

УДК 551.510.42

**СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО
ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ОСНОВНЫХ ВОДНО-
БОЛОТНЫХ УГОДИЙ КАЗАХСТАНА**

Канд. геол.-мин.наук Е.Ж. Муртазин
 Д. Макашева
 Г. Ахмеджанов
 О. Кошкина
 Н. Селянинова

Оценено состояние водных объектов трех территорий основных водно-болотных угодий Казахстана (Тенгиз-Коргалжынской и Алаколь-Сасыккольской систем озер, дельты реки Урал с прилегающим побережьем Каспийского моря) по данным систематического гидрохимического мониторинга 2007...2008 гг.

При оценке качества водных объектов приведены показатели загрязненности по отдельным группам элементов: главные ионы, биогенные элементы, тяжелые металлы, органические и ядовитые вещества.

В рамках проекта ПРООН «Комплексное сохранение приоритетных глобально значимых водно-болотных угодий как мест обитания мигрирующих птиц: демонстрация на трех территориях» было разработано и утверждено методическое руководство по программе системного мониторинга за средой обитания (мониторинг водных объектов) для трех проектных территорий (Тенгиз-Коргалжынской, Алаколь-Сасыккольской систем озер и дельты реки Урал с прилегающим побережьем Каспийского моря) [3-5].

Тенгиз-Коргалжынская система озер площадью 2600 км² на территории Центрального Казахстана образует водно-болотные угодья, лежащие на основных миграционных путях водоплавающих птиц. В 1968 г. был создан Коргалжынский государственный заповедник. В 1974 г. Тенгиз-Коргалжынские водно-болотные угодья были включены в Рамсарский список. В 2008 г. территория Коргалжынского государственного заповедника внесена в список природного наследия ЮНЕСКО, как угодья, имеющие особое значение для сохранения водно-болотных птиц.

Алаколь-Сасыккольская система озер является крупнейшим в Казахстане резерватом гнездящихся водно-болотных птиц, местом их массовой линьки и важнейшим местом миграционных остановок, через которое еже-

годно мигрируют сотни тысяч водоплавающих и околоводных птиц. Бассейн озерной группы Алакольской впадины занимает обширную территорию общей площадью 68 700 км², большая часть которой (70 %) располагается в юго-восточной части Казахстана, остальная – на сопредельной части Китая.

Дельта р. Урал, площадь которой составляет около 600 км², образует множество ответвлений, которые, в свою очередь, заполняют сотни мелководных водоемов. Территория является важнейшим участком естественного воспроизводства уникальных биологических ресурсов Каспийского моря.

С 2007 года начато внедрение программы системного мониторинга в рамках трехстороннего Соглашения о сотрудничестве между ПРООН, МОС РК и МСХ РК. Исполнителями работ определены региональные подразделения РГП «Казгидромет», Алакольский и Коргалжынский заповедник.

По территории Тенгиз-Коргалжынской системы озер проанализированы данные гидрохимического мониторинга за 2008 год. Пробы отобраны в апреле, июле и октябре на 7 водных объектах проектной территории – 12 станций отбора. Всего отобрано 28 проб воды, которые проанализированы на содержание 40 показателей.

Программа гидрохимического мониторинга на территории Алаколь-Сасыккольской системы озер включала отбор проб воды на пяти гидрохимических станциях. Отобрано 10 проб в 2007 (октябрь) и 2008 (июнь и октябрь) годах, по которым проведено 40 определений.

На территории дельты реки Урал с прилегающим побережьем Каспийского моря мониторинговые исследования включали 5 станций, отбор проб на которых проведен в 2007 (июнь, август, сентябрь, октябрь и ноябрь) и 2008 (февраль – октябрь) годах. Всего отобрана 51 проба воды, по которым проанализированы 32 показателя.

Основными критериями качества вод по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного значения [4].

При оценке качества водных объектов учтены показатели загрязненности по отдельным группам элементов, объединенных по генетическому происхождению, по химическому строению, токсичности и др. [5]. Для анализа выделены следующие группы показателей:

- главные ионы (катионы кальция, магния, натрия и калия, анионы (сульфаты и хлориды));
- биогенные элементы (азот аммонийный, нитритный и нитратный, фосфаты и общий фосфор, кремний и железо);

- тяжелые металлы (медь, цинк, хром и прочие);
- ядовитые вещества (фториды, сероводород, мышьяк);
- органические вещества (нефтепродукты, фенолы, СПАВ и др.).

Для оценки и сравнения уровня загрязнения водных объектов использована методика определения комплексного индекса загрязненности вод (КИЗВ) – табл. 1 [6, 7].

Таблица 1
Классификация водных объектов по степени загрязнения по величине КИЗВ

№	Степень загрязненности	Оценочные показатели загрязнения водных объектов		
		по КИЗВ	по раствор. кислороду, мг/дм ³	по БПК ₅ , мг/дм ³
1	Нормативно-чистая	До 1,0	4,0	3,0
2	Умеренный уровень загрязнения	1,0...3,0	3,0	6,0
3	Высокий уровень загрязнения	3,0...10,0	2,0	8,0
4	Чрезвычайно высокий уровень загрязнения	>10,0	1,0	> 8,0

Тенгиз-Коргалжынская система озер

Река Нура. Состояние реки в пределах проектной территории оценено по 5 анализам проб воды, отобранных в апреле, июле и октябре 2008 г. по 3 гидрохимическим станциям (Табл. 2).

По группе главных ионов значение средневзвешенного комплексного индекса загрязненности воды (КИЗВ_{ги}) составляет 0,91...1,93 – повышение значений прослеживается в осенний период. Величину ПДК превышают хлориды (до 1,3 ПДК), сульфаты (2,2...4,4 ПДК), магний (до 1,6 ПДