилиси: Мецниерба, 1964. – 268 с.
- [8] Водно-энергетические расчеты методом Монте-Карло. – М.: Энергия, 1969. – 362 с.
- [9] Лузина Л.И. Компьютерное моделирование. – Томск, 2001. – 105 с.
- [10] Поляков Н.А. История имитационного моделирования <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf>.
- [11] Manakou V., Tsiakis P., Tsiakis T., Kungolos A. Management of the Hydrological Basin of Lake Koronia using Mathematical Programming <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=15664>.
- [12] Кузьмин Е.В., Соколов В.А. О дисциплине специализации «Верификация программ» // Доклады II научно-методической конференции «Преподавание математики в компьютерных науках». – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – С. 91-101.
- [13] Validating Computational Models, Kathleen M. Carley Associate Professor of Sociology Department of Social and Decision Sciences Carnegie Mellon University, September, 1996.
- [14] Андреев А. М., Козлов И. А. Методы построения и верификации математических моделей систем реального времени // Инженерный вестник. – 12 декабря 2014. – С. 607-625.

REFERENCES

- [1] Malkovskiy I.M. Geographical bases of water supply of natural and economic systems of Kazakhstan. Almaty, 2008. 204 p. (in Russian).
- [2] Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. Almaty, 2012. Vol. 30 (in Russian).
- [3] Medeu A.R., Malkovskiy I.M., Toleubayeva L.S. Water resources management of the Republic of Kazakhstan: problems and decisions // Materials I of the International scientific and practical conference "Hydrology and Innovative Technologies in a Water Management". Astana, 2015. – P. 18-22 (in Russian).
- [4] Economic and territorial aspects of management of a water management complex of Russia / Under the editorship of V. I. Danilov-Danilyan, V. G. Pryazhinskoy. M.: Russian Academy of Agrarian Sciences, 2013. P. 215-239 (in Russian).
- [5] Pritsker A. Introduction to imitating modeling and SLAM II language. M.: World, 1987. 646 p. (in Russian).
- [6] Malkovskiy I.M., Toleubayeva L.S., Tolekov A., Dolbeshkin M. V., Puzikov E.M. Estimated model of scenarios of development of uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and geocology. Almaty, 2015. – N 2. – P. 15-25 (in Russian).
- [7] Svanidze G.G. Bases of calculation of regulation of a river drain by Monte-Carlo method. Tbilisi: Metsniyerba, 1964. 268 p. (in Russian).
- [8] Hydro-electric calculations by Monte-Carlo method. M.: Energy, 1969. 362 p. (in Russian).
- [9] Luzina L.I. Computer modeling. Tomsk, 2001. 105 p. (in Russian).
- [10] Polyakov N.A. Istory's Poles of imitating modeling <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf> (in Russian).
- [11] Manakou V., Tsiakis P., Tsiakis T., Kungolos A. Management of the Hydrological Basin of Lake Koronia using Mathematical Programming <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=15664>.
- [12] Kuzmin E.V., Sokolov V.A. O to discipline of specialization "Verification of programs" // Reports of the II scientific and methodical conference "Teaching Mathematics in Computer Sciences". Yaroslavl: YarGU, 2007. P. 91-101.
- [13] Validating Computational Models, Kathleen M. Carley Associate Professor of Sociology Department of Social and Decision Sciences Carnegie Mellon University, September, 1996.
- [14] Andreyev A.M., Kozlov I.A. Methods of construction and verification of mathematical models of systems of real time // Engineering messenger. 12 December, 2014. P. 607-625.

БАЛҚАШ ЖӘНЕ АРАЛ АҒЫНСЫЗ АЛАПТАРЫН СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ ДИНАМИКА-СТОХАСТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕУ КОНЦЕПЦИЯСЫ

А. Р. Медеу¹, И. М. Мальковский², Л. С. Толеубаева³

¹Г. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА мүше-корреспонденті, институт директоры
(География институты, Алматы, Қазақстан)

²Г. ғ. д., профессор, жобаларды басқару бойынша бас менеджер
(География институты, Алматы, Қазақстан)

³Г. ғ. д., математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені сумен қамтамасыздандыру зертханасының жетекшісі (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: сумен қамтамасыздандыру, имитациялық динамика-стохастикалық үлгілеу, Арал, Балқаш, Монте-Карло әдісі.

Аннотация. Орта Азияның аридтік және жартылай аридтік аймақтарының трансшекаралық ағынсыз алаптары үшін Іле-Балқаш және Арал-Сырдария алаптарын сумен қамтамасыздандыру (СҚЖ) жүйесінің даму мәселелері қарастырылған. Іле-Балқаш және Арал-Сырдария алаптарының СҚЖ ұлттық су шаруашылық кешенінде маңызды буын бөлігі және ұқсас хорологиялық құрылымы болып табылатыны айқындалған. Имитациялық динамика-стохастикалық үлгілеу, кездейсоқ әсерлерге ұшыраған күрделі жүйелерді

зерттеуге тиімді құрал екені айқындалған. 2050 жылғы кезеңіне дейін Іле-Балқаш және Арал-Сырдария алаптарын СҚЖ имитациялық даму үлгісінің «алғашқы эскизі» өңделген. Үлгілеудің негізіне динамика-стохастикалық үлгілеу әдістемесі (Монте-Карло әдісі) енгізілген. Зерттеу алаптарында СҚЖ имитациялық үлгілеуді компьютер арқылы C# бағдарламалау нысанды-бағдар тілінде іске асырылды. Зерттеу жүйесін имитациялық үлгілеуге сәйкестендіру бағасын беру үшін қолмен есептеу жолымен жүргізілген (валидация және верификация рәсімі). Іле-Балқаш сумен қамтамасыздандыру жүйесіне имитациялық үлгілеудің екі өлшемді көзкөрімді үлгілеу процесі құрастырылған. Сандық экспериментті арқылы үлгілеудің функционалды мүмкін шілігі және алынған нәтижелердің сенімділігі кіріс параметрлердің нақты ауқымында дәлелденді.

THE CONCEPT OF DYNAMIC-STOCHASTIC MODEL OF WATER SUPPLY SYSTEMS ARAL AND BALKASH RIVER BASIN

A. R. Medeu¹, I. M. Malkovsky², L. S. Toleubayeva³

¹Doctor of Geographical Sciences, professor, director of institute
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of Geographical Sciences, professor, the chief manager on management of projects
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

³Doctor of Geographical Sciences, head of Laboratory of Water Provision for Natural-Economic Systems and Mathematical Modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: system of water supply, imitating dinamiko-stochastic modeling, Aral, Balkash, Monte-Carlo method.

Abstract. The problems of development of systems of water supply (SVO) of Ile-Balkashsky and Aralo-Syrdariinsky basins typical for cross-border barred basins of arid and semi-arid territories of Central Asia are shown. It is noted that SVO of Ile-Balkashsky and Aralo-Syrdariinsky basins are key links of a national water management complex and have similar horologichesky structure. It is shown that imitating dinamiko-stochastic modeling is an effective remedy of research of the difficult systems subject to casual influences. "the first sketch" of imitating model of development of SVO of Ile-Balkashsky and Aralo-Syrdariinsky basins for the period till 2050 is developed. The methodology of dinamiko-stochastic modeling is the basis for model (Monte-Carlo method). Computer realization of the SVO imitating models of the studied pools is executed in the object-oriented C# programming language. The assessment of adequacy of imitating model to the studied systems by carrying out manual runs (procedure of validation and verification) is made. The two-dimensional model of visualization of process of imitating modeling of Ile-Balkashsky system of water supply is developed. Numerical experiments have confirmed functionality of model and reliability of the received results in the actual range of input parameters.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ РЕЧНОГО СТОКА ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

С. К. Алимкулов¹, А. А. Турсунова², А. А. Сапарова³, А. Р. Загидуллина⁴, К. М. Кулебаев⁵

¹Канд. геогр. наук, заместитель директора (Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Канд. геогр. наук, зав. лабораторией водных ресурсов (Институт географии, Алматы, Казахстан)

³Научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (Институт географии, Алматы, Казахстан)

⁴Младший научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (Институт географии, Алматы, Казахстан)

⁵Научный сотрудник лаборатории водных ресурсов (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: речной сток, водные ресурсы, водохозяйственный бассейн.

Аннотация. Рассмотрены актуальные вопросы современного состояния и изменения в закономерностях формирования и территориального распределения ресурсов поверхностных вод южного региона Казахстана. Водные ресурсы Арало-Сырдаринского, Шу-Таласского и Балкаш-Алакольского водохозяйственных бассейнов рассмотрены с учетом изменяющихся факторов их формирования: региональных изменений климата, гидрологического режима, хозяйственной деятельности в водосборных бассейнах.

Введение. Анализ публикаций вынуждает нас признать, что во всем мире происходят глобальные изменения климата, водных ресурсов, географической среды. За последние 25–30 лет в Казахстане произошли наиболее серьезные изменения основных факторов, определяющих колебания водных ресурсов и во времени, и по территории.

Постановка проблемы. Не остается сомнений, что главной проблемой человечества в XXI веке будет проблема водных ресурсов. "Вода – вопрос жизни и смерти", "Мир истощающихся запасов воды", "Водные ресурсы в состоянии стресса" – вот заголовки разделов документа Всемирной метеорологической организации (ВМО) "Вода всего мира – достаточно ли ее?". А в Послании Президента РК Н. А. Назарбаева народу Казахстана "Казахстан-2050" острый дефицит воды назван одним из десяти глобальных вызовов XXI века.

ВМО выделил четыре уровня стресса, связанного с нехваткой воды. По этой градации к четвертому, самому высокому уровню стресса относятся территории, где используется более 40 % имеющихся запасов воды, здесь вода потребляется с интенсивностью, превышающей естественное восполнение. В Казахстане пять из восьми водохозяйственных бассейнов относятся к четвертой категории, а в Шу-Таласском и Нура-Сарысуском ВХБ индекс использования воды составляет 0,98 и 1,00, то есть в употреблении оказывается весь речной сток.

Усугубляет проблему нехватка воды, неравномерность распределения водных ресурсов по территории Республики Казахстан. Так, южный регион при своей относительной обеспеченности водой в то же время является основным потребителем (70–80%) в орошаемой земледелии, которое исторически сложилось здесь. От того, насколько обеспечено водой сельское хозяйство, зависит общее социально-экономическое состояние региона, производство продуктов питания.

Методика исследований. Исследования основаны на методах, распространенных в гидрологии, основанных на пространственных закономерностях изменения речного стока, таких, как комплексный физико-географический анализ, учитывающий факторы формирования и изменения стока.

Результаты и их обсуждение. Бассейны рек юга и юго-востока Казахстана в гидрологическом отношении изучены сравнительно хорошо, сюда входят Арало-Сырдаринский, Шу-Таласский и Балкаш-Алакольский водохозяйственные бассейны (рисунок 1). Первое измерение нормы стока рек южного региона Казахстана было выполнено В. Л. Шульцем [13] и Б. Д. Зайковым [4], более подробные исследования были проведены до 70-х годов прошлого столетия [1, 5–9, 11]. К более поздним работам можно отнести исследования Института географии [3]. Анализ

гидрологической изученности рек показывает, что если крупные и средние реки характеризуются систематическими и довольно продолжительными наблюдениями, то по малым рекам имеются лишь отдельные, разрозненные данные.

Особенности территориальных распределений речного стока главным образом зависят от орографических и климатических условий конкретного бассейна. Как известно, земной поверхности свойственно зональное распределение природно-климатических компонентов. Широтная зональность как физико-географическая закономерность четко проявляется лишь на равнинных территориях. В горных районах, где в основном формируется речной сток, распространена высотная зональность. Климат, в свою очередь, через рельеф накладывает отпечаток на формирование стока воды рек.

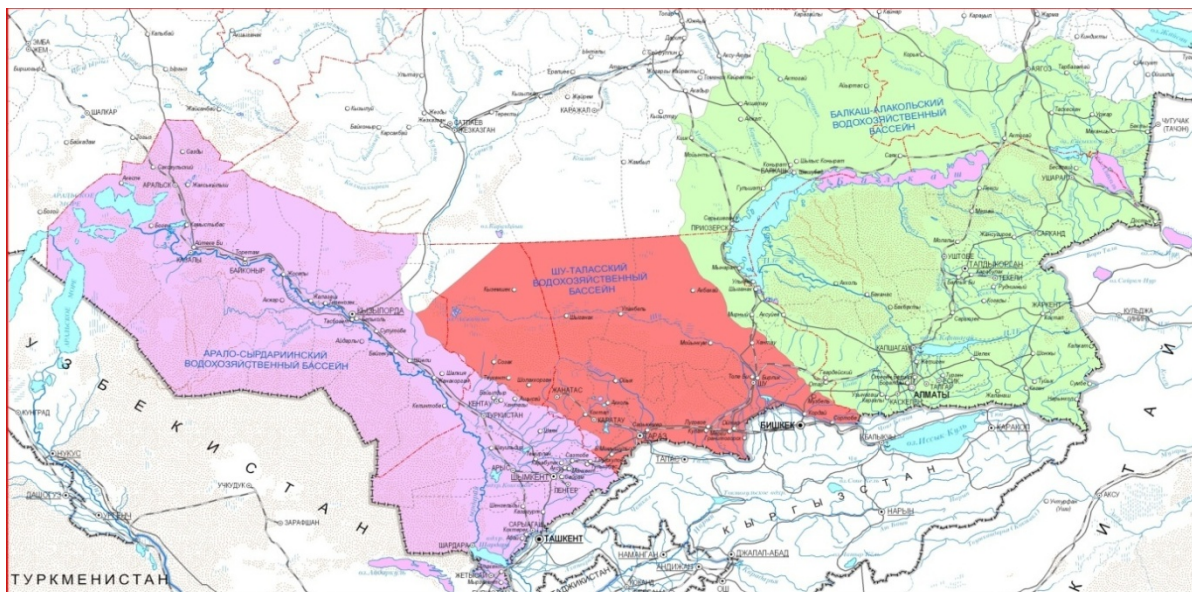


Рисунок 1 – Гидрографическая схема бассейнов рек юга и юго-востока Казахстана

Для наглядного изображения территориального распределения годового стока в водохозяйственных бассейнах республики были построены карты среднемноголетнего стока на основе применения региональных зависимостей стока от физико-географических характеристик бассейнов.

На основе использования среднемноголетних величин стока воды за многолетний период по полученным рядам в ранних работах [2, 3, 12] построены кривые зависимости стока от физико-географических факторов, выступающих, как известно, в качестве трансформаторов атмосферной влаги в речной сток. Несмотря на сложность процесса влияния характера земной поверхности на образование поверхностного стока, можно выделить основные факторы: ориентация горных склонов относительно господствующих в регионе влагонесущих атмосферных масс, а также высота местности. Эти показатели дают достаточно приемлемое на практике представление о среднемноголетних характеристиках стока рек.

Фактор ориентации горных склонов к влагонесущим атмосферным массам учтен на основе выделения гидрологических районов, однородных по условиям формирования стока, в водохозяйственных бассейнах Казахстана.

Построение карты среднемноголетнего стока. Для этого использовались среднемноголетние величины стока репрезентативных ГП и полученные на основе их анализа региональные зависимости стока от средневзвешенной высоты водосбора $h = f(H_{ср.вз.})$, $M_0 = f(F)$.

Среднемноголетний сток (слой стока h либо модуль стока M_0), полученный по ГП, отнесен к горизонтали, соответствующей средневзвешенной высоте водосбора в горных районах, к геометрическому центру в равнинных районах. Затем проводились линии по точкам равных значений слоя/модуля стока. Далее изолинии корректировались на основе особенностей рельефа, орографии, ориентации горных склонов относительно влагонесущих масс, поступающих в эти регионы.

Арало-Сырдаринский ВХБ. На основе данных о среднемноголетнем стоке по 96 пунктам наблюдений получена серия региональных зависимостей $h = f(H_{\text{ср.вз}})$, характеризующих состояние водности отдельных четырех гидрологических районов исследуемого бассейна (таблица 1).

Таблица 1 – Сведения о региональных зависимостях стока по гидрологическим районам Арало-Сырдаринского ВХБ

ВХУ	Гидрологический район	Зависимость района	Среднее квадратическое отклонение, %	Коэфф. корр. r	Примечание
01.00.01.03	IV	$h = f(H_{\text{ср.вз}})$	4,63	0,80	Реки северо-западных склонов хр. Каржантау
	III	$h = f(H_{\text{ср.вз}})$	6,26	0,94	Реки средних высот от 840 до 1140 м бассейнов рек юго-западных склонов хр. Боралдайтау
	II	$h = f(H_{\text{ср.вз}})$	7,81	0,81	Реки средних водосборов в пределах высот от 620 до 1020 м южной части юго-западных склонов хр. Каратау (бассейны рек Боген, Каттабоген, Алмалы, Шаян, Актас, Арыстанды)
01.00.01.05	I	$h = f(H_{\text{ср.вз}})$	8,04	0,99	Кривая зависимости, общая для рек юго-западных склонов хребта Каратау, так как на участке 01.00.01.05 находится мало ГП. Кривая характеризует режим стока бассейнов рек западной части юго-западных склонов хр. Каратау. Зависимость охватывает средние высоты водосборов от 760 до 1350 м

В Арало-Сырдаринском ВХБ в общих чертах можно выделить два основных гидрологически однородных района: водосборы рек юго-западных склонов хребтов Каратау и Боралдайтау и северо-западных склонов хр. Каржантау. Как известно, в горных водосборах выделение однородных районов достаточно условно и зависит от гидрологической изученности.

Детализация региональных зависимостей $h = f(H_{\text{ср.вз}})$ в этой работе является исчерпывающей при современном состоянии изученности проблемы и вполне достаточно точно характеризует водность отдельных регионов бассейна: I – бассейны рек западной части юго-западных склонов хребтов Каратау; II – бассейны рек южной части юго-западных склонов хр. Каратау; III – бассейны рек юго-западных склонов хр. Боралдайтау; IV – бассейны рек северо-западных склонов хр. Каржантау.

На рисунке 2 изображена карта среднемноголетнего слоя стока Арало-Сырдаринского водохозяйственного бассейна.

Для всех гидрологических районов Арало-Сырдаринского ВХБ характерно постепенное увеличение речного стока по высоте местности, на максимальных высотах имеют место наиболее благоприятные условия для его формирования. Сток рек региона закономерно уменьшается с востока на запад у хр. Каратау. В бассейнах рек западной части юго-западных склонов хребта Каратау: Икансу, Шерт, Карашык, Актобе, Тастаксай и др. средняя высота водосборов изменяется от 600 до 1200 м, слой стока превышает 400 мм. В бассейнах рек южной части юго-западных склонов хр. Каратау: реки Боген, Балабоген, Актас и др., где абсолютная высота равна 520–900 м над ур. м., слой стока максимальный – 564 мм. Бассейны рек юго-западных склонов хр. Боралдайтау, к которым принадлежат реки Боралдай, Кокбулак, Карагашты, Кошкарата и др., характеризуются высотами водосборов от 700 до 1100 м, максимум слоя стока достигает 435 мм. В бассейнах рек северо-западных склонов хр. Каржантау, с интервалом высот от 1100 до 2500 м, слой стока достигает максимальных величин (717 мм) по всему водосборному бассейну Арало-Сырдаринского ВХБ. В этом районе протекают Жабагылысу, Машат, Аксу, Бадам, Сайрам и другие небольшие реки.

Шу-Таласский ВХБ. На основе данных о среднемноголетнем стоке по 97 пунктам наблюдений получена серия региональных зависимостей $h = f(H_{\text{ср.вз}})$, характеризующих состояние водности отдельных четырех гидрологических районов исследуемого бассейна (таблица 2).

На рисунке 3 изображена карта среднемноголетнего слоя стока Шу-Таласского водохозяйственного бассейна.

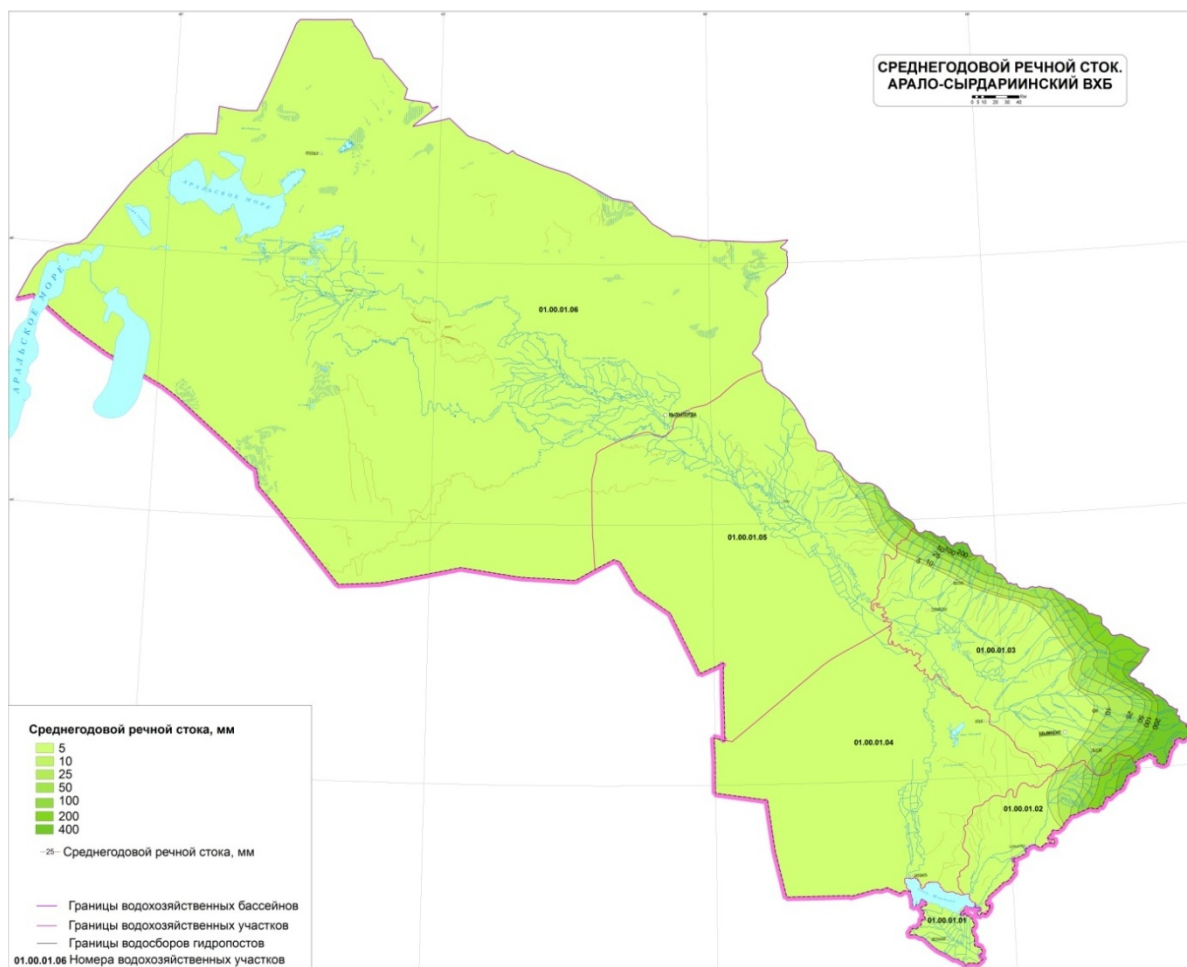


Рисунок 2 – Карта стока (среднегодулетний слой) Арало-Сырдаринского ВХБ

Таблица 2 – Сведения о региональных зависимостях стока по гидрологическим районам Шу-Таласского ВХБ

ВХУ	Гидрологический район	Зависимость района	Среднее квадратическое отклонение, %	Коэфф. корр. r	Примечание
08.01.14.02 08.01.14.03 08.01.15.01	I	$h = f(H)$	9,6	0,82	Реки водосборов в пределах высот от 1900 до 2375 м северных склонов Киргизского хребта
08.01.14.01 08.01.14.02	II	$h = f(H)$	11,3	0,83	Реки гор Айтау и восточных склонов Иле Алатау со средними высотами водосборов от 980 до 2510 м
08.01.14.03 08.02.15.02	III	$h = f(H)$	10,4	0,79	Реки северного склона хребта Каратау со средними высотами водосборов от 560 до 1010 м

В Шуской долине характер распределения среднего стока различен для левобережных (основных) и правобережных притоков р. Шу. Северные склоны Киргизского Алатау хорошо доступны идущим с запада и северо-запада влажным воздушным потокам, поэтому водоносность рек этих склонов значительно выше, чем верховий р. Шу. Так, реки крайних западных отрогов Киргизского Алатау при средних высотах 2090–2370 м имеют слой стока 79–306 мм. При средних высотах водосборов 960–2530 м слой стока рек порядка 38–151 мм. Большая часть рек северных склонов Таласского Алатау при средних высотах водосборов, равных 580–1080 м, имеет слой стока 38–186 мм.

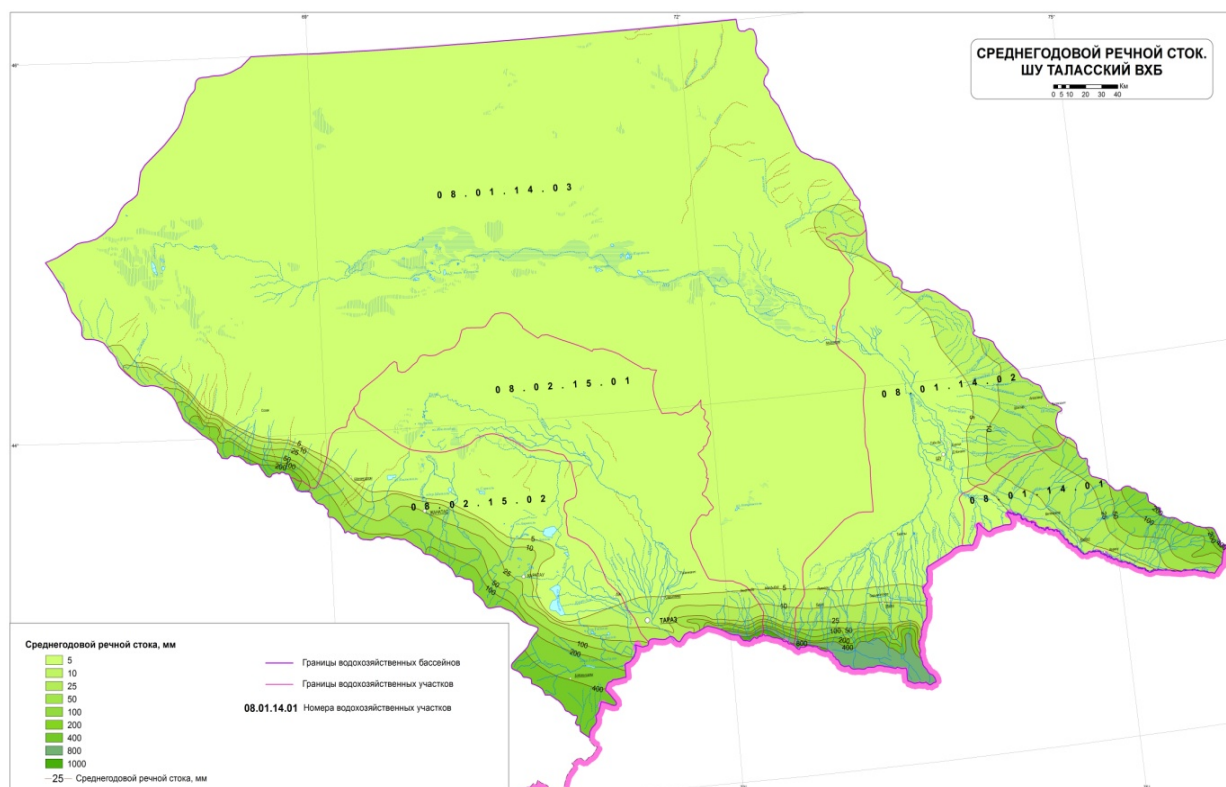


Рисунок 3 – Карта стока (среднегодулетний слой) Шу-Таласского ВХБ

Балкаш-Алакольский ВХБ. На основе данных о среднегодулетнем стоке по 98 пунктам наблюдений получена серия региональных зависимостей $h = f(H_{\text{ср.вз}})$, характеризующих состояние водности отдельных четырех гидрологических районов исследуемого бассейна (таблица 3).

Таблица 3 – Сведения о региональных зависимостях стока по гидрологическим районам Балкаш-Алакольского ВХБ

ВХУ	Гидрологический район	Зависимость района	Среднее квадратическое отклонение, %	Коэфф. корр. r	Примечание
1	2	3	4	5	6
02.01.02.01	I	$h = f(H)$	32,0	0,83	Бассейн р. Текес. Кривая зависимости общая для гидрологических районов I, IV, V
02.01.02.02	II	$h = f(H)$	37,4	0,66	Реки, стекающие с хребта Узункара
02.01.02.03	III	$h = f(H)$	4,7	0,998	Бассейны рек Осек, Борохузир, Шенгельды
02.01.02.04	IV	$h = f(H)$	32,0	0,83	Бассейн р. Шарын. Кривая зависимости общая для гидрологических районов I, IV, V
02.01.02.05	V	$h = f(H)$	32,0	0,83	Бассейн р. Шелек. Кривая зависимости общая для гидрологических районов I, IV, V
	VI	$h = f(H)$	13,2	0,96	Бассейны рек Талгар, Турген, Есик, Каскелен. Кривая зависимости общая для VI и VIII гидрологических районов
	VII	$h = f(H)$	9,3	0,99	Среднегорье бассейна р. Киши Алматы (ниже впадения р. Сарысай), а также руч. Терисбутак – правобережный приток р. Улкен Алматы (аномальный в отношении условий формирования стока район)
02.01.02.07	VIII	$h = f(H)$	13,2	0,99	Кривая зависимости общая для VI и VIII гидрологических районов
02.01.03.01	X	$h = f(H)$	16,2	0,97	Бассейн р. Каратал

Окончание таблицы 3					
1	2	3	4	5	6
02.01.03.02	XI	$h = f(H)$	9,8	0,98	Бассейн р. Аксу
	XII	$h = f(H)$	0,01	1,00	Бассейн р. Лепсы
02.04.00.00	XIII	$h = f(H)$	10,6	0,99	Бассейны рек Северного Прибалкашья (Мойыны, Токрау, Даганделы)
	XIV	$h = f(H)$	5,1	0,95	Бассейн р. Аягоз
	XV	$h = f(H)$	1,9	1,00	Бассейн р. Нарын. Кривая зависимости общая для XV и XVI гидрологических районов
02.03.00.01	XVI	$h = f(H)$	1,9	1,00	Реки, стекающие с южного склона хр. Тарбагатай (Каракол, Катынсу, Котерек, Жантезек). Кривая зависимости общая для XV и XVI гидрологических районов
	XVII	$h = f(H)$	10,2	0,94	Бассейн р. Уржар
	XVIII	$h = f(H)$	5,5	0,97	Реки, стекающие с северо-восточного склона Жегьсу Алатау (Тентек, Шынжалы, Жаманты)
02.03.00.02	XVI	$h = f(H)$	1,9	1,00	Реки, стекающие с южного склона хр. Тарбагатай (Каракол, Катынсу, Котерек, Жантезек). Кривая зависимости общая для XV и XVI гидрологических районов
	XVIII	$h = f(H)$	5,5	0,97	Реки, стекающие с северо-восточного склона Жегьсу Алатау (Тентек, Шынжалы, Жаманты)

На рисунке 4 изображена карта среднемноголетнего слоя стока Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна.

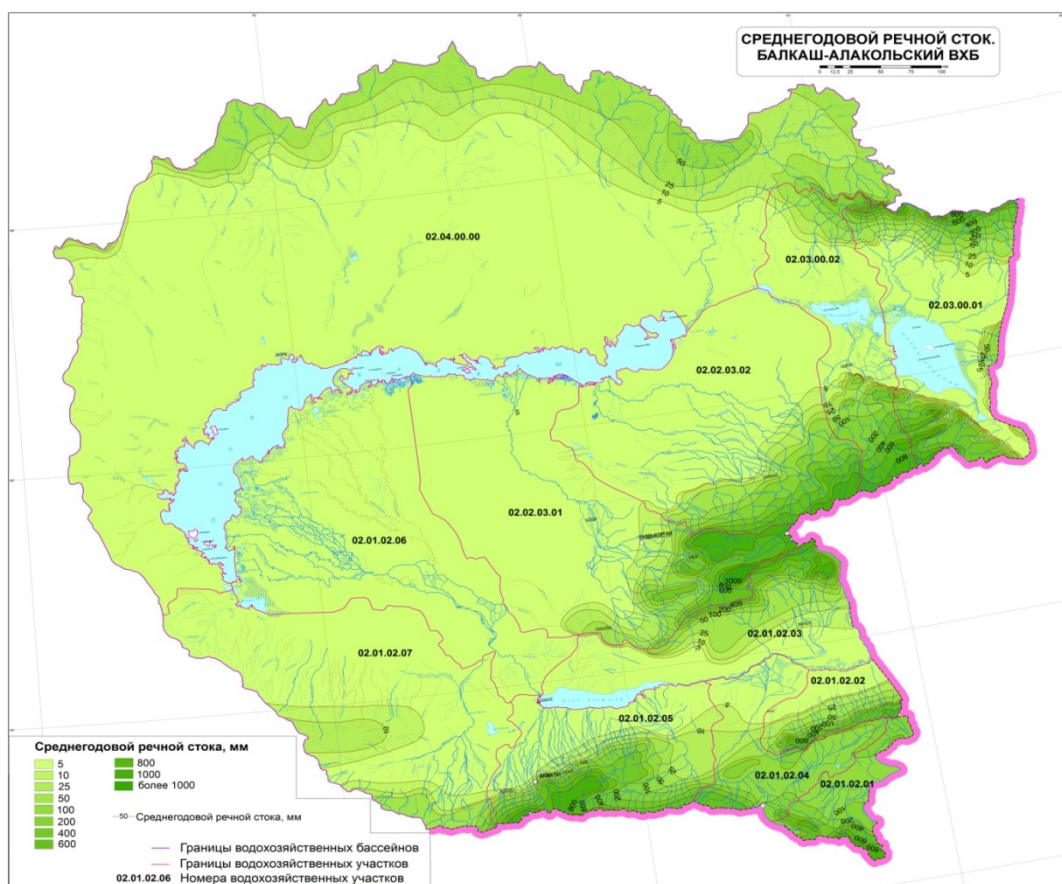


Рисунок 4 – Карта стока (среднемноголетний слой) Балкаш-Алакольского ВХБ

Особенности территориальных распределений речного стока Балкаш-Алакольского ВХБ, главным образом, связаны с орографическими и климатическими условиями бассейна. Основная часть речного стока формируется в горной части, которая отличается от равнин многообразием ландшафтов на сравнительно небольших отрезках пространств, даже в пределах одной и той же высоты, одного и того же горного склона. Наибольшей удельной водоносностью обладают западные и северные склоны Жетысу Алатау и центральная часть северного склона Иле Алатау – среднемноголетний слой стока здесь достигает 800–1000 мм. Во внутригорных и менее увлажняемых районах Балкаш-Алакольского ВХБ (бассейны рек Шарын и Шелек, южный склон Жетысу Алатау) среднемноголетний слой стока едва достигает 400 мм. В равнинной части Балкаш-Алакольского ВХБ, как правило, сток рассеивается. Реки Северного Прибалкашья обладают наименьшей удельной водоносностью, сток колеблется от 5 до 50 мм. В бассейнах рек озера Алаколь водоносность уменьшается с севера на юг согласно законам географической зональности, а также с запада на восток в зависимости от досягаемости влагоносных западных воздушных масс. Самыми водоносными районами являются юго-западные склоны хребта Тарбагатай (бассейн рек Уржар, Каракол), где слой стока достигает 600 мм (кое-где даже 800). Наименее водоносны северо-восточные склоны хребта Жетысу Алатау – максимум 400 мм. Водность сравнительно широтно расположенных хребтов (хребты Тарбагатай, Жетысу Алатау) явно убывает на восток. Таким образом, в бассейне рек оз. Алаколь прослеживается как широтная закономерность распределения речного стока, так и долготные и высотные его дифференциации.

Выводы. Проанализированы пространственные закономерности распределения речного стока на основе построения карт среднемноголетнего слоя стока для Арало-Сырдаринского, Шу-Таласского и Балкаш-Алакольского водохозяйственных бассейнов. В целом водоносность региона уменьшается с севера на юг согласно закону географической зональности, а также с запада на восток в зависимости от досягаемости влагонесущих западных воздушных масс. При этом в полной мере проявляется высотная, типичная для горных территорий поясность или так называемая высотная зональность.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Болдырев В.М. Режим рек и временных водотоков Алакольской впадины // Вопросы географии Казахстана: сб. научн. тр. – Алма-Ата: Наука, 1965. – Вып. 12. – С. 52-61.
- [2] Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Сапарова А.А. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – Т. VII. Ресурсы речного стока Казахстана. – Кн. 2. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана. – Алматы, 2012. – 360 с.
- [3] Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А. Оценка ресурсов поверхностных вод Южного Казахстана на перспективу // II Всероссийская научная конференция с международным участием «Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии». – Барнаул, 2014. – С.102-109.
- [4] Зайков Б.Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1946.
- [5] Коровин В.И. Влияние гидрометеорологических условий на сток рек и уровень озер. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 377 с.
- [6] Лаврентьев П.Ф., Голубцов В.В., Юрина Е.Г. Средний сток и его колебания в басс. озер. Балхаш – Алакольской впадины // Тр. КазНИГМИ. – Алма-Ата, 1963. – Вып. 18. – С. 3-28.
- [7] Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас и Тарим. – Л.: Гидрометеоздат, 1973. – Т. 14, вып. 2. – 308 с.
- [8] Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейн р. Сырдарья. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – Т. 14, вып. 1. – 512 с.
- [9] Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – Т. 13, вып. 2. – 646 с.
- [10] Сапарова А.А., Мырзахметов А.Б. Современная оценка нормы и межгодовой изменчивости речного стока бассейна р. Сырдарья // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2011. – С. 14-18.
- [11] Соседов И.С. и др. Водный баланс и водные ресурсы северного склона Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 150 с.
- [12] Турсунова А.А., Сапарова А.А. Временные колебания водных ресурсов Южного Казахстана: теория и практика // IWA 5-я восточноевропейская конференция «Опыт и молодость в решении водных проблем». – Киев, 2013. – Ч. 2. – С. 101-108.
- [13] Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 691 с.

REFERENCES

- [1] Boldyrev V.M. Regime of rivers and temporary waterways of the Alakol depression // Problems of Geography of Kazakhstan: Collection of scientific proceedings. Alma-Ata: Nauka, 1965. Issue 12. P. 52-61 (in Russian).

- [2] Dostay Zh.D., Alimkulov S.K., Saparova A.A. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management // Vol. VII. Streamflow resources of Kazakhstan. Bk. 2. Renewable surface water resources of the south and south-east of Kazakhstan. Almaty, 2012. 360 p. (in Russian).
- [3] Dostay Zh.D., Alimkulov S.K., Tursunov A.A., Saparova A.A. Assessment of surface water resources in the Southern Kazakhstan for the future. IInd All-Russian Scientific Conference with international participation. "Water and environmental problems of Siberia and Central Asia". Barnaul, 2014. P. 102-109 (in Russian).
- [4] Zaikov B.D. The average runoff and its distribution within a year on the territory of the USSR. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1946 (in Russian).
- [5] Korovin V.I. The influence of hydro-meteorological conditions on river runoff and lake levels. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1966. 377 p. (in Russian).
- [6] Lavrentyev P.F., Golubtsov V.V., Yurina Ye. G. The average runoff and its fluctuations in the basin of the Balkhash lake – Alakol depression. Almaty: KazSRHMI, 1963. Issue 18. P. 3-28 (in Russian).
- [7] Surface water resources of the USSR. – Basins of the Issyk-Kul lake, rivers of Chu, Talas and Tarim. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1973. Vol. 14, issue 2. 308 p. (in Russian).
- [8] Surface water resources of the USSR. Central Asia. Basin of the Syrdariya river. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1969. Vol. 14, issue 1. 512 p. (in Russian).
- [9] Surface water resources of the USSR. Central and South Kazakhstan. Basin of the Balkhash lake. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970. Vol. 13, issue 2. 646 p. (in Russian).
- [10] Saparova A.A., Myrzahmetov A.B. Modern evaluation standards and inter-annual variability of river runoff basin Sirdariya // Questions of geography and geo-ecology. Almaty, 2011. P. 14-18 (in Russian).
- [11] Sosedov I.S. et al. The water balance and water resources of northern slope of Dzhungar Alatau. Alma-Ata: Nauka, 1984. 150 p. (in Russian).
- [12] Tursunov A.A., Saparova A.A. Temporary fluctuations in water resources in Southern Kazakhstan: theory and practice // Collection of articles, the IWA East 5th European Conference "Experience and youth in water issues". Kiev, 2013. P. 2. P. 101-108 (in Russian).
- [13] Schulz V.L. The rivers of Central Asia. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1965. 691 p. (in Russian).

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІГІ ЖӘНЕ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫ ӨЗЕН АҒЫНДЫСЫНЫҢ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ОРТА ДАМУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ АУМАҚТЫҚ ҮЛЕСТІРІМІНІҢ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

С. К. Алимкулов¹, А. А. Турсунова², А. А. Сапарова³, А. Р. Загидуллина⁴, К. М. Кулебаев⁵

¹Г. ф. к., директордың орынбасары (География институты, Алматы, Қазақстан)

²Г. ф. к., су ресурстары зертханасының жетекшісі (География институты, Алматы, Қазақстан)

³Су ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

⁴Су ресурстары зертханасының кіші ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

⁵Су ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: өзен ағындысы, су ресурстары, су шаруашылық алап.

Аннотация. Нақты зерттеулер Қазақстанның оңтүстік аймағының жер беті су ресурстарының қазіргі жағдайы және қалыптасу мен аумақтық үлестірімі заңдылықтары өзгеруінің өзекті сұрақтарына арналған. Арал-Сырдария, Шу-Талас және Балқаш-Алакөл су шаруашылық алаптарының су ресурстары оларды қалыптастырушы аумақтық климат өзгерісі, гидрологиялық режим, алаптардағы шаруашылық әрекеттер секілді факторлардың өзгеруін ескере отырып қарастырылған.

LAWS OF REGIONAL DISTRIBUTION OF RESOURCES AND RIVER FLOW SOUTH SOUTHEAST OF KAZAKHSTAN IN MODERN CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF THE GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT

S. K. Alimkulov¹, A. A. Tursunova², A. A. Saparova³, A. R. Zagidullina⁴, K. M. Kulebaev⁵

¹Candidate of Geographical Sciences, Vice Director (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Candidate of Geographical Sciences, head of laboratory of Water Resources
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

³Researcher of laboratory of Water Resources (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

⁴Researcher of laboratory of Water Resources (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

⁵Junior researcher of laboratory of Water Resources (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: river flow, water resources, river basins.

Abstract. The present research focuses on topical issues of the current state and changes in the laws governing the formation and spatial distribution of surface water resources of the southern region of Kazakhstan. Water resources of the Aral-Syrdariya, Shu-Talas and Balkhash-Alakol water basin are considered, taking into account the changing factors of their formation: regional changes in climate, the hydrological regime of economic activities in the catchment areas.

МНОГО ВОДЫ – ТОЖЕ ПЛОХО...

Р. И. Гальперин¹, А. Авезова², Н. Н. Медеу³

¹Д. г. н., профессор кафедры метеорологии и гидрологии (КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

²К. г. н., начальник отдела гидрологии (РГП «Казгидромет» филиала г. Алматы, Казахстан)

³Магистрант 1-го курса специальности «гидрология» (КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: наводнение, поражающий фактор, максимальный расход воды, максимальный уровень воды, затопление поймы, ширина разлива реки.

Аннотация. Представлены некоторые результаты исследований по Проектам МОН РК за 2009–2011 и 2012–2014 гг. По ряду рек северной половины Казахстана даны количественные оценки поражающих факторов наводнений: максимальных расходов воды, амплитуды уровней воды, ширины полосы затопления поймы, вероятности, величины и продолжительности превышения опасных уровней в створах гидростов, а также степени синхронности возникновения высоких половодий по территории.

Введение. Сейчас уже не остается сомнений, что дефицит воды будет главной проблемой человечества в XXI веке. Не исключены даже военные конфликты на этой почве. Вода – благо для человечества. А пресной воды слишком мало... Но налицо и второй аспект водной проблемы: вода – это грозная стихия, гнев ее страшен. И соответствующие опасности всё усиливаются в связи с уплотнением населения и инфраструктуры вблизи водных объектов, потеплением климата, с не всегда удачным антропогенным вмешательством в природу, с обветшалостью многочисленных гидротехнических сооружений. И так далее. И временами (к счастью, редко) наши милые водные объекты превращаются – увы! – в наших врагов. В частности, при высоких половодьях. Конечно же, очень полезно быть во всеоружии – знать потенциальные возможности их разрушительной силы. В численном выражении это количественные характеристики поражающих факторов наводнений.

Наводнения в мире и Казахстане. За 10-летие 2004–2013 гг. в списке рисков стихийных бедствий наводнения занимают 1-е место по числу случаев, 1-е место по числу пострадавших (около миллиарда – больше, чем от голода и засух), 3-е место по ущербу и 4-е место по числу погибших людей [1]. По данным ООН, в мире за последнее 100-летие от наводнений погибло почти 9 млн человек.

Частных примеров множество. Так, в 2002 г. от наводнений пострадало 80 стран, суммарная площадь затопления превысила 8 млн км², погибло 3 тыс. человек, крова лишились 3 млн человек, а суммарный ущерб составил 30 млрд дол. В 1998 г. в Китае было зафиксировано 13 наводнений, которые затронули почти всю территорию страны, от них пострадало 240 млн человек, свыше 56 млн пришлось временно эвакуировать, тысячи людей погибли [2]. Наводнение на Висле в конце 90-х годов прошлого века называли "наводнением века", а то и "наводнением тысячелетия", но в 2010 году оно было превзойдено, в этот год оно оказалось (по данным СМИ) наибольшим по меньшей мере с 1844 г. Непрерывные в течение месяца дожди стали причиной невиданного наводнения на Амуре в 2013 г., когда уровни воды в реке превысили исторический максимум до 2 м [3].

Потепление климата способствовало учащению опасных гидрологических явлений. Дополнительный приход тепловой энергии к поверхности земли совершенно очевидно вызывает активизацию атмосферных процессов. Ливневые паводки интенсифицируются: учащаются и становятся всё более мощными. Заметим, однако, что в отношении именно весенних половодий аналогичного явления не прослеживается. На основе анализа многолетнего хода максимумов стока по северной половине Казахстана сделан вывод о нецелесообразности ограничения расчетного периода рядов максимальных расходов воды при статистических расчетах [4].

Еще одной причиной увеличения опасностей как ливневых паводков, так и весенних половодий являются массовое возведение плотин и последующий износ к настоящему времени многих гидротехнических сооружений. В мире сейчас создано более 45 000 больших плотин, 60 % которых – грунтовые (данные международной комиссии по большим плотинам (СИГБ)). На

плотинах часты аварии, причиной чего почти в четверти таких случаев явилась недостаточная пропускная способность водосбросов. Нередки катастрофические аварии и на крупных водохранилищах – в каждое из последних десятилетий прошлого века число аварий на таких плотинах исчислялось десятками [5].

Казахстан, естественно, не исключение – его территории подвержены опасности наводнений. Более того, исключительная неравномерность стока во времени на равнинных водосборах и деградация оледенения в горах усиливают эту опасность. Согласно озвученным цифрам на национальном семинаре ПРООН 27.11.2015 г. "Актуальные проблемы гидрологических рисков и безопасности гидротехнических сооружений" в 1991–2012 гг. в республике имели место 437 экстремальных гидрологических явлений: наводнений, связанных с прохождением волны половодья, дождевыми и талодождевыми паводками и заторно-зажорными явлениями. От них пострадало почти 9600 человек, а суммарный ущерб оценен в около 20 млрд тенге.

И в отношении гидротехнических сооружений: к 2006 г. в республике их насчитывалось 653, из которых 268, включая 28 крупных, нуждались в срочном ремонте. Средний фактический износ водохозяйственных объектов – 60 % [6, 7]. О серьезности ситуации свидетельствует, например, катастрофа в марте 2010 г. на незначительной реке Кызылжар в Алматинской области. В результате прорыва плотины при высоком паводке тогда погибли 45 человек, пострадало свыше тысячи семей, а общий ущерб оценен минимум в 100 млн дол. [7].

Поражающие факторы. Собственно единого понятия "поражающие факторы" нет. В разных источниках сюда относят и количественные оценки гидрологических характеристик, и их производные, и даже результаты (так называемые вторичные факторы – давление льда на береговые сооружения, утрата прочности сооружений и т.д.). По-видимому, наиболее обоснованное их понятие и состав даны российскими исследователями [8, 9] (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика основного поражающего фактора наводнений (по [8, 9])

Основной поражающий фактор	Характеристика основного поражающего фактора	Единицы измерения характеристики
Поток воды	Максимальный уровень воды за время наводнения (в рассматриваемом створе реки)	см
	Максимальный расход воды за время наводнения (в рассматриваемом створе реки)	м ³ /с
	Скорость течения (в рассматриваемом створе реки)	м/с
	Площадь затопления местности	км ²
	Продолжительность затопления местности	Недели, сутки, часы
	Повторяемость величины максимального уровня воды	Годы, месяцы
	Обеспеченность максимального уровня воды	%
	Температура воды во время наводнения	°С
	Время начала (сезон) наводнения	Месяц, дата
	Скорость подъема (интенсивность подъема) уровня воды за время наводнения	м/сут
	Слой (глубина) затопления местности в рассматриваемой точке	м, см

Конечно, этот перечень не всеобъемлющий. Видимо, сюда целесообразно включить характеристики, связанные с так называемыми опасными отметками. Хотя, с другой стороны, последнее понятие неоднозначно и даже в определенной степени субъективно. Помимо перечисленных поражающих факторов, подверженность территорий опасным явлениям связана также с одновременностью их охвата высокими половодьями, группировками лет с высоким половодьем и т.д. Заметим, что исследование закономерностей опасных гидрологических экстремумов – дело неблагодарное. Как пишет В. А. Бузин: "Изучение опасных явлений затруднено: случаются редко и трудно поддаются детальному изучению в природных условиях; они многофакторны, а роль отдельных факторов в каждом отдельном случае неодинакова; сеть постов не решает задачу

мониторинга большинства опасных гидрологических наблюдений (посты предназначены для режимных наблюдений); разыгрываются на огромных пространствах, а наблюдения точечные".

Ниже приведены выборки из количественных оценок таких характеристик, большая часть которых выполнена, в частности, при работах по темам фундаментальных исследований по линии МОН РК в 2009–2011 и 2012–14 гг. В выборках в основном "задействованы" самые экстремальные значения поражающих факторов.

Максимальные расходы воды редкой повторяемости. Следует учесть, что сток всех больших рек Казахстана зарегулирован крупными водохранилищами. Как показали расчеты, даже средние из максимальных расходов воды Q_{\max} снизились в 1,5–3 раза. Конечно же, это не значит, что в той же пропорции сократились максимумы редкой повторяемости, но несомненно, что и на них сказалось влияние плотин. Таким образом, сегодняшняя ситуация не вполне характеризует естественные природные значения. В таблице 2 приведены расчетные значения максимумов расходов воды, вышедших за 100-летний период, по рекам Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана с самыми большими Q_{\max} – в основном более 2000 м³/с. Для рек с крупными водохранилищами использован только период с нарушенным стоком, для остальных рек – возможно, более длительный период (вместе с реконструированными частями рядов).

Таблица 2 – Максимальные расходы воды обеспеченностью 1 %

Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	Расчетный период, годы	Максимальный расход, м ³ /с
Жайык – с. Кушум	190 000	1958–2010	10 840
Жайык – г. Атырау	236 000	1958–2010	2080
Есиль – с. Каменный Карьер	86 200	1967–2010	3730
Есиль – с. Западное	90 000	1967–2010	4160
Есиль – г. Петропавловск	118 000	1967–2010	1970
Тобыл – с. Гришенка	13 400	1960–2010	2405
Тобыл – г. Костанай	28 000 44 800	1971–2010	2650
Аят – с. Варваринка	9020 10 300	1952–2010	2225
Нура – с. Романовское	45 100	1933–2010	2035
Кара Ертис – с. Боран	55 900	1903–2010	2450
Ертис – г. Усть-Каменогорск	147 000	1963–2010	2220
Буктырма – с. Лесная Пристань	10 700	1938–2010	2480
Ульби – с. Ульба Перевалочная	4900	1903–2010	2440
Оба – г. Шемонаиха	8470	1931–2010	3200

Как следует из таблицы 2, даже после существенного зарегулирования стока самой бурной остается "река весеннего половодья" Жайык, способная дать более 10 000 м³/с. Еще по меньшей мере 8 рек могут сформировать более 2000 м³/с.

Высшие уровни воды. Высота подъема воды в половодье – исключительно важная характеристика. Вкупе с морфометрическими особенностями долины реки она предопределяет масштаб затопления местности. В Атласе природных и техногенных опасностей [11] российские ученые в качестве основной характеристики опасности приняли амплитуду уровней воды в реке. Естественно, в Казахстане, исходя из особенностей режима наших рек, принята своя градация. К высшей градации – исключительно высокой опасности затопления отнесена амплитуда уровня воды >10 м, несколько низшая опасность – "высокая" характеризуется амплитудой 6–10 м. Исключительно высокая опасность затопления свойственна нашим равнинным рекам – Торгаю (около 12,5 м в районе гидропоста "Пески Тусум") и Есилью (около 12 м у с. Покровка). Больше 10 м раньше способен был подняться уровень воды и на р. Жайык, но после введения в строй водохранилищ в РФ уровни воды редкой повторяемости стали ниже. Ко второй градации, с амплитудой уровней 6–10 м, относятся, в частности, реки Жайык, Шаган, Деркул, Елек, Ыргыз, Арысь.

Превышение опасных отметок. Опасные отметки определены Казгидрометом. В таблице 3 приведены значения вероятности превышения опасных отметок по основным рекам северной половины Казахстана. Как следует из таблицы, на реках Центрального и Северного Казахстана, в частности на Есиле, Нуре, Коне, превышение опасных отметок происходит исключительно часто – почти раз в два года, на Тобыле у г. Костаная – в трети всех лет, на крупных реках Восточного Казахстана – Буктырме, Куршиме, Оби – в 26–32 % всех лет. Значительно реже они превышаются на Жайыке, Сарысу, Елеке.

Возможная величина превышения опасного уровня получена для волны половодья, высшей за столетие, то есть для уровня воды обеспеченностью 1 %. Итак, даже опасные отметки на некоторых из означенных рек могут превышать на 1–2 м, а на Есиле – даже почти на 3,5 м.

Таблица 3 – Характеристики превышения опасных отметок и ширины затопления приречных территорий в створах гидростов основных рек

Река-пост	Площадь водосбора, км ²	Вероятность превышения Н _{оп} , %	Возможные величины превышения, м	Возможная ширина полосы затопления, км
Жайык – г. Уральск	180 000	5	0,7	10–12
Жайык – с. Кушум	190 000	15	1	6–7
Жайык – с. Тайпак	224 000	3	1	6–8
Елек – г. Актобе	11 000	3	0,5	3,7
Нура – с. Романовское	45 100	40	1,7	1,3
Кон – зим. Бирлик	10 300	40	1,8	1
Сарысу – рзд. 189	26 900	2	0,3	0,6
Есиль – г. Астана	7400	47	1,5	0,8–1,2
Есиль – с. Покровское	115 000	42	3,4	6
Есиль – г. Петропавловск	118 000	40	0,75	2
Тобыл – с. Гришенка	13 400	12	1,1	0,8
Тобыл – г. Костанай	44 800	32	2,3	3
Черный Иртыш – с. Буран	55 900	7	0,7	4,6
Ертис – г. Семипалатинск	320 000	-	1,85	3,3
Куршим – с. Вознесенское	5840	27	1	0,7
Буктырма – с. Печи	6860	26	2,2	1,5
Оба – г. Шемонаиха	8470	30	0,8	1,5

В этой связи стоит обратить внимание на следующее обстоятельство. Конечно, превышение опасных отметок – очень неприятное и убыточное явление. Но с другой стороны, есть обоснованное мнение, что чем реже наводнение, тем больше его опасность, поскольку в таком случае оно обычно неожиданное. В. А. Бузиным приводится такая формула [10] для оценки потенциальной опасности D "по гидрологическим причинам":

$$D = (H_{\max 1\%} - H_{п}) (1 - p_{з.п.}), \quad (1)$$

где $H_{\max 1\%}$ – макс. уровень воды обеспеченностью 1 %; $H_{п}$ – отметка начала затопления поймы; $p_{з.п.}$ – вероятность затопления поймы, доли от единицы.

Таким образом, чем выше вероятность затопления, тем меньше опасность.

Возможная ширина разлива реки. В таблице 3 представлены возможные значения ширины разлива рек при уровне обеспеченностью 1 % в створах гидростов. Возможности такой оценки пока очень ограничены исходным материалом. Приведенные данные основаны на использовании различных источников информации: данных Казгидромета, некоторых материалов проектных организаций (включая занивелированные поперечные профили рек) и – в ограниченной мере – космоснимков на пике половодья (рисунок 1). Рекордсменами остаются р. Жайык (до 6–12 км) и Есиль (6 км в районе с. Покровское). Очень значительными могут быть разливы на Ертисе, Тобыле, Елеке.

Конечно, "точечные" данные не могут в полной мере осветить ситуацию, охарактеризовать опасности на больших приречных территориях. Тем более что гидропосты, как правило, организуются на участках с возможно более узкой поймой, а то и вообще беспойменных. Из литературы известно, что в отдельных низменных местах разливы могут составлять десятки и даже порядка 100 км (например, при слиянии паводковых вод Жайыка и Узеней [12]).

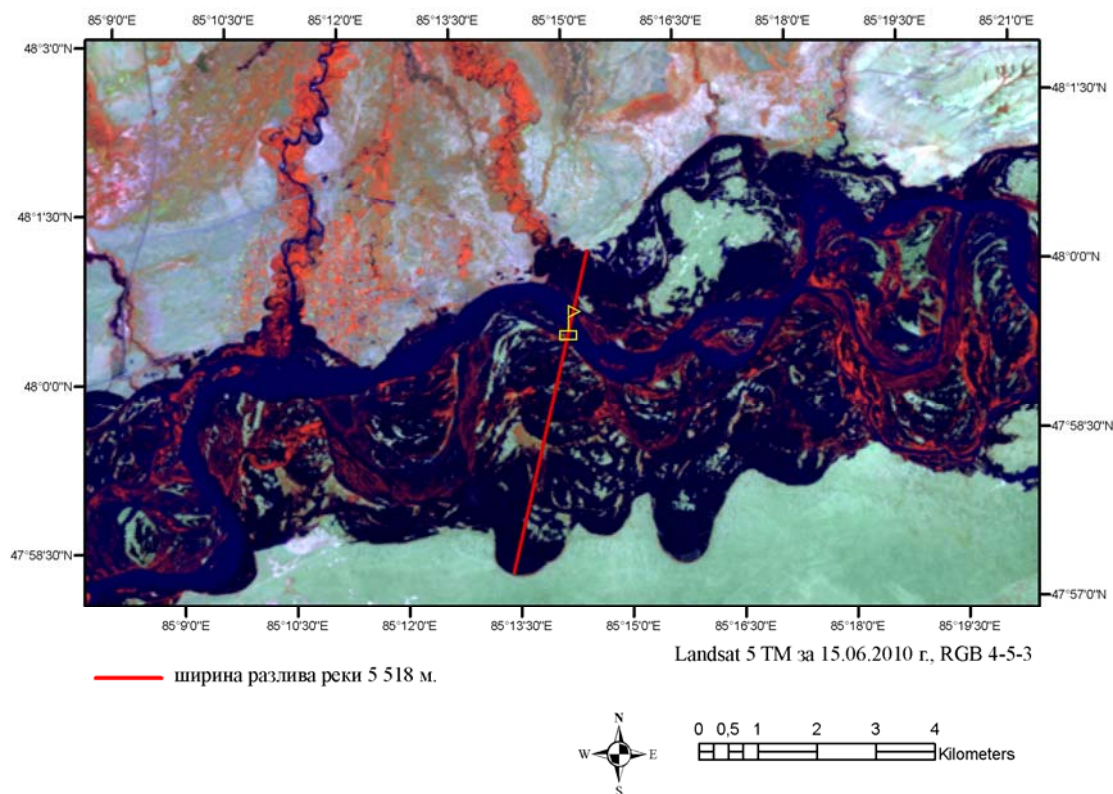


Рисунок 1 – Космоснимок участка р. Кара Ертис в районе гидропоста с. Буран 15.06.2010 г.

Для примера сопоставлены результаты, полученные непосредственно по профилям в створах гидропостов на р. Сырдария, с одной стороны, и на основе анализа картографического материала в тех же районах с учетом рассчитанных значений уровня воды по отдельным створам – с другой стороны.

Нижний бьеф Шардаринского водохранилища. Использован поперечный профиль реки, снятый проектной организацией в 3,7 км ниже плотины. По этому профилю расчетный уровень воды 234,75 м БС уместается в пределах русла и прилегающей поймы при ширине разлива 620 м. Между тем в Гидрологическом ежегоднике указано, что здесь пойма левобережная, шириной 3–5 км.

Из карты же масштаба 1 : 100 000 следует, что по левому берегу тянется полоса пониженной местности. Оценка показывает, что разлив воды на левобережной пойме возможен примерно на **3 км** от русла реки. По правому берегу разлив незначителен.

Ж.-д. ст. Тюмень-Арык. Склоны долины сливаются с окружающей местностью, и в Гидрологическом ежегоднике даже не сделано попытки оценить возможную ширину разлива.

Согласно снятому профилю поток при $H_{1\%} = 161,03$ м БС уместается в русле при ширине реки 90 м. Но здесь река течет явно выше окружающей местности. По правому берегу незатопляемые отметки расположены в 5,5 км от русла реки (хотя и далее встречаются обширные понижения), а по левому берегу ситуация неопределенная. Незатопляемые отметки не достигаются и на удалении 20 км от реки. Приблизительно оценивается, что при катастрофическом затоплении его полоса может достичь ширины **30 км**. В полосе затопления оказываются все прилегающие селения: Байкенже, Кандыкудук, Первое Мая, Киркенсе, Политотдел и др.

Пгт. Тасбугет. В данном месте Сырдария отличается исключительной извилистостью, и ситуация очень сложная. По снятому профилю поток при расчетном уровне (129,15 м БС) уместается в русле при ширине реки 160 м. Согласно карте масштаба 1: 100 000 полоса разлива по правому берегу при уровне $H_{1\%}$ имеет ширину **17,5 км**. Но и по левому берегу левее возвышенных приречных частей – немало понижений, староречий. В частности, здесь отделяется Жанадария.

Итак, приведенные примеры свидетельствуют о том, что ширина разлива рек может быть значительно больше, чем это можно получить по створам гидропостов.

Продолжительность затопления территорий. Статистические оценки этой характеристики очень редки. Между тем вполне очевидно, что она очень показательна, так как ею определяются перебои нормальной жизни и деятельности, степень воздействия на затопленные объекты и т.д. Ниже в расчетах в качестве критического уровня затопления опять-таки использованы упомянутые опасные отметки $H_{оп}$.

Превышения $H_{оп}$ не ежегодные, и ряд должен обрабатываться как содержащий нулевые значения. Положение осложняется тем, что в отдельных случаях эмпирическая кривая обеспеченности в нижней части представляет собой ряд близких значений, она "поворачивается" почти параллельно оси абсцисс (рисунок 2). Очевидно, что в такой ситуации для получения характеристик самой редкой повторяемости неизбежен прием усечения этого распределения.

Итак, в исходных рядах, составленных из числа дней превышения опасной отметки в каждом году, неизбежны нулевые значения, и эмпирическая обеспеченность каждого члена ранжированного ряда оценивается по формуле

$$P = n_1 P_1 / (n_1 + n_2), \quad (2)$$

где n_1 – число членов ряда с превышением $H_{оп}$; n_2 – число членов ряда с отметками ниже $H_{оп}$; P_1 – условная, предварительно рассчитанная вероятность превышения исключительно по ряду n_1 , то есть только для значений $H_i > H_{оп}$.

Далее, данные обрабатывались как с усеченным распределением, причем в оригинальном варианте [13, 14]. Суть его – в применении графо-аналитического метода Г. А. Алексеева к усеченному распределению. При этом по двум опорным точкам, снятым с эмпирической кривой распределения исследуемой характеристики (построенной с использованием рассчитанных значений P), и соответствующим табличным нормированным отклонениям от среднего значения ординат определялось среднее квадратическое отклонение, а затем ее (данной характеристики) обеспеченные величины. Коэффициент асимметрии оценивается привычным для гидролога методом подбора. В отдельных случаях приходилось использовать усечение и к самому ряду n_1 .

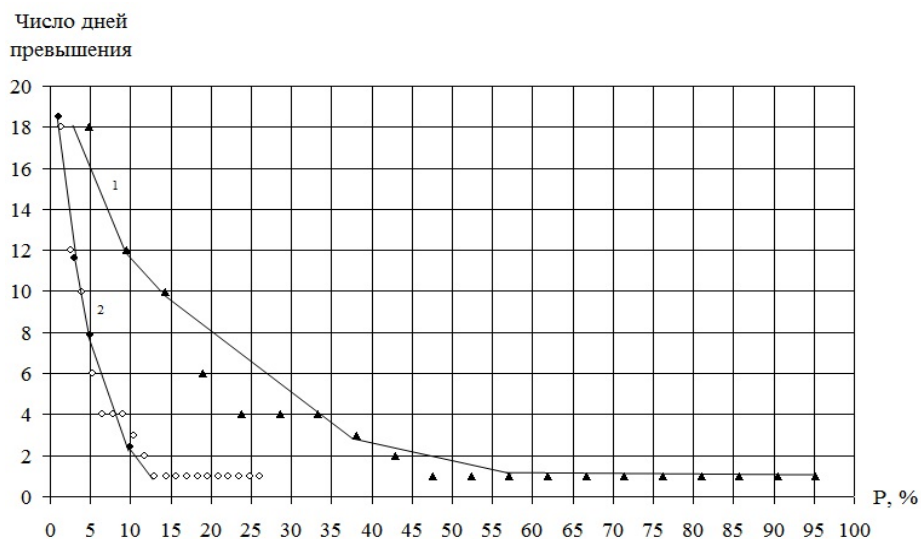


Рисунок 2 - Кривые обеспеченности числа дней с превышением $H_{оп}$ по посту р. Куршим – с. Вознесенское: 1 – эмпирическая кривая для членов ряда со значениями больше нуля; 2 – усеченная кривая обеспеченности всего ряда, с учетом нулевых значений; * – ординаты аналитической кривой (усеченной)

Выборочные результаты массовых расчетов по ряду рек Восточного, Северного и Центрального Казахстана приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Продолжительности периода (сутки) различной обеспеченности с превышением опасных отметок на некоторых реках Казахстана

Река-створ	Продолжительность периода (сут) превышения различной обеспеченности			
	1 %	3 %	5 %	10 %
Буктырма – с. Печи	128	78	57	30
Куршим – с. Вознесенское	18	12	8	2
Улькен Бокен – с. Джумба	25	17	13	8
Есиль – с. Покровка	34	29	26	22
Есиль – г. Петропавловск	55	47	44	38
Тобыл – г. Кустанай	18	15	12	9
Кон – с. Бирлик	11	9	8	6
Нура – с. Романовское	19	12	9	6

Почти во всех приведенных в таблице 4 створах максимальная продолжительность превышения опасной отметки может превосходить 0,5 мес. По створу р. Буктырма – с. Печи продолжительность периода с превышением опасной отметки по расчетам 1 раз в 100 лет может достигнуть четырех месяцев. По сведениям при достижении уровнем воды опасной отметки подтопляются строения и огороды в селах Печи, Коробиха, Усть-Язовое, а также автодорога с. Печи – с. Коробиха.

Как было показано, р. Есиль отличается исключительным поднятием уровня воды в высокие половодья. В районе г. Петропавловска продолжительность такого превышения может достигать без малого двух месяцев. По створу г. Астаны (в таблице не приведено) превышение $N_{оп}$ происходит примерно 1 раз в два года, при этом преобладают 1–3-дневные продолжительности периода, но в 1948 г. она составила 10 дней.

На р. Жайык у г. Уральска по данным с 1942 г. $N_{оп}$ превышалась всего 4 раза на 3–8 дней.

К сожалению, не всегда возможно и целесообразно построение кривых обеспеченности исследуемой характеристики, в частности, когда налицо сильно "отскакивающее" значение. Так, по р. Тургусун – с. Кутиха в 1958–2005 гг. ежегодное превышение составляло 12–35 дней, исключая 2002 г., когда оно продолжалось 95 дней (три месяца!).

Территориальная согласованность прохождения высоких половодий. Рассмотрены реки северной половины Казахстана (5 водохозяйственных бассейнов из 8). Высокие половодья сами по себе представляют большую опасность, служат причиной ЧС. Но если высокие половодья охватывают одновременно большие территории, это многократно увеличивает опасность и можно уже говорить о бедствии государственного масштаба. Примером может служить 1993 год.

Согласованность прохождения половодий одного знака аномалии можно характеризовать коэффициентом синхронности K_c , предложенным Б. А. Поповым [15]:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^N nb}{N}, \quad (3)$$

где N – общее число створов; n – число створов, в которых отмечался данный класс водности; b – баллы синхронности. Для преобладающего класса $b = 1$, для смежного класса $b = 0$, для противоположного класса $b = -1$.

Нетрудно заметить, что формула может быть упрощена [16]:

$$K_c = (m - \ell) / N, \quad (4)$$

где m – число створов с преобладающим классом водности; ℓ – число створов с противоположным классом водности.

Результаты оценок приводились ранее в [16, 17].

Каждый год каждого из 13 отобранных рядов за 1930–2010 гг. с существенно не нарушенным стоком отнесен к одному из трех классов водности: с высоким Q_{\max} – при обеспеченности $P < 34\%$, среднему – при $P = 34–67\%$, маловодному – при $P > 67\%$.

Выявлено, что за время наблюдений были периоды с более высокой и относительно невысокой синхронностью Q_{\max} . В частности, высок был коэффициент синхронности в 30–40-х годах прошлого столетия (30-е годы отличались исключительным маловодьем, а 40-е, напротив, в основном характеризовались очень высокими максимумами), а также и в 1988–2010 гг.

В таблице 5 приведены коэффициенты синхронности по всей рассмотренной территории и отдельным ее частям в годы с высокими значениями K_c . Эти величины достигают 1,0, то есть в эти годы Q_{\max} по всем 13 створам относились к одному классу водности. Обращает на себя внимание тот факт, что в набор этих лет входят годы именно периода 30–40-х годов, а также и двух последних десятилетий. В частности, это означает, что в текущий период ожидаемы годы с высоким половодьем одновременно на всей или почти на всей территории, то есть опасность наводнений повышена.

Таблица 5 – Годы с высокими значениями коэффициента синхронности K_c по районам северной половины Казахстана

Годы	Западный Казахстан	Восточный Казахстан	Центральный и Северный Казахстан	Среднее
1937	1,0	1,0	1,0	1,00
1941	1,0	1,0	1,0	1,00
1946	1,0	1,0	0,75	0,92
1959	1,0	1,0	0,75	0,92
1967	1,0	1,0	0,8	0,92
1991	1,0	0,75	0,8	0,85
1993	1,0	1,0	0,8	0,93
2001	1,0	1,0	0,8	0,93
2006	1,0	1,0	0,8	0,90
2010	0,67	1,0	1,0	0,90

Выводы.

1. В условиях потепления климата, уплотнения населения и объектов инфраструктуры вблизи водных объектов, а также износа гидротехнических сооружений существенно возрастает риск, связанный с наводнениями. Между тем количественная оценка опасностей, поражающих факторов наводнений затруднена в связи с многофакторностью опасных гидрологических явлений и "точечным" характером (на сети гидропостов) их фиксации.

2. В процессе исследований по проектам МОН РК проведены количественные оценки гидрологических экстремумов, характеризующих опасность наводнений, для створов гидропостов по большей части Казахстана.

3. Получены, в частности, такие результаты:

максимальные расходы воды на р. Жайык могут превосходить 10 тыс. m^3/c , на Есиль – 4 тыс. m^3/c , на р.Оба – 3 тыс. m^3/c , на реках Ертис, Буктырма, Ульби, Тобыл, Нура, Аят – 2 тыс. m^3/c ;

амплитуды уровней воды на Торгае и Есиле превосходят 12 м, на реках Жайык, Шаган, Деркул, Елек, Ыргыз, Арысь достигают 6–10 м;

превышение опасных отметок на р.Есиль может достигать 3,4 м, на реках Тобыл и Буктырма – более 2 м;

ширина полосы затопления местности в створах гидропостов на р.Жайык достигает 6–12 км, на р. Есиль – 6 км, но в низменных приречных территориях может быть значительно больше;

возможная продолжительность превышения опасных отметок на р.Буктырме может достигать 1–2 мес., на Есиле – более 1 мес., на Куршуме, Улькен Бокен, Тобыле, Нуре – более 0,5 мес.

4. В текущем периоде повышен коэффициент синхронности высоких максимальных расходов воды, что свидетельствует о повышенной опасности наводнений, охватывающих одновременно (в один и тот же год) большие территории.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] World Disaster Report, 2014.
- [2] Авакян А.Б., Истомина М.Н. Наводнения в мире в последние годы XX в. // Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27, № 5. – С. 517-523.
- [3] Дудина И.О. и др. Выдающееся наводнение на р. Амур в 2013 году и его особенности // VII Всероссийский гидрологический съезд. Тезисы пленарных докладов. – СПб.: Росгидромет, 2013. – С. 22-25.
- [4] Ресурсы речного стока Казахстана. – Кн. 1. Возобновляемые водные ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана. – Алматы, 2012. – 684 с.
- [5] Разумов Г.А., Хасин М.Ф. Тонущие города. – М.: Стройиздат, 1991. – 260 с.
- [6] Постановление Правительства Республики Казахстан «О концепции предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и совершенствования государственной системы управления в этой области» от 23.11.2005 г., № 1154.
- [7] Плеханов П.А., Раюшкин Б.В. Проблемы безопасности прудов и водохранилищ в Казахстане // Материалы 2-го Уральского международного экологического конгресса «Экологическая безопасность промышленных регионов». – Екатеринбург; Пермь, 2011. – С. 103-107.
- [8] Белов С.В., Морозова Л.Л., Сивков В.П. и др. Безопасность жизнедеятельности. – М.: ВАСОТ, 1992, 1993. – Ч. 1, 2. – 136 с.
- [9] Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности – наука о выживании в техносфере: Обзорная информация. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ, 1996. – Вып. 1. – 580 с.
- [10] Бузин В.А. Опасные гидрологические явления. – СПб.: РГМУ, 2008. – 228 с.
- [11] Атлас природных и техногенных опасностей в Российской Федерации. – М.: РАН, 2008. – 271 с.
- [12] Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 12, вып. 2. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 268 с.
- [13] Гальперин Р.И. Использование усеченных кривых распределения для расчета максимальных уровней воды в реках // Вестник КазНУ. Сер. геогр. – 1999. – № 8-9. – С. 109-111.
- [14] Гальперин Р.И. Нюансы статистической интерпретации гидрологических рядов // Материалы международной конференции "Проблемы гидрометеорологии и экологии". – Алматы: КазНИИМОСК, 2001. – С.103-105.
- [15] Попов Б.А. Колебания годового и весеннего стока рек северо-запада ЕТС за период 1900–1975 гг. // Изв. ВГО. – 1979. – Т. 3, вып. 1. – С. 19-28.
- [16] Гальперин Р.И. Высокие уровни воды на реках равнинного Казахстана. – Алматы: КазГУ, 1994. – 172 с.
- [17] Гальперин Р.И., Бейсенбаева С.Ж. Территориальная согласованность колебаний максимального стока на незарегулированных реках в северной половине Казахстана // Вопросы географии и геоэкологии. – 2014. – № 4. – С. 28-32.

REFERENCES

- [1] World Disaster Report, 2014.
- [2] Avakyan A.B., Istomina M. N. Floods in the world in recent years 20th century // Water resources. 2000. Vol. 27, N 5. P. 517-523 (in Russian).
- [3] Dudina I.O. and other. Outstanding flood on the Amur River in 2013, and its features // VII All-Russian Hydrological Congress. Abstracts of plenary reports. St. Petersburg: Roshydromet, 2013. P. 22-25 (in Russian).
- [4] Resources of streamflow of Kazakhstan. Book 1. Renewable water resources of surface waters of the Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan. Almaty, 2012. 684 p. (in Russian).
- [5] Razumov G.A., Hasin M. F. The sinking cities. M.: Stroyizdat, 1991. 260 p. (in Russian).
- [6] Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan "About the concept of prevention and liquidation of emergency situations of natural and man-made disasters and improve public management systems in this field" from 23.11.2005, N 1154 (in Russian).
- [7] Plekhanov P.A., Rayushkin B.V. Problems of safety of ponds and reservoirs in Kazakhstan // Materials 2 of the Ural international ecological congress "Ecological safety of industrial regions". Ekaterinburg; Perm, 2011. P. 103-107 (in Russian).
- [8] Belov S.V., Morozov L.L., Sivkov V.P. and other. Safety of vital functions. M.: VASOT, 1992, 1993. Part 1, 2. 136 p. (in Russian).
- [9] Belov S.V. Safety of vital functions – the science of survival in the technosphere. M.: VINITI, Overview. Security concerns in emergencies. 1996. Issue 1. 580 p. (in Russian).
- [10] Buzin V.A. Dangerous hydrological phenomena. SPb.: RGGMU, 2008. 228 p. (in Russian).
- [11] The atlas of natural and technogenic dangers in the Russian Federation. M.: Russian Academy of Sciences, 2008. 271 p. (in Russian).
- [12] Surface water resources of the USSR. Vol. 12, issue 2. Ural-Emba district. L.: Gidrometeoizdat, 1970. 268 p. (in Russian).
- [13] Galperin R.I. Using the truncated distribution curves for the calculation of the maximum water level in the rivers // Bulletin of KazNU. 1999. N 8-9. P. 109-111 (in Russian).
- [14] Galperin R.I. The nuances of the statistical interpretation of hydrological series // Proceedings of the International Conference "Problems of hydrometeorology and environment". Almaty: KazNIIMOSK, 2001. P.103-105 (in Russian).
- [15] Popov B.A. Fluctuations in the annual spring and river flows northwest ETS for the period 1900–1975 gg. // Math. VGO. 1979. Vol. 3, issue 1. P. 19-28 (in Russian).

[16] Galperin R.I. High water levels in the rivers of the plains of Kazakhstan. Almaty: Kazakh State University, 1994. 172 p. (in Russian).

[17] Galperin R.I., Beysenbayeva S.Zh. Territorial coherence of fluctuations of the maximum drain on not regulated rivers in a northern half of Kazakhstan // Questions of geography and geocology. 2014. N 4. P. 28-32 (in Russian).

СУ КӨП БОЛСА – БҰЛ ДА ЖАМАН

Р. И. Гальперин¹, А. Аvezova², Н. Н. Медеу³

¹Г. ғ. д., Метеорологияның және гидрологияның кафедралары профессоры
(әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

²Г. ғ. к., Гидрология бөлімінің басшысы
(«Қазгидромет» РМК Алматы қ. бойынша филиалы, Қазақстан)

³Магистрант 1 курс Гидрология мамандықтар
(әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: су басу, әсер етуші фактор, ең жоғарғы су өтімі, жоғарғы су деңгейі, алқапты су басу, су басуының ені.

Сипаттама. 2009–2011 және 2012–2014 жылдардағы ҚР БҒМ-ның жобасы бойынша біршама зерттеу нәтижелері көрсетілді. Қазақстанның солтүстігінің жартысының өзендерінің қатары бойынша, су басуына ықпал ететін факторлар, ең жоғарғы су өтіміне, су деңгейінің ауытқуына, алқапты су басуының еніне, ықтималдылыққа, гидробекеттердің жармасындағы қауіпті су деңгейінің қалыпты деңгейінен асуының қайталануы және мөлшеріне және аумақ бойынша көктемгі су тасуының пайда болуының сәйкес болу дәрежесіне ең жоғарғы сандық баға берілді.

PLENTY OF WATER – TOO BAD ...

R. I. Galperin¹, A. Avezova², N. N. Medeu³

¹D. g. s., Professor, Department of Meteorology and Hydrology
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

²C. g. s., Head of Hydrology (RSE "Kazhydromet" branch in Almaty, Kazakhstan)

³Magistrant 1 course of a specialty hydrology (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: flood, damaging factors, the maximum discharge, the maximum water level flooding of a bottomland, the width of the overflowing of the river.

Abstract. Annotation. Some results on the Project MES research for 2009–2011 and in 2012–2014 are presented. For some rivers of the northern half of Kazakhstan are quantitative assessments of damaging floods factors: the peak discharges of a water, amplitude of a water level, width of a flooding zone, probability, values, and duration of exceeding of dangerous levels in alignments gauging stations, as well as the degree of synchronicity of the emergence of high floods on territory.

ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА: РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВА

Н. Н. Балгабаев¹, А. А. Калашников², Ю. Р. Кван³

¹Д. с.-х. н., генеральный директор (ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», Тараз, Казахстан)

²К. т. н., зав. отделом ТиТП (ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», Тараз, Казахстан)

³К. т. н., в.н.с. отдела ТиТП (ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», Тараз, Казахстан)

Ключевые слова: водные ресурсы, водохозяйственный бассейн, водозабор, отрасль экономики, орошение, водосберегающая технология полива, КПД.

Аннотация. В статье изложены водные ресурсы Южного Казахстана, распределение воды по отраслям экономики в регионе, основные направления мероприятий по модернизации ирригационных сетей и пути решения проблемы.

Введение. Экономико-географический регион Южный Казахстан – самый густонаселённый регион республики. Здесь расположены крупнейшие города Казахстана – Алматы и Шымкент. В его состав входят при движении с востока на запад: Алматинская, Жамбылская, Южно-Казахстанская и Кызылординская области (таблица 1).

Таблица 1 – Административное деление Южного Казахстана

Область	Административный центр	Площадь, км ²	Население, чел. (на 1 апреля 2012 г.)
Алматинская	Талдыкорган	223 911	1 946 627
Жамбылская	Тараз	144 264	1 072 862
Кызылординская	Кызылорда	226 019	726 781
Южно-Казахстанская	Шымкент	117 249	2 734 734

Ландшафты южного региона страны представляют собой сочетание засушливых, довольно холодных (зимой) и жарких (летом) малообжитых степей и пустынь, высоких заснеженных гор с хорошо увлажнёнными и густо заселёнными предгорьями. Особые природные зоны сложились по берегам рек (тугаи) и крупных озёр: Балкаша и высыхающего Аральского моря. Речная сеть в целом бедна.

Территория Южного Казахстана охватывает 3 водохозяйственных бассейна: Балхаш-Алакольский, Шу-Таласский, Арало-Сырдаринский. По его территории протекают бассейнообразующие реки: Иле, Шарын, Каратал, Аксу, Лепсы, Биен, Кызылагаш, Курты, Шу, Талас, Аса, Арысь, Бадам, Шаян, Курагаты, Аягуз, Баканас, Токырау, Жамши, Кусак, Сырдария, Сарысу.

Постановка проблемы. В основе экономики Южного Казахстана традиционно лежат самые разнообразные отрасли как лёгкой, так и тяжёлой промышленности. В промышленном секторе представлены цветная металлургия, машиностроение, химическая промышленность, приборостроение, лёгкая и пищевая промышленность, рыбное и лесное хозяйство, животноводство.

Из-за более мягких зим развито сельское хозяйство: здесь выращиваются хлопок, рис, зерно, фрукты, овощи, табак, яблоки, виноград, конопля.

Водные ресурсы Южного Казахстана ограничены, наблюдается региональный дефицит, который носит ущерб сельскому, рыбному хозяйству и другим отраслям экономики. Из общих водных ресурсов сегодня 30,6 км³ в год необходимы для природоохранных целей (экологический сток) – для сохранения экосистемы. Еще 9,2 км³ в год недоступны из-за отсутствия необходимой инфраструктуры, испарения и фильтрации, обязательного перетока в сопредельные государства. Таким образом, объем гарантированных водных ресурсов в настоящее время составляет 12,1 км³ (таблица 2) [1].

Таблица 2 – Водные ресурсы (доступные, устойчивые и надежные):
приходные и расходные составляющие, располагаемый объем для отраслей экономики

Показатели на 2012 год		Водохозяйственные бассейны		
		Арало-Сыр-даринский	Балкаш-Алакольский	Шу-Таласский
Приходные составляющие водных ресурсов, км ³	локальные водные ресурсы	3,4	15,4	1,6
	трансграничные водные ресурсы	14,6	12,2	2,6
	подземные воды	0,2	0,4	0,1
	прочие источники	3,2	0,4	0
	итого приходная составляющая водных ресурсов	21,4	28,4	4,3
Расходные составляющие водных ресурсов, км ³	снижение по сравнению со среднемноголетним	–	–	–
	недоступные ресурсы из-за отсутствия инфраструктуры	–	2	–
	испарение, фильтрация	2,4	–	2,2
	обязательный сброс в соседние страны	–	–	0,2
	разница между 50% и 75% обеспеченностью	1,5	2,7	0,1
	минимальный расход на экологические нужды	11,1	19,5	0
	неустойчивые запасы подземных вод	0,1	0,1	0
Располагаемый объем водных ресурсов (доступные, устойчивые и надежные)		6,3	4	1,8

Распределение воды по отраслям экономики региона представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Среднемноголетнее (2001–2011 гг.) водораспределение поверхностной воды в Южном Казахстане, млн м³ [2–4]

Регулярное орошение	Потери на транспортировку	Объекты ЖКХ	Промышленность	Прочие нужды	Сельхоз-водоснабжение	Рыбное хозяйство	Всего
8 159,86	3 923,49	312,79	313,07	317,83	160,35	51,55	13 238,93

Средний объем водозабора на коммунальные, промышленные и сельскохозяйственные нужды за 2001–2011 гг. составил 13,2 км³. Из этого объема на сельское хозяйство приходится основная часть потребления – 62%.

Результаты исследований. Водозабор на нужды сельского хозяйства – 8,3 км³ в год, из которых 8,16 км³ в год используются на регулярное орошение на площади 1,2 млн га, а 3,9 км³ в год составляют потери при транспортировке [2]. Высокие потери воды в сельском хозяйстве объясняются низким КПД ирригационных систем. КПД межхозяйственных каналов в южных областях составляет 0,73 и 0,65, оросительной сети – 0,66–0,55.

Есть вторая сторона проблемы: злоупотребление поливами и превышение допустимых норм орошения приводят к вторичному засолению почвы, а дренажная сеть, с помощью которой осуществляется рассоление и поддержание необходимого УГВ, в основном бесхозная, требующая ремонтно-восстановительных работ. Вертикальный дренаж полностью, без исключения, не действует.

Низка производительность труда при поливе – он ведется преимущественно поверхностным способом. Дождевальное орошение применяется в основном в северном регионе РК, поливная техника практически вся устаревшая, капельное орошение начинает использоваться. Решить эти проблемы позволит только модернизация и комплексная реконструкция ирригационных систем на площади около 80% всех орошаемых земель. Переустройство магистральных и межхозяйственных каналов необходимо проводить с учетом ожидаемой реальной хозяйственной и экологической выгоды. Переустройство и облицовка мелких и средних межхозяйственных каналов, имеющих КПД 0,6–0,7, в большинстве случаев экономически выгодны.

Согласно районированию орошаемых площадей по способам и технике полива рекомендуется широкое внедрение систем водосберегающего капельного орошения, позволяющего увеличить КПД техники полива до 0,90–0,95, и водосберегающих систем дождевания – до 0,85–0,90.

В южном регионе поверхностный способ полива должен совершенствоваться путем улучшения спланированности поля, использования водосберегающих технологий полива с пленочным покрытием, технологий дискретного водораспределения и полива через борозду, гребневой технологии возделывания с.-х. культур, щелчевания на тяжелых почвах с низкой водопроницаемостью и др., обеспечивающих КПД техники полива 0,80–0,85 при существующем 0,60–0,65.

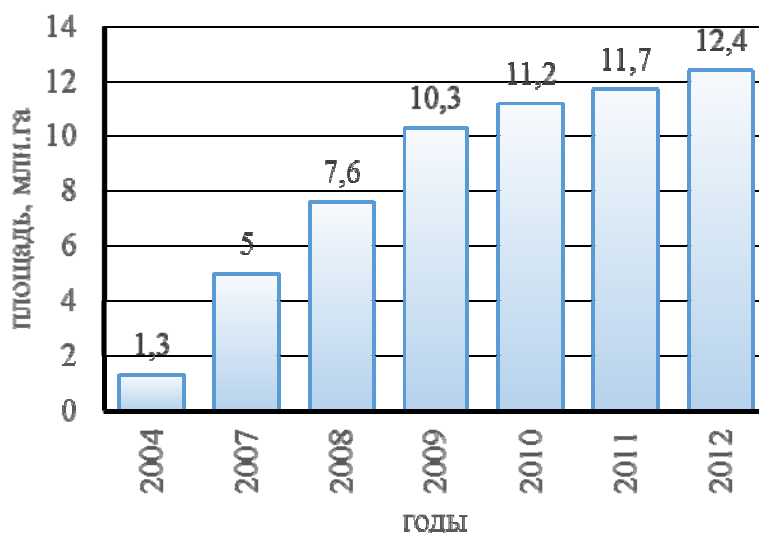
Основные направления мероприятий при модернизации ирригационных систем в РК:

повышение водообеспеченности орошаемых территорий за счет уменьшения и максимального устранения технологических потерь воды при её транспортировке от источника орошения до возделываемой сельскохозяйственной культуры;

использование водосберегающих технологий и технических средств полива нового поколения (см. рисунок);

автоматизация водораспределения и водоучета;

эколого-мелиоративное направление, ориентированное на улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, и природоохранные мероприятия, предотвращающие негативное воздействие воды.



Динамика внедрения водосберегающих технологий в РК (из доклада министра с/х РК, от 04.08.2015 г.)

Значительный ущерб орошаемому земледелию наносит засоление земель, так как почвогрунты на 35% орошаемых площадей Южного Казахстана в той или иной мере засолены (таблица 4). Анализ опыта успешной борьбы с засолением почв на крупных орошаемых массивах Центральной Азии и стран дальнего зарубежья подтверждает возможность успешной ликвидации засоления на основе уже разработанной системы мелиоративных мероприятий.

Таблица 4 – Распределение орошаемых земель по степени засоления почвы, %

Область	Всего орошаемых земель	В том числе			
		незасоленных	слабозасоленных	среднезасоленных	сильнозасоленных
Алматинская	100	39,1	30,5	24,4	6
Жамбылская	100	71,7	17,4	9,1	3,8
Южно-Казахстанская	100	66,6	20,5	9,7	3,2
Кызылординская	100	1	45,3	28,5	25,2
По региону	100	44,5	28,6	18,5	8,4

Основными путями решения проблемы предупреждения и ликвидации засоления почвогрунтов являются дренаж, промывки (капитальные и эксплуатационные), промывные режимы орошения, использование химвелиорантов и агромелиоративных приемов в целях ускоренного повышения плодородия промываемых земель в период их освоения. Одновременно необходимо продолжить разработку и применение новых более эффективных способов и приемов для ускорения процесса борьбы с засолением и солонцеватостью орошаемых земель с использованием мелиорантов длительного действия для восстановления и сохранения почвенного потенциала орошаемых земель.

На орошаемых землях дренаж всегда необходим там, где недостаточна естественная дренированность (отвод не менее 2–3 тыс. м³/га в год минерализованной воды). В дренаже нуждаются 75–80% орошаемых территорий, на которых технически совершенные оросительные системы обязательно должны включать эффективную дренажную сеть [5].

Рассоление почв, снижение УГВ на землях, подверженных вторичному засолению, будет обеспечено путем строительства горизонтального, вертикального и комбинированного дренажа. Дренажный сток предусмотрено максимально использовать повторно для орошения.

Южный регион Казахстана, согласно Государственной программе [1], располагает водными ресурсами в 12,1 км³. Из них для регулярного орошения может быть использовано 11,6 км³.

В связи с уменьшающимся объемом стока трансграничных рек и ростом водопотребления промышленными отраслями экономики прогнозируемые объемы располагаемого стока на орошение к 2020 году снизятся до 11,1 млрд м³, а к 2030 году – до 9,78 млрд м³.

Располагаемые для орошения водные ресурсы позволяют довести площади орошаемых земель к 2020 году до 1,214 млн га, к 2030 году – 1,395 млн га. Модернизация и реконструкция ирригационных систем позволят повысить их КПД с 0,55 до 0,75. Мероприятия и объемы работ по модернизации и реконструкции ирригационных систем в южном регионе РК приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия, объемы работ по модернизации и реконструкции ирригационных систем в южном регионе РК на 2015–2030 гг.

Мероприятия	Всего 2015–2030	В том числе	
		2015–2020	2021–2030
1. Модернизация ирригационных систем, восстановление орошаемых земель, тыс. га:	1395,00	465,00	930,00
реконструкция оросительных систем и коллекторно-дренажных сетей, ГТС	1395,00	465,00	930,00
внедрение механизированных поливов и микроорошения, в том числе:	1903,74	1583,77	1903,74
поверхностный полив	1614	1414	1614
дождевание	145,9	97,85	145,9
капельное орошение	143,84	71,92	143,84
2. Сохранение и восстановление плодородия почв (улучшение мелиоративного состояния), тыс. га:	325,71	108,57	217,14
капитальная промывка	237,75	79,25	158,50
химвелиорация	87,96	29,32	58,64

Создание оптимального мелиоративного режима, повышение технического уровня оросительных систем и КПД до 0,75, правильное планирование и управление орошением приведут к снижению затрат на эксплуатацию оросительных систем, экономии водных ресурсов. Урожайность сельскохозяйственных культур возрастет в 1,5–2,3 раза, уровень рентабельности – до 40–50%. Все это будет способствовать росту производства сельскохозяйственной продукции, снижению ее себестоимости и повышению конкурентоспособности на внутреннем и международных рынках.

Выводы.

1. Водные ресурсы Южного Казахстана ограничены, наблюдается региональный дефицит, который наносит ущерб сельскому, рыбному хозяйству и другим отраслям экономики. Средний объем водозабора на коммунальные, промышленные и сельскохозяйственные нужды за 2001–2011 гг.

составил 13,2 км³. Из этого объема на сельское хозяйство приходится основная часть потребления – 62%.

2. В связи с уменьшающимся объемом стока трансграничных рек и ростом водопотребления промышленными отраслями экономики прогнозируемые объемы располагаемого стока на орошение к 2020 году снизятся до 11,1 млрд м³, а к 2030 году – до 9,78 млрд м³. Создание оптимального мелиоративного режима, повышение технического уровня оросительных систем и КПД до 0,75, правильное планирование и управление орошением приведут к снижению затрат на эксплуатацию оросительных систем, экономии водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Государственная программа управления водными ресурсами Республики Казахстан (утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 4.04.2014 г., №786). – Астана, 2014. – 33 с.
 [2] Годовые отчеты Арало-Сырдарьинской БИ за 2001–2011 гг.
 [3] Годовые отчеты Балхаш-Алакольской БИ за 2001–2011 гг.
 [4] Годовые отчеты Шу-Таласской БИ за 2001–2011 гг.
 [5] Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – Т. XI. Ирригация Казахстана: управление и водосбережение. – Кн. 1. Комплекс мер по управлению и рациональному использованию водных ресурсов в орошаемом земледелии / Ибатуллин С.Р., Балгабаев Н.Н., Калашников А.А., Кван Р.А. – Алматы, 2012. – 230 с.

REFERENCES

- [1] State program of water resources management of the Republic of Kazakhstan (it is approved as the Decree of President of the Republic Kazakhstan from 4.4.2014, N 786). Astana, 2014. 33 p. (in Russian).
 [2] Annual of reports of Aral-Syrdarya basin inspection for 2001–2011 (in Russian).
 [3] Annual reports of Balkhash-Alakol basin inspection for 2001–2011 (in Russian).
 [4] Annual reports of Shu-Talas basin inspection for 2001–2011 (in Russian).
 [5] Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. Vol. XI. Irrigation of Kazakhstan: management and water saving. Book 1. A package of measures for management and rational use of water resources in irrigated Agriculture / Ibatullin S.R., Balgabayev N. N., Kalashnikov A.A., Kwan R.A. Almaty, 2012. 230 p. (in Russian).

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ: ӨТКЕНГЕ ШОЛУ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ

Н. Н. Балгабаев¹, А. А. Калашников², Ю. Р. Кван³

¹ А.-ш. ғ. д., бас директор (Қазақ су шаруашылығы ҒЗИ ЖШС, Тараз, Қазақстан)

² Т. ғ. к., ТЖТІ бөлім меңг (Қазақ су шаруашылығы ҒЗИ ЖШС, Тараз, Қазақстан)

³ Т. ғ. к., ТЖТІ бөлім б.ғ.к (Қазақ су шаруашылығы ҒЗИ ЖШС, Тараз, Қазақстан)

Түйін сөздер: су ресурстары, сушаруашылық алабы, су жинау, экономика саласы, суару, суардың су сақтау технологиясы, КПД.

Аннотация. Мақалада Оңтүстік Қазақстанның су ресурстары, аймақтың экономика саласы бойынша судың таралуы, суландыру желілерін жетілдіру үшін негізгі шаралардың бағыттары мен мәселелерді шешудің негізгі жолдары ұсынылған.

ASSESSMENT OF WATER RESOURCES OF SOUTHERN KAZAKHSTAN: RETROSPERTIVE AND PERSPECTIVE VIEW

N. N. Balgabayev¹, A. A. Kalashnikov², Yu. R. Kvan³

¹Doctor of aricultural sciences, general director (LLP Kazakh Research Institute of water economy, Taraz, Kazakhstan)

²Candidate of technical sciences, head of department of technologies and irrigation technics (LLP Kazakh Research Institute of water economy, Taraz, Kazakhstan)

³Candidate of technical sciences, leading research worker of department of technologies and irrigation technics (LLP Kazakh Research Institute of water economy, Taraz, Kazakhstan)

Keywords: water resources, water economy basin, water intake, branch of economy, irrigation, water saving technology of irrigation, coefficient of efficiency.

Abstract. In the article are represented water resources of Southern Kazakhstan, distribution of water by economy sectors of region, main directions of measures for modernization of irrigation systems and main directions of problem solution.

СОСТОЯНИЕ ОЗЕР КАЗАХСТАНА ПО АРХИВНЫМ ДАННЫМ И В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД, ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Э. А. Турсунов¹, Д. Ж. Куншыгар², Л. Ж. Альмагамбетова³

¹Канд. геогр. наук

²Научный сотрудник лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

³Младший научный сотрудник лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: водоем, озерная система, батиметрия, морфометрические характеристики.

Аннотация. Приводятся архивные данные Института географии о состоянии озерного фонда Казахстана, дается их сравнение с результатами обработки космических снимков за 2013 год. Показаны необходимость и перспективы исследования озер.

К поверхностным водам Республики Казахстан относятся сосредоточенные запасы вод в пониженных формах рельефа поверхности суши – водных объектах. К ним принадлежат водоемы – моря, озера, болота, ледники, водохранилища и водотоки – реки и приравненные к ним каналы.

В Казахстане по архивным данным насчитывается множество больших и малых озер – более 48 тысяч, значительная часть которых находится на севере республики. Кроме таких крупных, как Каспийское и Аральское моря, озеро Балкаш, по численности преобладают (94%) малые озера площадью менее 1 км². В Казахстане находится 21 озеро площадью 100 км² и более. Они занимают 60% общей площади озер республики.

Озера Казахстана имеют две особенности. Первая – неравномерное распределение по территории. В зависимости от климатических условий количество озер уменьшается с севера на юг. Например, в северной части Казахстана насчитывается 21 580 озер (45%), а в центральной и южной – 17 550 озер (36%). По занимаемой площади доля северных озер составляет 35% от площади всех озер, а доля центральных и южных – 10% [1].

Второй особенностью озер Казахстана является их разновозрастность. Они образовались в разное время. Большинство озер равнинно-низкогорной части переживает позднюю стадию развития. Озера лесостепных и степных зон постепенно заполняются рыхлыми отложениями, зарастают растительностью. Озера полупустынной и пустынной зон быстро засоляются и превращаются в самосадочные озера, соры. Большинство из них находится в различных стадиях «отмирания». Озера высокогорных районов Казахстана по возрасту относятся к молодым, образовавшимся намного позже. Они распределены неравномерно и встречаются на разных высотах. Наибольшее число озер располагается на высоте 1400–2800 м. Ниже и выше этого уровня количество их резко уменьшается. В местах ниже 1400 м сильно проявляющаяся водная эрозия препятствует образованию озер.

Уровень воды в озерах зависит от соотношения прихода и расхода воды. Из-за существенных изменений водного баланса в течение года уровень воды часто колеблется. В период весеннего снеготаяния уровень многих озер Казахстана поднимается, а летом постепенно снижается, но из-за ливневых дождей на некоторое время поднимается вновь. Иногда колебание уровня воды так резко выражается, что отдельные неглубокие озера периодически высыхают. Самыми маловодными озера в Казахстане были в 1936–1940 годах. Тогда в Северном Казахстане пересохло около 70% озер [2].

В связи с естественной динамикой увлажненности и ростом водопотребления в Казахстане отмечаются преобразования озерного фонда в целом или отдельных озер и их групп. Наблюдаются переходы пресных озер в состояние периодически и затем постоянно соленых, слабосоленых озер в сильносоленые, все это приводит к периодическому пересыханию озер или их полному исчезновению. Возникает сложная проблема сохранения озерного фонда как условия для проживания

населения и его хозяйственной деятельности. Острота проблемы водообеспечения Казахстана обусловлена ограниченностью водных ресурсов, неравномерностью распределения их по территории, значительной изменчивостью во времени, высокой степенью загрязнения [3, 4].

В перспективе следует ожидать обострения ситуации с водообеспечением республики в связи с сокращением речного стока с территории сопредельных государств, а также с климатически обусловленным уменьшением ресурсов местного стока. Современное состояние озерного фонда РК в этот период, возможность использования озерных вод, а также количество озерных вод, которое может быть использовано при сохранении экосистем озер в устойчивом состоянии, станут одной из приоритетных задач водного хозяйства республики.

В связи с этим стоит пояснить, что из себя представляют архивные данные, по которым судят об озерном фонде Казахстана. Данные основных морфометрических характеристик озер получены на основании обработки крупномасштабных карт территории республики. Вместе с тем общеизвестно, что к 1950 году была завершена государственная съемка территории СССР в масштабе 1 : 100 000, а к 1970-м годам – съемка территории в масштабе 1 : 25 000. Таким образом, архивные данные показывают озера Казахстана, их площадь водной поверхности, объемы воды в озерах, на которых проводились натурные измерения глубины, а также другие морфометрические характеристики по состоянию на 1970 год.

В настоящее время для получения объективной информации о состоянии водных объектов, в том числе и озер, широко используют космические снимки интересующей нас территории, индустриальное использование которых как раз и началось с 1970 года. Использование космических снимков за разные периоды времени позволяет исследовать динамику изменения такой важной характеристики озера, как площадь водной поверхности. В 2014 году Институтом географии были обработаны космические снимки территории РК за август 2013 года и оцифрованы озера с площадью водной поверхности свыше 1 км². Сравнение полученных результатов по каждому водохозяйственному бассейну представлено на рисунке, где красным цветом показано количество озер с площадью более 1 км² за 2013 год, а зеленым – количество озер свыше 1 км² по архивным данным Института географии по состоянию за 1970 год.

По собранным архивным данным на территории Арало-Сырдаринского ВХБ в 70–80-х годах прошлого столетия находилось 3631 озеро, из которых 176 озер имеют площадь свыше 1 км² и 26 озер – площадь более 10 км². На основании обработки спутниковой информации в Арало-Сырдаринском ВХБ за 2013 г. было оцифровано 149 озер, из которых 84 имеют площадь свыше 1 км² и 13 озер – площадь свыше 10 км². Уже только по количеству 176 озер, имеющих площадь более 1 км² в 70–80-х годах прошлого века, и всего 96 озер площадью более 1 км² в 2013 г. можно судить об отрицательной динамике озерного фонда в этом водохозяйственном бассейне. Сократилось и общее количество крупных озер площадью более 10 км² – всего 13 в 2013 г. по сравнению с 26 озерами в 70–80-х годах прошлого столетия. Уменьшению водной поверхности подвержены наиболее крупные озера: Камыстыбас – на 6 км² при площади водной поверхности в 2013 г. 172 км², Жаксыкылыш – на 8,9 км² при площади 50,8 км² в 2013 г.

В Балкаш-Алакольском ВХБ с 1970 по 2013 г. произошло увеличение числа озер площадью более 1 км² более чем в 2,5 раза. В 1970 году на карте было 71 такое озеро, в 2013 г. – их стало 160. Более чем в 10 раз выросло количество озер площадью 10 км². Рассматривая остальные озера Балкаш-Алакольского ВХБ и их динамику с 1970-х годов, можно отметить, что из 15 наиболее крупных озер площадью более 10 км² 9 озер имеют увеличение площадей, следовательно, и рост объемов воды. Видно, что наиболее крупные озера Алаколь-Сасыккольской системы значительно увеличились: оз. Алаколь – на 344 км², оз. Сасыкколь – на 11,5 км² и оз. Кошкарколь – на 6,6 км². Уменьшение озер Тузколь, Байбала, Жасылколь незначительно – менее 1 км². Только оз. Большой Семизколь уменьшилось почти на 4 км².

Озера в бассейне р. Ертис распределены неравномерно. В Восточно-Казахстанской области находятся 1003 озера, из которых 16 общей площадью 512,1 км² включены в перечень водоёмов особо охраняемых территорий. Основные из них – Маркаколь, Айыр, Рахмановское, Дубыгалинское, Балыктыколь, Большое, Колдар, Шолактерек, Караколь и система Аблайкетских озер [5]. Всего по данным Института географии на территории Ертисского водохозяйственного бассейна насчитывается 8334 озера, из которых 511 озер имеют площадь свыше 1 км², при этом из них

36 имеют площадь свыше 10 км². На основе обработки спутниковой информации в 2013 г. в Ертисском ВХБ было оцифровано 1255 озер, из которых с площадью более 1 км² 451 озеро и с площадью более 10 км² – 43 озера. Из сравнительного анализа видно, что большинство озер уменьшили площадь поверхности за рассматриваемый нами период, при этом небольшое количество озер увеличили размеры. Следует отметить оз. Карасор, которое увеличило свою площадь почти в два раза от первоначальной – на 34,96 км². На р. Ертис имеется три крупных искусственных водоема, образованных плотинами Бухтарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС. Естественно, что такое интенсивное антропогенное вмешательство в естественный речной сток сказывается и на озерах. Некоторые из них попали в зону затопления водохранилищами и перестали существовать.

В результате исследования Института географии в Есильском ВХБ насчитывалось 9812 озер, из которых 601 озеро имело площадь более 1 км², а 97 озер – площадь более 10 км². На основании обработки спутниковой информации на 2013 г. в Есильском ВХБ было оцифровано 831 озеро, из которых только 455 озер имеют площадь более 1 км² и 71 озеро – площадь свыше 10 км². Таким образом, произошло сокращение на 331 озеро с площадью более 1 км² и на 26 озер с площадью более 10 км².

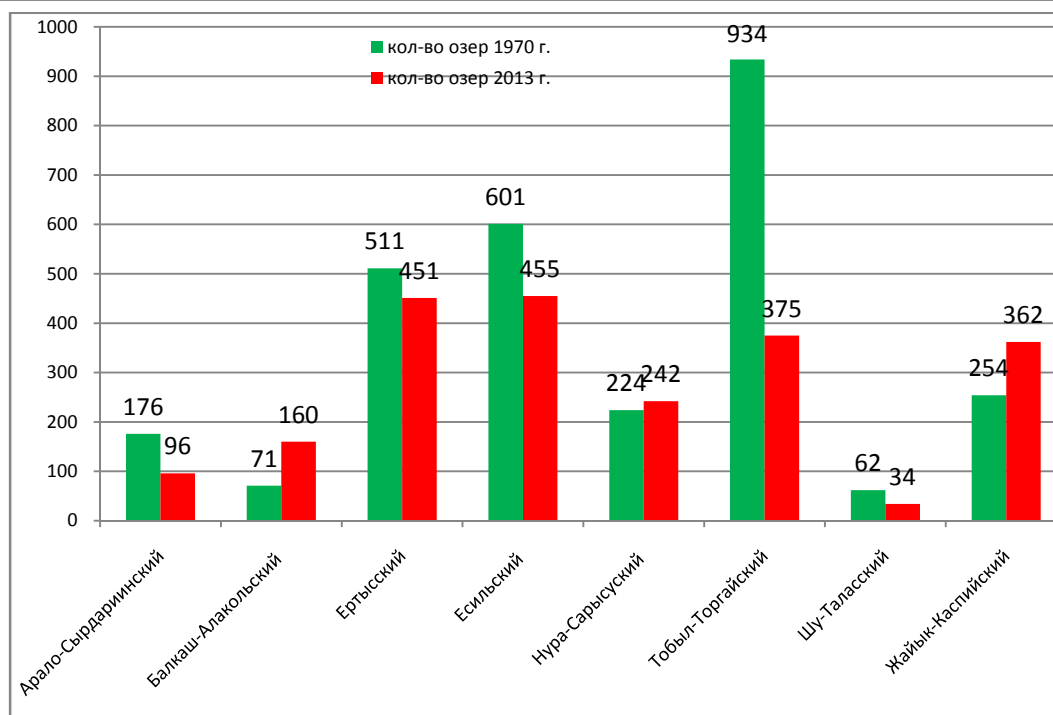
В Нура-Сарыуском ВХБ рассматриваемая территория принадлежит к области замкнутого стока. Сюда относится район Тениз-Коргалжынской впадины и примыкающих к ней бассейнов рек Нуры, Куланотпеса и ряда других водотоков, заканчивающихся в бессточных озерах Тениз, Коргалжыно, Кирей, Кыпшак, Кохаколь и др., а также р. Сарысу, тяготеющей к бассейну р. Сырдария. В бассейне находится 9392 озера, из которых 224 имеет площадь свыше 1 км², из них 13 озер имеют площадь свыше 10 км². На основании обработки спутниковой информации в современный период в Нура-Сарыуском ВХБ находится 242 озера с площадью более 1 км², 71 озеро с площадью более 10 км². Всего в Нура-Сарыуском бассейне 10 озер сократили площади, а 12 озер, наоборот, увеличили. Кроме того, резко возросло количество озер площадью более 10 км². Такая неравнозначная динамика площадей озер в рассматриваемом бассейне обусловлена орографическими особенностями территории и малыми глубинами озер, многие из которых пересыхают в теплый период года за счет интенсивного нагрева толщи воды. Также водные ресурсы бассейна увеличились в связи с вводом в эксплуатацию канала Ертис–Караганда в 1974 г.

В Тобыл-Торгайском ВХБ по архивным данным насчитывается около 3300 пресных и свыше 500 соленых озер. Они неравномерно распределены по площади, количество их возрастает с юга на север. Для створа у с. Гришенка озерность бассейна составляет 0,4 %, у г. Костаная – 1,9 %, а к устью р. Убаган возрастает до 2,7 %. Согласно проведенному сравнительному анализу в 70-х годах прошлого столетия в Тобыл-Торгайском ВХБ насчитывалось 934 озера с площадью свыше 1 км², а к 2013 г. осталось только 375 озер с площадью более 1 км². Таким образом, озерный фонд Тобыл-Торгайского ВХБ сократился более чем вдвое.

В Шу-Таласском бассейне в 70-х годах прошлого столетия насчитывалось 62 озера с площадью более 1 км², а по результатам космосъемки 2013 г. осталось только 34 озера с площадью свыше 1 км². Наблюдается существенное сокращение площадей некоторых озер. Так, на 5,25 км² сократилась площадь оз. Кызылколь и почти в 14 раз уменьшилась площадь оз. Жылкыбай. Такое уменьшение напрямую связано с хозяйственной деятельностью в бассейне, когда при заборе воды на орошение из водных источников деградируют их дельтовые озера.

В Жайык-Каспийском бассейне по архивным материалам насчитывается 254 озера площадью свыше 1 км², а в 2013 г. стало уже 362 озера. Особенностью почти всех озер являются их бессточность, а также сильное сокращение водной поверхности или пересыхание к концу лета. К пересыхающим относятся лишь некоторые озера, питающиеся грунтовыми водами или расположенные в поймах рек [6].

Использование космических снимков, как уже отмечалось, позволяет исследовать динамику озерного фонда РК с 1970 года по настоящее время. Особенно ценна эта информация для тех озер, где проведена батиметрическая съемка, в результате которой можно иметь оперативные данные об объеме воды в озере. Более того, предполагается использовать опыт эксплуатации водохранилищ, где гидрологические прогнозы позволяют эффективно использовать водные ресурсы рек. Предлагается возможным применять гидропрогнозы и для эффективного использования водных



Сравнение количества озер по ВХБ по архивным материалам (картам) и по спутниковой информации за 2013 г.

ресурсов озер. Наблюдения за гидрологическим режимом и прогноз уровня воды в озере позволят определить тот объем озерных вод, который можно использовать при условии сохранения его экосистемы. В условиях, когда следует ожидать обострения ситуации с водообеспечением, использование водных ресурсов озер поможет сгладить эту проблему, а в некоторых засушливых районах Казахстана применение озерных вод уже сейчас может улучшить социально-экономическую ситуацию.

К сожалению, количество озер Казахстана, на которых проводились гидрографические работы, очень незначительно. Государственной системой мониторинга охвачено только 14 озер, соответственно в "Схемах комплексного использования охраны водных ресурсов" по водохозяйственным бассейнам, "Государственной водной политике и предложениях по совершенствованию управления водным сектором" водные ресурсы озер не учитываются из-за невозможности их точного определения. Соответственно нет единой государственной программы по использованию природного потенциала озер.

В ближайшей перспективе следует обратить внимание на концепцию исследования озер Казахстана, которая должна совмещать передовые достижения научно-технического прогресса, такие, как использование космических снимков высокого разрешения, методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с зарекомендовавшими себя наземными инструментальными наблюдениями. На наш взгляд, это позволит наиболее эффективно и, главное, оперативно провести инвентаризацию озерного фонда республики в целях учета озерных ресурсов при составлении государственных программ развития народного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Филонец П.П., Омаров Т.Р. Озера Центрального и Южного Казахстана: справочник. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1973. – 200 с.
- [2] Чеботарев, А.И. Общая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 543 с.
- [3] Пальгов Н.Н. Реки Казахстана: физико-географический очерк. – Алма-Ата, 1959. – 100 с.
- [4] Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза: (справочные данные) / Под ред. А. А. Соколова. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 104 с.
- [5] Информационный бюллетень. Современные проблемы Иртышского бассейна. – Семипалатинск, 2006. – 215 с.
- [6] Ресурсы поверхностных вод СССР. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Урало-Эмбинский бассейн. – Л., 1970. – Т. 12, вып. 2. – С. 91-93.

REFERENCES

- [1] Filonets P.P., Omarov T.R. Lake Central and Southern Kazakhstan: reference. Alma-Ata: Science of the Kazakh SSR, 1973. 200 p. (in Russian).
[2] Chebotarev A.I. General hydrology. L.: Gidrometeoizdat, 1975. 543 p. (in Russian).
[3] Palgov N.N. Rivers of Kazakhstan: physical and geographical sketch. Alma-Ata, 1959. 100 p. (in Russian).
[4] Domaniczky A.P., Dubrovin R.G., Isayev A.I. Rivers and lakes of the Soviet Union: reference data / Ed. A. A. Sokolova. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 104 p. (in Russian).
[5] Newsletter. Modern problems of Irtysh basin. Semipalatinsk, 2006. 215 p. (in Russian).
[6] Surface water resources of the USSR. Lower Volga region and Western Kazakhstan. Ural-Emba pool. L., 1970. Vol. 12, issue 2. P. 91-93. (in Russian).

МҰРАҒАТ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША ҚАЗАҚСТАН КӨЛДЕРІНІҢ ЖАЙ-КҮЙІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАЗІРГІ ЗЕРТТЕЛУІ ЖӘНЕ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Э. А. Турсунов¹, Д. Ж. Күншығар², Л. Ж. Альмагамбетова³

¹География ғылымдарының кандидаты

²Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының ғылыми қызметкері
(География институты, Алматы, Қазақстан)

³Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының кіші ғылыми қызметкері
(География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: суқойма, көл жүйесі, батиметрия, морфометрлік сипаттамалар.

Аннотация. Қазақстан көлдерінің жай-күйі туралы география институтының мұрағат деректері келтірілген және оларды 2013 жылғы ғарыштық түсірілімдерді өңдеу нәтижелерімен салыстыру. Көлдерді зерттеу қажеттілігі және перспективалары көрсетілген.

CONDITION OF LAKES OF KAZAKHSTAN ON CONTEMPORARY RECORDS AND DURING THE MODERN PERIOD AND PROSPECTS OF THEIR RESEARCHES

E. A. Tursunov¹, D. Zh. Kunshygar², L. Zh. Almagambetova³

¹PhD

²Researcher, Laboratory of hydrochemistry and environmental toxicology
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

³Junior Researcher, Laboratory of hydrochemistry and environmental toxicology
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: a reservoir, lake system, bathymetry, morphometric characteristics.

Abstract. Contemporary records of institute of geography about a condition of lake fund of Kazakhstan are resulted, and their comparison with results of processing of space pictures for 2013 is spent. There are shown necessity and prospects of researches of the lakes.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РЕК АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Х. Сергалиев¹, К. М. Ахмеденов², С. Х. Абишева³, И. И. Гаврилина⁴, Г. К. Баудинова⁵

¹Канд. биол. наук, ассоциированный профессор, ректор
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

²Канд. геогр. наук, ассоциированный профессор,
директор Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

³Магистр сельского хозяйства, руководитель испытательного центра
Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

⁴Магистр технических наук, инженер-технолог лаборатории биотехнологии инженерного профиля
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

⁵Старший научный сотрудник испытательного центра
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

Ключевые слова: гидрохимия, тяжелые металлы, Атырауская область, атомно-абсорбционная спектроскопия, предельно допустимая концентрация (ПДК).

Аннотация. Приводятся результаты исследования рек Атырауской области на содержание тяжелых металлов в воде. Исследование проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Содержание токсикантов соотнесено с предельно допустимыми концентрациями для питьевых и хозяйственных источников водоснабжения. Также результаты сравнили с ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Установлено, что реки Атырауской области загрязнены тяжелыми металлами в различной степени. Максимальное загрязнение наблюдается по содержанию железа. Другие тяжелые металлы также превышают нормативы для питьевых и рыбохозяйственных водоемов. В исследуемых водоемах не обнаружено свинца. Кадмий установлен в единичном случае. По результатам исследования рекомендуется тщательная очистка воды водоемов перед применением как источника питьевого, так и рыбохозяйственного водоснабжения.

Введение. Западный Казахстан – регион, богатый водными ресурсами. Основной его водной артерией является р. Жайык с многочисленными притоками, протекающими по Западно-Казахстанской и Атырауской областям [1].

В Атырауской области протекают такие реки, как Жайык, Сагыз, Жем, Акбас, Байшака, Кара тубек, Кигаш, Шагырлы, Сурхан, Ойыл и другие. Сохранение водных ресурсов в настоящее время является одной из приоритетных задач современной науки. Наибольшую опасность для водоемов представляет загрязнение токсикантами, в частности тяжелыми металлами, так как они имеют тенденцию к накоплению в живых организмах, что крайне негативно отражается на состоянии водных экосистем [2].

Источниками загрязнения вод тяжелыми металлами служат сточные воды гальванических цехов, предприятий горнодобывающей, черной и цветной металлургии, машиностроительных заводов. Тяжелые металлы входят в состав удобрений и пестицидов и могут попадать в водоемы вместе со стоком с сельскохозяйственных угодий [3].

Повышение концентрации тяжелых металлов в природных водах часто связано с другими видами загрязнения, например с закислением. Выпадение кислотных осадков способствует снижению pH и переходу металлов из сорбированного на минеральных и органических веществах состояния в свободное.

Дефицит водных ресурсов для Атырауской области становится с каждым годом ощутимее. Положение усугубляется тем, что Западный регион зависим от водохозяйственной политики Российской Федерации, с территории которой в регион протекают такие водные артерии, как Жайык и Кигаш, имеющие наибольшее значение в хозяйственной жизни области. Сегодня во всех районных центрах отсутствуют канализационно-очистные сооружения, а существующие системы изношены, что негативно влияет на окружающую среду [4].

По данным предыдущих исследователей [5], в р. Жем концентрация цинка достигла 94 мкг/л, в р. Сагыз отмечается загрязнение вод свинцом и таллием, в реках Кигаш и Шароновка – превышение по цинку и меди. В этой связи актуально оценить токсикологическое состояние по тяжелым металлам водоемов Атырауской области.

Материалы и методы исследования. Содержания тяжелых металлов исследовали в водоемах летом 2015 года. Пробы воды для анализа отбирали на реках Сагыз, Жем, Акбас, Байшака, Кара тубек, Кигаш, Шагырлы, Сурхан, Ойыл.

Пробы отбирались согласно ГОСТ 17.1.5.04-81 «Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия», ГОСТ 31862-2012 «Вода питьевая. Отбор проб».

Химико-аналитические работы проводились в аккредитованном испытательном центре Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана. Содержание тяжелых металлов определяли по соответствующим методикам измерений на атомно-абсорбционном спектрометре с пламенной атомизацией SPECTR AA 140 (VARIAN, Австралия). За нормативные значения для питьевой воды приняты значения по «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» (утверждены приказом министра национальной экономики Республики Казахстан 16 марта 2015 года, № 209). За нормативные значения для воды рыбохозяйственных водоемов приняты значения по Перечню рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (утверждены приказом Госкомитета РФ по рыболовству от 28 апреля 1999 года, № 96).

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования отбирали пробы с западной и восточной части Атырауской области. Далее воды анализировали с помощью современного аналитического оборудования, результаты сравнили с нормативами, предъявляемыми к источникам питьевого, хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного назначения (см. таблицу).

Содержание тяжелых металлов в водах рек Атырауской области, мг/дм³

Место отбора проб	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Cr	Mn
<i>Восточная часть Атырауской области</i>							
Р. Ойыл	0,034	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0,35	0,46	Не обн.
Р. Сагыз	0,056	»	»	»	0,58	0,86	0,043
Р. Жем	0,06	»	»	»	1,68	0,84	0,461
<i>Западная часть Атырауской области</i>							
Р. Акбас	0,028	Не обн.	Не обн.	Не обн.	1,03	0,62	0,167
Р. Байшака	0,03	»	»	»	2,28	0,54	0,10
Р. Кара тубек	0,06	»	»	»	3,48	1,06	0,13
Р. Кигаш	0,075	0,037	»	»	12,5	0,31	3,42
Р. Шагырлы	0,036	0,012	»	»	7,47	0,38	0,83
Р. Сурхан	0,035	0,052	»	0,001	3,66	0,35	1,10
ПДК _{пит. и хоз. быт. СанПиН № 209}	1,0	5,0	0,03	0,001	0,3	0,05	0,1
ПДК _{рыб}	0,001	0,01	0,006	0,005	0,1	0,02	0,01

Как видно из таблицы, в водах рек обнаруживаются такие тяжелые металлы, как медь, цинк, железо, хром, марганец, в различных концентрациях, свинец не отмечен, кадмий установлен однократно в водах р. Сурхан.

В водах р. Ойыл обнаружена медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 34 раза. Цинк, марганец, свинец и кадмий не

найлены. Содержание железа составляет 1,16 ПДК_{пит} и 3,5 ПДК_{рыб}. Количество хрома также превышает норму – 9,2 ПДК_{пит} и 23 ПДК_{рыб}.

В водах р. Сагыз обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 56 раз. Цинк, свинец и кадмий не отмечены. Содержание железа составляет 1,93 ПДК_{пит} и 5,8 ПДК_{рыб}. Количество хрома также превышает норму и равно 17,2 ПДК_{пит} и 43 ПДК_{рыб}. Содержание марганца находится в пределах нормы.

В водах р. Жем обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 60 раз. Цинк, свинец и кадмий не установлены. Содержание железа составляет 5,6 ПДК_{пит} и 16,8 ПДК_{рыб}. Содержание хрома также превышает норму – 16,8 ПДК_{пит} и 42 ПДК_{рыб}. Количество марганца существенно превышает ПДК питьевых и водохозяйственных водоемов в 4,61 и 92,2 раза соответственно.

В водах р. Акбас обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 28 раз. Цинк, свинец и кадмий не найдены. Содержание железа составляет 3,43 ПДК_{пит} и 10,3 ПДК_{рыб}. Содержание хрома также превышает норму – 12,4 ПДК_{пит} и 31 ПДК_{рыб}. Содержание марганца равно 1,67 ПДК_{пит} и 3,34 ПДК_{рыб}.

В водах р. Байшака обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 30 раз. Цинк, свинец и кадмий не отмечены. Содержание железа существенно завышено и составляет 7,6 ПДК_{пит} и 22,8 ПДК_{рыб}. Содержание хрома также превышает норму – 10,8 ПДК_{пит} и 27 ПДК_{рыб}. Содержание марганца находится в пределах нормы для питьевых вод, однако наблюдается двукратное превышение ПДК_{рыб}.

В водах р. Кара тубек обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 60 раз. Цинк, свинец и кадмий не отмечены. Содержание железа существенно завышено и составляет 11,6 ПДК_{пит} и 34,8 ПДК_{рыб}. Количество хрома также превышает норму – 21,2 ПДК_{пит} и 53 ПДК_{рыб}. Количество марганца незначительно превышает ПДК_{пит}, однако ПДК_{рыб} превышено в 2,6 раза.

В водах р. Кигаш обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 75 раз. Цинк также не превышает ПДК_{пит}, однако составляет 3,7 ПДК_{рыб}. Свинец и кадмий не обнаружены. Содержание железа – 41,6 ПДК_{пит} и 125 ПДК_{рыб}. Количество хрома также превышает норму и равно 6,2 ПДК_{пит} и 15,5 ПДК_{рыб}. Содержание марганца сильно завышено – 34,2 ПДК_{пит} и 68,4 ПДК_{рыб}.

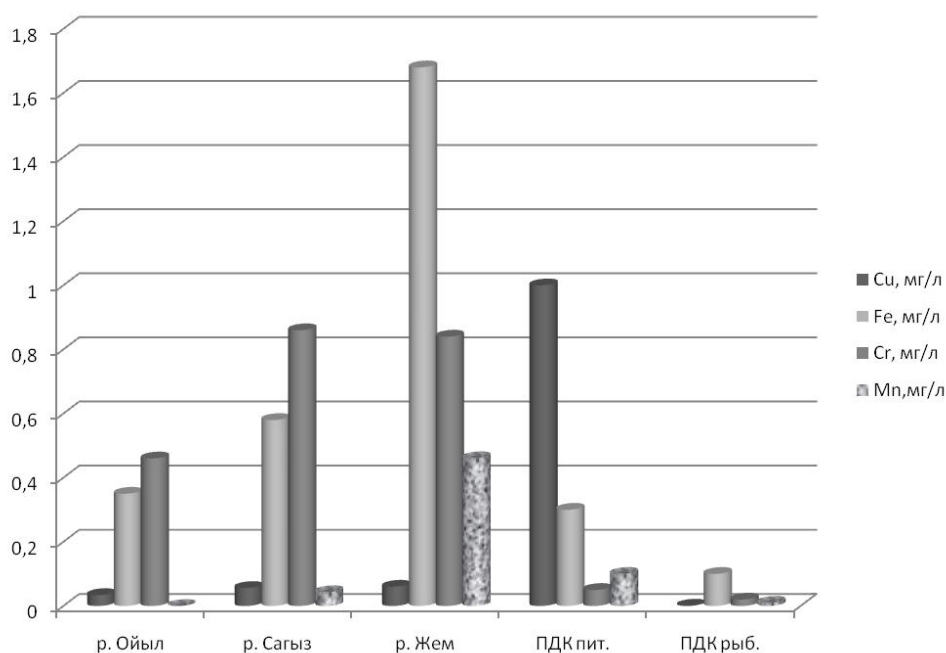


Рисунок 1 – Содержание тяжелых металлов в водах рек восточной части Атырауской области

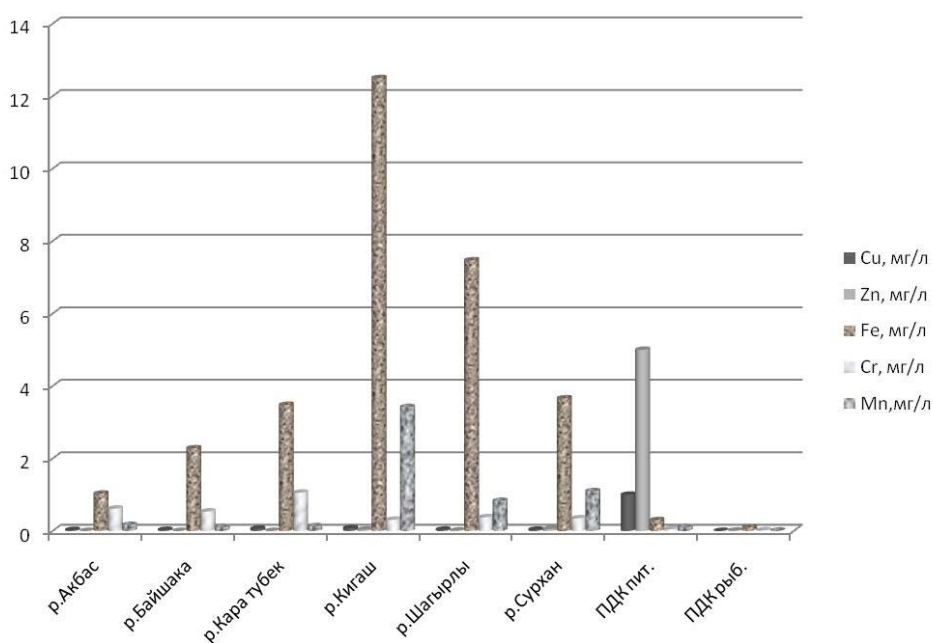


Рисунок 2 – Содержание тяжелых металлов в водах рек западной части Атырауской области

В водах р. Шагырлы обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 36 раз. Цинк также не превышает ПД_{пит.}, незначительно превышает ПДК_{рыб.}. Свинец и кадмий не найдены. Содержание железа составляет 24,9 ПДК_{пит.} и 74,7 ПДК_{рыб.}. Количество хрома также превышает норму – 7,6 ПДК_{пит.} и 19 ПДК_{рыб.}. Содержание марганца завышено и равно 8,3 ПДК_{пит.} и 16,6 ПДК_{рыб.}.

В водах р. Сурхан обнаруживается медь в количестве, не превышающем ПДК питьевых вод, однако ПДК для рыбохозяйственных водоемов превышено в 35 раз. Цинк также не превышает ПДК_{пит.}, однако составляет 5,2 ПДК_{рыб.}. Свинец не обнаружен, кадмий находится на границе ПДК_{пит.}. Содержание железа составляет 12,2 ПДК_{пит.} и 36,6 ПДК_{рыб.}. Количество хрома также превышает норму – 7 ПДК_{пит.} и 17,5 ПДК_{рыб.}. Содержание марганца сильно завышено и равно 11 ПДК_{пит.} и 22 ПДК_{рыб.}. Графически результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Как видно из рисунка 1, лидирующим загрязнителем р. Ойыл является хром. Аналогичная картина наблюдается в р. Сагыз. В р. Жем наибольшей концентрацией обладает железо.

Как можно видеть из рисунка 2, основным загрязнителем рек западной части Атырауской области является железо, значительный вклад также вносит марганец.

Заключение. Таким образом, воды исследованных водоемов загрязнены тяжелыми металлами в той или иной степени. Среди тяжелых металлов лидирует загрязнение ионами железа. Другие тяжелые металлы также превышают нормативы для питьевых и рыбохозяйственных водоемов. Стоит отметить, что ПДК разнятся в зависимости от цели водопользования, и отдельные водоемы по некоторым показателям категорически непригодны для разведения рыб, однако тот же показатель допускает использование этой воды в качестве питьевой. В целом рекомендуется тщательная очистка воды изученных водоемов перед применением как источника питьевого, так и рыбохозяйственного водоснабжения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки МОН РК в рамках реализации научно-технической программы №0090/ПЦФ-15-МОН/1-15-ОТ «Водная безопасность Республики Казахстан – стратегия устойчивого водообеспечения» по заданию «Каталог водных ресурсов и системы мониторинга для устойчивого управления водными ресурсами Западного Казахстана».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дюсенгалиев К.И., Кенжегалиев А.К., Моисеева Г.П., Усабеков А.К., Ажгалиев А.Н. Экологические проблемы реки Урал в нижнем течении // Вестник Национальной инженерной академии наук Республики Казахстан. – Алматы, 2004. – № 1. – С. 201-206.
- [2] Тулемисова Г.Б., Амангосова А.Г., Абдинов Р.Ш. Исследование содержания тяжелых металлов в воде водоемов Урало-Каспийского бассейна. Северо-Восточный Каспий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2015. – № 12. – С. 1900-1903.
- [3] Суербаев Р.Х., Куспанов С.К., Хон В.Н. Экологические проблемы Западно-Казахстанской области: Аналитический обзор. – Уральск, 2002. – 76 с.
- [4] Программа развития территории Атырауской области на 2011–2015 годы. – Атырау, 2010. – 138 с.
- [5] Гилязов Е.Г., Диаров М.Д., Муликов Р.Р. Экология и нефтегазовый комплекс. В 7 т. – Т. 4. Состояние и меры оздоровления природной среды северного побережья Каспийского моря и северной части Атырауской области. – Алматы: Эверо, 2003. – 818 с.

REFERENCES

- [1] Dyusengaliev K.I., Kenzhegaliev A.K., Moses G.P., Usabekov A.K., Azhgaliev A.N. Ecological problems of the Ural River in the lower reaches // Bulletin of the National Academy of Engineering Sciences of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2004. N 1. P. 201-206 (in Russian).
- [2] Tulemisova G.B., Amanzholova A.G., Abdinov R.Sh. Research of heavy metals in the water reservoirs of the Ural-Caspian basin. Northeast Caspian Sea // International Journal of Applied and Basic Research. M., 2015. N 12. P. 1900-1903 (in Russian).
- [3] Suerbaev R.Kh., Kuspanov S.K., Hong V.N. Ecological problems of the West Kazakhstan region: Analytical review. Uralsk, 2002. 76 p. (in Russian).
- [4] Development Programme territory of Atyrau region for 2011–2015. Atyrau, 2010. 138 p. (in Russian).
- [5] Gilazhov E.G., Diarov M.D., Mulyukov R.R. Ecology and oil and gas sector. In 7 vol. Vol. 4. The condition and measures of improvement of the natural environment of the northern coast of the Caspian Sea and the northern part of the Atyrau oblast. Almaty: Evero, 2003. 818 p. (in Russian).

АТЫРАУ ОБЛЫСЫ ӨЗЕН СУЛАРЫНЫҢ АУЫР МЕТАЛДАР МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ

Н. Х. Сергалиев¹, К. М. Ахмеденов², С. Х. Абишева³, И. И. Гаврилина⁴, Г. К. Бауединова⁵

¹Биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, ректор (Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

²Жаратылыстану ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, биотехнология және табиғатты пайдалану ғылыми-зерттеу институтының директоры (Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

³Ауыл шаруашылығының магистрі, биотехнология және табиғатты пайдалану ғылыми-зерттеу институтының сынау орталығының жетекшісі (Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

⁴Техника ғылымдарының магистрі, Биотехнология инженерлік бейімдегі зертханасының инженер-технологы (Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

⁵Сынау орталығының аға ғылыми қызметкері (Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

Түйін сөздер: гидрохимия, ауыр металдар, Атырау облысы, атомды-абсорбциялық спектрометр, зиянсыз концентрация шегі.

Аннотация. Мақалада Атырау облысы өзен суларының ауыр металдар мөлшерінің зерттеу нәтижелері көрсетілген. Зерттеу атомды-абсорбциялық әдіспен жүргізілді. Токсиканттардың мөлшерін ауыз су және шаруашылықты сумен қамтамасыз ету шегімен салыстырылды. Сонымен қатар нәтижелер балық шаруашылығының зиянсыз концентрация шектеу аймағымен салыстырылды. Атырау облысының өзен суларының ауыр металдармен ластануы әртүрлі дәрежеде екені белгілі болды. Ең көп мөлшерде темірмен ластану байқалады. Басқада металдар ауыз су және балық шаруашылығының зиянсыз концентрация шектеуінен басым. Зерттелген өзендерде қорғасын мөлшері табылмады. Кейбір өзендерде кадмийдің мөлшері табылды. Зерттеу нәтижелерінің қорытындысы бойынша зерттелген өзендерді ауыз суға немесе балық шаруашылығына пайдаланарда жақсылап тазарту ұсынылады.

RESEARCH OF HEAVY METALS IN WATER OF RIVERS OF ATYRAU REGION

N. Kh. Sergaliev¹, K. M. Akhmedenov², S. Kh. Abisheva³, I. I. Gavrilina⁴, G. K. Bauyedina⁵

¹Candidate of biological sciences, associate professor, rector
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

²Candidate of geographical sciences, associate professor,
director of scientific research institute of biotechnology and wildlife management
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

³Master of agriculture, head of test centre of scientific research institute of biotechnology and wildlife management
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

⁴Master of engineering, process engineer of laboratory of biotechnology laboratory of engineering profile
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

⁵Senior researcher of test centre
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

Keywords: hydrochemistry, heavy metals, Atyrau oblast, atomic absorption spectroscopy, maximum allowable concentration (MAC).

Abstract. The article presents the research results of the rivers of Atyrau region on the content of heavy metals in water. Research carried out by atomic absorption spectrometry. The content of toxicants is correlated with the maximum permitted concentrations for drinking and household water supply sources. Also, the results were compared with the MAC for fishery waters. Determined that Atyrau area rivers contaminated by heavy metals in various degrees. Maximum contamination observed in iron content. Other heavy metals also exceed the standards for drinking water and fishery waters. In the studied waters are not detected the presence of lead. Cadmium is found in a single case. According to the study recommended a thorough cleaning of water reservoirs prior to use as a source of drinking water and fishery pond.

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЕННЫХ ОЗЕР ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

К. М. Ахмеденов¹, С. Х. Абишева², В. П. Петрищев³, Н. В. Петрищева⁴

¹Канд. геогр. наук, ассоциированный профессор,
директор Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

²Магистр сельского хозяйства, руководитель испытательного центра
Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

³Докт. геогр. наук, доцент, заведующий кафедрой городского кадастра
(Оренбургский государственный университет, Россия)

⁴Канд. геогр. наук, старший преподаватель кафедры геологии
(Оренбургский государственный университет, Россия)

Ключевые слова: минеральные озера, гидрохимия, солянокупольные ландшафты, предельно допустимая концентрация, катионно-анионный состав.

Аннотация. Представлены результаты гидрохимического исследования вод соленых озер Прикаспийской низменности, характеризующихся высокой минерализацией и слабощелочными значениями среды. Их объединяет общность происхождения озерных котловин, связанная с солянокупольной тектоникой. Экологическое состояние обследованных озерных экосистем характеризовалось средними показателями pH, превышением ПДК по тяжелым металлам и некоторым катионам и анионам. Вода озер Шалкар, Индер и Аралсор относится к жестким водам с хлоридно-натриевой минерализацией. Все три обследованных минеральных озера имеют высокий бальнеологический и рекреационный потенциал.

Введение. Прикаспийская впадина и прилегающий к ней с северо-востока Предуральский краевой прогиб являются крупнейшим в мире районом развития соляного псевдотектогенеза. Неотъемлемая часть ландшафтов соляных куполов-гигантов Прикаспийской низменности – сухие (корневые) озера. В зависимости от соотношения уровня обводненности и тектонической активности озера в солянокупольных структурах можно разделить на три группы. При достаточном поступлении воды в озеро и слабом проявлении активности солянокупольных структур формируются рапные, иловые озера с малой мощностью донных осадков и нестабильным водно-солевым режимом. Низкая обводненность территории, сопровождающаяся активным ростом солянокупольных поднятий, приводит к тому, что соляное зеркало приподнято выше уровня грунтовых вод, в результате чего образуются пересыхающие озера. Достаточное количество воды, поступающей в озерную котловину, вместе с высокой активностью солянокупольных структур является причиной образования сухих (корневых) соляных озер с мощными пластами озерных солей, заполняющих глубокие компенсационные мульды.

Прикаспийская низменность представляет обширную зону распространения соленых озер. Это уникальные водные экосистемы, особенностью которых являются щелочные условия и высокая концентрация солей. Следует отметить, что, несмотря на многочисленные исследования, соленые озера региона недостаточно изучены, особенно с применением современных научных методов и методологии.

Озеро Индер было впервые описано П. С. Палласом, который обследовал его в 1769 и 1773 годах [1]. В 1935 г. по заданию Главного геологического управления НКТП СССР Центральной научно-исследовательской станцией геохимии солей были организованы две экспедиции в Западный Казахстан для маршрутного обследования ряда соляных озер. Первая экспедиция посетила озеро Индер, а другая – озера Шалкар, Большой и Малый Сокрыл, Арал-Тюбе-Сор, громаднейший сульфатный водоем – озеро Аралсор, районы рек Сагиза и Эмбы (озера Карабатан, Искине, Тюлегень, Ак-Куль) и озера полуострова Мангышлак (Красное, Белое, Караколь и др.). Вода и рапа из этих озер, вода источников, их питающих, были подвергнуты химическому анализу [2, 3]. В статье, посвященной указанным работам, И. Б. Фейгельсон (1936) проверил на этих озерах

классификацию академика Н. С. Курнакова, а также сделал вывод о возможности их промышленного использования. Озеро Аралсор, по его мнению, – мощный источник тенардита и эпсомита, Индер – калия и брома, Большой Сокрыл – магнизиальных солей и брома, Карабатал – мирабилита. Кроме того, повсеместное распространение лечебного ила открывает большие возможности для организации грязелечебниц на озерах Большой Сокрыл, Индер, Аралсор, Карабатал и на полуострове Мангышлак [3, 4]. Ряд работ по изучению соляной массы Прикаспийских озер опубликовали также И. Н. Лепешков, М. Г. Валяшко, А. А. Кожевников и др. Рассолы озера Индер исследовали Н. С. Курнаков и И. Н. Лепешков [2]. Озера Шалкар и Аралсор изучались учеными Западно-Казахстанского государственного университета им. М. Утемисова [5–8]. Современные ландшафтные исследования солянокупольных ландшафтов, в том числе озерных впадин Индера, Шалкара и Аралсора, проведены учеными Института степи УрО РАН под руководством В. П. Петрищева [9–11].

Целью этой работы являлось изучение гидрохимических характеристик некоторых соленых озер Прикаспийской низменности.

Методы исследования. Проведено гидрохимическое обследование озер Индер, Шалкар и Аралсор. По морфометрическим показателям эти озера относятся к большим озерам. Время отбора проб – июль. Пробы отбирались с учетом требований «ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб» с глубины 0,3–0,5 м в количестве 1 л в полиэтиленовые бутылки для анализа ионного состава и 1 л в бутылки из темного стекла для определения содержания нефтепродуктов.

Химико-аналитические работы проводились в аккредитованном испытательном центре Научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана.

pH измеряли на цифровых иономерх И-160М и Seven Easy pH Metler Toledo согласно ГОСТ 26449.1-85; содержание сухого остатка устанавливали весовым методом; содержание тяжелых металлов находили по соответствующим методикам измерений на атомно-абсорбционном спектрометре с пламенной атомизацией Varian AA-140, жесткость и катионно-анионный состав – по ГОСТ 26449.1-85.

Азот аммонийный, нитриты, нитраты определяли спектрофотометрическим методом на приборе Varian, Cary-50.

Результаты и их обсуждение. Исследуемые соленые озера довольно велики, мелководны и имеют относительно большие площади (таблица 1). Из трех озер наиболее изучены Шалкар и Индер.

Таблица 1 – Морфометрические и физико-химические параметры исследованных озер

Озеро	Местоположение	S , км ²	h , м	$\frac{\text{Ширина}}{\text{Длина}}$, м	pH	J , мг-экв/л	M , г/дм ³
Индер	Индерский р-н, Атырауская обл.	112	0,7*	11 / 13,5	7,0	86,9	43,4
Аралсор	Бокейординский р-н, Западно-Казахстанская обл.	97	0,4*	10 / 12	7,1	2576,0	425,7
Шалкар	Теректинский р-н, Западно-Казахстанская обл.	200	6	15 / 18	8,1	39,4	12,1

Примечание. S – площадь водного зеркала; h – глубина озера; J – жесткость воды; M – минерализация.
*В период исследований озеро было пересохшим, для анализа брали иловую воду.

Шалкар – наиболее крупное озеро Западно-Казахстанской области. Расположено в 90 км к юго-востоку от областного центра г. Уральска, в левобережной части р. Жайык на территории Терек-тинского района. Озеро имеет округлую яйцеобразную форму, чуть вытянутую с севера на юг. По данным гидрологических исследований площадь водной поверхности озера составляет 200 км², протяженность берега по периметру – 57 км, ширина водной глади – 15 км, длина – 18 км. Средняя глубина – 6 м, наибольшая – 18 м. Глубина от 10–12 м занимает 30 % площади дна, глубина менее 2 м – 13%. Уровень озера ниже уровня Мирового океана на 26 м. Температура воды в июле, августе составляет 24–26 °С. С восточной стороны в озеро впадают реки Исенанкаты и Шолаканкаты протяженностью 130 и 73 км. На юго-западе находится временный водоток р. Солянка, по которой в многоводные годы происходил сброс воды из озера Шалкар. Вытекающая

из озера река Солянка углублена ниже дневной поверхности всего на 2,0–2,5 м, ее долина представляет собой изви-листую с пологими склонами балку. Колебания рельефа настолько постепенны, что они не нарушают общего плоского характера низменности. Для озера Шалкар характерен весенний подъем уровня воды, сменяющийся постепенным его спадом в течение летне-осеннего периода, иногда спад нарушается обычно небольшими подъемами уровня, происходящими в результате выпадения ливневых осадков. Весенний подъем начинается с конца марта – начала апреля, то есть в те сроки, что и на реках области. Средняя интенсивность повышения уровня воды в озере составляет 3–5 см/сут, а в многоводные годы она достигает 30–50 см/сут и более.

Котловина озера хорошо выражена, берега высокие, обрывистые, кроме северных и юго-западных, где склон местности в сторону чаши озера пологий. Рельеф дна ровный, с постепенным понижением к центру. Грунт дна озера двух типов: песчаный в прибрежной, илистый в открытой части озера. Регулярные гидрометеорологические наблюдения на озере начались с 1955 г. Максимальные уровни воды в озере наблюдались в 1957–1958 гг. (19,53 и 19,07 м). За период наблюдений установлено, что снижение уровня воды в озере происходило с 1958 до 1978 г., затем до 1995 г. регистрировалось повышение уровня. В последние годы точные сведения отсутствуют из-за закрытия гидропоста, но заметных колебаний уровня озера не происходит.

Вода озера относится к типу солоноватых с хлоридно-натриевой минерализацией воды, имеющей хлормagneвий гидрохимический тип с щелочной реакцией 8,1–8,7. Колебание уровня минерализации от межени к паводку составляет от 12 до 3 г/л.

Индер – крупное эллипсоидное по форме озеро площадью 112 км² и урезом воды – 23 м ниже уровня моря. Расположено в Индерском районе Атырауской области в левобережной части р. Жайык в 15 км. Длина озера – 13,5 км, ширина – 11 км, глубина – 0,7 м, протяженность береговой линии – 40 км. Водосборная площадь – 425 км². Питание озера происходит в основном за счет талых и дождевых вод, родников и грунтовых вод, поступающих с Индерских гор. Озеро вытянуто с северо-востока на юго-запад. Северные и западные его берега круты и обрывисты, достигают высоты более 20 м, изрезаны короткими щеле- и корытообразными логами и оврагами. У северного берега озера в оврагах встречаются родники с минеральными водами, общее число которых достигает 80, из них Ащетузбулак – на северо-восточном берегу озера – используется в бальнеологических целях. Средний годовой дебит источников составляет 78,2 л/с, варьируя в широких пределах (33–144 л/с). Некоторые родники берут истоки в пещерах, где круглый год лежит снег. Особо известен обросший легендами родник «Кыз аулие» («Святая девушка»). У этого источника ночуют женщины, которые долгое время не могут забеременеть. Озеро Индер обладает большим бальнеологическим потенциалом. Грязь озера наряду с минералами чрезвычайно богата гумусом, ферментами, которые очень полезны для здоровья человека. В ее составе присутствуют гормональные вещества, образованные как продукты разложения растений, насекомых и даже птиц (биологически активный гумус). Угодившие в солёное озеро насекомые не могут взлететь обратно, засаливаются, постепенно разлагаются и превращаются в грязь. Вдобавок они принимают участие в образовании различных минералов, в частности индерита и сатимуллита. Эти минералы характерны только для данной местности и больше нигде в мире не встречаются.

Озеро *Аралсор* расположено в Бокейординском районе Западно-Казахстанской области. Оно находится на севере района, его площадь – 97 км². Это второе по величине озеро в Западно-Казахстанской области (после озера Шалкар в Теректинском районе). Оно бессточное, запасы горько-соленой воды пополняются за счет атмосферных осадков и речки Ащизек. Плоское дно, заполненное солью и мелкими линзами воды, окружено обрывистым берегом высотой до 3–5 м. Характерной чертой озерно-соровой депрессии является наличие крупных обрывов (чинков) по периметру соровой впадины, отделяющих его от плато и бугров. Высота обрывов составляет от 5 до 20 и даже 35 м (у восточного берега озера Аралсор), что в условиях плоского рельефа представляет собой своеобразную геоморфологическую аномалию. Очевидно, что происхождение столь контрастных для Прикаспийской низменности форм рельефа связано с геодинамикой соляных пластов, вызванной перераспределением и выдавливанием солевых масс из межкупольных зон и компенсационных мульд в солянокупольные поднятия. Летом озеро пересыхает и превращается полностью или частично в солончак.

Из результатов анализа физико-химических параметров (см. таблицу 1) видно, что вода озер имеет средние показатели pH и высокие показатели минерализации. Минерализация воды озер в период исследований варьировала от 12,1 до 425,7 г/дм³. pH воды в озерах находились в щелочной области и колебались от 7,0 до 8,1. Общая жесткость во всех озерах различается, самой жесткой является вода озера Аралсор.

Изучение ионно-солевого состава озер показало, что в них преобладают ионы натрия (таблица 2). В водах озер Индер, Аралсор и Шалкар содержание ионов магния составляло 298 – 15 288 мг/дм³, ионов кальция – 148 – 26 040 мг/дм³.

Таблица 2 – Ионный состав соленых озер, мг/дм³

Ионы	ПДК _{рх}	ПДК _{пит}	Индер	Аралсор	Шалкар
Na ⁺ K ⁺	170	–	14 806	114 777	3884,0
Mg ²⁺	40	–	298,0	15 288,0	389,0
Ca ²⁺	180	–	1250,0	26 040,0	148,0
Cl ⁻	300	350	22 890	262 500,0	6720,0
SO ₄ ²⁻	100	500	3932,0	6300,0	700,0
HCO ₃ ⁻	–	–	250,0	738,0	256,0
CO ₃ ²⁻	–	–	Не обн.	Не обн.	Не обн.
NO ₂ ⁻	0,08	3,0	0,02	0,13	0,05
NO ₃ ⁻	40	45,0	2,21	4,5	2,66
NH ₄ ⁺	0,5	2,0	18,0	3,0	1,2

По анионному составу в озерах установлено преобладание хлорид-ионов, их концентрации 6720 – 262 500 мг/дм³. Концентрация гидрокарбонатов в водах озер варьировала от 250 до 738 мг/дм³. Карбонаты в воде не обнаружены. Содержание сульфатов – 700–6300 мг/дм³. Количество других анионов по сравнению с хлорид-ионами не значительное.

Результаты элементного анализа (таблица 3) показали значительное содержание железа и хрома во всех озерах.

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах озер, мг/дм³

Тяжелые металлы	ПДК _{рх}	ПДК _{пит}	Кларк речной воды	Индер	Аралсор	Шалкар
Cu	0,001	1,0	0,007	0,32	0,11	0,112
Zn	0,01	5,0	0,02	0,002	0,045	0,014
Pb	0,006	0,03	0,001	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Cd	0,005	0,001	0,0002	»	»	»
Fe	0,1	0,3	0,04	1,49	4,41	0,89
Cr	0,02	0,05	0,001	3,48	3,22	1,00
Mn	0,01	0,1	0,01	0,83	0,07	0,11
Co	0,01	0,1	0,003	Не обн.	0,09	Не обн.
Ni	0,01	0,1	0,0025	»	0,071	»

Подвижные комплексы железа с гуминовыми кислотами в значительных количествах содержатся в поверхностных водах озер и рек исследуемой территории. Превышение ПДК по железу относится к природным особенностям территории (см. таблицу 3). Содержание никеля в природной воде озера Аралсор и хрома во всех трех озерах выше значений кларка речной воды [12]. Концентрации меди и цинка в поверхностных водах превышают ПДК. В озерах отсутствуют свинец и кадмий. Содержание кобальта и никеля в озере Аралсор почти в 4 раза выше кларка речной воды.

Вода озера Шалкар относится к щелочным. Жесткость – 39,4 мг-экв/л, т.е. вода очень жесткая. В соответствии с классификацией вод по солености эта вода с повышенной соленостью. В воде озера Шалкар увеличены содержания железа и хрома, значительно превышен марганец. Остальные тяжелые металлы в пределах установленных норм питьевой воды, однако содержание меди повышено для рыбохозяйственного водоема. По общей жесткости вода озера Аралсор относится к очень жестким водам. По минерализации воду этого озера можно классифицировать как рассолы, а по химическому типу – как хлоридные. В воде озера Аралсор наблюдается повышенное содержание железа – 4,41 мг/дм³, что превышает ПДК в 14,7 раза для питьевых вод и в 44,1 раза для рыбохозяйственных вод. Содержание хрома в 64,4 раза выше для питьевых вод и в 161 раз для рыбохозяйственных вод. По общей жесткости вода озера Индер относится к очень жестким. По минерализации воду этого озера можно классифицировать как рассолы, а по химическому типу – как хлоридные. В воде озера Индер наблюдается повышенное содержание железа – 1,49 мг/дм³, что превышает ПДК в 4,96 раза для питьевых вод и в 14,9 раза для рыбохозяйственных вод. Содержание хрома в 69,6 раза выше для питьевых вод и в 174 раза для рыбохозяйственных вод.

На основании результатов катионно-анионного анализа вод изучаемых озер была проведена их типизация (таблица 4). Классификация соляных озер основана на химическом составе рапы. Как видно, для всех вод характерна хлоридно-натриевая минерализация.

Таблица 4 – Типизация вод соленых озер

Озеро	Формула Курлова	Вода по ионному составу
Индер	$M_{48,45} = \frac{Cl\ 88}{Na\ 88}$	Хлоридно-натриевая
Аралсор	$M_{425,65} = \frac{Cl\ 98}{Na\ 66}$	Хлоридно-натриевая
Шалкар	$M_{12,1} = \frac{Cl\ 92}{Na\ 81}$	Хлоридно-натриевая

Заключение. Таким образом, химический состав поверхностных вод исследуемых озер формируется под воздействием как природных факторов, так и источников техногенного воздействия.

Экологическое состояние этих озер характеризовалось превышением фоновых уровней по следующим показателям: по содержанию тяжелых металлов наблюдается превышение рыбохозяйственных нормативов по ионам никеля и кобальта в озере Аралсор, превышение питьевых и рыбохозяйственных нормативов по ионам марганца во всех озерах, превышение питьевых и рыбохозяйственных нормативов по ионам железа, превышение рыбохозяйственных нормативов по ионам цинка в озерах Аралсор и Шалкар, превышение рыбохозяйственных нормативов по ионам меди во всех озерах.

Все три минеральных озера объединяет единство происхождения, связанное с особенностями проявления солянокупольных поднятий на Прикаспийской низменности, способствовавших развитию крупных по площади озерных впадин.

Озера Индер и Шалкар можно объединить в один тип, а озеро Аралсор – в другой. В первом типе имеются возвышенности, сложенные мезозойскими и палеозойскими породами и сопряженные с озерными впадинами компенсационных мульд (Индерские горы и оз. Индер; г. Сантас и Сасай и озеро Шалкар). Морфологическая структура таких ландшафтов характеризуется наибольшей сложностью и разнообразием в связи с высокими градиентами между тектоническим прогибанием озерной мульды и активным подъемом окружающих ее солянокупольных поднятий. Противоположно направленные тектонические процессы создают аномальные для Прикаспийской низменности значения относительных высот и эрозионных врезов на ландшафтах данного типа. Таким геоконкомплексам свойственно формирование катенных спряжений, которые образуются вследствие аккумуляции солей с прилегающей морской равнины в соляных озерах и активного рассоления и дренирования поднимающихся солянокупольных возвышенностей. Аралсорский тип

представлен крупными сорowymi впадинами с крутыми (10–15 м) обрывистыми берегами, которые соответствуют своду соляного поднятия, и глубоко внедряющимися в соры в виде полуостровов и кос плоских возвышенностей, расположенных на крыльях структур. Рассматривая этот тип ландшафтов на примере собственно Аралсора, следует отметить, что компенсационные мульды в данном случае сливаются с присводовыми впадинами, что обуславливает аномальную высоту обрывов по берегам сора. Резко выраженный гипсометрический рубеж между сорowym солончаком и плоской возвышенностью является основным градиентом, определяющим морфологическую контрастность структуры ландшафтов аралсорского типа. Считаем необходимым дальнейшее исследование этих озер с бальнеологической оценкой их ресурсов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан № 4036/ГФ4 «Анализ социально-экономической значимости ландшафтов солянокупольного происхождения для Республики Казахстан».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Боркин Л.Я., Сытин А.К. Экспедиция в Западный Казахстан в 2012 году: по маршрутам П. С. Палласа (1769–1793) // Природа Западного Казахстана и Петр Симон Паллас (полевые исследования 2012 года). – СПб.: Изд-во «Европейский дом», 2015. – С. 19-32.
- [2] Широкова В.А. Гидрохимия в России. Очерки истории. – М.: ИИЕТ РАН, 2010. – 274 с.
- [3] Фейгельсон И.Б. К гидрологии соляных озер Западного Казахстана и источников их питания // Разведка недр. – 1936. – № 4. – С. 17-26.
- [4] Фейгельсон И.Б., Кожевников А.А. К гидрохимии соляных озер Урало-Эмбинской области // Тр. Казахского филиала АН СССР. – 1938. – Т. 2, вып. 2. – С. 63-83.
- [5] Иванов В.В. Физико-географический очерк Западного Казахстана // Географический сборник. – М.; Л., 1953. – Вып. 2. – С. 5 -51.
- [6] Джубанов А.А. Климат и воды // Природа, население и хозяйство Западно-Казахстанской области. – Уральск, 1998. – С. 43-57.
- [7] Петренко А.З., Джубанов А.А., Фартушина М.М. и др. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. – Уральск, 1998. – 176 с.
- [8] Петренко А.З., Джубанов А.А., Фартушина М.М. и др. Зеленая книга Западно-Казахстанской области. Кадастр объектов природного наследия. – Уральск: Изд-во РИО ЗКГУ, 2001. – 194 с.
- [9] Петрищев В.П. Солянокупольный ландшафтогенез: морфоструктурные особенности и последствия техногенной трансформации геосистем. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 310 с.
- [10] Петрищев В.П., Чибилев А.А., Ахмеденов К.М., Рамазанов С.К. Особенности формирования ландшафтов Индерского солянокупольного района // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 79-84.
- [11] Петрищев В.П., Норейка С.Ю., Петрищева Н.В., Ахмеденов К.М. Особенности компонентов ландшафтных геосистем солянокупольного происхождения западной части Прикаспийской впадины // Вестник ОГУ. – Оренбург, 2015. – № 6. – С. 189-198.
- [12] Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е., Прохоров В.Г. Справочник по геохимии. – М.: Недра, 1990. – 480 с.

REFERENCES

- [1] Borkin L.Ya. Sytin A.K. Expedition to the West Kazakhstan in 2012: routes P. S. Pallas (1769–1793) // Nature of West Kazakhstan and Peter Simon Pallas (field research, 2012). St. Petersburg: "European House" publisher, 2015. P. 19-32 (in Russian).
- [2] Shirokova V.A. Hydrochemistry in Russia. Essays on History. M.: IHST RAS, 2010. 274 p. (in Russian).
- [3] Feigel'son I.B. To hydrology salt lakes in western Kazakhstan and sources of supply // Prospecting. 1936. N 4. P. 17-26 (in Russian).
- [4] Feigel'son I.B., Kozhevnikov A.A. To hydrochemistry of salt lakes of Ural-Emba region // Tr. Kazakh branch of the USSR SA. 1938. Vol. 2, issue 2. P. 63-83. (in Russian).
- [5] Ivanov V.V. Physical-geographical essay of Western Kazakhstan // Geographic collection. M.; L., 1953. Vol. 2. P. 5-51 (in Russian).
- [6] Dzhubanov A.A. Climate and Water // Nature, population and economy of the West Kazakhstan region. Uralsk, 1998. P. 43-57 (in Russian).
- [7] Petrenko A.Z., Dzhubanov A.A., Fartushina M.M. et al. Natural resource potential and planned facilities reserve fund of the West-Kazakhstan region. Oral, 1998. 176 p. (in Russian).
- [8] Petrenko A.Z., Dzhubanov A.A., Fartushina M.M. et al. The Green Book of the West Kazakhstan region. Cadastre of natural properties. Oral: publ. RIO WKSU, 2001. 194 p. (in Russian).
- [9] Petrishchev V.P. Salt dome landscape genesis: morphostructural features and implications of technological transformation of geosystems. Ekaterinburg: UB of RAS, 2011. 310 p. (in Russian).

[10] Petrishchev V.P., Chibilev A.A., Ahmedenov K.M., Ramazanov S.K. Features of formation of landscapes Inder salt dome area // Geography and natural resources. 2011. N 2. P. 79-84 (in Russian).

[11] Petrishchev V.P., Noreika S.Yu., Petrishcheva N.V., Ahmedenov K.M. Features components of landscape geosystems salt dome origin western part of the Caspian Depression // Bulletin of OSU. Orenburg. 2015. N 6. P.189-198 (in Russian).

[12] Voitkevich G.V., Kokin A.V., Miroshnikov A.E., Prokhorov V.G. Handbook on geochemistry. M.: Nedra, 1990. 480 p. (in Russian).

КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫ ТҰЗДЫ КӨЛДЕРДІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

К. М. Ахмеденов¹, С. Х. Абишева², В. П. Петрищев³, Н. В. Петрищева⁴

¹География ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор,
Биотехнология және табиғатты пайдалану ғылыми-зерттеу институтының директоры
(Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

²Ауыл шаруашылығының магистрі,
Биотехнология және табиғатты пайдалану ғылыми-зерттеу институтының сынау орталығының жетекшісі
(Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

³География ғылымдарының докторы, доцент, қалалық кадастр кафедрасының меңгерушісі,
(Орынбор мемлекеттік университеті, Орынбор, Ресей)

⁴География ғылымдарының кандидаты, геология кафедрасының аға оқытушысы
(Орынбор мемлекеттік университеті, Орынбор, Ресей)

Түйін сөздер: минералды көлдер, гидрохимия, тұздықүмбезді ландшафт, зиянсыз концентрация шегі, анионды-катионды құрам.

Аннотация. Каспий маңы ойпаттарының тұзды суларының гидрохимиялық зерттеулері көрсетілген, олар жоғары минералды және сілтілі ортасын сипаттайды. Оларды біріктіретін қазаншұңқырларының шығуының тұздықүмбездермен байланысу тектоникасында. Зерттелген көлдердің экожүйесі орташа көрсеткішті рН, ауыр металдардың және кейбір аниондар мен катиондардың зиянды заттардың шегінен асуымен сипатталады. Шалкар, Иnder және Аралсор көлдерінің сулары кермектігі қатты, хлоридті-натрийлі минералды болып табылады. Зерттелген үш минералды көлдер бальнеологиялық және рекреациондық көрсеткіштері жоғары болып табылады.

HYDROCHEMICAL RESEARCHES OF SALT LAKES CASPIAN LOWLAND

K. M. Akhmedenov¹, S. Kh. Abisheva², V. P. Petrishchev³, N. V. Petrishcheva⁴

¹Candidate of geographical sciences, associate professor,
director of Scientific research institute of biotechnology and wildlife management
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

²Master of agriculture, head of test centre of Scientific research institute of biotechnology and wildlife management
(West Kazakhstan agrarian technical university named after Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

³Doctor of geographical sciences, docent, head of the chair urban cadastre
(Orenburg State University, Orenburg, Russian)

⁴Candidate of geographical sciences, senior lecturer of the chair geology
(Orenburg State University, Orenburg, Russian)

Keywords: mineral lakes, hydrochemistry, saline-dome landscapes, the maximum allowable concentration, cation-anion structure.

Abstract. The results of the hydrochemical research of salt lakes waters of the Caspian depression, characterized by high mineralization and weakly alkaline values. They are united by their common origin of lake basins associated with salt-dome tectonics. The ecological status of the surveyed lake ecosystems characterized average values pH, exceeding MAC for heavy metals and some cations and anions. Water of lakes Shalkar, Inder and Aralsor refers to hard waters with sodium chloride mineralization. All three lakes are surveyed mineral balneological and a high recreational potential.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРΙΑ И ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ БОЛЕЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЕЕ НИЗОВЬЯХ

Ә. К. Зәуірбек

Д. т. н., профессор кафедры «физическая и экономическая география»
(Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан)

Ключевые слова: водные ресурсы, водообеспеченность, водопотребление, экология, Сырдария.

Аннотация. Проанализировано ретроспективное водохозяйственное и экологическое состояние в бассейне Аральского моря. Приведены результаты оценки динамики изменения водных ресурсов в Казахстане. Установлена тенденция уменьшения приточной воды.

Актуальность проблемы. Различные аспекты негативных воздействий на состояние окружающей среды в бассейне Аральского моря освещены во многих научно-исследовательских работах, в том числе и в материалах экспедиции «Арал-88» [1]. Развитие отраслей экономики сопровождается истощением и загрязнением водных ресурсов, что ведет к росту заболеваемости населения в зоне Приаралья. Например, заболеваемость населения по отдельным видам в Кызылординской области возросла в 50 раз и более по сравнению с 1950 годом. Хотя в свое время по улучшению социальной и эколого-экономической обстановки в бассейне Аральского моря было принято специальное постановление [2].

По средней продолжительности жизни населения в 2014 году, равной 70,24 года, Республика Казахстан заняла 150-е место из 223 стран, а по индексу развития человеческого потенциала (ИРЧП) Казахстан с показателем 0,745 разместился на 68-м месте из 187 стран. Только по индексу грамотности (99,7%) Казахстан занимает достойное место. Сегодня экономическая эффективность использования водных ресурсов в 2–3 раза ниже, чем в странах с аналогичными природно-климатическими условиями. Ежегодно заключаются трехсторонние межправительственные соглашения между Казахстаном, Узбекистаном и Кыргызской Республикой о совместном и комплексном использовании водно-энергетических ресурсов Нарын-Сырдаринского каскада водохранилищ. Тем не менее вопрос рационального использования водных ресурсов региона остается проблемным. Ущемляются приток воды к Шардаринскому водохранилищу и подача воды в канал Достык. Не решаются проблемы обеспечения устойчивости природных комплексов в бассейнах рек.

Цель статьи. На основе анализа состояния использования водных ресурсов установить перспективы развития отраслей экономики в низовьях бассейна реки Сырдария.

Историческая справка. Аральское море было своеобразным водоемом, имеющим черты, свойственные и морю, и озеру. По рисунку 1 можно наблюдать динамику уменьшения акватории моря от условно-естественного периода (условно до 1960-х годов) до 2003 года. Акватория моря на 2013 год приведена на рисунке 2.

Проблема Аральского моря уже около 50 лет находится в центре внимания исследователей. По данным [5], сведения об Аральском море до конца 40-х годов XIX века были весьма отрывочны. Согласно данным древних греческих и итальянских географов Аральское озеро считалось Скифским заливом. По карте Птолемея, составленной еще во II веке н.э., но изданной только в 1490 году, Аральское море вообще не было показано, а Амудария (Оксус) и Сырдария (Яксарт) впадали в Каспийское море. На западноевропейских картах эта часть Средней Азии изображалась таким образом вплоть до конца XVII века. О существовании Аральского моря в России знали очень давно – с тех пор, как начал осуществляться обмен товарами с восточными народами. В 1627 году был составлен «Большой чертеж», куда входили земли, сопредельные с государством Российским. В этом чертеже Аральское море значилось как Синее неведомое море (рисунок 3).

Первую точную карту Аральского моря и сопредельных территорий выполнила экспедиция капитан-лейтенанта А. И. Бутакова (рисунок 4).

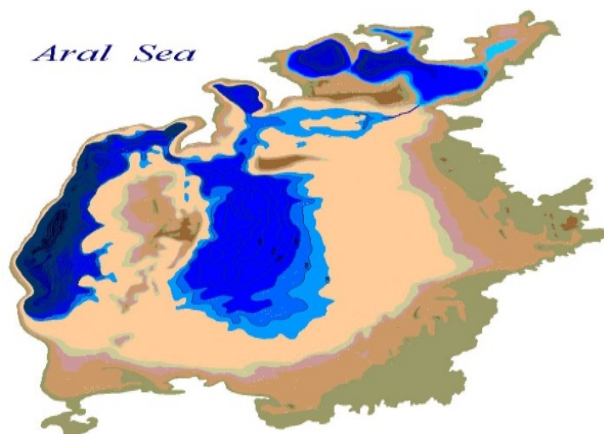


Рисунок 1 – Динамика изменения акватории Аральского моря за различные расчетные периоды: 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2003 гг. [3]. Дополнения сделаны автором

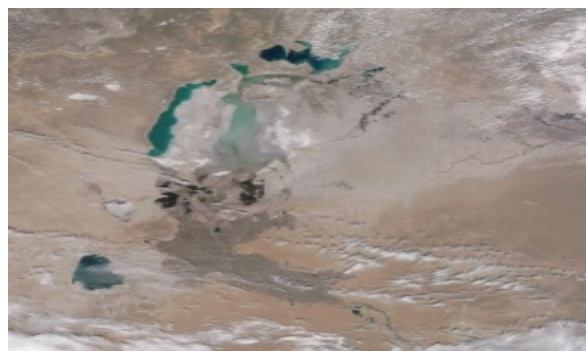


Рисунок 2 – Аральское море 18 апреля 2013 года [4]



Рисунок 3 – Арал как Синее неведомое море в «Большом чертеже», 1627 г.

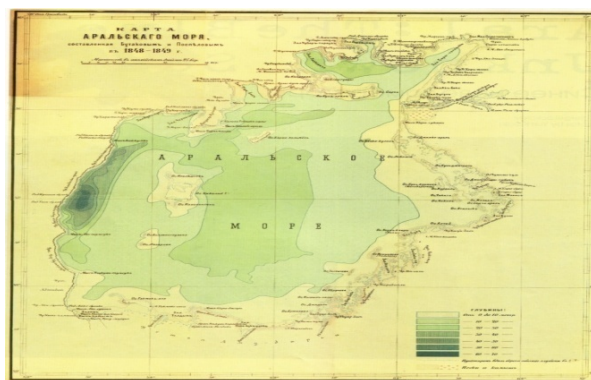


Рисунок 4 – Морская (меркаторская) карта Аральского моря, 1850 г. (работа А. И. Бутакова и его помощников)

Анализ использования водных ресурсов бассейна реки Сырдария. Водные ресурсы бассейна Аральского моря составляли 120 км^3 . Из них на долю Сырдарии приходится 39 км^3 , Амударии – 81 км^3 . Бассейны рек, не доносящих свои воды до главных рек, – 11 км^3 . Подземное питание – 1 км^3 [6]. Но с учетом того, что в перспективе использовать в отраслях экономики можно только водные ресурсы, формируемые в пределах бывшего СССР (теперь страны Центральной Азии), водные ресурсы бассейна Аральского моря принимаются равными 108 км^3 [7]. Водные ресурсы с учетом подземных вод – 109 км^3 .

В целом бассейн реки Сырдария расположен на территориях четырех государств: Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Республики Узбекистан и Республики Казахстан. Совместное использование водных ресурсов реки Сырдария и ее притоков представляет определенную сложность. Водообеспеченность территории Республики Казахстан, находящейся в ее нижнем течении (рисунок 5), в определенной степени зависит от водной политики государств, расположенных выше по течению реки, согласованности регионального взаимодействия и позиций сторон по принципам вододелиния.

В казахстанской части бассейна р. Сырдария соответственно в Южно-Казахстанской и Кызылординской областях проживают около 3,0 млн человек. Сельское хозяйство в этих областях является основной сферой занятости населения. Река зарегулирована тремя крупными водохранилищами.

Водные ресурсы реки Сырдария формируются в основном в верхней и средней частях ее бассейна [6, 9, 10], на территориях Кыргызской Республики и частично Республики Узбекистан, Республики Таджикистан. В Республике Казахстан в реку Сырдария впадают ее правобережные притоки реки Келес и Арысь, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Каратау.

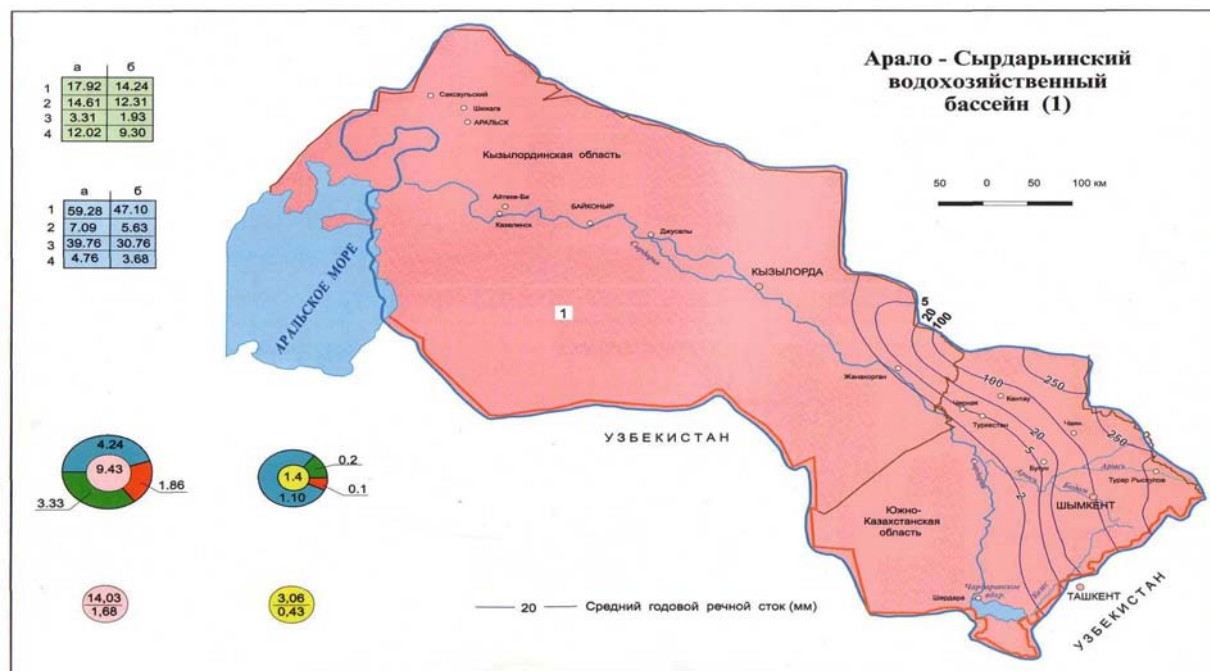


Рисунок 5 – Арало-Сырдарьинской водохозяйственный бассейн [8]

Если среднемноголетний сток бассейна реки Сырдария до 1960-х годов был равен $39,0 \text{ км}^3$ [6], то сток реки в годы 50 %-й обеспеченности составляет $37,4 \text{ км}^3$ воды [11]. На современном уровне водные ресурсы реки Сырдария – $37,203 \text{ км}^3$, в том числе в Казахстане формируется, по данным [11], $3,2 \text{ км}^3$, а по данным [8] – $2,426 \text{ км}^3$ воды в год. По данным [8], среднемноголетний сток в казахстанской части бассейна реки Сырдария всего $16,96 \text{ км}^3$, сток рек юго-западного склона хребта Каратау – $0,96 \text{ км}^3$. Таким образом, всего в бассейне реки Сырдария имеется $17,92 \text{ км}^3$ воды (таблица 1).

Таблица 1 – Располагаемые поверхностные водные ресурсы Арало-Сырдарьинского ВХБ, $\text{км}^3/\text{год}$ [8]

Реки	Средне-много-летний сток, всего	В том числе						Сток в маловодные годы (P = 95%)			
		обязательные затраты стока			нерегу-лируе-мый сток паводков	итого затрат	распо-лагае-мый сток	естест-венный	из них распо-лагаемый сток	увели-чение за счет регу-лирова-ния	распола-гаемый с учетом регу-лирова-ния
		потери на испа-рение и филь-трацию	экологи-санитар-ные	транс-портно-сани-тарные							
Сырдария	16,96	2,72	3,1		5,82	5,82	11,14	13,96	9,09	0	9,09
Реки юго-западного склона хр. Каратау	0,96	0,08			0,08	0,08	0,88	0,28	0,21	0	0,21
Всего	17,92	2,8	3,1		5,9	5,9	12,02	14,24	9,3	0	9,3

В бассейне реки Сырдария развито ирригационно-мелиоративное строительство. Орошаемые земли возросли с 1073 тыс. га (до границы Республики Казахстан) в 1913 году до 3500 тыс. га в нынешнее время. Верховья реки Сырдария используются для гидроэнергетических целей. В общей сложности построены 25 относительно крупных районных и несколько десятков мелких ГЭС с суммарной установленной мощностью 776,7 тыс. кВт [11]. Потребности в воде отраслей комму-

нально-бытового, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения и прудового хозяйства не превышают 0,6–0,8 км³ воды в год.

Общее количество объемов водозабора в бассейне реки возросло с 25,7 км³ в 1931–1960 годы до 49,8 км³ воды в год в 1986–1990 гг. [11]. Использование водных ресурсов в бассейне реки повысилось с 29,64 км³ в 1960-е годы до 47,024 км³ в год в 1990 году. В 1991–1999 годах наблюдалось некоторое снижение объемов водопотребления – в 1995 году – 41,413 км³, в 1999 году – 38,876 км³ воды в год [12]. Основная доля водопотребления приходится на орошаемое земледелие. Потребности в воде отрасли орошения возросли с 27,602 км³ в 1960 году до 41,253 км³ в 1990-е годы. Некоторое снижение объемов водопотребления в отрасли орошения 36,020 км³ в 1995 году и 35,089 км³ воды в год в 1999 году [12] связано со спадом объемов производства и переходом государств Центральной Азии на рыночные отношения. Уровень использования водных ресурсов давно уже превзошел 100%-й рубеж [13]. По данным [11], уровень использования воды повысился с 59 % в 1931–1960 гг. до 120 % уже в 1981–1985 гг.

Высокий уровень использования водных ресурсов бассейна реки сопровождается и высоким уровнем управления режимами воды. В свою очередь, водохозяйственные мероприятия по управлению водными ресурсами характеризуются гидротехническими сооружениями по регулированию и перераспределению воды в реке, сооружениями по транспортировке и распределению воды между водопотребителями, а также сооружениями по очистке сточных вод и водоотведению. Поэтому водохозяйственная система (ВХС) бассейна реки Сырдария состоит из [11]:

разветвленной речной сети, общая длина которой более 15 тыс. км;

многочисленных водозаборных узлов, насосных станций и широкой сети оросительных каналов с общей длиной около 35 тыс. км (более 1000 каналов);

обширной системы коллекторно-дренажных и сбросных каналов общей длиной около 55 тыс. км;

восемью действующих водохранилищ с суммарной емкостью 10,8 км³ и строящихся водохранилищ с суммарной емкостью 23,1 км³;

водозаборных узлов для коммунально-бытового и промышленного водоснабжения.

Необходимо отметить, что в состав ВХС бассейна реки Сырдария не включены такие водохозяйственные объекты, как гидроэлектростанции, сооружения по очистке сточных вод промышленных предприятий, возвратных и коллекторно-дренажных вод оросительных систем.

Объективно исследовано влияние водохозяйственного строительства на водно-химический режим реки Сырдария, на региональные изменения климата и описано состояние здоровья населения в зоне Приаралья [11]. Имеются также исследования по изменению стока реки Сырдария [14]. Однако изменения в гидрологических режимах и качестве воды в низовьях реки Сырдария следовало бы увязать с уровнем заболеваемости населения в рассматриваемом регионе.

Снижение среднемноголетних значений стока и изменение внутригодового его распределения. Гидрологический режим стока реки Сырдария на территории Казахстана изучался в створах: с. Кокбулак (1992–2001 гг.), г. Шардара (1971–1980, 1990, 1992–2001 гг.), с. Коктобе (1976–1980, 1992–2001 гг.), с. Томенарык (1965–1980 гг.), г. Кызылорда (1942–1962, 1965–1980, 1990, 2000 гг.), с. Жусалы (1942–1962, 1965–1980 гг.), г. Казалинск (1942–1944, 1947, 1950–1960, 1962, 1965–1980, 1990, 1992–1994, 2000 гг.), с. Каратерен (1995–2001 гг.) [9,15]. Анализ показывает, что наблюдения проводились бессистемно, эпизодически, за разные периоды. Для установления зависимости изменения водных ресурсов от уровня развития отраслей экономики приняты следующие расчетные периоды: до 1960, до 1970, до 1980, до 1990 и до 2000 годов. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Водные ресурсы реки Сырдария в створе с. Кокбулак (приграничный створ) составляют 581,7 м³/с (18,3 км³ воды в год). Сток реки в створе г. Кызылорда до 1960 г. был равен 21,2 км³ (673,6 м³/с), и он больше стока до 2000 г. в 1,48 раза (см. таблицу 2). Откуда можно предположить, что среднемноголетний сток реки Сырдария в створе с. Кокбулак до 1960 г. был равен 18,3·1,48 = 27,1 км³ воды в год.

Приток воды в Аральское море в 1960-е годы был 14,0 км³. Можно предположить, что природные комплексы всей территории в казахстанской части бассейна реки Сырдария были равны 11,1 км³ (27,1–14,0–2,0) воды в год. Причем около 2,0 км³ воды в год составляли объемы

Таблица 2 – Количественные изменения среднегодуальных значений расходов воды реки Сырдария в разрезе гидрологических постов на территории Казахстана за различные периоды и десятилетия, м³/с

Гидрологические посты	Количество лет наблюдений Среднегодуальные значения					Количество лет наблюдений Среднегодуальные значения за различные десятилетия			
	до 1960	до 1970	до 1980	до 1990	до 2000	1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000
С. Кокбулак	–	–	–	–	$\frac{9}{581,7}$	–	–	–	$\frac{9}{581,7}$
Г. Шардара	–	–	$\frac{10}{349,4}$	$\frac{11}{359,5}$	$\frac{20}{432,6}$	–	$\frac{10}{349,4}$	$\frac{1}{461,0}$	$\frac{9}{522,0}$
С. Коктобе	–	–	$\frac{5}{299,5}$	$\frac{5}{299,5}$	$\frac{14}{436,3}$	–	$\frac{5}{299,5}$	–	$\frac{9}{514,6}$
С. Томенарык	–	$\frac{6}{494,4}$	$\frac{16}{362,6}$	$\frac{16}{362,6}$	$\frac{16}{362,6}$	$\frac{6}{494,4}$	$\frac{10}{283,6}$	–	$\frac{10}{283,6}$
Г. Кызылорда	$\frac{19}{673,6}$	$\frac{27}{306,4}$	$\frac{37}{261,6}$	$\frac{37}{261,6}$	$\frac{37}{261,6}$	$\frac{5}{362,5}$	$\frac{10}{171,1}$	–	–
С. Жусалы	$\frac{19}{302,8}$	$\frac{27}{306,4}$	$\frac{37}{261,6}$	$\frac{37}{261,6}$	$\frac{37}{261,6}$	$\frac{8}{314,8}$	$\frac{10}{140,5}$	–	–
Г. Казалинск	$\frac{15}{507,2}$	$\frac{22}{437,2}$	$\frac{32}{334,4}$	$\frac{32}{327,7}$	$\frac{37}{315,9}$	$\frac{7}{287,3}$	$\frac{10}{108,3}$	–	$\frac{5}{218,8}$
Пос. Каратерень	–	–	–	–	$\frac{6}{171,9}$	–	–	–	$\frac{6}{171,9}$

водозабора на орошение. Из 11,1 км³ воды 8,0 км³ – потребность придельтовой системы озер [16]. Потребности в воде природных комплексов в Южно-Казахстанской и Кызылординской областях составляют 3,1 км³ воды в год.

Возможности по сопоставлению изменения гидрографов стока реки Сырдария на входном в Республику Казахстан створе (с. Кокбулак) и на выходном створе (Аральское море) за различные периоды не было из-за отсутствия исходных материалов по указанным гидропостам за длительный период. Изменения режимов стока реки Сырдария в створах г. Кызылорда и г. Казалинск до 1960-х и 1980-х годов приведены на рисунке 6.

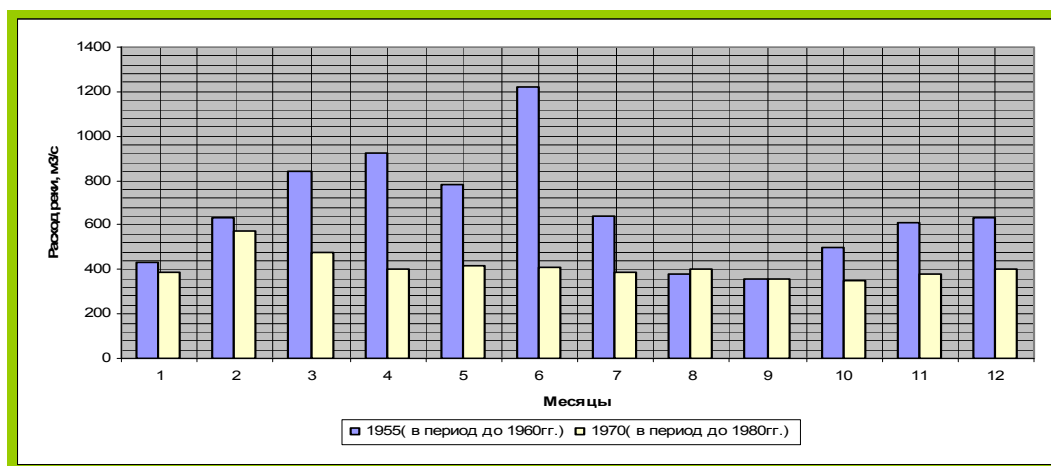


Рисунок 6 – Гидрографы стока реки Сырдария – г. Кызылорда за 1955 и 1970 годы

Анализ гидрографов показывает, что изменение стока воды составляет порядка 50 %. Причем в гидрографах до 1980-х годов практически не наблюдаются половодные периоды IV–VII месяцев, характерные для рек снегово-ледникового питания [9, 10]. Распределения стока воды внутри года практически выровнялись. Такая особенность в изменении стока реки отмечается во многих

работах [10, 11]. Исследования за последние годы [17] также подтверждают, что в результате антропогенного воздействия увеличивается зимний и уменьшается летний сток. Поэтому понижается водообеспеченность орошаемых земель и заливных сенокосов, и это в свою очередь влияет на продуктивность растениеводства и животноводства.

В зависимости от характера формирования водных ресурсов реальный режим стока реки Сырдария отражает гидрограф 1950 года (см. рисунок 6). Необходимо заметить, что гидрограф этого года также не отражает истинный режим стока реки. Так, в 1913 году размеры орошаемых площадей за пределами республики составляли 1073 тыс. га [11]. Поэтому условно можно допустить, что до 1950-х годов наблюдалось условное равновесное состояние в биосфере, соответствующее уровню II б [18].

Динамика изменения водных ресурсов реки Сырдария за различные периоды (до 1960, до 1970, до 1980, до 1990 и до 2000 годов) показывает, что во всех створах наблюдается уменьшение стока по сравнению с предыдущими периодами. Например, в створе г. Кызылорда среднееголетнее значение расходов реки уменьшилось с 673,6 м³/с в период до 1960-х годов до 470,5 м³/с в период до 1980-х годов и до 456,2 м³/с в период до 2000-х годов. Соответственно в створе г. Казалинск – с 507,2 м³/с в период до 1960-х годов до 315,9 м³/с в период до 2000-х годов. Уменьшение стока составляет 30–40%.

Однако динамику изменения водных ресурсов можно отчетливо наблюдать, если сопоставлять среднееголетние значения их за различные десятилетия. Анализ показывает, что наибольшее уменьшение стока приходится на 1971–1980 и 1981–1990 годы (см. таблицу 2). По створам г. Кызылорда, с. Жусалы и г. Казалинск уменьшение стока составляет 200% и более. Анализ изменения стока реки Сырдария по ее длине по данным гидрометрических наблюдений за различные периоды показывает, что ее водные ресурсы в результате развития отраслей экономики как в сопредельных государствах, так и в Республике Казахстан непрерывно снижаются. Некоторое исключение составляют 1991–2000-е годы. Водные ресурсы реки в створах с. Кокбулак, г. Шардара в 2000-е годы несколько выше, чем в период до 1980-х годов. Очевидно, это вызвано переходом государств Центральной Азии на рыночную экономику и спадом развития многих отраслей экономики.

Водопотребление в казахстанской части бассейна реки Сырдария. Основными водопотребителями являются регулярное орошение, сенокосы, пастбища, сельхозводоснабжение, прудовые хозяйства, природные комплексы и в том числе Аральское море. Потребности в воде отраслей экономики приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Водозабор/использование воды отраслями народного хозяйства по Кызылординской области, млн м³ [15]

Виды водопользования	1932	1950	1960	1972	1980	1990	1992	1995	1998	2000	2001
1. Жилищно-коммунальное хозяйство	20	40	50	60	70	80	74,6/ 74,6	23,9/ 20,84	38,3/ 19,78	19,85/ 16,4	9,74/ 7,25
2. Промышленность		20	40	60	80	100	28,3/ 28,3	84,37/ 56,69	36,74/ 26,58	18,26/ 16,34	24,26/ 18,91
3. Сельское хозяйство:							5750,4/ 4674,6	3927,49/ 3570,31	3656,5/ 3296,57	3177,93/ 2767,19	2913,21/ 2695,38
регулярное орошение	600,0/ 330,0	1280,0/ 665,6	2450/ 1127	7146/ 3930,3	6514/ 3843,3	4629/ 2870	5427,3/ 4351,3	3927,5/ 3189,64	3656,5/ 3004,53	3177,93/ 2511,18	2913,21/ 2277,24
залив сенокосов	800	700	800	700	700	600	300/ 300	355,49/ 355,49	308,0/ 268,88	609,84/ 235,02	878,34/ 390,44
сельхозводоснабжение		5,0	6,0	10,0	15,0	20,0	13,6/ 136,6	15,18/ 15,18	13,96/ 13,96	13,72/ 13,72	20,42/ 20,42
обводнение пастбищ							9,5/9,5	10/10	9,2/9,2	7,27/ 7,27	7,28/ 7,28
экология и природоохранные нужды								470,5/ 470,5			
4. Прудовое хозяйство		20	40	60	80	85	85/85		50,98/ 50,98	42,0/ 42,0	40,0/ 40,0
Итого	1420/ 330,0	2565/ 665,6	3386,0/ 1127,0	8036,0/ 3930,3	7459,0/ 3843,3	5514/ 2870	5949,1/ 4873,3		5584,82/ 3393,84	3888,87/ 2841,67	3894,03/ 2762,32

Таблица 4 – Водопотребление в казахстанской части бассейна реки Сырдария за 2001–2007 годы, млн м³ [19]

Виды водопотребления	Южно-Казахстанская область							Кызылординская область						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Водозабор	3699	3437	3596	3957	3446	3587	3338	3894	5165	6022	6228	7543	5330	5473
Использовано	2712	2458	2727	2992	2710	2665	2646	2762	3462	3457	3111	3381	3477	3646
хозпитьевое	49	40	12	30	54	42	37	7	22	22	24	21	23	24
промышленность	24	23	15	23	18	31	37	15	18	11	11	11	12	15
орошение	2548	2311	2516	2791	2460	2485	2465	2277	2248	2788	2659	2785	2869	2993
сенокосы	0	0	0	0	0	0	0	390	1120	569	395	517	520	509
сельхозводоснабжение	53	56	56	66	68	69	69	20	14	14	13	13	13	13
обводнение пастбищ	19	18	35	26	30	30	30	7	7	7	7	7	7	7
рыбное хозяйство	20	19	12	13	8	8	6,5	40	43	42	4	5	4,8	4,6
другие нужды	0	0	47	43	73	0,5	1,4	1	0	0	0	21	30	31

Например, объемы водозабора из реки Сырдария по Кызылординской области возросли с 1420 млн м³ в 1932 году до 8036 млн м³ в 1972 году, и в дальнейшем их объемы снижались, составляя в 1980 году 7459,0 млн м³, в 1990 году 5514 млн м³ и 3894,03 млн м³ в 2001 году. Резкое колебание потребности в воде отраслей экономики вызвано изменениями потребности в воде регулярного орошения. Водопотребление регулярного орошения возрастало с 600 млн м³ (1932 г.) до 7146 млн м³ (1972 г.) и составляло 6514 млн м³ (1980 г.), 4629 млн м³ (1990 г.) и 2913,21 млн м³ (2001 г.).

Сопоставление данных показывает, что такой рост объемов водопотребления вызывается несоответствием объемов водозабора с использованием водных ресурсов в отрасли орошения. Такие несоответствия объясняются низким коэффициентом полезного действия оросительных систем, с одной стороны, и наличием достаточного количества воды в русле реки и, очевидно, не налаженностью учета воды – с другой.

Необходимо отметить, что в приведенных цифрах не учтены требования природных комплексов как вдоль водотока по территории Казахстана, так и потребности Аральского (Малого Северного) моря. Данные на 1995 год в размере 470,5 млн м³ [15], отмеченные как требования экологии и природоохранных нужд, не отвечают своему предназначению. Очевидно, это одноразовое, непланомерное мероприятие, так как требования к воде экологии в другие годы отсутствуют.

Отсюда можно заключить, что потребности в воде отраслей экономики в 2000-х годах не превышали 4,0 км³, в том числе используемые объемы водных ресурсов составляли 3,0 км³ воды в год. Потребности в воде природных комплексов в казахстанской части бассейна реки Сырдария – 11,1 км³.

Сопоставление водных ресурсов и потребностей в воде водопотребителей показывает, что после 1970-х годов приток воды по реке Сырдария на территорию Казахстана в полной мере потребляется (рисунок 7).

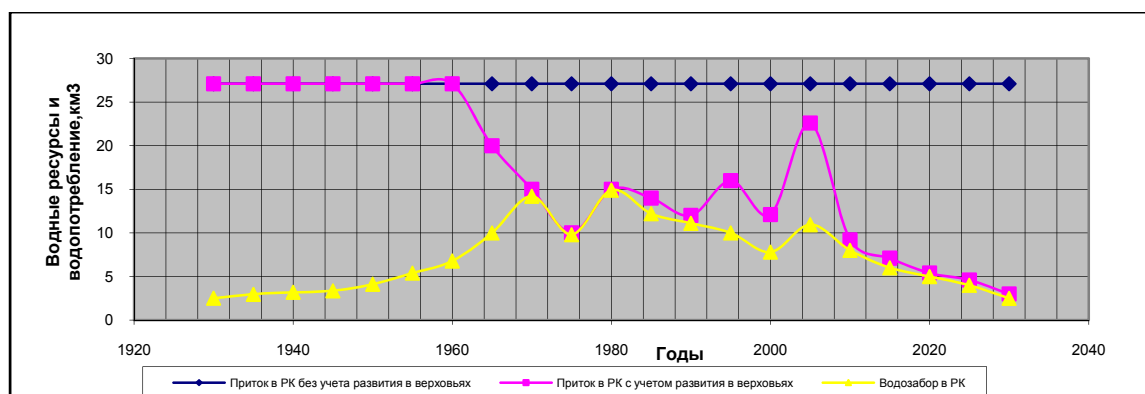


Рисунок 7 – Водные ресурсы и водопотребление в казахстанской части бассейна реки Сырдария, км³

Экологическая обстановка в бассейне Аральского моря. Режим моря был относительно стабилен в 1911–1960 годы. Средние годовые уровни колебались около отметки 53 м, которая воспринималась как нормальный уровень моря – его «ординар». Стабильность уровня моря обеспечивалась притоком в море, равным 56 км^3 в среднем за многолетний период. Сток в Аральское море до 1960-х годов – 57 км^3 , в 1970-е годы – 44 км^3 . Соответственно отметка уровня воды за 1970 год – 51,5 м. Отметка уровня воды моря в 1985 году – 46,0 м, а приток в море в 1985 году – $42,0 \text{ км}^3$. Приток в море с 1974 до 1982 года колебался от 1 до 11 км^3 . При прогнозных уровнях водопотребления на перспективу и при сохранении тенденции речного притока уровень наполнения моря должен был снизиться к 2000 году до отметки 28–31 м [20].

Минерализация воды в реках Сырдария и Амудария в 1960 году, то есть при стабильном режиме моря, составляла 0,75 и 0,5 г/л. К тому же при фоновом качестве воды реки Сырдария, равном 0,3–0,5 г/л, минерализация воды в створе г. Шардара в среднем за 1976–1982 годы – 1726,0 мг/л, а в створе г. Казалинск – 2700 мг/л в 1990 г.

Основной источник загрязнения природных вод – возвратные и дренажные воды с орошаемых массивов, имеющих высокую минерализацию – 3–8 г/л. Доля возвратных и дренажных вод из всех видов сточных вод составляла 90–92 %. Вследствие этого естественные природные комплексы начали испытывать чрезмерные антропогенные нагрузки. В результате водотоки и водоемы на значительной части бассейна реки Сырдария утратили способность к самоочищению. Руслу рек превратились в коллекторы сточных вод. Поэтому государства, которые находятся в среднем и в особенности в нижнем течении рек, получают преимущественно дренажные воды. Однако государства в верхнем течении рек используют свежую речную воду, соответствующую фоновому качеству.

Соленость Аральского моря на 1960 год – 9‰. По данным [21], соленость моря соответственно составляла на 1975 год – 13,2, 1980 год – 15,0, 2000 год – 41,2 ‰. Более 70% современного падения уровня моря и роста его солености обусловлено влиянием антропогенного фактора, остальная часть этих изменений приходится на долю климатических факторов – естественной маловодности периода [3]. С 1961 г. уровень моря стал устойчиво снижаться. Общее падение уровня по сравнению со среднемноголетним (до 1961 года) достигло к началу 1985 года 12,5 м (на 1995 год – 17 м). Средняя многолетняя интенсивность падения уровня составляла примерно 0,5 м, достигая в маловодные годы 0,6–0,8 м/год. Изменилось и внутригодовое колебание уровня моря. Вследствие значительного снижения уровня моря его площадь к началу 1990 года сократилась примерно до 38 тыс. км^2 (до 1961 года площадь составляла 65 тыс. км^2), а объем вод – до 376 км^3 , что составляет соответственно 55 и 34 % площади и объема моря на отметке 53 м БС [3].

В 1985–1986 годах при отметке 41 м абсолютной высоты произошло полное отчленение Малого моря от Большого. Это привело к образованию новой пустынной территории с площадью 6000 км^2 с запасом солей в верхнем слое до 1 млрд т. В настоящее время происходит осадка из морской воды раствора насыщенного гипса. При понижении уровня моря до 30 м (абсолютной высоты на 23 м) западная часть глубоководного Большого моря островами отделится от восточного, мелководного. В настоящее время это уже произошло. И практически от Большого моря, кроме следа, ничего не осталось.

После отчленения Малого моря его режимы и Большого моря начали развиваться по различным сценариям. В связи с тем, что приток по реке Сырдария поддерживается в последние годы более высокий, чем по реке Амудария, уровень Малого моря стал повышаться, а минерализация воды снижаться. Прорыв временной плотины Малого моря вызвал снижение уровня, однако предыдущее наполнение показало правильность решения о создании обособленного водоема Малого моря на отметке 41–42,5 м. Однако создание Малого Северного моря еще не решает комплекс вопросов, возникших в казахстанской части Приаралья. Разработанный проект инженерной плотины с регулируемым водосбросом в районе пролива Берга сможет создать устойчивый экологический профиль этого водоема и его окружающей среды.

Ключевую роль в водообеспечении южных регионов долгие годы играло Токтогульское водохранилище, которое, аккумулируя воду в течение ряда лет, восполняло дефицит водных ресурсов в маловодные годы. При этом до обретения независимости странами Центральной Азии все водохозяйственные объекты на реке Сырдария рассматривались как взаимосвязанная водохозяй-

ственная система, и Токтогульское водохранилище, осуществлявшее основные регулирующие функции, достаточно эффективно поддерживало ее устойчивость [22].

Экологический кризис в бассейне Аральского моря по своим последствиям характеризуется как крупнейшая катастрофа, охватившая территорию пяти государств Центральной Азии с населением около 50 млн человек. Интенсивное изъятие воды из Амударии и Сырдарии на орошение за последние 50 лет привело к тому, что Большое море в прежних границах практически перестало существовать. Это, в свою очередь, способствовало таким негативным последствиям, как опустынивание дельт, развитие эрозионных процессов на обсохших участках дна, локальные изменения климата, резкое ухудшение здоровья людей в связи со снижением качества морской воды и солепылепереносом и т.д. Не менее опасны и другие последствия этой деградации: ухудшение качества воды в реках и подземных водах; засоление и заболачивание почв; опустынивание территорий и периферии орошаемых земель; нестабильность водного и солевого режима водоёмов, вызванная большей частью из-за возвратного стока воды; уменьшение биопродуктивности и биоразнообразия ландшафтов и водоёмов различного типа. Вместе с тем анализ рисунка 8 показывает, что наблюдается синхронность в динамике изменения загрязнения стока воды и заболеваемости населения.

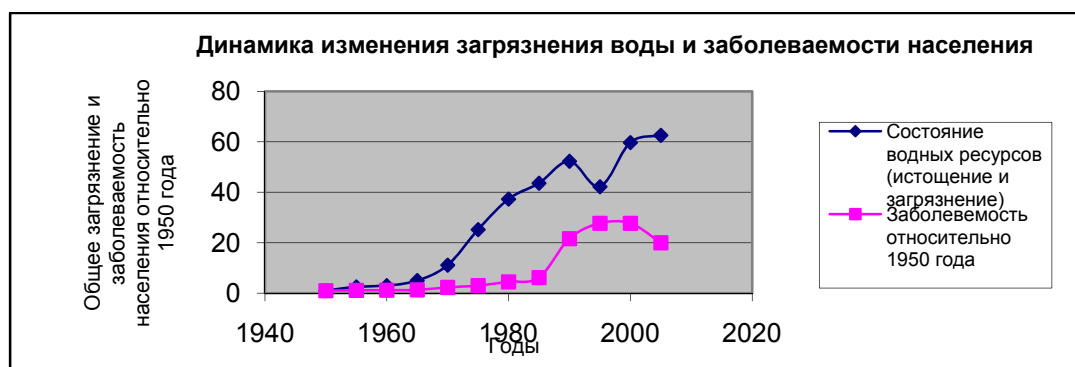


Рисунок 8 – Заболеваемость населения Кызылординской области и загрязнение воды за 1950–2005 годы

Продолжающаяся глобальная антропогенная деятельность и возрастающий уровень управления водными ресурсами, характеризующийся возрастанием регулирующих емкостей стока реки Сырдария, будут еще больше усугублять дальнейшую диспропорцию в распределении водных ресурсов как внутри года, так и в многолетнем разрезе, то есть будут возрастать тенденции дальнейшего истощения воды в летний период с повышением доли стока в зимний период, а также амплитуда колебаний стока по годам. Эти последствия будут отражаться в основном на средних и в особенности на нижних и устьевых участках реки. Таким образом, неотложной задачей для Республики Казахстан будет разрешение проблемы вододеления стока Сырдарии между суверенными государствами. Для этого потребуются объективный контроль за количеством формирующихся водных ресурсов на верхнем и среднем участках бассейна реки. Поэтому необходимо разработать нормативно-методический документ «О лимите водопотребления отраслей экономики каждой страны и о количестве и качестве воды на приграничном створе, передаваемой ниже расположенному государству в годы различной водности в бассейне реки Сырдария».

Выводы и заключение.

1. Негативные последствия от нерационального использования водных ресурсов бассейна Аральского моря исследованы достаточно подробно, но выявленные проблемы не решаются. Наоборот – социальная, экологическая и экономическая обстановки усугубляются, поэтому водопотребители на нижних участках рек не получают необходимые объемы воды. Поступающие на территорию Республики Казахстан водные ресурсы по качеству в несколько раз ниже фонового показателя. Не выполняются принятые как в постсоветский период решения, так и достигнутые совместно с международными организациями в 1995 году соглашения о том, что Аральское море следует считать общим шестым водопотребителем. Все еще не разработаны согласованные между сопредельными государствами принципы вододеления стока трансграничных бассейнов рек.

2. Усугубляющиеся проблемы сегодня нивелированы тем, что уровень водопользования в сопредельных государствах, в том числе и в Республике Казахстан, несколько ниже ввиду падения уровня производства, наблюдавшегося в 1990-е годы.

3. Будущее развитие в бассейне Аральского моря зависит не только от усилия государств Центральной Азии, но и от программы развития экономики в Афганистане. Если развитие сельского хозяйства в Афганистане будет основываться на интенсивном использовании водных ресурсов, без учета экологической обстановки в регионе, то все национальные программы государств Центральной Азии и усилия международного сообщества должны пересматриваться и значительно корректироваться.

4. Чтобы выполнить намечаемые мероприятия в Государственной программе по управлению водными ресурсами в Республике Казахстан, решить проблемы оценки социально-эколого-экономической обстановки как в современный, так и в перспективный периоды для бассейна реки Сырдария, необходимо учитывать расчетную обеспеченность удовлетворения потребности в воде водопотребителей. Этот уровень удовлетворения потребности в воде водопотребителей для бассейна реки Сырдария составляет 90% обеспеченности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аральская катастрофа: Г. Резниченко. «Мы знаем, что ныне лежит на весах...» // Новый мир. – М.: Известия, 1989. – № 5. – С. 182-194.
- [2] Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 сентября 1988 года «О мерах по коренному улучшению экологической и санитарной обстановки в регионе Аральского моря, повышению эффективности использования и усиления охраны водных и земельных ресурсов в его бассейне».
- [3] Информация с сайта: <http://dataplus.ru/news/arcreview/>
- [4] Информация с сайта: <http://catalog.sovzond.ru/>
- [5] Соколов С. Синее неведомое море. Арал: прошлое, настоящее, будущее. – Ч. 1. Прошлое.
- [6] Коренистов Д.В., Крицкий С.Н., Менкель М.Ф., Шимельмиц И.Я. Проблемы Аральского моря // Водные ресурсы. – 1972. – № 1. – С. 138-162.
- [7] Полинов С.А. Связь мелиорации земель и качество воды в реках Средней Азии и пути улучшения экологической обстановки в регионе. – Ура-Тюбе, 1985.
- [8] Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние) / Смоляр В.А., Буров Б.В. и др. – Алматы: НИЦ «Ғылым», 2002. – 596 с.
- [9] Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 14, вып. 1. – Л.: Гидрометеоздат, 1969.
- [10] Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Т. I и II. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 691 с.
- [11] Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдаринский бассейн (Гидроэкологические проблемы, вопросы водоотделения). – Алматы: Дәуір, 2001. – 180 с.
- [12] Кипшакбаев Н.К., Соколов В.И. Водные ресурсы бассейна Аральского моря – формирование, распределение, водопользование // Водные ресурсы Центральной Азии: Мат-лы науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию МКВК, 20–22 февраля 2002 г. – С. 47-55.
- [13] Заурбеков А.К., Бишимбаев А.К. Экологическая обстановка по бассейнам рек Казахстана // Гидрометеорология и экология. – Алматы: ТарГУ, 1999. – № 4. – С. 74-84.
- [14] Рубинова Ф.Э. Изменение стока р. Сырдарья под влиянием водохозяйственного строительства в ее бассейне // Тр. САРНИГМИ. –М.: Гидрометеоздат, 1979. – Вып. 58(139).
- [15] Материалы «Кзылординского областного комитета по водным ресурсам» и «Сырдарьинского водохозяйственного объединения».
- [16] Таиров М.Т. Рыбоводство и рыболовство: Справочное пособие. – Алматы: Кайнар, 1985. – 344 с.
- [17] Шонбаева Г.А. Антропогенные изменения гидрологического режима реки Сырдарья, 2014 // e-history.kz/.../49274b73e440f92184119d5d913b1a11].
- [18] Заурбек А.К., Сулейманова С.Ж. К классификации природоохранных мероприятий // Гидрометеорология и экология. – 2002. – № 4. – С. 208-212.
- [19] Чагай Е.Е., Сейтбембетов К.С. экологическое состояние водных ресурсов и влияние состояние воды на окружающую среду // Современные проблемы Арало-Сырдарьинского бассейна: Информационный бюллетень. – 2006. – № 5. – С. 56-60.
- [20] Воропаев Г.В., Бостанджогло А.А. Проблема изъятия, переброски и распределения части стока сибирских рек для районов Западной Сибири, Урала, Средней Азии и Казахстана. – М.: ИВП АН СССР, 1984. – 375 с.
- [21] Разработка требований рыбного хозяйства по водопотреблению в условиях комплексного использования водных ресурсов Аральского и Балхашского бассейнов. – Балхаш: КазНИИРХ, 1975.
- [22] О формировании национальной стратегии водообеспечения Республики Казахстан на долгосрочную перспективу. – Астана: КБР МСХ РК, 2006. – 45 с.

REFERENCES

- [1] Aral catastrophe: G. Reznichenko. «We know what is today on the scales...» // New world. M.: Izvestiya, 1989. N 5. P. 182-194 (in Russian).

- [2] Resolution of Central Committee of Communist' Party of Soviet Union and Council of Ministers of USSR from 19 September of 1988 «About measures for fundamental improvement of ecological and sanitary situation in the region of Aral Sea, improvement of efficiency of use and intensification of protection of water and land resources in it's basin» (in Russian).
- [3] Information from Website: <http://dataplus.ru/news/arcreview/> (in Russian)
- [4] Information from Website: <http://catalog.sovzond.ru/> (in Russian)
- [5] Sokolov S. Blue and unfamiliar sea. Aral: past, present and future. P. 1. Past (in Russian).
- [6] Korenistov D.V., Kritskiy S.N., Menkel M.F., Shimelmits I.Ya. Problems of Aral Sea // Water resources. 1972. N 1. P. 138-162 (in Russian).
- [7] Polinov S.A. Connection of land melioration and water quality in rivers of Central Asia and ways of improvement of ecological situation in the region. Ura-Tyube, 1985 (in Russian).
- [8] Water resources of Kazakhstan (Surface and ground waters, modern condition) / Smolyar V.A., Burov B.V. and oth. Almaty: Gylym, 2002. 596 p. (in Russian).
- [9] Resources of surface waters of USSR. Vol. 14, issue 1. L.: Gidrometeoizdat, 1969 (in Russian).
- [10] Shults V.L. Rivers of Central Asia. Vol. I and II. L.: Gidrometeoizdat, 1965. 691 p. (in Russian).
- [11] Burlibayev M.Zh., Dostai Zh.D., Tursunov A.A. Aral-Syrdaria basin (Hydro-ecological problems, questions of water apportionment). Almaty: Daur, 2001. 180 p. (in Russian).
- [12] Kipshakbayev N.K., Sokolov V.I. Water resources of Aral Sea basin – formation, distribution, water use // Water resources of Central Asia: Materials of Scientific-practical conference, devoted to 10-years of MKVK, 20–22 February 2002. P. 47-55 (in Russian).
- [13] Zaurbekov A.K., Bishimbayev A.K. Ecological situation by the river basins of Kazakhstan // Hydrometeorology and ecology. Almaty: TarGU, 1999. N 4. P. 74-84 (in Russian).
- [14] Rubinova F.E. Change of runoff of Syrdaria river under influence of water economic construction in it's basin // Works of SARNIGMI. M.: Gidrometizdat, 1979. Issue 58(139) (in Russian).
- [15] Materials of «Kzylorda region committee for water resources» and «Syrdaria water economic union» (in Russian).
- [16] Tairov M.T. Fish breeding and fishing: Reference manual. Almaty: Kainar, 1985. 344 p. (in Russian).
- [17] Shonbayeva G.A. Anthropogenic changes of hydrological mode of Syrdaria river, 2014 // e-history.kz/.../49274b73e440f92184119d5d913b1a11] (in Russian)
- [18] Zaurbek A.K., Suleimanova S.Zh. To classification of nature conservation measurements // Hydrometeorology and ecology. 2002. N 4. P. 208-212 (in Russian).
- [19] Chagai Ye.Ye., Seitbembetov K.S. Ecological condition of water resources and impact of watre condition to the environment // Modern problems of Aral-Syrdaria basin: Informational bulletin. 2006. N 5. P. 56-60 (in Russian).
- [20] Voropayev G.V., Bostandzhoglo A.A. Problem of water intake, transfer and distribution of part of Siberian rivers runoff for the regions of West Siberia, Ural, Central Asia and Kazakhstan. M.: Institute of Water use of Academy of sciences of USSR, 1984. 375 p. (in Russian).
- [21] Development of requirements of fishery for water consumption in conditions of complex use of water resources of Aral and Balkhash basins. Balkhash: KazNIIRH, 1975 (in Russian).
- [22] About formation of national strategy of water security of the Republic of Kazakhstan for the long-term perspective. Astana: Committee for Water Resources of Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2006. 45 p. (in Russian).

СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫН ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТӨМЕНГІ ЖАҚТАРЫНДА АУЫР ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫҢ ҚАЛЫПТАСУ МҮМКІНШІЛІГІ

Ә. К. Зәуірбек

Техникалық ғылымдарының докторы, «Физикалық және экономикалық география» кафедраның профессоры (Л. Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Астана, Қазақстан)

Түйін сөздер: су ресурстары, сумен қамтамасыз етілуі, су пайдалану, экология, Сырдария.

Аннотация. Арал теңізі алабының өткен кезеңдердегі су шаруашылық және экологиялық ахуалдары талданған. Қазақстан территориясындағы су ресурстарының өзгеру динамикасын бағалайтын есептердің нәтижесі келтірілген. Келетін су мөлшерлерінің төмендеу тенденциясы анықталған. Сондықтан келешекте өзеннің төменгі жақтарында ауыр экологиялық ахуалдардың қалыптасуы мүмкін.

USE OF WATRE RESOURCES OF SYRDARIA RIVER BASIN AND POSSIBILITY OF FORMATION OF ECOLOGICAL SITUATION IN IT'S LOWER REACHES

A. K. Zaurbek

Doctor of technical sciences, professor of chair «Physical and economic geography» (Eurasian national university named after L. N. Gumilev, Astana, Kazakhstan)

Keywords: water resources, water supply sufficiency, water consumption, ecology, Syrdaria.

Abstract. In the article retrospective water economic and ecological condition of Aral Sea basin is analyzed. Results of calculations for assessment of dynamics of change of water resources in the territory of Kazakhstan are provided. Tendency of decrease of inflow water is determined.

УДК 633:551.586

ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

С. С. Байшоланов¹, А. Д. Клещенко², Г. Б. Мусатаева³,
Е. Н. Муканов⁴, Д. А. Чернов⁵, А. Р. Жакиева⁵

¹Ведущий научный сотрудник

(Филиал ТОО «Институт географии» НАО «КазННТУ им. К. И. Сатпаева» МОН РК, Астана, Казахстан)

²Д. г. н., профессор, руководитель Центра мониторинга засухи (ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии», Обнинск, Россия)

³Старший научный сотрудник (Филиал ТОО «Институт географии» НАО «КазННТУ им. К. И. Сатпаева» МОН РК, Астана, Казахстан)

⁴Начальник управления агроклиматических прогнозов (РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан)

⁵Ведущие инженеры (Филиал ТОО «Институт географии» НАО «КазННТУ им. К. И. Сатпаева» МОН РК, Астана, Казахстан)

Ключевые слова: климат, агроклиматические ресурсы, почвенный покров, биоклиматический потенциал.

Аннотация. Дана оценка агроклиматических ресурсов Акмолинской области, проанализировано их пространственно-временное распределение, построены карты обеспеченности вегетационного периода теплом и влагой. Термические ресурсы области удовлетворяют требованиям для выращивания мягких и твердых сортов пшеницы, на юге области – подсолнечника и среднеспелых сортов кукурузы. Влагообеспеченность вегетационного периода в северных районах области оценивается как «оптимальная и устойчивая», в центральной части характеризуется как «достаточная, но не устойчивая», на юге – как «недостаточная» и на крайнем юго-западе – как «умеренный дефицит влаги». Климат на севере области является «не засушливым», в центральной части – «слабо засушливым», а в юго-западной – «умеренно засушливым». Биоклиматический потенциал территории составляет 28–44 ц/га.

Климатические ресурсы являются одним из основных природных факторов, определяющих условия развития сельского хозяйства, оказывают влияние на географическое распределение растений и животных. Развитие сельского хозяйства в нашей стране требует размещения его отраслей по территории на основе тщательного учета агроклиматических ресурсов.

В Казахстане первый научный труд по агроклиматическим ресурсам «Агроклиматическое районирование Казахстана» был опубликован П. И. Колосковым в 1947 году. В 1955 году под редакцией Ф. Ф. Давитая была опубликована монография «Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель». В 50–70-х годах прошлого века были выпущены агроклиматические справочники по всем областям Казахстана, в том числе по Акмолинской области (1958 г.). Сегодня эти справочники информационно и технологически устарели, так как в основу их расчетов и районирования были положены данные 1930–1960-х годов, а за последние полвека произошли ощутимые изменения климата и качественного состояния земель. Соответственно возникла необходимость переоценки агроклиматических ресурсов на основе современных физико-математических моделей и геоинформационных технологий. Поэтому нами была проведена оценка агроклиматических ресурсов Акмолинской области, проанализировано их пространственно-временное распределение и построены соответствующие карты.

Акмолинская область в современных границах существует с 14 октября 1939 года. Площадь области составляет 146,2 тыс. км², и здесь проживает около 736,6 тыс. жителей. Являясь северной

окраиной Казахского мелкосопочника, область характеризуется увалисто-холмисто-мелкосопочным рельефом, развитой гидрографической сетью, обилием озер, наличием березово-осиновых колков и сосновых боров.

Интенсивное освоение черноземных степей Акмолинской области началась в 1954–1956 гг., что обусловило высокий уровень развития сельского хозяйства, в котором ведущее место принадлежит зерновому земледелию.

По характеру рельефа поверхности Акмолинскую область можно разделить на 3 части: северо-западную с преобладанием равнинного рельефа, юго-западную с преобладанием равнинного с отдельными холмами и восточную с преобладанием возвышенного рельефа. Амплитуда высот в области значительна (около 600 м), что обусловлено не только наличием отдельных возвышенностей, но и расположением этой территории на границе с Западно-Сибирской низменностью. Основным элементом рельефа является волнистая равнина с разбросанными по ее поверхности изолированными сопками или группами возвышенностей [1].

По территории области протекает несколько рек, среди них наиболее крупные Есиль и Чаглинка. Реки мелководны, несудоходны, питаются за счет талых вод и в меньшей степени грунтовых источников. Летом реки часто пересыхают, вода в них становится солоноватой. Главная река Акмолинской области – Есиль (приток Ертиса) и его притоки: Терсаккан слева, Жабай, Колутон и др. справа. Многие реки оканчиваются в бессточных озёрах (реки Нура, Селенты, Оленты). В области имеются около 40 водохранилищ, наиболее крупные – Астанинское на р. Есиль и Селетинское на р. Селеты.

В области насчитывается 94 пресных озера. Наиболее крупные – Коргалжын, Кошаколь, Шолакшошар, Балыктыколь, Уялышалкар и др. Крупные соленые озера – Тенгиз, Керей, Кыпшак, Итемген, Мамай, Улькен Сарыоба [2].

Щучинско-Боровской район богат озерами, главным образом пресными и слабосоленоватыми. Имеются и целебные озера – Майбалык и Балпашсор.

В некоторых местах подземные воды служат единственным источником водоснабжения. Они залегают на глубине 4–10 м и не образуют сплошного водного горизонта. Преобладают воды солоноватые и пресные, реже соленые.

Почвенный покров. Он состоит из следующих типов почв: черноземные, лугово-черноземные, каштановые, лугово-каштановые и горные. Наряду с этим в области широко распространены интразональные почвы: *луговые, пойменные и солонцы*, которые не связаны со строгой закономерностью распределения почв, обусловленных природной зональностью, и могут находиться в не свойственных им зонах в виде пятен или отдельных массивов [3–5].

По механическому составу выделены следующие разновидности почв: *глинистые и тяжелосуглинистые, глинистые и тяжелосуглинистые карбонатные и засоленные, средне- и легкосуглинистые, щебнистые* [5].

Средний бонитет почв в Акмолинской области – 31 балл. В Сандыктауском, Буландынском, Зерендинском и Бурабайском районах, расположенных полностью или частично в зоне черноземов обыкновенных, балл бонитета почв самый высокий – 41–44. В Коргалжынском, Астраханском и Целиноградском районах, находящихся в зоне каштановых почв, балл бонитета почв минимален – 21–22 [6, 7].

Климат. Для характеристики климата нами были использованы метеорологические данные, осредненные за 1981–2014 гг.

Годовая сумма суммарной солнечной радиации ($\sum Q$) по области колеблется от 6100 до 6500 МДж/м² при ясном небе и от 4600 до 5000 МДж/м² при средних условиях облачности. Месячные суммы суммарной радиации при ясном небе колеблются от 121–148 МДж/м² в декабре до 928 МДж/м² в июне. Согласно нашим расчетам поступающая солнечная радиация технически приемлема для получения гелиоэнергии при средних условиях облачности на юге области – с середины апреля до середины августа, на севере – с мая до середины августа, а при условии ясного неба – с марта по сентябрь.

Средняя годовая температура воздуха области варьирует от 1,6 °С на МС "Балкашино" до 3,6 °С на МС "Астана". Средняя за июль температура воздуха по области составляет 18,5–21,2 °С, а средняя за январь – минус 14,3–16,5 °С.

Температурный режим зимы более изменчив из года в год, чем таковой лета. Относительно жаркое лето наблюдается в 2 годах из 10 лет, прохладное лето – также 2 раза в 10 лет, относительно теплая зима – 1 раз в 10 лет, а холодная зима – 2 раза в 10 лет. Нормальное, т.е. свойственное области, лето устанавливается в 6 годах из 10 лет, а нормальная зима – в 7 годах из 10 лет.

В области в среднемноголетнем за год выпадает более 300 мм осадков, кроме МС "Есиль" и "Коргалжын", где выпадает около 280 мм. Наибольшее количество – 400 мм осадков за год выпадает в районе МС "Балкашино". За теплый период года осадки выпадают в 2–3 раза больше, чем за холодный период. Максимум осадков наблюдается в июле (более 50 мм), кроме МС "Есиль", "Жаксы" и "Коргалжын", где выпадает менее 50 мм. Минимум осадков приходится на февраль – выпадает менее 20 мм.

Теплый период года (апрель–октябрь) бывает относительно дождливым 2 раза в 10 лет, мало дождливым – 1 раз в 10 лет. В остальные 7 лет из 10 наблюдается обычный режим осадков, свойственный области.

В области 2 года из 10 бывают относительно снежными, а малоснежная зима имеет вероятность 2 раза в 10 лет. В 6 годах из 10 лет за холодный период года выпадают осадки (снег) в пределах нормы.

Снежный покров в среднем появляется во второй половине октября, но устойчивый снежный покров образуется в первой половине ноября. Снежный покров разрушается в конце марта – начале апреля и полностью сходит во второй половине апреля. Количество дней со снежным покровом составляет 147–164. Высота снежного покрова достигает максимума в конце февраля – начале марта, на севере области – 49, а в центральной части – около 19 см. На севере области запасы воды в снежном покрове в конце февраля составляют менее 40 мм, а на северо-западе – 138 мм (≈ 138 л/м²).

Самым ветреным местом в области является район МС "Ерейментау", где среднегодовая скорость ветра – 5,1 м/с. Наименьшая скорость ветра наблюдается в районе г. Щучинска, где среднегодовая скорость ветра равна 2,7 м/с.

Расчеты показали, что территория области относительно благоприятна для использования энергии ветра. Среднегодовой ветроэнергетический потенциал превышает 100 Вт/(м²·с) на МС "Степногорск", "Атбасар", "Ерейментау" и "Коргалжын", на остальных метеостанциях он составляет менее 80 Вт/(м²·с). В районе МС "Ерейментау", где наблюдается наибольшая скорость ветра, ветроэнергетический потенциал в среднем за год составляет 158 Вт/(м²·с), максимума достигает в декабре – 379 Вт/(м²·с), а минимума – в июле – 43 Вт/(м²·с). При таком среднегодовом ветроэнергетическом потенциале – 158 (Вт/м²·с) его суточное значение на 1 м² рабочей поверхности равно 13,6 МВт/(м²·сут), а годовое – 4903,9 МВт/(м²·год).

В области климатическая весна начинается 2–7 апреля и продолжается 46–57 сут. Лето наступает на юге области в 20-х числах мая, а на севере области – в начале июня. Осень начинается на севере области в конце августа, а на юге – в начале сентября. Зима наступает в конце октября и бывает очень продолжительной, около 160 сут.

Температура воздуха по территории Акмолинской области колеблется от 33,1°С в пос. Боровое до 36,8°С на МС "Коргалжын". Индекс континентальности, по Л. Горчинскому, изменяется от 50,0 (МС "Боровое") до 59,8 (МС "Коргалжын"). Соответственно климат в районе пос. Боровое является умеренно континентальным, а на остальной территории – континентальным.

Агроклиматические ресурсы. Совокупность климатических факторов, создающих возможность получения сельскохозяйственной продукции, называется агроклиматическими ресурсами. Количественные характеристики элементов климата и погоды, их сочетания и соотношения, влияющие на урожай и качество сельскохозяйственной продукции, называют агроклиматическими показателями.

Ресурсы солнечной радиации. В Акмолинской области ресурсы солнечной радиации в естественных условиях достаточны для оптимальной жизнедеятельности сельскохозяйственных культур. Месячные суммы фотосинтетической активной радиации (ФАР) при средней облачности в вегетативно активный период (май–август) составляют 274–329 МДж/(м²·мес) на севере области, 288–365 МДж/(м²·мес) на юге области. ФАР при ясном небе в июне достигает 418–420 МДж/(м²·мес).

В период активной вегетации растений продолжительность светового дня на севере области составляет 15–17 ч, а на юге – 14–16 ч. Соответственно территория области подходит для роста и развития растений длинного дня. Продолжительность солнечного сияния с мая по август в среднем помесечно составляет 7,4–10,1 ч/сут на севере, 8,5–10,6 ч/сут на юге области. При этом в среднем за месяц 1 день бывает без солнца.

Ресурсы тепла. В вегетационный период чем больше суточный размах, тем быстрее развивается растение, повышаются сахаристость фруктов и корнеплодов, содержание белка в зернах. Такая реакция растений на изменение температуры воздуха дня и ночи называется термопериодизмом.

В области средняя за июль температура воздуха составляет 18,5–21,2 °С. В среднем в полдень температура воздуха на севере области (г. Кокшетау) достигает 25,7 °С, а ночью опускается до 14,1 °С. На юге области (МС "Коргалжын") средняя максимальная дневная температура воздуха достигает 28,0 °С, а ночью средняя минимальная температура воздуха опускается до 14,7 °С. При этом в июле суточный размах температуры воздуха по территории области колеблется от 11,6 до 13,7 °С.

В зимнее время в результате воздействия низких температур при отсутствии снежного покрова или при недостаточной его мощности могут вымерзнуть зимующие сельскохозяйственные культуры. Обычно вымерзание связано с понижением температуры воздуха до минус 20–25 °С при полном бесснежье или понижением температуры воздуха ниже минус 30 °С при высоте снежного покрова менее 5 см. В зависимости от зимостойкости сорта и осенней закалки критическая температура вымерзания у озимого ячменя от –13 до –16 °С, у озимой пшеницы – от –16 до –22 °С, у озимой ржи – от –18 до –24 °С.

В Акмолинской области средняя температура воздуха в январе составляет –14,3–16,5 °С. Средняя месячная ночная минимальная температура воздуха довольно низкая, по территории области равна –18,4–21,1 °С. Однако снежный покров высотой 17–37 см обеспечивает хорошие теплоизоляционные условия. По средним максимальным температурам воздуха (–9,6–12,1 °С) видно, что тут маловероятны оттепели. Но постоянные ветра со средней скоростью 2,7–6,7 м/с в условиях таких низких температур воздуха вызывают определенную угрозу для перезимовки озимых зерновых культур.

Продолжительность вегетационного периода. В среднем устойчивый переход температуры воздуха через 5 °С весной происходит 14–21 апреля, а обратно осенью – 7–14 октября, и соответственно продолжительность вегетационного периода для ранних яровых культур составляет 170–183 сут.

Температура воздуха переходит через 10 °С весной 1–9 мая, а обратно осенью – 17–22 сентября. Соответственно продолжительность вегетационного периода для поздних яровых культур растет с севера на юг от 135 до 155 сут и более. Однако на юге области в районе Кокшетауской возвышенности продолжительность вновь сокращается до 135 сут и менее (рисунок 1).

Переход через 15 °С весной наблюдается 20 – 2 июня, а обратно осенью – 23 августа – 5 сентября. Продолжительность вегетационного периода для теплолюбивых культур составляет на севере области 82 сут, а на юге – 108 сут.

Теплообеспеченность вегетационного периода. За период с температурой воздуха выше 5 °С на территории области накапливается от 2382 до 2895 °С тепла. За период с температурой воздуха выше 10 °С накапливается 2102–2612 °С тепла, и оно растет с севера на юг области (рисунок 2). Для теплолюбивых культур ресурс тепла составляет 1463–2075 °С (выше 15 °С).

В северной части области (МС "Кокшетау") на 90% обеспечено 2200 °С тепла, т.е. в 9 годах из 10 накапливается не менее чем 2200 °С тепла, что удовлетворяет требованиям для выращивания мягких и твердых сортов пшеницы, среднеспелых сортов подсолнечника и раннеспелых сортов кукурузы. На юге области (МС "Астана" и "Коргалжын") на 90% обеспечено около 2400 °С тепла, что достаточно для пшеницы, для всех сортов подсолнечника, а также для раннеспелых и среднеспелых сортов кукурузы.

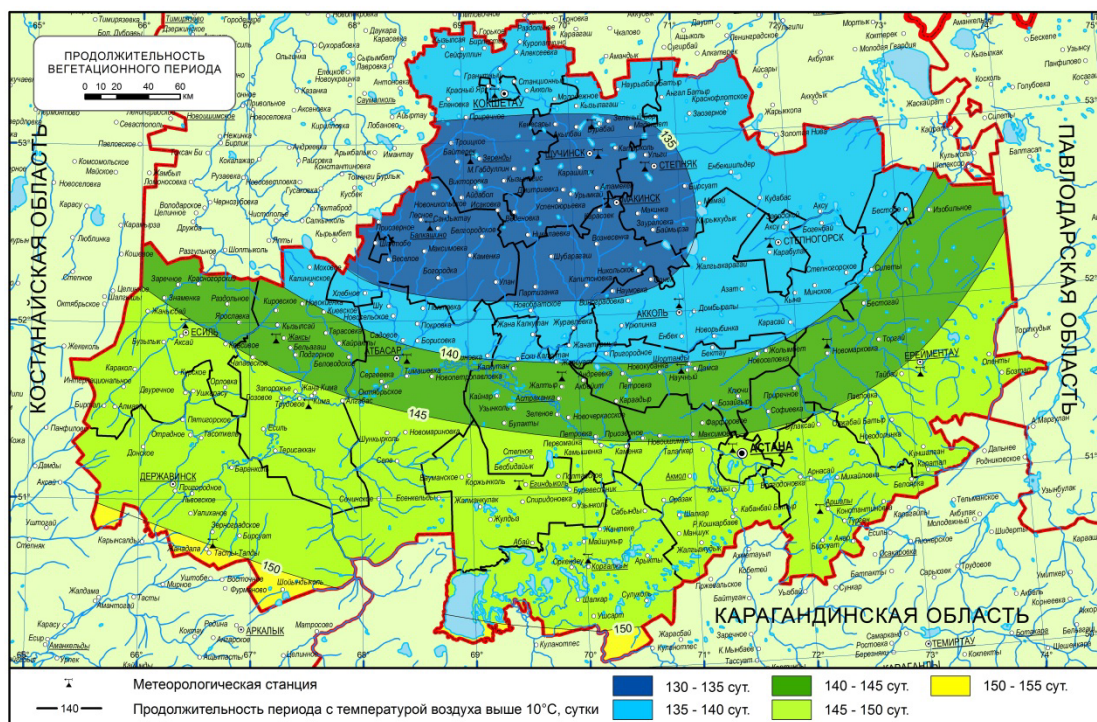


Рисунок 1 – Карта продолжительности вегетационного периода в Акмолинской области

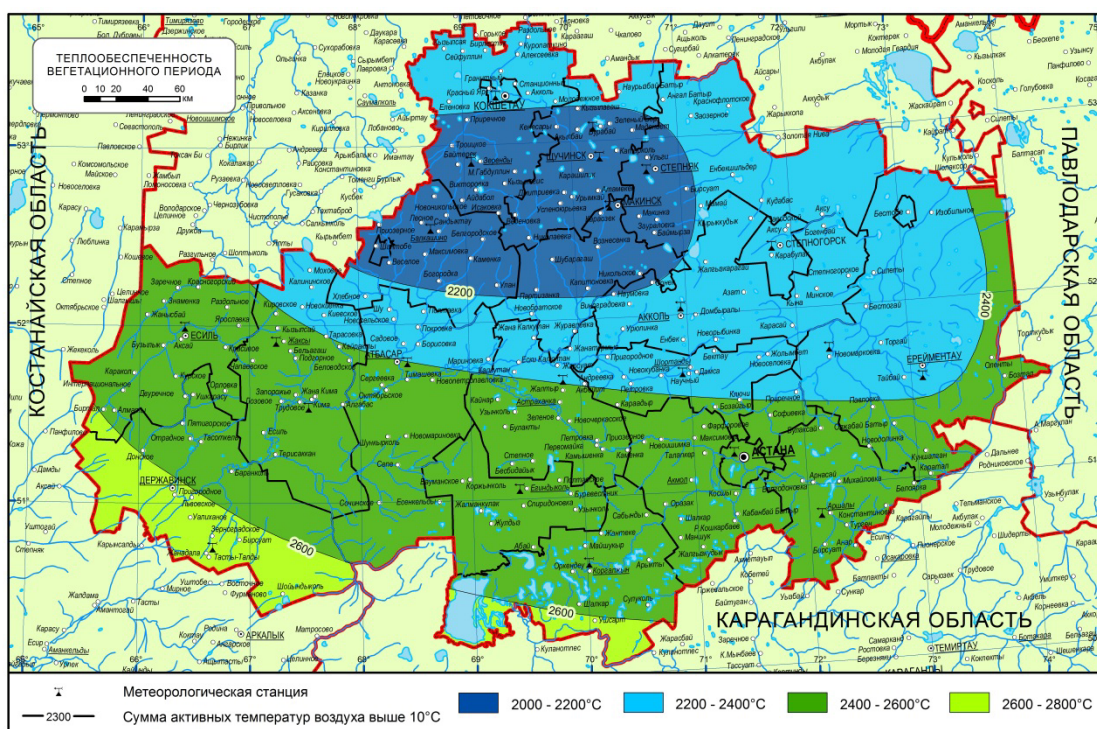


Рисунок 2 – Карта теплообеспеченности вегетационного периода в Акмолинской области

Влагообеспеченность вегетационного периода. За теплый период года выпадает в среднем 183–271 мм осадков. Из них 122–190 мм осадков выпадает в период активной вегетации сельскохозяйственных культур (май–август).

В центре области имеется полоса с суммами осадков более 260 мм, включающая возвышенность Кокшетау и территорию до Ерейментауских гор. От этой полосы сумма осадков уменьшается в двух направлениях: на северо-восток области – до 220 мм и менее, на юго-запад области – до 180 мм и менее (рисунок 3).

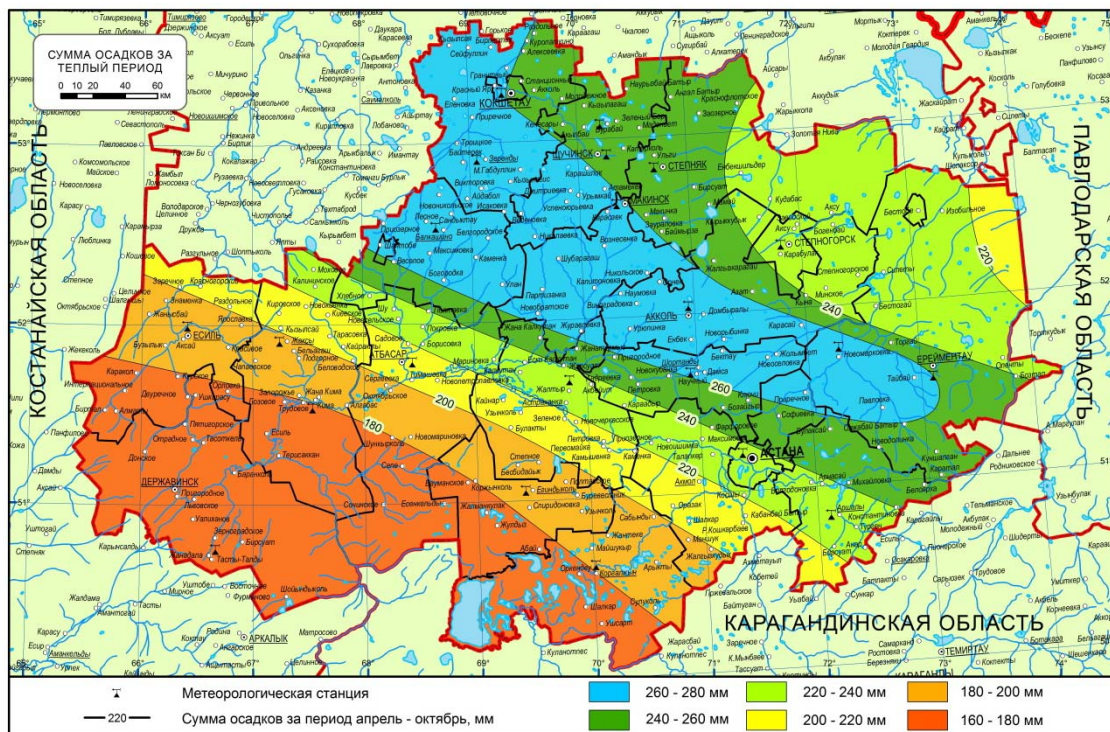


Рисунок 3 – Пространственное распределение сумм осадков за теплый период года в Акмолинской области

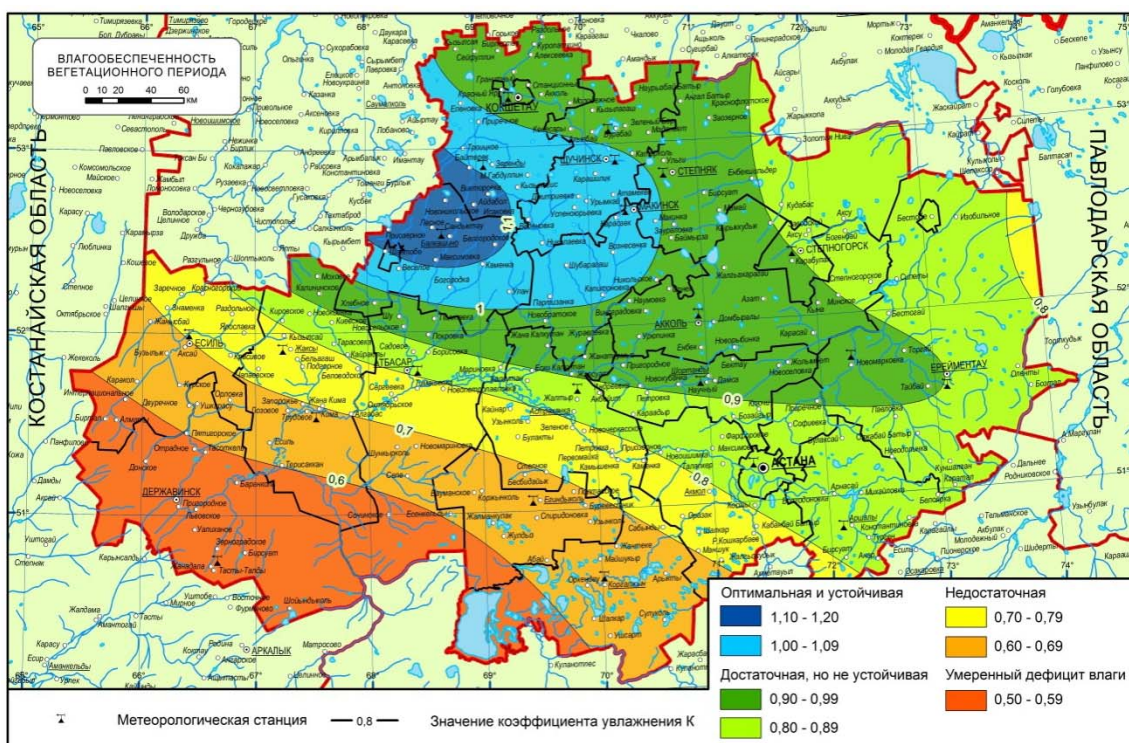


Рисунок 4 – Карта влагообеспеченности вегетационного периода в Акмолинской области

На севере области за период активной вегетации сельскохозяйственных культур на 90% обеспечено около 110 мм осадков, т.е. в 9 годах из 10 за май–август выпадает не менее 110 мм осадков. На юге области за май–август на 90% обеспечено суммы осадков 70–90 мм.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в период их активной вегетации также была оценена по коэффициенту увлажнения К, предложенному нами в работе (рисунок 4) [8].

В среднем за многолетний период (1981–2014 гг.) по территории Акмолинской области коэффициент увлажнения К составляет 0,67–1,14. Влагообеспеченность вегетационного периода оценивается как «оптимальная и устойчивая» в районах МС "Щучинск", "Балкашино" (северо-запад), в центре области, а также в районе МС "Ерейментау" (восток). На преобладающей территории влагообеспеченность характеризуется как «достаточная, но не устойчивая». На юго-западе области (Есиль, Жаксы, Коргалжын) влагообеспеченность оценивается как «недостаточная».

Засушливость вегетационного периода. При оценке обеспеченности влагой также важной является и оценка засушливости климата в период активной вегетации сельскохозяйственных культур. Соответственно нами была оценена засушливость вегетационного периода по гидро-термическому коэффициенту Г. Т. Селянинова (ГТК), рассчитанному за май–август (ГТК₅₋₈). Согласно нашим расчетам северная половина области, включая Кокшетаускую возвышенность, территорию выше Шортанды, до Ерейментау и Степногорска, в период активной вегетации растений является «не засушливой» (ГТК $\geq 0,8$). Территории восточнее и южнее этой зоны «слабо засушливые» (ГТК = 0,6–0,8), а юго-западная часть области «умеренно засушливая» (ГТК < 0,6) (рисунок 5).

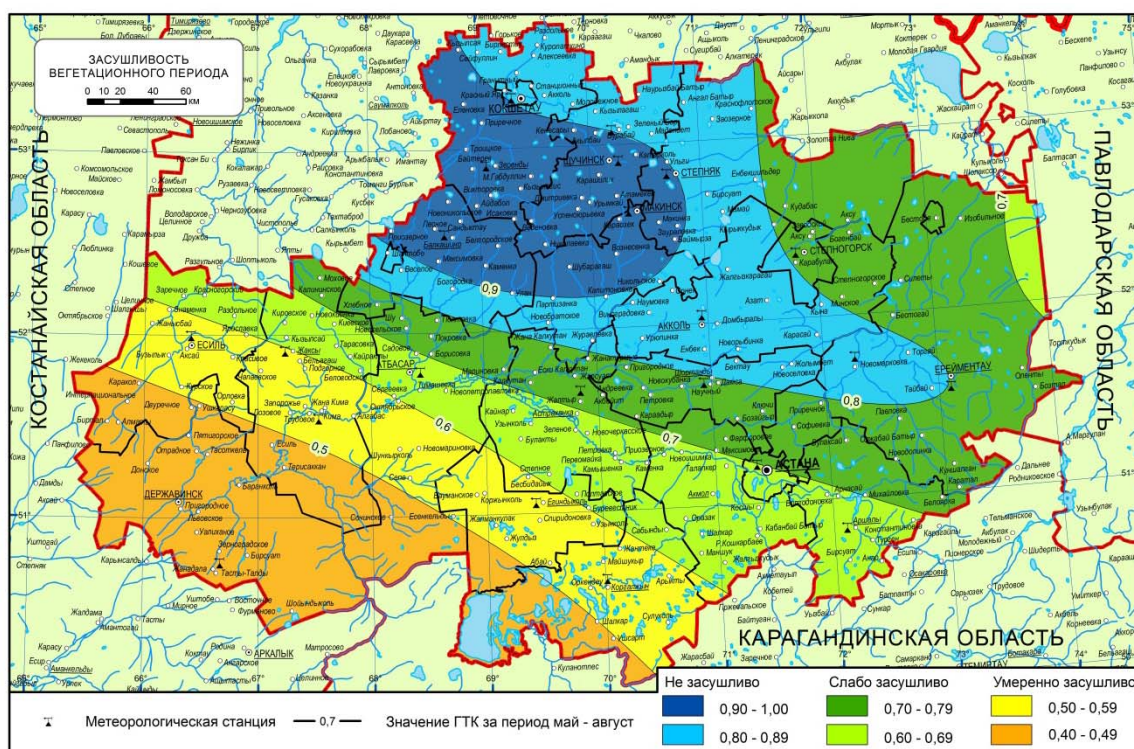


Рисунок 5 – Карта засушливости вегетационного периода в Акмолинской области

Биоклиматический потенциал (БКП). Он рассчитан с помощью вычислительной системы «Климат – почва – урожай» (Россия). БКП является комплексной величиной, характеризующей общую потенциальную продуктивность земли с учетом основных факторов климата и плодородия почвы. В нашем случае БКП характеризует урожайность яровой пшеницы (ц/га). Следует отметить, что за последние 20 лет максимальная районная урожайность пшеницы составила в Зерендинском районе 23,0 ц/га.

При естественном увлажнении наибольшие значения БКП были в районах МС "Балкашино" и "Щучинск" (44 ц/га), наименьшие – в районе МС "Коргалжын" (28 ц/га). БКП более 40 ц/га

характеризуется северная часть области, включая Кокшетаускую возвышенность, территорию от Акколь до Ерейментау и Степногорска. К востоку и югу от этой зоны БКП уменьшается. В южной и юго-восточной части области БКП менее 30 ц/га (рисунок 6).

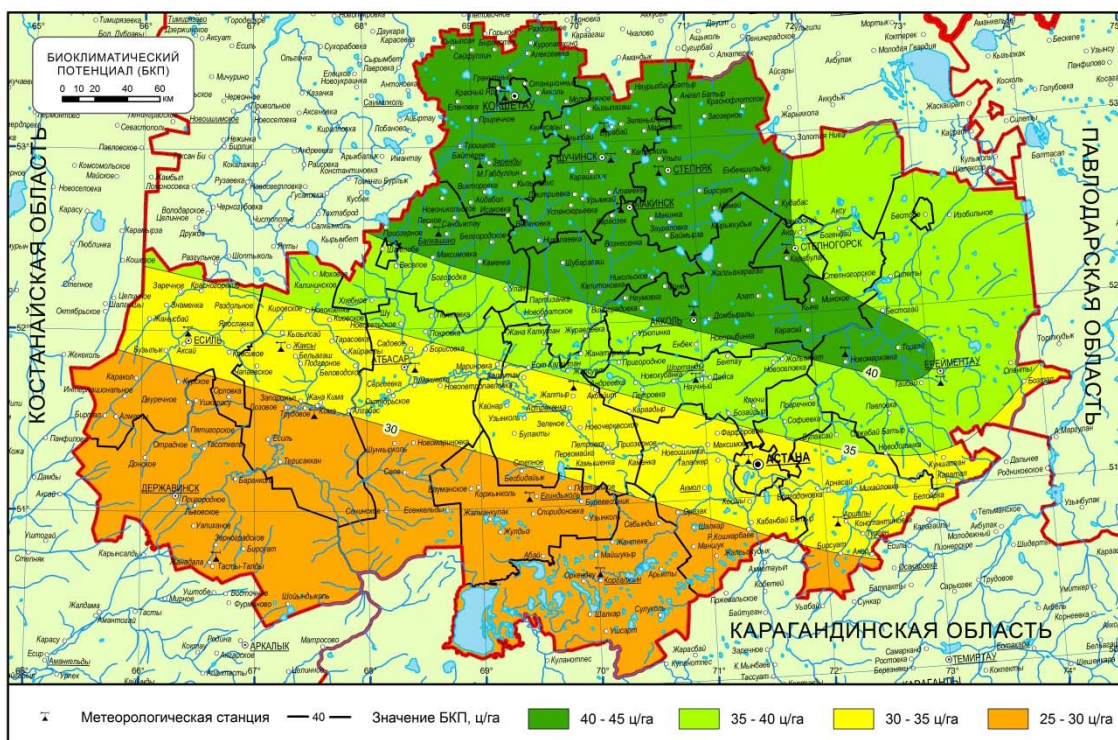


Рисунок 6 – Карта пространственного распределения БКП в Акмолинской области

Расчеты показывают, что при достаточном увлажнении БКП в Акмолинской области мог бы достигать значительных величин: от 77,0 ц/га (МС "Балкашино") до 106,5 ц/га (МС "Коргалжын").

Таким образом, территория Акмолинской области обладает плодородным почвенным покровом и агроклиматическими ресурсами, благоприятными для возделывания растений «длинного дня», в том числе ранних и поздних яровых и некоторых теплолюбивых культур. В благоприятные годы при высокой технологии земледелия имеется возможность получения высокого урожая яровой пшеницы до 30–40 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Акмолинская область [электронный ресурс]. – 2015. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
- [2] Акмолинская область // Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Казак энциклопедиясы, 2004. – 560 с.
- [3] Почвенная карта Казахской ССР / Под ред. У. У. Успанова. М-ба 1 : 2 500 000. – М.: Изд-во «ГУГК», 1976. – 2 с.
- [4] Соколов А.А., Ерохина О.Г., Пачикин К.М., Кусаинова М.М. Почвенная карта // Национальный атлас Республики Казахстан. – Алматы, 2006. – Т. 1. – С. 96-97.
- [5] Почвы Казахской ССР. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 238 с.
- [6] Плодородие почв // Национальный атлас Республики Казахстан. – Алматы, 2006. – Т. 3. – 85 с.
- [7] Земельные ресурсы Республики Казахстан. Агентство Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами. – Астана, 2010. – 38 с.
- [8] Григорук В.В., Аюлов А.М., Долгих С.В., Байшоланов С.С. Акмолинская область: климат и урожай. – Алматы, 2012. – 88 с.

REFERENCES

- [1] Akmolinskaya oblast' [electronic source]. 2015. URL: <https://ru.wikipedia.org> (in Russian).
- [2] Akmolinskaya oblast' // Kazakhstan. National encyclopedia. Almaty: Kazakh encyclopedia, 2004. 560 p. (in Russian).
- [3] Map of soils of Kazakh SSR. Edited by U.U. Uspanov. Scale 1 : 2 500 000. M.: Published by «GUGK», 1976. 2 p. (in Russian).

- [4] Sokolov A.A., Yerokhina O.G., Pachikin K.M., Kusainova M.M. Map of soils // National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2006. Vol. 1. P. 96-97 (in Russian).
- [5] Soils of Kazakh SSR. Alma-Ata: Nauka, 1983. 238 p. (in Russian).
- [6] Fertility of soils // National atlas of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2006. Vol. 3. 85 p. (in Russian).
- [7] Land resources of the Republic of Kazakhstan. Agency of the Republic of Kazakhstan by management of land resources. Astana, 2010. 38 p. (in Russian).
- [8] Grigoruk V.V., Ayulov A.M., Dolgih S.V., Baisholanov S.S. Akmolinskaaya oblast': climate and harvest. Almaty, 2012. 88 p. (in Russian).

АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ АГРОКЛИМАТТЫҚ РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ

С. С. Байшоланов¹, А. Д. Клещенко², Г. Б. Мусатаева³,
Е. Н. Муканов⁴, Д. А. Чернов⁵, А. Р. Жакиева⁵

- ¹Жетекші ғылыми қызметкер (Қ. И. Сәтпаев атындағы ҚазҒЗТУ ҰАҚ, «География институты» ЖШС Филиалы ҚР БҒМ, Астана, Қазақстан)
- ²Г. ғ. д., профессор, құрғақшылық мониторингі орталығының басшысы (Ауылшаруашылығы метеорологиясының Бүкілресейлік ғылыми-зерттеу институты ФМБМ, Обнинск, Ресей)
- ³Аға ғылыми қызметкер (Қ. И. Сәтпаев атындағы ҚазҒЗТУ ҰАҚ, «География институты» ЖШС Филиалы ҚР БҒМ, Астана, Қазақстан)
- ⁴Агроклиматтық болжамдарды басқару бастығы («Қазгидромет» РМК, Астана, Қазақстан)
- ⁵Жетекші инженерлер (Қ. И. Сәтпаев атындағы ҚазҒЗТУ ҰАҚ, «География институты» ЖШС Филиалы ҚР БҒМ, Астана, Қазақстан)

Түйін сөздер: климат, агроклиматтық ресурстар, топырақ жамылғысы, биоклиматтық әлеует.

Аннотация. Ақмола облысының агроклиматтық ресурстары бағаланған, олардың уақыттық-кеңістік таралуы талданған, вегетациялық кезеңнің жылумен және ылғалмен қамтамасыздығы карталары құрастырылған. Облыстың жылу ресурстары жұмсық және қатты бидай сұрыптарының талабын, облыстың оңтүстігінде – күнбағыстың және жүгерінің ортамерзімдік сұрыптарының талабын қанағаттандырады. Вегетация кезеңінің сумен қамтамасыздығы облыстың солтүстік аудандарында «оптимальді және тұрақты», орталық бөлігінде «жеткілікті, бірақ тұрақсыз», ал оңтүстігінде «ылғал орташа жетімсіз» деп бағаланады. Облыстың солтүстік бөлігі климаты «қуаңшыл емес», орталық бөлігі – «әлсіз қуаңшыл», ал оңтүстік-батысы – «орташа қуаңшыл» болып табылады. Аумақтың биоклиматтық потенциалы 28–44 ц/га құрайды.

THE ASSESSMENT OF AGROCLIMATIC RESOURCES OF THE AKMOLA REGION

S. S. Baisholanov¹, A. D. Kleshchenko², G. B. Musatayeva³,
Ye. N. Mukanov³, D. A. Chernov¹, A. R. Zhakieva¹

- ¹Leading research worker (Branch of LLP «Institute of geography» Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Ministry of Education and Sciences of the Republic of Kazakhstan, Astana)
- ²Doctor of geographical sciences, head of Center for droughts monitoring (Federal State Budget Agency «All-Russian scientific-research institute of agricultural meteorology», Obninsk, Russia)
- ³Senior staff scientist (Branch of LLP «Institute of geography» Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Ministry of Education and Sciences of the Republic of Kazakhstan, Astana)
- ⁴Head of agency of agro-climatic prognosis (Republican State Agency «Kazgidromet», Astana, Kazakhstan)
- ⁵Leading engineers (Branch of LLP «Institute of geography» Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Ministry of Education and Sciences of the Republic of Kazakhstan, Astana)

Keywords: climate, agroclimatic resources, soil cover, bioclimatic potential.

Abstract. Conducted the estimation of the agroclimatic resources of the Akmola region, analyzed their space-temporary allocation, and charted maps of the providing vegetation period by heat and moisture. The thermal sources of the oblast satisfy to the requirements of the solid and soft sorts of the wheat, at the South of oblast – for sunflower and mid-season sorts of the maize. The moisture content of the vegetation period in northern districts estimates like “optimal and permanent”, in middle part characterized – like “enough, but unstable”, at the South of the oblast – like “inadequate” and on the edge of south-western part of the oblast like “moderate deficit of the humidity”. The Climate of northern part of the oblast is “not arid”, in middle part – “weakly arid”, in south-western part - “moderately arid”. The Bioclimatic potential of the territory is 28–44 centner per hectare.

УДК 911.9

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ АКВАЛЬНО-ТЕРРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИИ

А. Ю. Дмитрук¹, М. Т. Кулинич²

¹Докт. геогр. наук, профессор, заведующий кафедрой географии Украины
(Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев, Украина)

²Аспирант кафедры географии Украины
(Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев, Украина)

Ключевые слова: аквально-терральный комплекс, виды рекреационных занятий, оценка рекреационной пригодности, эстетический потенциал.

Аннотация. Представлена методика оценки рекреационной пригодности аквально-терральных комплексов. Она основывается на трех типах оценки природных рекреационных ресурсов, которые были сформулированы еще в конце XX в. Н. Мироненко и И. Твердохлебовым. Основной акцент сделан на технологический тип оценки как таковой, которая непосредственно связана с задачей организации конкретных видов рекреации. Разработанная методика апробирована в ходе оценки рекреационной пригодности аквально-терральных комплексов Среднего Поднепровья.

Введение. В организации рекреации особая роль принадлежит водным объектам. Возможность заниматься различными видами водного спорта, микроклиматический комфорт, эстетическое воздействие береговых живописных ландшафтов, смена впечатлений – все это, действуя в комплексе, способствует тому, что водоемы вполне можно считать естественными здравницами. Именно поэтому большая часть рекреационных учреждений и почти все учреждения кратковременного отдыха населения размещаются или непосредственно на берегах водоемов, или вблизи них. Для проведения неорганизованного отдыха в летнее время года люди также выбирают отдых у водоемов.

Постановка проблемы. Аквально-терральные комплексы – это сложная динамическая парагенетическая система, которая характеризуется высоким уровнем взаимного влияния ее двух основных структурных частей – воды и земли (лат. *aqua et terra* – вода и земля). Парагенетичность аквально-терральных комплексов выражается через пространственное совмещение компонентов комплексов общего генезиса. Границы сочетания наземных урочищ и водоема, то есть долинно-речного и речного ландшафтов, постоянно изменяются: от половодья до летней межени, от межени до осеннего подъема воды, в то время как границы аквально-террального комплекса являются постоянными и определяются крайними границами взаимопроникновения и взаимовлияния водной и наземной составляющих комплекса. Именно аквально-терральные комплексы, а не аквальные или прибрежные ландшафты по отдельности являются «платформой» для организации и развития купально-пляжного отдыха. Однако не все аквально-терральные комплексы пригодны для рекреационного использования.

Цель работы – представить методику оценки пригодности аквально-терральных комплексов для их использования в целях организации рекреации.

Результаты исследования. Понятие «оценка» означает способ установления значимости любого объекта для действующего субъекта познания. В рекреационной географии, согласно приведенному определению, объектом выступают любые компоненты природы (климат, почвы,

растительность и т.д.) или их сочетание, а субъектом – технические средства и сооружения, отдельные предприятия, отрасли хозяйства и непосредственно сам человек.

Методика оценки рекреационной пригодности аквально-терральные комплексов представляет собой логическую последовательность шагов, включающих сбор и инвентаризацию статистических и полевых материалов, выделение объекта и субъекта оценки, формирование критериев оценки и их показателей, обоснование формы выражения оценки.

В данном исследовании объектом оценки выступает аквально-терральные комплекс, а субъектом – сфера рекреации.

После определения объекта и субъекта оценки переходят к подбору критериев оценки пригодности объекта оценки для нужд субъекта оценки, то есть в данном случае пригодности аквально-террального комплекса для рекреации.

Следующий шаг заключается в выборе формы выражения оценки, которая бывает или балльной, или классификационной. В данном исследовании использована балльная система оценки.

Несмотря на то, что метод балльной оценки, по мнению некоторых исследователей в области рекреационной географии, является субъективным, именно он в настоящее время очень широко используется в силу наглядности, доступности и удобства применения. Несопоставимость частных оценок преодолевается путем перевода всех частных шкал в одинаковую, обычно 3–5-балльную шкалу [4].

Завершающим этапом оценки рекреационной пригодности аквально-терральные комплексов можно считать составление оценочных схем на основе полученных интегральных оценок, а также описательный анализ полученных результатов оценки.

Рассмотрим более детально подбор критериев пофакторной оценки рекреационной пригодности аквально-терральные комплексов.

Н. С. Мироненко и И. Т. Твердохлебов [5] еще в 70–80-х годах XX века начали обсуждать целесообразность проведения оценки природных рекреационных ресурсов. Исследователи предложили три типа оценивания рекреационной пригодности природных ресурсов:

1. Медико-биологическая оценка – отражает влияние природных факторов на организм человека. Ведущая роль здесь принадлежит климату.

2. Психолого-эстетическая оценка – зависит от эстетического восприятия человеком окружающей его среды. Такая оценка – достаточно сложная задача, ведь ощущение красоты не является шаблонным, то есть уровень эстетической ценности одной и той же территории для каждого человека будет разным, что связано с его эмоциональной реакцией на природный ландшафт.

3. Технологическая оценка – отражает взаимодействие человека и природной среды через «технологии» рекреационной деятельности. Такая оценка связана с изучением определенного вида рекреационной деятельности и с возможностями его развития на конкретной территории.

Суть рекреационной оценки климата сводится к изучению зависимости физиологического состояния человека от воздействия метеорологических факторов. В таблице 1 представлены критерии определения уровня комфортности климата для организации летних и зимних видов отдыха жителей Центральной Европы.

Таблица 1 – Матрица для определения уровня комфортности климата территорий для рекреационных целей [2]

Вид рекреации	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с	Тип климата
Летняя	20-24	45-65	2-4	Комфортный
Летняя	15-19, 25-32	30-45, 65-80	4-6, 1-2	Субкомфортный
Зимняя	0-(-7)	60-70	<4	Комфортный
Зимняя	-8-(-15)	60-70	4-7	Субкомфортный

Психолого-эстетическая оценка природных комплексов может осуществляться такими способами, как:

экспертная оценка;

анкетирование;

оценка природных комплексов путем анализа его структурных составляющих.

Для технологической оценки степени рекреационной пригодности аквально-терральных комплексов на основе работ других исследователей [4, 5] нами сформирована оценочная шкала, учитывающая 29 критериев оценки, объединенных в 5 блоков (таблица 2).

Таблица 2 – Шкала оценки степени пригодности аквально-терральных комплексов для рекреационного использования [3, 6]

№ п/п	Критерий	Показатели степени благоприятности оцениваемых критериев для рекреации		
		Благоприятный (2 балла)	Относительно благоприятный (1 балл)	Неблагоприятный (0 баллов)
1	2	3	4	5
<i>Блок 1. Рельеф</i>				
1	Характер рельефа	Сильно холмистая местность	Слабо холмистая местность	Равнинная местность
2	Разница относительных высот (правый и левый берег реки), м	>300	100-300	< 100
3	Крутизна склонов, град.	0-5	5-10	> 10
<i>Блок 2. Водные объекты</i>				
1	Берег	Сухой, террасированный, без крутых спусков, пригодный для освоения в естественном состоянии	Сухой, с крутыми склонами, часто обрывистыми, требует несложных сооружений для спуска к воде	Заболоченный; очень крутой с высоким обрывом
2	Подходы к воде	Открытые	Требуют значительной расчистки	Подтоплены, закрыты
3	Пляж	Песок, мелкая галька	Крупная галька, трава	Глина, грязь, крупный камень
4	Протяженность мелководий (глубина до 1,2 м), м	10-50	5-10, 50-100	< 5, > 100
5	Дно	Песок или мелкая галька	Крупная галька, заболоченные пески, камни	Болото, камень, глина, острый крупный камень
6	Число дней со среднесуточной температурой воды 19–24 °С, % от 90 дней лета	> 70	50-70	< 50
7	Скорость течения, м/с	< 0,3	0,3-1	> 1
8	Максимальная глубина, м	> 1,8	1,4-1,8	< 1,4
9	Число дней с ветром 0–2 м/с, % от 90 дней лета	> 80	50-80	< 50
10	Степень зарастания, %	< 5	5-10	> 10
11	Мутность воды	Прозрачная	Слабо мутная	Мутная
<i>Блок 3. Растительный покров</i>				
1	Тип угодий: лесные степные	Смешанные светлохвойные и широколиственные леса Разнотравно-типчакково-ковыльные без дигрессии	Темнохвойные леса в сочетании с лиственными Типчакково-ковыльные с незначительной дигрессией	Темнохвойные, березово-осиновые, сырые леса Типчакковые с выраженной дигрессией
2	Тип пространства (залесненность)	Полуоткрытый (20-60%)	Открытый (менее 20%)	Закрытый (более 60%)
3	Луга, %	> 20	10-20	< 10
4	Заболоченность, %	< 3	3-5	> 5
5	Распашка, %	< 10	10-30	> 30

<i>Окончание таблицы 2</i>				
1	2	3	4	5
<i>Блок 4. Эстетический потенциал</i>				
1	Эстетическая ценность рельефа (выходы кристаллических пород, пещеры и т.д.)	Есть выходы кристаллических пород и другие интересные объекты рельефа	В наличии только один интересный компонент рельефа, подобный перечисленным в скобках	Компоненты рельефа, подобные перечисленным в скобках, отсутствуют
2	Панорамность	Наличие фокусных пунктов, из которых открываются широкие и дальние виды	Наличие фокусных пунктов с незначительной панорамой	Отсутствие фокусных пунктов
3	Уникальность	Единственный в своем роде	Встречается очень редко	Обычный
4	Структура почвы побережья	Достаточно твердая супесь, но без камней	Песок, супесь, каменистая структура	Заболоченная структура
5	Контрастность границ воды и суши в аквально-терральном комплексе	Вода – лес	Вода – кустовые растения Вода – луг или поле	Все другие варианты, кроме уже предложенных в предыдущих показателях
<i>Блок 5. Техногенные показатели</i>				
1	Химическое загрязнение воды, %	Отсутствуют или не превышает ПДК	Превышает ПДК на 1-20	Превышает ПДК более чем на 20
2	Химическое загрязнение воздуха, %	Отсутствует или не превышает ПДК	Превышает ПДК на 1-20	Превышает ПДК более чем на 20
3	Загрязнение акватории и территории мусором, %	Отсутствует или не более 10	11-20	> 20
4	Степень повреждения растительного покрова, %	Отсутствует или не более 10	11-20	> 20

При формировании оценочной шкалы (см. таблицу 2) была использована трёхбалльная система оценки: 0 баллов – оцениваемый аквально-терральный комплекс по этому критерию не благоприятен для отдыха; 1 балл – относительно благоприятный; 2 балла – благоприятный для отдыха.

Методом среднего арифметического мы обчисляем интегральную оценку по каждому блоку отдельно. Далее, используя эти интегральные оценки, обчисляем методом среднего арифметического интегральную оценку рекреационной пригодности оцениваемого аквально-террального комплекса АТК.

Для аквально-терральных комплексов, имеющих высокую степень рекреационной пригодности, интегральная оценка составляет 1,5–2 балла. Если аквально-терральные комплексы требуют несложных работ по его улучшению для использования в целях рекреации, то его интегральная оценка 0,5–1,4 балла. Неблагоприятные для рекреационных целей аквально-терральные комплексы оцениваются в 0–0,4 балла.

Представленная в таблице 2 оценочная шкала дает представление о пригодности аквально-террального комплекса для организации купально-пляжного отдыха и общего эмоционально-оздоровительного кратковременного отдыха. В то же время многообразие видов рекреации, которые могут быть реализованы в одном и том же аквально-терральном комплексе, вызывает необходимость проведения дополнительных технологических оценок. Так, в таблице 3 представлена шкала оценки пригодности водных объектов для организации некоторых видов рекреационных занятий.

При формировании оценочной шкалы (см. таблицу 3) была использована трёхбалльная система оценки: 1 балл – оцениваемый водный объект по этому критерию является наименее благоприятным для конкретного вида рекреационного занятия; 2 балла – относительно благоприятный; 3 балла – благоприятный.

Таблица 3 – Шкала оценки пригодности водных объектов для организации некоторых видов рекреационных занятий [1, 6, 7]

Вид рекреационного занятия	Критерий	Показатель критерия	Оценочный балл
Гребля на байдарках и весельных лодках	Площадь, га	> 10	3
		3-10	2
		1,5-3	1
	Длина, м	> 2200	3
		1100-2200	2
		750-1100	1
	Ширина, м	> 90	3
		30-90	2
		20-30	1
	Глубина, м	> 3	3
		1,5-3	2
		0,75-1,5	1
Прогулки на моторных лодках	Площадь, га	> 50	3
		10-50	2
		5-10	1
	Длина, м	> 15000	3
		2000-15000	2
		800-2000	1
	Ширина, м	> 200	3
		100-200	2
		50-100	1
	Глубина, м	> 3	3
		2-3	2
		1,5-2	1
Прогулочный парусный отдых	Площадь, га	> 100	3
		50-100	2
		20-50	1
	Длина, м	> 2500	3
		1850-2500	2
		1000-1850	1
	Ширина, м	> 2000	3
		500-2000	2
		200-500	1
	Глубина, м	> 2	3
		1,2-2	2
		1-1,2	1

Методом среднего арифметического мы высчитываем интегральную оценку по каждому виду рекреационных занятий отдельно. Если интегральная оценка составляет 2,5–3 балла, то водный объект имеет высокий уровень пригодности для организации конкретного вида рекреационного занятия, если интегральная оценка – 1,5–2,4 балла – водный объект имеет средний уровень пригодности, если 1–1,5 балла – низкий уровень пригодности.

Выводы. После оценки рекреационной пригодности конкретного аквально-террального комплекса можно утверждать является он или нет аквально-терральный рекреационный комплекс.

В нашей трактовке аквально-терральный рекреационный комплекс выступает как функциональное сочетание смежных взаимодействующих участков водного пространства и суши, которое подвергается антропогенному управлению, планированию и реконструкции в целях создания культурно обустроенных, эстетически привлекательных мест отдыха в соответствии с разноплано-

выми и специфическими рекреационными потребностями населения (организация отдыха для детей, взрослых, людей с ограниченными физическими возможностями) для улучшения здоровья, положительно-эмоционального обогащения и развития личности.

Ценность аквально-террального рекреационного комплекса будет тем выше, чем шире набор рекреационных занятий можно осуществить в рамках этого комплекса и чем более благоприятными условиями для их осуществления он обладает.

Предложенная методика апробирована при оценке рекреационной пригодности аквально-терральных комплексов Среднего Поднепровья.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Васильев Ю.С., Кукушкин В.А. Использование водоемов и рек в целях рекреации. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 229 с.
- [2] Данилова Н.А. Климат и отдых в нашей стране. – М.: Мысль, 1980. – 156 с.
- [3] Данильчук В.Ф., Алейникова Г.М., Бовсуновская А.Я., Голубничая С.Н. Методология оценки рекреационных территорий. – Донецк: ДИТБ, 2003. – 197 с.
- [4] Кокина Ю.В. Комплексная оценка рекреационного потенциала Волжского водного пути для развития круизного туризма: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 2012. – 26 с.
- [5] Мироненко Н.С., Твердохлебов И.Т. Рекреационная география. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1981. – 207 с.
- [6] Преображенский В.С., Мухина Л.И., Казанская Н.С., Веденин Ю.А. Методические указания по характеристике природных условий рекреационного района // Географические проблемы организации туризма и отдыха. – М.: ЦРИБ «Турист», 1975. – Вып. 1. – С. 50-112.
- [7] Фоменко Н.В. Рекреационні ресурси та курортологія. – Київ: Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.

REFERENCES

- [1] Vasilyev Y.S., Kukushkin V.A. Using water bodies and rivers in recreation purposes. L.: Gidrometeoizdat, 1988. 229 p. (in Russian).
- [2] Danilova N.A. Climate and recreation in our country. M.: Mysl, 1980. 156 p. (in Russian).
- [3] Danylchuk V.F., Aleinikova G.M., Bovsunovskaya A.J., Holubnychaya S.N. Methodology of evaluation recreational territories. Donetsk: DITB, 2003. 197 p. (in Russian).
- [4] Kokina Y.V. Comprehensive assessment of the recreational potential of the Volga waterway to the development of cruise tourism: Synopsis dis. ... cand. geogr. sciences. M., 2012. 26 p. (in Russian).
- [5] Mironenko N.S., Tverdokhlebov I.T. Recreation Geography. M.: Publishing House of the Moscow University, 1981. 207 p. (in Russian).
- [6] Preobrazhenskij V.S., Muhina L.I., Kazanskaya N.S., Vedenin Y.A. Methodical recommendation to characteristics of natural conditions in the recreational district // Geographic problems of the organization of tourism and recreation. M.: Tourist, 1975. Vol. 1. P. 50-112 (in Russian).
- [7] Fomenko N.V. Recreational resources and balneology. Kyiv: Center of educational literature, 2007. 312 p. (in Ukr.).

РЕКРЕАЦИЯЛАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ МАҚСАТЫНДА ОЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ҮШІН АҚВАЛДІ-ТЕРРАЛДІК КЕШЕНДЕРДІҢ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ

А. Ю. Дмитрук¹, М. Т. Кулинич²

¹Геогр. ф. докторы, профессор, Украина географиясы кафедрасының меңгерушісі
(Тарас Шевченко атындағы Киев ұлттық университеті, Киев, Украина)

²Украина географиясы кафедрасының аспиранты
(Тарас Шевченко атындағы Киев ұлттық университеті, Киев, Украина)

Түйін сөздер: аквалді-терралдік кешен, рекреациялық айналысудың түрлері, рекреациялық жарамдылықты бағалау, эстетикалық әлеует.

Аннотация. Мақалада рекреацияларды ұйымдастыру мақсатында оларды қолдану үшін аквалді-терралдік кешендердің жарамдылығын бағалау әдістемесі ұсынылған. Ұсынылған әдістеме табиғи рекреациялық ресурстарды бағалаудың үш түрінде негізделген, мұны тіпті Н. Мироненко мен И. Твердохлебовтар ХХ ғасырдың соңында жасаған болатын. Негізгі акцент бағалаудың технологиялық түрінде жасалған, бұл осындай рекреациялардың нақты түрлерін ұйымдастыру мүмкіндігіне тікелей жауап береді. Орта Поднепровья аквалді-терралдік кешенінің рекреациялық жарамдылығын бағалау барысында жасалған әдістеме мақұлданды.

**METHODIC OF EVALUATION THE SUITABILITY AQUATIC-TERRAL COMPLEXES
TO THEIR USED IN PURPOSES TO ORGANIZE RECREATION**

A. Yu. Dmytruk¹, M. T. Kulinich²

¹D. geogr. s., Professor, Head of the Department of Geography of Ukraine
(Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine)

²Post-graduate student of the Department of Geography of Ukraine
(Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine)

Keywords: aquatic-terral complex, types of recreational activities, the evaluation of recreational suitability, aesthetic potential.

Abstract. In the article is presented the methodic of evaluation the recreational suitability of aquatic-terral complexes. The proposed methodic is based on three types of evaluation the natural recreational resources, which were formed in the late twentieth century by N. Mironenko and I. Tverdokhlebov. The main emphasis is done on the technological type of evaluation, as such, that directly accounts for the possibility of organizing specific types of recreation. The developed methodic has been tested in the course of evaluating the recreational suitability of aquatic-terral complexes in Middle Dnieper.

УДК 910 +338.45:69

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДНО-ТРАНСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

Н. С. Бектурганов¹, Ф. Ж. Акиянова², Г. К. Султанбекова³,
К. Б. Егембердиева⁴, Ю. Ф. Лый⁵, Р. К. Темирбаева⁶

¹Д. т. н., академик НАН РК, первый вице-президент КазНАЕН
(Казахстанская национальная академия естественных наук Республики Казахстан, Астана, Казахстан)

²Д. г. н., профессор, директор (филиал Института географии, Астана, Казахстан)

³К. э. н., доцент (Алматы Менеджмент университет, Алматы, Казахстан)

⁴К. г. н., руководитель лаборатории географии туризма и рекреации
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

⁵К. г. н., СНС лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

⁶К. г. н., СНС лаборатории географии туризма и рекреации (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: водно-транспортная система, модель межотраслевого баланса, экономическая оценка.

Аннотация. На основе анализа опубликованных данных, доступных материалов проектных изысканий и проведенных исследований дана экономическая оценка изученных вариантов направлений трасс предполагаемых каналов, которые при благоприятных ресурсных возможностях могут выполнять две основные функции: по транспортировке грузопотоков, а в перспективе – межбассейновой и трансграничной переброске пресной воды для вододефицитных регионов и стран.

Значимость транспортного потенциала территории Казахстана как связующего звена запада и востока, севера и юга безмерно возрастает в условиях современной глобализации экономики, реализации крупных национальных и транснациональных инфраструктурных проектов [1, 2]. По экспертным оценкам Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД) товарооборот между Китаем и странами Европейского союза вырастет с 615 в 2014 году до 800 млрд долларов США к 2020 году. С учетом того, что межконтинентальные грузовые перевозки между Азией и Европой осуществляются на 98% морским транспортом, при этом доставка грузов из государств Восточной, Юго-Восточной Азии и Китая в еврозону по морским путям занимает до 45 сут, большое будущее за использованием мультимодальных внутриконтинентальных коридоров, сокращающих время в пути более чем в два раза.

Учитывая такие преимущества континентальных транспортных коридоров, Российская академия естественных наук и Казахстанская национальная академия естественных наук предложили совместный проект «Новой трансевразийской магистрали «Хоргос – порт Актау – канал "Евразия"», т.е. из Хоргоса (Восточные ворота РК) до порта Актау (Западные ворота РК), далее через Каспийское море – в Черное море через предполагаемый судоходный канал «Евразия». В целях научного обоснования превращения Каспийского моря в международный морской хаб с выходом в Черное море, Персидский залив и Карское море Казахстанская национальная академия естественных наук организовала в рамках VIII Астанинского экономического форума панельную сессию «Стратегия выхода Казахстана в Мировой океан».

Мультимодальные транспортные коридоры через территорию страны могут задействовать потенциал водно-транспортной системы Казахстана, включающей различные варианты судоходных каналов – как возможных средств территориального перераспределения и использования водных ресурсов, так и обладающих транспортирующей функцией (грузо- и пассажироперевозок).

Основные разработки в рамках оценки физико-географических, гидрологических и социально-экономических условий трасс предполагаемых каналов обсуждены и опубликованы в рамках международных конференций [3–7].

Предварительная оценка экономической значимости евразийского транзита в развитии водно-транспортной системы Казахстана осуществлена для следующих проектов предполагаемых каналов: «Евразия» (Каспийское море – Черное море); «Сибирь–Азия» (р. Обь – Малое Аральское море); Среднеазиатский канал (р. Амудария – Узбой – Каспийское море); Казахстанский канал (Малое Аральское море – Каспийское море); Иранский канал (Каспийское море – Персидский залив) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Водно-транспортная система Казахстана

Канал «Евразия» (Каспийское море – Черное море). Территория исследуемой зоны этого предполагаемого судоходного канала расположена субширотно в южной части Европейской России и проходит по Кума-Манычской впадине. Идея строительства судоходного канала, соединяющего Каспийское и Черное моря, не нова, возникла в прошлом столетии как «Манычский водный путь». Канал был спроектирован во второй половине 1930-х годов, в 1936–1941 гг. частично построен, но дальнейшие проектные и строительные работы были прекращены в связи с войной. Канал «Евразия» частично включает в себя уже существующий «Манычский водный путь» в пределах Веселовского и Пролетарского водохранилищ, озера Маныч – Гудило и может быть продолжен по малонаселенным степям Калмыкии и соединен с Каспийским морем. Канал соединит Азовское море (северный вариант), Чёрное море (южный вариант) с Каспийским морем, обеспечив выход Казахстана и центрально-азиатских стран в Средиземное море и Атлантический океан. Протяженность зоны предполагаемого канала составляет с северо-запада на юго-восток по данным геоинформационного картографирования 736 км, ширина – 50 км (рисунок 2), площадь исследуемой зоны – 78 500 км² (см. таблицу).

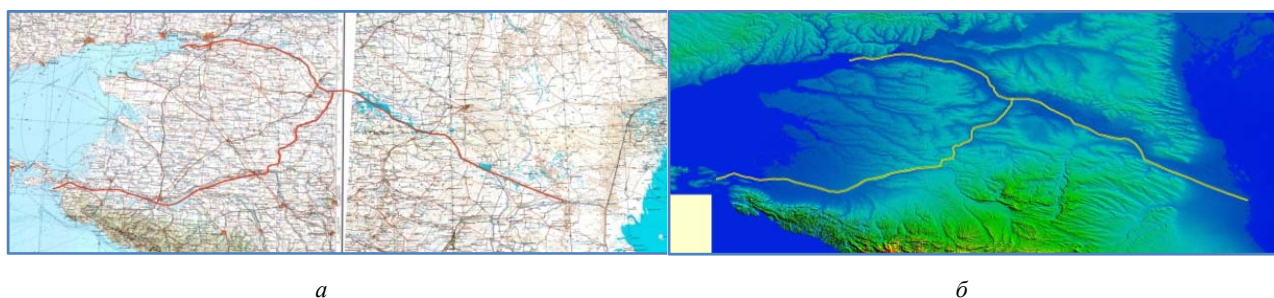


Рисунок 2 – Трасса предполагаемого канала «Евразия»: а – на топооснове; б – на цифровой модели рельефа

Основные морфометрические показатели предполагаемых каналов

Показатели	Перепад высот, м	Протяженность канала, км	Средний уклон поверхности, м/км
<i>Канал «Евразия»</i>			
Азовское море – Каспийское море	53,0	607,3	0,087
Черное море – Каспийское море	177,0	846,1	0,2
<i>Канал «Сибирь–Азия»</i>			
Карское море – Малое Аральское море	133,0	2660,2	0,049
Обь – Аральское море	43,0	2003,0	0,021
<i>Казахстанский канал</i>			
Аральское море (САМ) – Каспийское	172,0	567,4	0,303
Аральское море (БАМ) – Каспийское море	102,0	511,8	0,199
<i>Среднеазиатский канал</i>			
Аральское море –Узбой–Каспийское море	102,0	953,5	0,106
<i>Иранский канал</i>			
Каспийское море – Персидский залив	1837,0	1462,4	1,256

Канал «Сибирь – Азия» (р. Обь – Аральское море). Вопрос переброски стока западносибирских рек на юг поднимался несколько раз, при этом в соответствии с назревающими проблемами корректировались цели: от обводнения Средней Азии, расширения ирригационной системы Казахстана, Узбекистана и Туркмении, поддержания уровня Каспийского моря, спасения Аральского моря до водообеспечения стран Центральной Азии. Предполагаемая трасса канала по территории Казахстана будет проходить от северной границы по центральной части Обаган-Торгайской ложбины до северных границ Малого Аральского моря (рисунок 3). Протяженность предполагаемого канала составит по данным геоинформационного картографирования 2670 км, ширина исследуемой зоны – 50 км, ее площадь – около 134 000 км² (см. таблицу).

Казахстанский канал (Аральское море – Каспийское море). Идея рассматривалась в прошлом веке в рамках переброски стока сибирских рек (Среднеазиатский канал), а также в качестве переброски каспийских вод в Аральское море во время последней трансгрессии Каспийского моря (Казахстанский канал).

Трасса Казахстанского канала от уровня Каспийского моря пересекает Прикаспийскую низменность и далее проходит на восток по наиболее низким гипсометрическим отметкам впадин и котловин Туранской равнины по предчинковой зоне плато Устирт (рисунок 4). Постепенно поднимаясь до отметок +20 +50 м, канал идет по урочищу Желтау между останцовыми возвышенностями и далее по урочищу Донызтау у северного подножия одноименного чинка, по седловине между Шагырайским плато и плато Донызтау (140 м абс. выс.) к впадине Кошкарата (80–125 м абс. выс.). Протяженность предполагаемого канала составляет по данным геоинформационного картографирования 550 км, ширина исследуемой зоны – 50 км, ее площадь – 37 840 км² (см. таблицу).

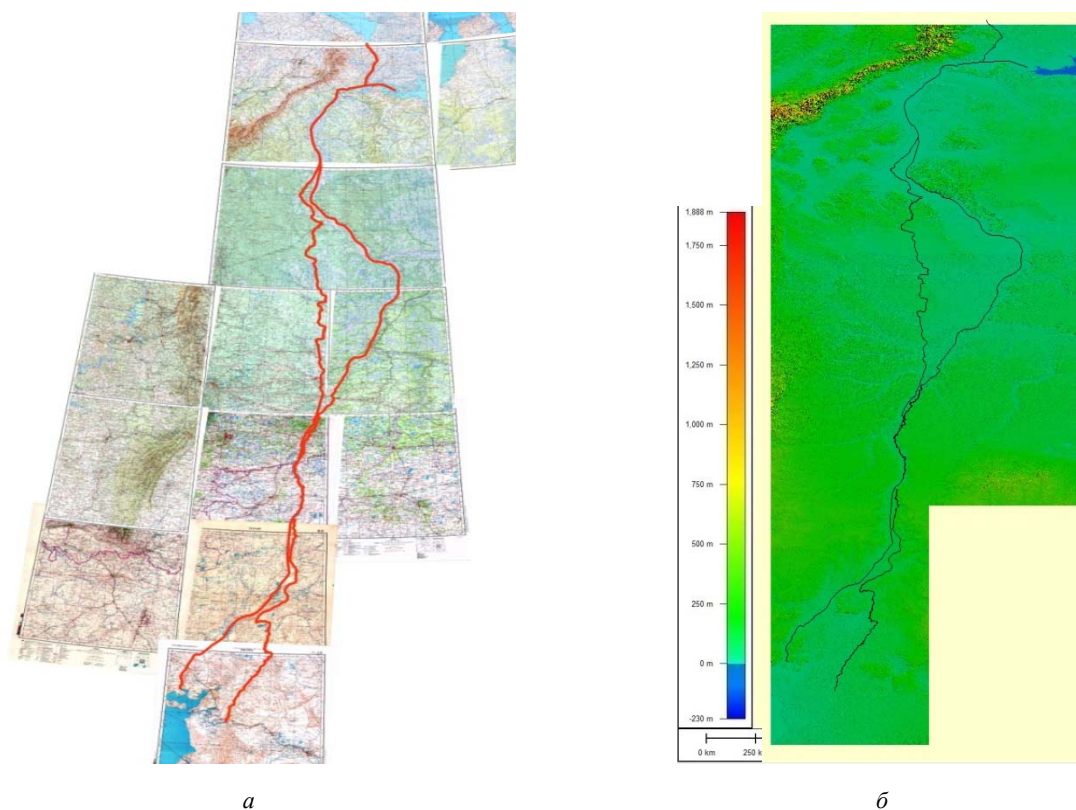


Рисунок 3 – Трасса предполагаемого канала «Сибирь–Азия»: а – на топооснове; б – на цифровой модели рельефа

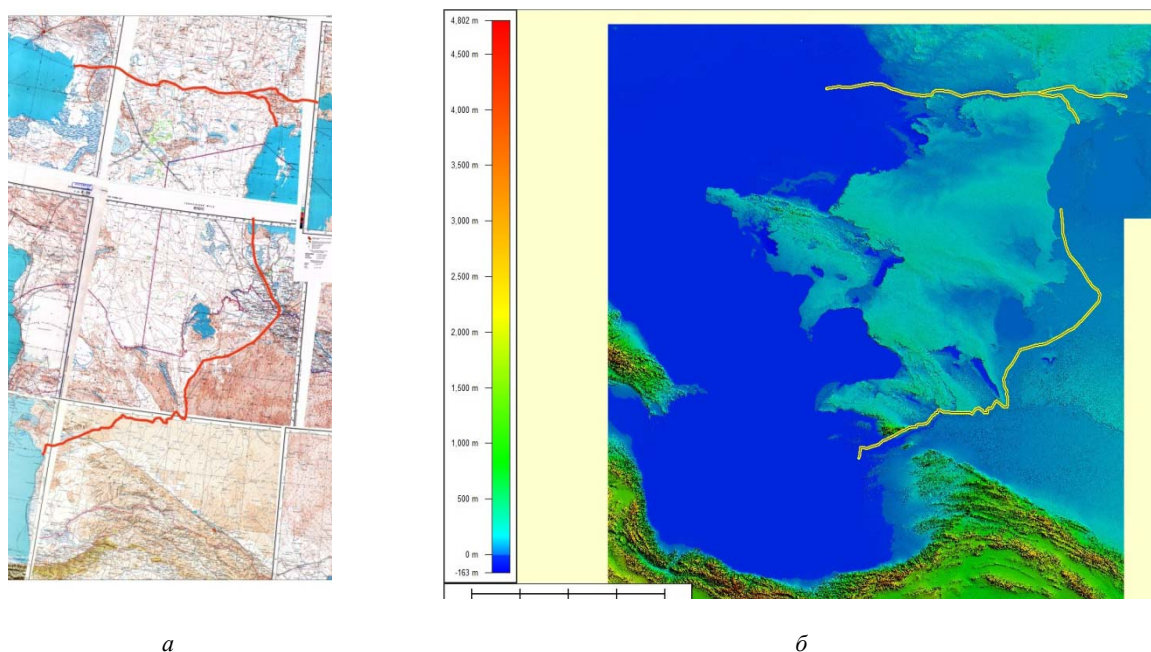


Рисунок 4 – Трасса предполагаемых каналов «Казахстанский» и «Среднеазиатский»: а – на топооснове; б – на цифровой модели рельефа

Среднеазиатский канал (р. Амударья – Узбой – Каспийское море). Канал будет проходить по западной части древней дельты Амударии (Куны-Дариинская равнина), прилегающей к руслу Узбоя западной части песчаной пустыни Кара-Кумы. Он охватывает предгорья и подгорные равнины Большого и Малого Балханов и Западного Копет-Дага, долину р. Атрек и пустынную

равнину со следами древнего орошения, Прикаспийскую низменность Западной Туркмении, пески и плато, протянувшиеся от р. Атрек до залива Кара-Богаз-Гол.

Протяженность предполагаемого канала составляет по данным геоинформационного картографирования 953,5 км, ширина исследуемой зоны – 50 км, ее площадь – 48 100 км² (см. таблицу).

Иранский канал (Каспийское море – Персидский залив). Идея Исламской Республики Иран поддерживается Транснациональной корпорацией «Глобальные технологии гармонизации» по реализации глобальной инициативы XXI века о создании меридионального Транскаспийского коридора развития (ТРАЗКОР), соединяющего Арктику с Персидским заливом.

Протяженность предполагаемого судоходного канала Каспийское море – Персидский залив будет 1500 км, из которых почти 350 км пройдет по фарватерам рек Кызылузен, впадающей в Каспийское море, и Карун, впадающей в Персидский залив (рисунок 5, см. таблицу). Площадь исследуемой зоны составляет 71 103 км².

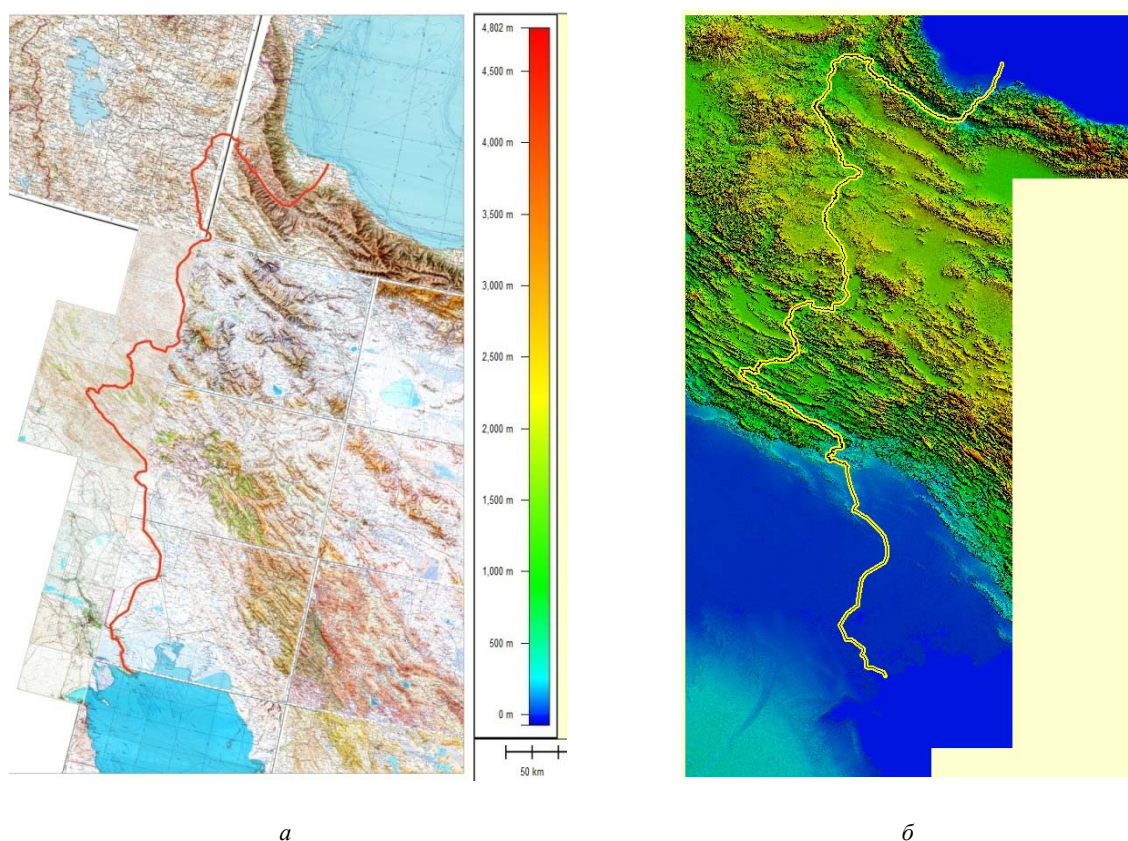


Рисунок 5 – Трасса предполагаемого Иранского канала:
а – на топооснове; б – на цифровой модели рельефа

Рассматриваемые каналы, особенно проходящие через территорию Казахстана, вкупе с сухопутными трансконтинентальными коридорами, могут обеспечить кратчайшие направления связи востока и запада, севера и юга. Они в целом направлены на устранение «узких мест» и недостающих звеньев водно-транспортной сети страны. Они могут сыграть особую роль в развитии транзитного потенциала территории республики, так как позволят в средне- и долгосрочной перспективе стимулировать экономический рост.

В период глобализации и развития мировых внешнеэкономических связей слабое развитие или отсутствие транспортной и логистической инфраструктуры, в том числе инфраструктуры морских и речных путей, может замедлить развитие национальной экономики. Вместе с тем реализация указанных проектов требует достаточно большого объема финансирования, что в условиях мирового финансового кризиса становится проблематичным. При ограниченности финансовых ресурсов важное значение приобретает задача адекватной и комплексной оценки эффек-

тивности каждого из вариантов каналов, на основе которой можно сформировать приоритеты и принимать решения о реализации того или иного проекта.

В проведенном исследовании под эффективностью инвестиционного проекта строительства того или иного канала понимается его соответствие целям и интересам Казахстана по формированию водно-транспортного каркаса, интегрированного в евразийскую водно-транспортную систему. Таким образом, под эффективностью инфраструктурного проекта подразумевается не только коммерческая эффективность, но и общеэкономическая. Показатели общеэкономической эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления проекта для экономики страны в целом, так называемые "внешние, или индуцированные", эффекты: результаты активизации деловой активности в смежных секторах экономики, рост валового внутреннего продукта, доходов бюджета и др.

На практике общественно значимыми считаются крупномасштабные, народнохозяйственные и глобальные проекты, к которым можно причислить названные инфраструктурные проекты строительства каналов.

Дело в том, что в процессе реализации каждого из вариантов строительства предполагаемых каналов будет возникать дополнительный спрос, который стимулирует рост деловой активности в связанных отраслях. Этот спрос будет формироваться как на этапе инвестиционной фазы на продукцию фондообразующих отраслей (строительной отрасли, производства машин и оборудования и пр.) в ходе строительства каналов, так и в период эксплуатации каналов – на продукцию промежуточного потребления: на сырье и материалы, услуги и пр. в процессе транспортировки транзитных грузов. Рост производства в смежных отраслях экономики приведет к увеличению валовой добавленной стоимости и доходов, которые будут перераспределяться между всеми макроэкономическими агентами: домашними хозяйствами, предприятиями, государством и внешним миром. Произойдет увеличение потребления домашних хозяйств вследствие роста заработной платы работников, расширится государственное потребление вследствие повышения объема налоговых платежей, увеличится накопление основного капитала вследствие роста прибыли бизнеса, возрастут экспортно-импортные поставки. Интегральный эффект складывается из алгебраической суммы эффектов, обусловленных приростом производства транспортных услуг и текущих производственных затрат в транспортной отрасли, осуществленными в ней инвестициями, а также созданием и перераспределением добавленной стоимости.

Таким образом, как инвестиционные вложения, направленные на строительство каналов, так и возросшие объемы транспортных услуг будут оказывать положительное влияние на развитие других отраслей экономики страны. Описанный так называемый «мультипликативный» эффект от реализации инфраструктурного проекта на экономику подразумевает прирост макроэкономических показателей (валового выпуска продукции отраслей, валового внутреннего продукта страны – ВВП, доходов бюджета), который обуславливается распространением по системе межотраслевых связей первоначального импульса прироста спроса, связанного с приростом производства или капитальных вложений.

Итак, при определении экономической целесообразности рассматриваемых крупных инфраструктурных проектов строительства каналов следует исходить из того факта, что решающую роль при принятии решений играют внешние общеэкономические (макроэкономические) эффекты от развития транспортной инфраструктуры Казахстана, занимающего выгодное геополитическое положение в центре Евразии. Для решения поставленной задачи использована методика, которая позволяет выявить и оценить прямые и косвенные эффекты от реализации инфраструктурных проектов, получить комплексную оценку социально-экономической эффективности транзитного потенциала территории.

Оценка как прямых, так и косвенных (макроэкономических) эффектов реализации инфраструктурных проектов на транспорте проведена с использованием специфического экономико-математического инструментария – модели межотраслевого баланса (МОБ). В основе построения МОБ лежит симметричная таблица «затраты–выпуск». Она основана на сочетании балансовых соотношений, характеризующих формирование стоимости валового внутреннего продукта и его распределения по направлениям конечного использования. Модель МОБ применяется для анализа межотраслевых связей в экономике страны и отдельных регионов [8].

Данные базовой межотраслевой модели 2013 г. получены от Комитета по статистике Министерства национальной экономики [9]. В данной модели представлена 68-отраслевая классификация видов экономической деятельности Республики Казахстан. В рамках процедуры расчетов предполагается, что при формировании матрицы первого квадранта межотраслевого баланса в базовых ценах используются данные существующих на момент проведения исследования взаимосвязей технологического и производственного характера, таким образом, принимается во внимание сложившаяся структура отраслей экономики. Исходя из этого в модели используются представленные коэффициенты прямых затрат, отвечающие за динамику материало- и энергоемкости, а также коэффициенты полных затрат. Расчеты на прогнозный период проведены в сопоставимых ценах с используемыми данными МОБ.

Прогнозной точкой в модели является 2020 г. В рассматриваемых сценариях принимаются во внимание возможные стратегии развития водного транспорта, связанные с реализацией того или иного проекта строительства каналов.

С помощью модели МОБ в целом оценен совокупный эффект от инвестирования денежных средств в строительство каждого канала, который учитывал прирост валовых выпусков по отраслям экономики на этапе инвестирования (инвестиционный мультипликатор) и этапе эксплуатации каналов (производственный мультипликатор).

Ниже приведены результаты экономической оценки целесообразности предлагаемых каналов на основе применения методики экономической оценки транзитного потенциала территории Казахстана:

1. *Канал «Евразия» (Каспийское море – Черное море)*. В расчетах его эффективности принимались во внимание потенциальные транзитные возможности новой трансевразийской магистрали «Хоргос – порт Актау – канал "Евразия"», так как в случае реализации проекта часть будущего транзитного грузопотока переориентируется с транспортных коридоров, например, таких, как Западная Европа – Западный Китай, на новую магистраль.

Расчеты по оценке транзитного потенциала были выполнены для трех сценариев транзитных грузопотоков по данной магистрали: увеличение транзитных грузоперевозок до 18 млн т (сценарий 1), 24 млн т (сценарий 2) и 30 млн т (сценарий 3) к 2020 году.

Оценка евразийского транзита в развитии водно-транспортной системы республики для канала «Евразия» показала большое позитивное влияние проекта на экономику Казахстана. Кумулятивный вклад расширения транзитного потенциала в ВВП Казахстана к 2020 году, согласно расчетам по модели МОБ, составит: в первом сценарии – 5,8 млрд дол., во втором – 7,8 млрд дол. прироста ВВП, в третьем сценарии – 9,8 млрд дол.

Кумулятивный вклад инвестиционных затрат в расширение транзитного потенциала в ВВП Казахстана, согласно расчетам по модели МОБ, составит 24 млрд дол. прироста ВВП на инвестиции в сумме 14 млрд дол. Мультипликатор инвестиций равен 1,7.

Совокупный эффект от инвестирования денежных средств в строительство того или иного канала складывается из приростов валовых выпусков по отраслям экономики на этапах инвестирования и эксплуатации.

Совокупный интегральный эффект от расширения транзитного потенциала Казахстана в связи с формированием новой трансевразийской магистрали «Хоргос – порт Актау – канал "Евразия"» будет, по минимальным оценкам, от 29,8 до 33,8 млрд дол.

Таким образом, как капитальные вложения, направленные на создание новых участков железных дорог и модернизацию существующих в рамках проекта, так и достигаемые плановых отметок объемы транзитных грузопотоков оказывают существенное влияние на развитие других отраслей и экономики страны в целом.

2. *Канал «Сибирь–Азия» (р. Обь – Малое Аральское море)*. Реализация проекта будет сопровождаться большими инвестициями в строительство: для Казахстана это около 43% от общего объема инвестиций, ориентировочно 17 млрд дол.

Мультипликативный эффект от инвестиций достаточно высок – 29,3 млрд дол., как для крупного инфраструктурного проекта. Однако производственный мультипликативный эффект достаточно низкий – 12,4 млн дол.

Следует отметить, что чистая выгода от проекта (прямой эффект) незначительна, если сопоставить величину инвестиций с получаемыми доходами от проекта. В этих условиях срок окупаемости проекта в годах очень большой. Для принятия окончательного решения требуются более детальная информация об инвестициях и разработка ТЭО проекта.

3. *Казахстанский канал (Малое Аральское море – Каспийское море)*. Реализация этого проекта будет сопровождаться большими инвестициями в строительство: для Казахстана ориентировочно в сумме 22,7 млрд дол.

Мультипликативный эффект от инвестиций достаточно высок – 39,1 млрд дол., как для крупного инфраструктурного проекта. Однако производственный мультипликативный эффект достаточно низкий – 78 млн дол. Для принятия окончательного решения нужны более детальная информация об инвестициях и разработка ТЭО проекта.

4. *Среднеазиатский канал (р. Амударья – Узбой – Каспийское море)*. Реализация этого проекта не сопровождается прямыми инвестициями в строительство, так как канал проходит по территории Узбекистана и Туркменистана. Производственный мультипликативный эффект достаточно хороший – 340 млн дол., если принять во внимание, что инвестиционная составляющая проекта для Казахстана отсутствует.

5. *Иранский канал (Каспийское море – Персидский залив)*. Реализация этого проекта не сопровождается прямыми инвестициями в строительство, так как канал проходит по территории Ирана. Производственный мультипликативный эффект достаточно высокий (1,3–3,4 млрд дол.).

Таким образом, предлагаемые трассы судоходных каналов наряду с существующей водохозяйственной системой Казахстана, включающей части судоходных рек Жайык, Иле, Сырдария и Ертыс, а также водные морские пути по Каспийскому морю, могут сформировать в долгосрочной перспективе Единую водно-транспортную систему Казахстана, объединяющую межбассейновые и трансграничные международные водохозяйственные и транспортно-логистические связи. В то же время результаты экономической оценки евразийского транзита показали, что сегодня перспективной и имеющей наиболее позитивное влияние на экономику Казахстана является реализации проекта канала «Евразия». Преимущество его заключается в том, что он явится непосредственным продолжением мультимодального транспортного коридора «Хоргос–Актау» как части Нового Шелкового пути, грузы по которому из Китая и стран Юго-Восточной Азии могут быть доставлены в краткие сроки напрямую, без дополнительной перегрузки, в страны Черного и Средиземного морей. Таким образом, в реализации проекта канала «Евразия» заинтересованы многие страны – Россия, Китай, государства Юго-Восточной Азии и Евросоюза. Для Казахстана проект ориентирован не только на внутренний спрос, который в условиях небольшой емкости внутреннего рынка ограничен, а главным образом, на внешний мировой спрос.

Возможности, открывающиеся для Казахстана в связи с существованием огромного рынка мирового транзита, актуальны как сегодня, так и в перспективе. Полученные первые результаты экономической оценки показывают, что реализация наиболее значимых инфраструктурных проектов будет способствовать развитию водно-транспортной системы Республики Казахстан, может обеспечить существенный мультипликативный эффект для экономики страны, а также внести вклад в развитие евразийских транспортных коридоров, создание выгодных условий для международного транзита.

Исследование выполнено в рамках научно-технической программы «Научно-техническое обоснование максимально возможных вариантов евразийского транзита через территорию Казахстана на 2015–2017 годы», научный руководитель – академик Н. С. Бектурганов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Государственная программа инфраструктурного развития «Нұрлы жол» на 2015–2019 годы, Астана, 2015 год. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 6 апреля 2015 года, № 1030.
- [2] Стратегия “Экономический пояс Шёлкового пути”. Прекрасные перспективы и практические действия по совместному созданию Экономического пояса Шелкового пути и Морского Шелкового пути XXI века. Госкомитет по делам развития и реформ, Министерство иностранных дел и Министерство коммерции. Издано с санкции госсовета КНР. 2015. Март.
- [3] Бектурганов Н.С., Акиянова Ф.Ж., Зәуірбек Ә.К. Научно-методические основы решения гидролого-водохозяйственных угроз при Евразийском судоходном транзите в рамках обеспечения водной безопасности Республики Казахстан // «Гидрология және су шаруашылығындағы инновациялық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Астана, 2015. С. 9-17.
- [4] Акиянова Ф.Ж., Лый Ю.Ф., Егембердиева К.Б. и др. Физико-географические условия возможных вариантов евразийского водно-транспортного транзита через территорию Казахстана // «Гидрология және су шаруашылығындағы инновациялық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Астана, 2015. – С. 40-48.
- [5] Митрофанова А.Н., Калита Р.Ш., Беккулиева А.А. Инженерно-геологические условия канала «Евразия» // «Гидрология және су шаруашылығындағы инновациялық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Астана, 2015. – С. 102-106.
- [6] Зәуірбек Ә.К., Бектурганов Н.С., Пивоваров А.Н., Акиянова Ф.Ж. Выбор расчетной отметки уровня воды Каспийского моря в условиях евразийского водно-транспортного транзита через территорию Казахстана // «Гидрология және су шаруашылығындағы инновациялық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. Астана, 2015. – С. 112-121.
- [7] Темирбаева Р.К., Шарапханова Ж.М., Уксукбаева С.А. Социально-экономические условия территорий вдоль трассы предполагаемого канала «Евразия» // «Гидрология және су шаруашылығындағы инновациялық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Астана, 2015. – С. 107-111.
- [8] Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: Изд-во ГУВШЭ, 2003. – 495 с.
- [9] Таблицы «Затраты-Выпуск» Республики Казахстан за 2013 год // Статистический бюллетень. – Серия 1 «Национальные счета». – Комитет РК по статистике. – Астана, 2013. – 279 с.

REFERENCES

- [1] "Nurly zhol" State Program of Infrastructure Development for 2015–2019, Astana, 2015. Approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan from April 6, 2015. N 1030 (in Russian).
- [2] Strategy of the "Economic Belt of the Silk Road". Excellent prospects and practical actions on the joint creation of the Economic Belt of the Silk Road and the Maritime Silk Road of the XXI century. State committee for development and reform commission, Ministry of foreign affairs and ministry of commerce. Published with the approval of the State Council of the PRC. 2015, March (in Russian).
- [3] Bekturganov N.S., Akiyanova F.Zh., Zauyrbek A.K. Scientifically-methodical bases of solution of hydrological and water-related threats at the Eurasian navigable transit within the framework of ensuring water security in the Republic of Kazakhstan // Proceedings of the International scientific and practical conference "Innovation technologies in hydrology and water problems". Astana, 2015. P. 9-17 (in Russian).
- [4] Akiyanova F.Zh., Lyi Yu.F., Yegemberdiyeva K.B., et al. Physical and geographical conditions of possible options of the Eurasian water-transport transit through the territory of Kazakhstan // Proceedings of the International scientific and practical conference "Innovation technologies in hydrology and water problems". Astana, 2015. P. 40-48 (in Russian).
- [5] Mitrofanova A.N., Kalita R.Sh., Bekkuliyeva A.A. Engineering and geological conditions of the "Eurasia" channel // Proceedings of the International scientific and practical conference "Innovation technologies in hydrology and water problems". Astana, 2015. P. 102-106 (in Russian).
- [6] Zauyrbek A.K., Bekturganov N.S., Pivovarov A.N., Akiyanova F.Zh. Selection of the estimated watermark of the Caspian Sea under the conditions of the Eurasian water-transport transit through the territory of Kazakhstan // Proceedings of the International scientific and practical conference "Innovation technologies in hydrology and water problems". Astana, 2015. P. 112-121 (in Russian).
- [7] Temirbayeva R.K., Sharaphanova Zh.M., Uksukbayeva S.A. Socio-economic conditions of areas along the route of the proposed "Eurasia" channel // Proceedings of the International scientific and practical conference "Innovation technologies in hydrology and water problems". Astana, 2015. P. 107-111 (in Russian).
- [8] Granberg A.G. Basics of regional economics. M.: Publisher SI HSE, 2003. 495 p. (in Russian).
- [9] "Input-output" tables of the Republic of Kazakhstan in 2013 // Statistical bulletin. Series 1 "National Accounts". The Committee on Statistics of the RK. Astana, 2013. – 279 p. (in Russian).

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУМАҒЫНДА СУ-КӨЛІК ӘЛЕУЕТІН
ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Н. С. Бектұрғанов¹, Ф. Ж. Акиянова², Г. К. Сұлтанбекова³,
К. Б. Егембердиева⁴, Ю. Ф. Лый⁵, Р. К. Темірбаева⁶

¹Т. ғ. д., ҚР Ұлттық ғылым академиясының академигі, Қазақстан ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясының бірінші вице-президенті

(Қазақстан ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясы, Астана, Қазақстан)

²Г. ғ. д., профессор, директор (География институтының филиалы, Астана, Қазақстан)

³Э. ғ. к., доцент (Алматы Менеджмент университеті, Алматы, Қазақстан)

⁴Туризм және рекреация географиясы зертханасының жетекшісі г.ғ.к., аға ғылыми қызметкер (География институты, Алматы, Қазақстан)

⁵Геоморфология және геоақпараттық картографиялау зертханасының аға ғылыми қызметкері, г. ғ. к. (География институты, Алматы, Қазақстан)

⁶Туризм және рекреация географиясы зертханасының аға ғылыми қызметкері, г. ғ. к. (География институты, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: су-көлік жүйесі, салааралық балансының моделі, экономикалық бағалау.

Аннотация. Жарияланған деректердің сараптаулары, қол-жетімді жобалық іздеу мағлұматтары және өткізілген зерттеулер негізінде болжамалы арналар жолының бағыттарының нұсқаларына экономикалық баға берілді. Болжамалы арналар қолайлы ресурстық мүмкіндік жағдайында негізгі екі қызметті атқара алады, олар: жүктерді тасымалдау ағындарын және болашақта еліміздің су тапшы аймақтарына алап аралық және шекара аралық тұщы суларды бұрып жеткізеді.

ECONOMIC EVALUATION ISSUES OF WATER TRANSPORT POTENTIAL
OF KAZAKHSTAN TERRITORY

N. S. Bekturganov¹, F. Zh. Akiyanova², G. K. Sultanbekova³,
K. B. Egemberdiyeva⁴, Yu. F. Lyi⁵, R. K. Temirbayeva⁶

¹Dr. of Technical sciences, Academician of the NAS of the RK, the First Vice President of the Kazakh National Academy of Natural Sciences (Kazakh National Academy of Natural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan)

²Dr. of Geographical sciences, Professor, Branch Director of the Institute of Geography (Institute of Geography, Astana, Kazakhstan)

³Candidate of Economic Sciences, Associate Professor (Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan)

⁴Candidate of Geographical Sciences, Head of the Tourism and Recreation Geography Laboratory (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

⁵Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Geomorphology and geoinformation mapping (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

⁶Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Tourism and Recreation Geography Laboratory (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: water transport system, intersectoral balance model, economic evaluation.

Abstract. In the article the economic evaluation of prospective direction variants of channel routes are given on the basis of published data analysis, available materials of project investigations and researches. Under favorable resource opportunities prospective directions of channel routes can perform two main functions: to transport freight flow and in the future – interbasin and transboundary transfer of fresh water for water-scarce regions and countries.

УДК 630.114.122 (574)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИВОВ И УДОБРЕНИЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕМЕННИКОВ САКСАУЛА ЧЕРНОГО

Д. А. Досманбетов¹, Б. Т. Мамбетов², Б. Д. Майсупова³,
А. Д. Утебекова³, Н. С. Келгенбаев³, Ж. С. Дукенов⁴

¹Научный сотрудник (Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», Алматы, Казахстан)

²Д. с-х. н., директор (Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», Алматы, Казахстан)

³Научные сотрудники (Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», Алматы, Казахстан)

⁴Младший научный сотрудник (Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: грунтовые воды, серозем, семенник, удобрение, динамика влажности, горизонт, увлажнение, норма полива.

Аннотация. Изложены результаты обследования применения поливов и удобрений для усиления роста и плодоношения перспективных семенников саксаула черного.

Материалы и методы. В Республике Казахстан саксауловые насаждения занимают 6,1 млн га [1], из которых саксаулом черным занято 4,4 млн га, саксаулом белым – 1,7 млн га, саксаулом зайсанским – несколько тысяч га.

Саксаульники выполняют важные почвозащитные, средоулучшающие, санитарно-гигиенические функции, способствуют формированию устойчивых и продуктивных пастбищ, служат основной базой отгонного животноводства, используются при создании искусственных пастбищ, являются местом обитания и сохранения редких видов животного и растительного мира.

После 90-х годов XX века зоогенная нагрузка на саксаульники резко снизилась, но вместо этого значительно возросли вырубki саксаульников. В результате исчезли целые массивы наиболее ценных и продуктивных насаждений, а преобладающая их часть оказалась представлена расстроенными и изреженными саксаульниками. Восстановление же саксаульников после массовых вырубок происходит только через 30–40 лет [2].

Так, в Южном Прибалкашье, по данным последнего лесоустройства, среди черносаксаульников преобладают низкополнотные и низкопродуктивные насаждения. На их долю приходится 72,9 % лесопокрытой площади и только 1 % – на долю высокополнотных и высокопродуктивных саксаульников [3], которые приурочены в основном к прирусловым участкам транзитных рек, каналов, другим водным источникам и к древним сухим руслам (Кара Баканас, Орта Баканас, Шет Баканас).

Именно вдоль сухих русел значительная часть лучших саксаульников была подвергнута так называемым сплошным санитарным рубкам. Часть из них возобновилась естественным путем, а другая требует проведения мер по содействию естественному возобновлению. В этой связи особую значимость приобретает вопрос естественного возобновления саксаула в период продолжающегося ужесточения почвенно-климатических условий.

В сложившейся ситуации основное внимание было уделено вопросам воспроизводства саксаула черного как наиболее распространенного, играющего основополагающую роль в улучшении экологии региона и в то же время интенсивно уничтожаемого.

Результаты и их обсуждение. Настоящая публикация сделана в рамках подпроекта, финансируемого в рамках ПКГ, поддерживаемого Всемирным банком и Правительством Республики Казахстан. При этом заявления авторов могут не отражать официальной позиции Всемирного банка и Правительства Республики Казахстан.

Работа проводилась в тугайных черносаксаульниках Южного Прибалкашья, расположенного на юге-востоке Казахстана.

Климат пустынь Южного Прибалкашья отличается крайней сухостью и резкой континентальностью. Среднегодовая температура воздуха колеблется от +6,4 до +8,7°C, средняя температура самого жаркого месяца (июля) составляет +23 – +25°C, самого холодного (январь) равна от –90,4 до –14,1°C. Абсолютный максимум температур +45°C, абсолютный минимум – 45°C. Осадков выпадает мало – 140–181 мм, из них 34% в весенний период.

Год исследований (2010), характеризовался относительно прохладным летом: кратковременное наступление жарких дней с температурой +30°C и выше сменялось прохладными днями с температурой +25°C и ниже, а устойчивая жара наступила лишь в августе.

Почвы под черносаксаульниками – сероземы, легкие, слоистые с уровнем залегания грунтовых вод на глубине 3,5–4,5 м.

В целом условия произрастания для черносаксаульников хорошие, о чем свидетельствуют и высоты перспективных семенников. Они в возрастной группе 6–8 лет составляют 1,0±0,05 м; 12–14 лет – 2,3±0,10 м; 21–24 года – 4,3±0,17 м; 40 лет и более – 5,6±0,22 м.

В указанных условиях проведение поливов и внесение удобрений выполнялось по кольцевым бороздам. При этом под каждым семенником 6–8 и 12–14 лет устраивалось по одной кольцевой борозде в радиусе 1 м от стволика растения.

Под каждым семенником 21–24 года и 40 лет и более устраивалось по две борозды – первая борозда в радиусе 1 м от ствола растения, вторая борозда в радиусе 2 м от ствола растения.

Нормы и сроки поливов устанавливались на основании глубины промачивания почвы [4] и поддержания ее влажности в верхних горизонтах на уровне 40–60% к наименьшей влагоемкости (НВ) [5].

Норма внесения удобрений рассчитывалась с учетом доведения соотношения подвижных форм фосфора и гидролизующего азота в почве (N:P) как 1:2 [6], калийные удобрения не вносились; содержание калия в этих почвах было достаточным.

Сроки внесения удобрений под семенники в кольцевые борозды: N (карбонида) – весной (в мае), P (аммофоса) – в августе.

Показатели динамики влажности почвы в исследуемых группах семенников при разных нормах поливов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика влажности почвы при разных нормах полива семенников

Возрастная группа семенников, лет	Норма полива, л/растение	Горизонт почвы, см	Влажность почвы после полива, % к НВ					
			через 2 дня 24.06.2010	через 15 дней 07.07.2010	через 2 дня 10.07.2010	через 15 дней 23.07.2010	через 2 дня 26.06.2010	через 15 дней 08.08.2010
6–8	80	0–50	55,8	50,0	57,5	51,5	52,8	49,3
		50–100	43,8	37,9	40,7	39,0	41,5	38,4
12–14	160	0–50	82,0	59,1	77,5	57,3	75,2	55,8
		50–100	62,1	51,0	50,7	50,1	53,4	43,2
21–24	320	0–50	69,0	52,5	65,5	47,3	67,1	40,8
		50–100	56,0	38,0	47,8	37,3	46,5	39,1
40 и более	640	0–50	79,0	50,6	75,3	49,3	80,4	50,3
		50–100	51,2	35,1	47,8	40,0	46,5	38,5
		0–50	87,0	51,0	85,7	43,7	79,5	45,3
		50–100	40,5	32,0	49,0	40,4	47,1	40,1

Из таблицы 1 следует, что в опытных вариантах влажность почвы определялась через два дня после полива и стока гравитационной влаги на легких по механическому составу почвах [7]. При этом более высокий начальный запас влаги отмечается горизонте 0–50 см. При низких нормах полива (80 л) он составляет 52,8–55,8% к НВ, при высоких нормах (320–640 л) – 75,3–87,0%. В нижнем полуметровом горизонте (50–100 см) этот запас влаги меньше и равен соответственно 40,7–43,8 и 41,5–56,0% к НВ. Через 15 дней после полива в молодых черносакуляниках (6–8 лет) в горизонте 0–50 см влажность уменьшается на 6%, во взрослых – на 16,5–36%, в горизонте 50–100 см – соответственно на 7,4–18% к НВ.

В целом при поливе семенников разных возрастных групп применяемыми нормами влажность верхнего метрового слоя почвы в течение 15 дней в среднем не опускается ниже 40% к НВ.

При таком уровне увлажнения рассмотрим влияние используемых норм поливов и вносимых удобрений на верхушечный прирост древесных растений (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние поливов и вносимых удобрений на верхушечный прирост семенников саксаула черного

Возрастная группа саксаула, лет	Норма полива, л	Вид и норма вносимых удобрений, г/растение	Годичный прирост верхушечных побегов М+m, см			
			I	II	III	IV
6–8	80	N-200; P-400	24,7±0,3	19,4±0,3	18,6±0,3	20,3±0,5
		N-400; P-800	28,4±0,5	25,8±0,4	25,5±0,3	30,1±0,5
12–14	80	N-200; P-400	35,3±0,7	30,5±0,4	29,6±0,6	31,9±0,7
		N-400; P-800	38,8±0,6	31,9±0,5	31,2±0,4	30,0±0,7
	160	без удобрений	37,5±0,4	30,7±0,5	30,2±0,7	28,4±0,6
		N-400; P-800	38,6±1,4	40,4±0,4	37,0±0,3	42,3±0,5
21–24	320	N-800; P-1600	40,2±0,8	49,1±0,9	37,5±0,5	49,2±0,4
		N-1600; P-3200	38,5±0,6	39,3±0,9	45,2±0,7	38,1±0,7
40 и более	320	N-800; P-1600	27,1±0,8	25,7±1,0	25,1±0,7	24,3±0,5
		N-1600; P-3200	31,0±0,4	30,8±0,6	31,5±1,1	30,0±1,0
	640	N-1600; P-3200	17,3±0,4	14,3±0,5	12,1±0,6	15,3±0,8
		N-3200; P-6400	12,5±0,4	12,1±0,6	13,1±0,6	18,5±0,7
			13,8±0,5	15,4±0,8	16,5±0,7	19,1±0,4

Как следует из таблицы 2, независимо от норм полива и вносимых доз удобрений годичный прирост верхушечных побегов достоверно возрастает с переходом от группы 6–8 лет к группе 12–14 лет, затем несколько снижается в группе 21–24 года и существенно снижается в группе семенников 40 лет и более. Это объясняется тем, что рост в высоту у саксаула в лучших условиях произрастания начинает снижаться после 20 лет. На таком фоне в группе 6–8 лет при поливе нормой 80 л на одно растение в течение 3 раз за вегетацию и увеличении вносимых доз N-200, P-400 до N-400, P-800 на одно растение прирост верхушечных побегов возрос с 18,6–24,7 до 25,5–28,4 см, т.е. максимально на 9,8 см. В группе 12–14 лет при соблюдении этих же условий опыта прирост повысился с 29,6–35,3 до 30,0–38,8 см (максимально на 9,2 см). С увеличением нормы полива в два раза (до 160 л на одно растение) прирост также увеличился достоверно, на также на небольшую величину – до 37,0–42,3 см. Увеличение в этом варианте дозы удобрений в два раза (до N-800, P-1600 г) способствовало повышению прироста с 37,0–42,3 до 49,2 см или максимально на 12,2 см.

В группе 21–24 года при общем снижении прироста по биологической причине полив нормой 320 л с внесением 1600 и 3200 г удобрений позволил получить прирост 30,0–31,0 см, а в группе 40 и более лет – 12,1–17,3 см. Увеличение нормы полива в этом варианте в два раза, с 320 до 640 л, на приросте практически не сказалось, как не сказалось и увеличение доз удобрений с N-1600, P-3200 до N-3200, P-6400. Слабое влияние на рост семенников вносимых в первый год удобрений подтверждается и при сравнении прироста побегов в этом варианте с вариантом без удобрений. Более эффективным оказалось увеличение норм поливов. В группе 12–14 лет рост норм поливов с 80 до 160 л позволил получить превышение в приросте по отдельным повторностям до 15 см.

Совместное же влияние поливов и удобрений сказалось на повышении урожайности семенников. В неурожайный 2010 год в возрастной группе 21–24 года при поливе нормой 320 л на одно растение с увеличением доз удобрений с N-800, P-1600 до N-1600, P-3200 плодоношение семенников возросло с 1–2 до 3–4 баллов. В группе 40 лет и более с увеличением нормы полива с 320 до 640 л и дозы удобрений с N-1600, P-3200 до N-3200, P-6400 плодоношение семенников возросло с 2–3 до 4–5 баллов.

Таким образом, опыты показали, что применение поливов и внесение азота и фосфора под перспективные семенники саксаула позволяют повысить их урожайность даже в неурожайные годы и даже перестойных и наиболее ценных деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Коваль И.А. Проект сохранения лесов и увеличение лесистости территории Казахстана на 2007–2012 годы // Современное состояние лесного хозяйства и озеленения в Республике Казахстан: проблемы, пути их решения и перспективы (материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию организации НПЦ лесного хозяйства, 23–24 августа 2007 г., г. Щучинск). – Алматы, 2007. – С. 20-25.

[2] Зайцев А.М. Пустынные пастбища Казахской ССР и пути повышения их продуктивности // Тезисы докладов всесоюзного совещания «Повышение продуктивности и улучшение использования пастбищных угодий в полупустынной и пустынной зонах республик Средней Азии и Казахстана». – Ташкент, 1982. – С. 11-13.

[3] Проект организации и развития лесного хозяйства Баканасского ЛОПП Алматинского ЛХПО. – Алма-Ата, 1995. – Т. 1. – 279 с.

[4] Сычев А.А., Кожабекова А.Ж. К вопросу полива лесонасаждений – зонтов на пастбищах полупустынной зоны Юго-Восточного Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы, 2010. – № 2. – С. 38–40.

[5] Маттис Г.Я., Крючков С.Н. Лесоразведение в засушливых условиях. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2003. – 291 с.

[6] Слухой С.И. Питание и удобрение молодых древесных растений. – Киев, 1965. – 189 с.

[7] Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М., 1973. – 398 с.

REFERENCES

[1] Koval I.A. Project of preservation of forests and increase of forest territories of Kazakhstan for the years 2007–2012 // Modern condition of forest economy and planting of greenery in the Republic of Kazakhstan: problems, ways of their solution and perspectives (materials of international scientific-research conference, devoted to 50-years of foundation of NPC of forest economy, 23–24 of August 2007, Shchuchinsk). Almaty, 2007. P. 20-25 (in Russian).

[2] Zaitsev A.M. Desert pastures of Kazakh SSR and ways of increase of their productivity // Abstracts of reports of all-USSR conference «Increase of productivity and improvement of use of pastures in half-desert and desert zones of Republics of Central Asia and Kazakhstan». Tashkent, 1982. P. 11-13 (in Russian).

[3] Project of organization and development of forest economy of Bakanas LOPP of Almaty LHPO. Alma-Ata, 1995. Vol. 1. 279 p. (in Russian).

[4] Sychev A.A., Kozhabekova A.Zh. To the question of irrigation of К вопросу полива forest plantation "umbrellas" at the pastures of half-desert zone of south-eastern Kazakhstan // Vestnik of agricultural sciences of Kazakhstan. Almaty, 2010. N 2. P. 38–40 (in Russian).

[5] Mattis G.Ya., Kryuchkov S.N. Forestation in drought-afflicted conditions. Volgograd: VNIALMI, 2003. 291 p. (in Russian).

[6] Sluhoi S.I. Nutrition and fertilizing of young tree plans. Kiev, 1965. 189 p. (in Russian).

[7] Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Methodology of studies of physical characteristics of soils and grounds. M., 1973. 398 p. (in Russian).

**ҚАРА СЕКСЕУІЛ ТҰҚЫМЫНЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ ЖЕМІС БЕРУІ МЕН
ӨСІМІН АРТТЫРУ ҮШІН ЖЕРДІ ТЫҢАЙТУ МЕН СУАРУДЫ ҚОЛДАНУ**

**Д. А. Досманбетов¹, Б. Т. Мамбетов², Б. Д. Майсупова³,
А. Д. Утебекова³, Н. С. Келгенбаев³, Ж. С. Дукенов⁴**

¹Ғылыми қызметкер («Қазақ орман шаруашылығы және агроорман мелиорациялары ғылыми-зерттеу институты») ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан)

²А.-ш. ғ. д., директор («Қазақ орман шаруашылығы және агроорман мелиорациялары ғылыми-зерттеу институты») ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан)

³Ғылыми қызметкерлері («Қазақ орман шаруашылығы және агроорман мелиорациялары ғылыми-зерттеу институты») ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан)

⁴Кіші ғылыми қызметкер («Қазақ орман шаруашылығы және агроорман мелиорациялары ғылыми-зерттеу институты») ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан)

Түйін сөздер: жерасты суы, серозем, тұқымдық, жерді тыңайту, ылғалдылық динамика, көкжиек, дымкылдану, суару ережесі.

Аннотация. Қара сексеуіл тұқымының перспективалық жеміс беруі мен өсімін арттыру үшін жерді тыңайту мен суаруды қолдану жөніндегі тексері нәтижелері көрсетілген.

**USE OF WATERING AND FERTILIZING FOR INTENSIFICATION OF GROWTH
AND FRUITING OF PERSPECTIVE SEED-BEARING PLANTS OF BLACK SAXAUL (HALOXYLON)**

**D. A. Dosmanbetov¹, B. T. Mambetov², B. D. Maisupova³,
A. D. Utebekova³, N. S. Kelgenbayev³, Zh. S. Dukenov⁴**

¹Research worker (Almaty branch of LLP «Kazakh scientific-research institute of forest economy and agro-melioration», Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of agricultural sciences, director (Almaty branch of LLP «Kazakh scientific-research institute of forest economy and agro-melioration», Almaty, Kazakhstan)

³Research worker (Almaty branch of LLP «Kazakh scientific-research institute of forest economy and agro-melioration», Almaty, Kazakhstan)

⁴Junior research worker (Almaty branch of LLP «Kazakh scientific-research institute of forest economy and agro-melioration», Almaty, Kazakhstan)

Keywords: ground waters, sierozem, seed-bearing plant, fertilizer, humidity dynamic, soil level, humidification, watering norm.

Abstract. In the article results of research of use of watering and fertilizing for intensification of grows and fruiting of perspective seed-bearing plants of black saxaul (haloxylon).

Юбилейные даты

Мальковский Игорь Михайлович (К 80-летию со дня рождения)



Исполнилось 80 лет со дня рождения крупного ученого-водника, профессора, доктора географических наук, кандидата технических наук, академика Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (Россия), лауреата Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники (2013 г.) Мальковского Игоря Михайловича. Родился будущий ученый 8 февраля 1936 г. в Алма-Ате. В 1962 г. успешно закончил Казахский государственный сельскохозяйственный институт (ныне Казахский национальный аграрный университет), получив квалификацию инженера-гидротехника по специальности «гидромелиорация».

Трудовую деятельность начал в качестве инженера в проектных институтах «Казгипрозем» (1962 г.) и «Казгидропроект» (1964 г.).

С 1965 года стал заниматься научной работой, поступив в лабораторию регулирования речного стока Казахского НИИ энергетики. В 1975 году защитил кандидатскую диссертацию. В 1980 и 1983 годах опубликовал в соавторстве фундаментальные монографии, заложившие теоретические основы регулирования и распределения речного стока в водохозяйственных комплексах.

С 1982 г. И. М. Мальковский – доцент кафедры гидрологии суши географического факультета КазГУ им. С. М. Кирова. Совмещая преподавательскую работу с научной деятельностью, в качестве ответственного исполнителя выполнял хозяйственные договоры с Минводхозом КазССР и в качестве координатора – крупную научно-техническую программу ГКНТ СССР по Или-Балхашской проблематике.

В 1986 г. И. М. Мальковский пришел в Институт географии в лабораторию гидрологии, где возглавил группу математического моделирования водохозяйственных систем.

С 1989 года И. М. Мальковский активно участвует в выполнении международных научно-технических программ и проектов в области геоэкологических проблем Казахстана и Центральной Азии (АН КазССР и КНР, ЮНЕП, ГИФ, ЮНЕСКО, ИНТАС, ЮСАИД, ЮНДП).

В 1991–1992 годах И. М. Мальковский совмещал должность ведущего научного сотрудника Института географии с обязанностями исполнительного директора Временного творческого коллектива «Арал», основным направлением деятельности которого являлось выполнение союзной (ГКНТ СССР) и республиканской (АН КазССР) научно-технических программ по проблемам бассейна Аральского моря.

При непосредственном участии И. М. Мальковского был создан Приаральский экологический центр Института географии, где организована и эксплуатируется система гидрологического мониторинга в экологически дестабилизированных районах Казахстанского Приаралья.

С 1994 по 2009 г. до И. М. Мальковский работал (с небольшим перерывом) в должности заместителя директора Института географии по науке, одновременно являясь руководителем тематической группы лаборатории гидроэкологии. В мае 2010 г. назначен на должность заместителя директора по управлению проектами.

В 2003 году И. М. Мальковским защищена диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. В диссертации получило развитие конструктивное направление географии в

области управления водными ресурсами в природно-хозяйственных системах с учетом факторов неопределенности и конфликтности.

В 2003 году И. М. Мальковский избран действительным членом Международной академии наук безопасности человека и природы по специальности «окружающая среда и здоровье» (г. Санкт-Петербург). В 2006 г. ему присвоено ученое звание «доцент», а в 2011 г. – ученое звание «профессор» по специальности «география».

В 2013 г. за цикл работ в области атласного картографирования И. М. Мальковский в составе авторского коллектива стал лауреатом Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники.

Талантливый ученый, И. М. Мальковский много сделал для развития фундаментальной и прикладной географической науки.

В области управления водными ресурсами. В развитие конструктивного направления географии разработана концепция «водной безопасности» Республики Казахстан как фактора перехода страны к устойчивому развитию (2006–2010 гг.).

В концепции дана оценка гидрологическим угрозам и вызовам глобального регионального и национального уровней, следствиями реализации которых являются «водные кризисы», проявляющиеся в возникновении зон экологической нестабильности, срыве программ экономического развития, росте социальной напряженности, обострении межгосударственных водных отношений. Определены пути предотвращения и устранения дефицита воды в республике средствами «водосбережения» и «водообеспечения», предложена система критериев водной безопасности, отражающих фундаментальные взаимоотношения «общество – водная среда».

Концепция положена в основу выполненных Институтом географии фундаментальных и прикладных научно-технических программ по проблемам оценки водных ресурсов и водообеспечения Казахстана (2009 – 2011 гг.), итоги которых впервые в республике и на всем постсоветском пространстве опубликованы в 30-томной монографии «Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление» (2012 г.).

Разработана концепция Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВОРК) как совокупности водоисточников и водопользователей страны с объединяющей их водохозяйственной инфраструктурой, функционирование и развитие которой характеризуется стохастичностью и неопределенностью (2000–2012 гг.). Для решения задач стратегического планирования ЕСВО РК впервые использована методология имитационного динамико-стохастического моделирования (метод Монте-Карло), являющаяся современным способом изучения сложных систем в физико-математических и естественных науках. Разработанная геопространственная имитационная модель развития ЕСВО РК является эффективным инструментом повышения обоснованности и оперативности принимаемых решений в области стратегических задач управления водными ресурсами.

На основе теории принятия решений в условиях неопределенности разработано понятие «гидрологический риск» как «величины потерь» в природно-хозяйственной системе вследствие однозначно непредсказуемого дефицита (либо избытка) располагаемых ресурсов речного стока. Разработаны методические основы:

– управления гидрологическим риском средствами водосбережения, межкомпонентного водораспределения, регулирования речного стока, привлечения альтернативных водоисточников (1995–2005 гг.);

– экономического обоснования допустимого гидрологического риска на основе сопоставления затрат в превентивные мероприятия и ущербов от недостатка воды (1998–2006 гг.).

В развитие Единой системы водообеспечения Республики Казахстан разработаны географические основы формирования межбассейновых и трансграничных водохозяйственных связей, в том числе:

– трансказахстанского канала Ертис – Сырдария для повышения водообеспеченности районов Центрального, Северного и Южного Казахстана, а также транзита стока российских рек в Центральную Азию с обоснованием самотечного варианта как наиболее надежного и наименее энергозатратного в эксплуатации;

– межбассейновой переброски части ертисского стока по трассе Буктырма – Балкаш для сохранения озера Балкаш – водного объекта особого государственного значения – в условиях сокращения трансграничного стока Иле с территории КНР;

– трансграничного водно-энергетического комплекса «Катунь – Буктырма», компенсирующего сокращение речного стока в Казахстан и Россию из КНР на основе переброски стока российских рек по Верхне-Катунскому направлению.

В развитие теории водохозяйственных и водно-энергетических расчетов разработаны:

– аналитический метод многолетнего регулирования речного стока с учетом коррелятивной связи между водностью смежных лет на переменную отдачу водохранилища для рек «казахстанского типа питания» с построением номограмм (1966–1969 гг.);

– методика обоснования расчетной обеспеченности (надежности) энергоотдачи низконапорных плотинных гидроэлектростанций с учетом изменения уровня нижнего бьефа при прохождении паводков (1970–1975 гг.);

– методика оптимизации основных параметров комплексного гидроузла с водохранилищем многолетнего регулирования стока, в том числе экономического обоснования расчетной обеспеченности отдачи водохранилища и ее распределения между компонентами, реализованной в проекте 2-й очереди Шульбинского гидроузла на реке Ертис (1976–1981 гг.).

В области «аральской проблематики». Разработана концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье (1989–1993 гг.). Концепция ориентирована на сохранение моря как целостного солоноватого водоема путем восстановления речного притока на основе реализации программы водосбережения в орошаемом земледелии. Концепция одобрена на I Международном конгрессе Глобального инфраструктурного фонда (Атланта, США, 1991 г.) и вошла в число победителей всесоюзного (1990 г.) и казахстанского (1993 г.) конкурсов концепций преодоления «аральского кризиса».

Разработана и внедрена в эксплуатацию с 1994 года система гидроэкологического мониторинга в экологически депрессивных районах Казахстанского Приаралья в рамках международной программы ЮНЕСКО, финансируемой Правительством Германии. Мониторинг стал источником информационного обеспечения выполняемых Институтом географии фундаментальных и прикладных исследований, а также международных проектов ЮНЕСКО, ЮНЕП, ГИФ, ЮСАИД, ИНТАС, ПРООН, НАТО (1990–2006 гг.), в результате которых:

– установлены фундаментальные закономерности гидрологического режима дельты Сырдарии в условиях нарушенного речного притока с выработкой рекомендаций по сохранению и восстановлению дельтовых озерных систем и развитию водохозяйственной инфраструктуры;

– разработаны и реализованы водоснабженческие, рыбохозяйственные и природоохранные реабилитирующие проекты в 10 населенных пунктах дельтовых районов, наиболее пострадавших вследствие «аральского кризиса» (Боген, Каукей, Камыслыбаш, Каратерень, Уркендеу, Жанкожа Батыр, Туктибаев, Майдаколь, Бозколь);

– выполнено научное обоснование проектирования и строительства Коксарайского водохранилища на реке Сырдария для предотвращения зимних наводнений и ликвидации дефицита воды летом в казахстанской части Арало-Сырдарийского бассейна (по поручению Правительства РК от 23.08.2005 г.).

В области «балкашской проблематики». На основе принципов динамико-стохастического моделирования разработана геопространственная имитационная модель формирования прогнозных сценариев водообеспечения природно-хозяйственной системы Иле-Балкашского бассейна при различных водохозяйственных стратегиях и вероятных водоресурсных ситуациях. Модель ориентирована на поддержку принятия решений по стратегическим задачам управления водными ресурсами: обоснования трансграничного притока реки Иле с территории КНР, уточнения параметров и режима эксплуатации системного узла управления – Капшагайского водохранилища, определения лимитов водозабора на социальные, производственные и экологические нужды, обоснования мероприятий по управлению уровнем и соленостью конечного водоема – озера Балкаш, обоснования потенциальных схем внутри- и межбассейнового перераспределения водных

ресурсов. Модель реализована в программном комплексе с двумерной анимационной визуализацией результатов (1988 – 2015 гг.).

На основе разработанной методики экспериментальных и модельных исследований внутриводоемных процессов в озере Балкаш установлены новые фундаментальные закономерности формирования полей течений на акватории озера в различных синоптических ситуациях: крупномасштабных циркуляций, дрейфовых и компенсационных течений, а также внутреннего водосолеобмена между плёсами озера – водно-балансовой и ветровой составляющих (1988 г.). Обоснована возможность эффективного управления внутриводоемными процессами, в том числе перераспределением речного притока по периметру озера и регулированием перетоков между западной и восточной частями озера в проливе Сарыесик (1989 г.).

В области атласного картографирования. В составе авторского коллектива разработана концепция атласного картографирования Республики Казахстан как система картографических произведений национального, регионального и отраслевых уровней, согласованных по целям, методологии, результатам. Концепция реализована в трехтомном Национальном атласе Республики Казахстан, содержащем комплект инвентаризационных, оценочных, прогнозных и рекомендательных карт по тематическим направлениям: природные ресурсы и условия (том I), социально-экономическое развитие (том II), окружающая среда и экология (том III).

Предложен ключевой принцип комплексной оценки и картографирования экологической безопасности, основанный на выявлении связи «среда – общество», картографически отображаемый по частным и обобщенным показателям среды (загрязненности атмосферного воздуха, нарушениях природных вод, почвенного и растительного покрова) и показателям жизнеспособности общества (здоровья населения, продолжительности, уровня и качества жизни) (2006 г.).

С использованием принципов квалиметрии разработаны методы картографирования:

– антропогенных нагрузок на водоресурсные системы речных бассейнов по критериям водного стресса, водообменности и качества вод;

– ретроспективных и прогнозных водохозяйственных и гидроэкологических ситуаций в речных бассейнах с оценкой по критериям гидрологического риска (2006 г.).

Выполненными фундаментальными и прикладными исследованиями в Институте географии сформировано конструктивное научное направление «водообеспечение природно-хозяйственных систем», создана специализированная научная лаборатория (2010 г.), научным руководителем которой является И. М. Мальковский. Под его научным руководством подготовлены и защищены 2 докторские и 5 кандидатских диссертаций.

И. М. Мальковский хорошо известен в Казахстане и далеко за его пределами. Основные результаты исследований опубликованы им в 160 научных работах, в том числе 9 монографиях и 5 географических атласах. Научные достижения отмечены нагрудным знаком Министерства образования и науки РК «За заслуги в развитии науки Республики Казахстан» (2008 г.) и почетными грамотами МОН РК.

Дорогой Игорь Михайлович! Все, кто Вас знает, ценят Вас как пытливого ученого и неутомимого исследователя и восхищаются благородством вашего сердца и чуткостью души.

Мы сердечно поздравляем Вас с юбилеем и желаем крепкого здоровья и долгих лет счастливой творческой деятельности на благо географической науки!

МАЗМҰНЫ

Гидрология

<i>Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> Су қауіпсіздігі – ХХІ ғасырдағы ғаламдық мәселе.....	3
<i>Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> Балқаш және Арал ағынсыз алаптарын сумен қамтамасыздандыру жүйесінің имитациялық динамика-стохастикалық үлгілеу концепциясы.....	14
<i>Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А., Загидуллина А.Р., Кулебаев К.М.</i> Қазақстанның Оңтүстігі және оңтүстік-шығысы өзен ағындысының географиялық орта дамуының қазіргі жағдайындағы аумақтық үлестірімінің заңдылықтары.....	23
<i>Гальперин Р.И., Авезова А., Медеу Н.Н.</i> Су көп болса – бұл да жаман.....	31
<i>Балгабаев Н.Н., Калашников А.А., Кван Ю.Р.</i> Оңтүстік Қазақстанның су ресурстарын бағалау: өткенге шолу және болашақ.....	41
<i>Турсунов Э.А., Күниязар Д.Ж., Альмагамбетова Л.Ж.</i> Мұрағат деректері бойынша Қазақстан көлдерінің жай-күйі және олардың қазіргі зерттелуі және перспективалары.....	46
<i>Серғалиев Н.Х., Ахмеденов К.М., Абишева С.Х., Гаврилина И.И., Баудинова Г.К.</i> Атырау облысы өзен суларының ауыр металдар мөлшерін зерттеу.....	51
<i>Ахмеденов К.М., Абишева С.Х., Петрищев В.П., Петрищева Н.В.</i> Каспий маңы ойпаты тұзды көлдердің гидрохимиялық зерттеу.....	57
<i>Зәуірбек Ә.К.</i> Сырдария өзені алабының су ресурстарын пайдалану және оның төменгі жақтарында ауыр экологиялық жағдайдың қалыптасу мүмкіншілігі.....	64

Климатология

<i>Байшоланов С.С., Клещенко А.Д., Мусатаева Г.Б., Муканов Е.Н., Чернов Д.А., Жакиева А.Р.</i> Ақмола облысының агроклиматтық ресурстарын бағалау.....	75
--	----

Рекреациялық география

<i>Дмитрук А.Ю., Кулинич М.Т.</i> Рекреацияларды ұйымдастыру мақсатында оларды қолдану үшін аквадлі-терралдік кешендердің жарамдылығын бағалау әдістемесі.....	84
--	----

Экономикалық баға

<i>Бектұрғанов Н.С., Акиянова Ф.Ж., Сұлтанбекова Г.К., Егембердиева К.Б., Лый Ю.Ф., Темірбаева Р.К.</i> Қазақстан Республикасы аумағында су-көлік әлеуетін экономикалық бағалау мәселелері.....	91
---	----

Орман шаруашылығы

<i>Досманбетов Д.А., Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д., Утебекова А.Д., Келгенбаев Н.С., Дукенов Ж.С.</i> Қара сексеуіл тұқымының перспективалық жеміс беруі мен өсімін арттыру үшін жерді тыңайту мен суаруды қолдану.....	101
---	-----

Мерейтойлар

МАЛЬКОВСКИЙ Игорь Михайлович (80-жасқа толуына орай).....	106
--	------------

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*
Компьютерлік беттеген *Д. Н. Калкабекова*

Басуға 15.03.2016 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 7,2 п.л. Таралымы 300 дана.

СОДЕРЖАНИЕ

Гидрология

<i>Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> Водная безопасность – глобальная проблема XXI века.....	3
<i>Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> Концепция имитационного динамико-стохастического моделирования систем водообеспечения бессточных бассейнов Арала и Балкаша.....	14
<i>Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Сапарова А.А., Загидуллина А.Р., Кулебаев К.М.</i> Закономерности территориального распределения ресурсов речного стока юга и юго-востока Казахстана в современных условиях развития географической среды.....	23
<i>Гальперин Р.И., Авезова А., Медеу Н.Н.</i> Много воды – тоже плохо.....	31
<i>Балгабаев Н.Н., Калашиников А.А., Кван Ю.Р.</i> Оценка водных ресурсов Южного Казахстана: ретроспектива и перспектива.....	41
<i>Турсунов Э.А., Кунишыгар Д.Ж., Альмагамбетова Л.Ж.</i> Состояние озер Казахстана по архивным данным и в современный период, перспективы их исследований.....	46
<i>Сергалиев Н.Х., Ахмеденов К.М., Абишева С.Х., Гаврилина И.И., Бауединова Г.К.</i> Исследование содержания тяжелых металлов в воде рек Атырауской области.....	51
<i>Ахмеденов К.М., Абишева С.Х., Петрицев В.П., Петрицева Н.В.</i> Гидрохимическое исследование соленых озер Прикаспийской низменности.....	57
<i>Зәуірбек Ә.К.</i> Использование водных ресурсов бассейна реки Сырдария и возможность формирования более благоприятной экологической обстановки в ее низовьях.....	64

Климатология

<i>Байшолоанов С.С., Клещенко А.Д., Мусатаева Г.Б., Муканов Е.Н., Чернов Д.А., Жакиева А.Р.</i> Оценка агроклиматических ресурсов Акмолинской области.....	75
--	----

Рекреационная география

<i>Дмитрук А.Ю., Кулинич М.Т.</i> Методика оценки пригоности аквально-терральных комплексов для их использования в целях организации рекреации.....	84
---	----

Экономическая оценка

<i>Бектурганов Н.С., Акиянова Ф.Ж., Султанбекова Г.К., Егембердиева К.Б., Лый Ю.Ф., Темирбаева Р.К.</i> Вопросы экономической оценки водно-транспортного потенциала территории Казахстана.....	91
--	----

Лесное хозяйство

<i>Досманбетов Д.А., Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д., Утебекова А.Д., Келгенбаев Н.С., Дукенов Ж.С.</i> Применение поливов и удобрений для усиления роста и плодоношения перспективных семенников саксаула черного.....	101
---	-----

Юбилейные даты

МАЛЬКОВСКИЙ Игорь Михайлович (К 80-летию со дня рождения)	106
--	-----

Редактор *Т. Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 15.03.2016.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 7,2 п.л. Тираж 300.

Отпечатано в типографии ТОО «Арко»
100008, г. Караганда, ул. Сатпаева, 15. Тел.: +7(7212)41-17-67

CONTENTS

Hydrology

<i>Medeu A.R., Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S.</i> Water safety – global problem of the 21 st century.....	3
<i>Medeu A.R., Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S.</i> The concept of dynamic-stochastic model of water supply systems Aral and Balkash river basin.....	14
<i>Alimkulov S.K., Tursunova A.A., Saparova A.A., Zagidullina A.R., Kulebayev K.M.</i> Laws of regional distribution of resources and river flow south southeast of Kazakhstan in modern conditions of development of the geographical environment.....	23
<i>Galperin R.I., Avezova A., Medeu N.N.</i> Plenty of water – too bad.....	31
<i>Balgabayev N.N., Kalashnikov A.A., Kvan Yu.R.</i> Assessment of water resources of Southern Kazakhstan: retrospective and perspective view.....	41
<i>Tursunov E.A., Kunshygar D.Zh., Almagambetova L.Zh.</i> Condition of lakes of Kazakhstan on contemporary records and during the modern period and prospects of their researches.....	46
<i>Sergaliev N.Kh., Akhmedenov K.M., Abisheva S.Kh., Gavrilina I.I., Bauyedinova G.K.</i> Research of heavy metals in water of rivers of Atyrau region.....	51
<i>Akhmedenov K.M., Abisheva S.Kh., Petrishchev V.P., Petrishcheva N.V.</i> Hydrochemical researches of salt lakes Caspian lowland.....	57
<i>Zairbek A.K.</i> Use of water resources of Syrdaria River basin and possibility of formation of ecological situation in its lower reaches.....	64

Climatology

<i>Baisholanov S.S., Kleshchenko A.D., Musatayeva G.B., Mukanov Ye.N., Chernov D.A., Zhakieva A.R.</i> The assessment of agroclimatic resources of the Akmola region.....	75
---	----

Recreational geography

<i>Dmytruk A.Yu., Kulinich M.T.</i> Methodic of evaluation the suitability aquatic-terrestrial complexes to their used in purposes to organize recreation.....	84
--	----

Economic assessment

<i>Bekturganov N.S., Akiyanova F.Zh., Sultanbekova G.K., Egemberdiyeva K.B., Lyi Yu.F., Temirbayeva R.K.</i> Economic evaluation issues of water transport potential of Kazakhstan territory.....	91
---	----

Forest management

<i>Dosmanbetov D.A., Mambetov B.T., Maisupova B.D., Utebekova A.D., Kelgenbayev N.S., Dukenov Zh.S.</i> Use of watering and fertilizing for intensification of growth and fruiting of perspective seed-bearing plants of black saxaul (<i>Haloxydon</i>).....	101
---	-----

Anniversaries

MALKOVSKIY Igor Mikhailovich (<i>For the 80-th anniversary</i>).....	106
--	-----

Editor T. N. Krivobokova

Makeup on the computer of *D. N. Kalkabekova*

Passed for printing on 15.03.2016.

Format 60x88¹/₈. Offset paper.

Printing – risograph. 7,5 pp. Number of printed copies 300.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку через межстрочный интервал 1,0 и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы нумеруются. Материал статьи – текст, включая аннотации на казахском, русском и английском языках, рисунки, таблицы, список литературы, оформляются 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 на отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (например, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

Адрес редакции журнала «Вопросы географии и геоэкологии»:

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

ТОО «Институт географии».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная); факс: +7(727)2918102

E-mail: ingeo@mail.kz и geography.geoecology@gmail.com

Сайт: <http://www.ingeo.kz>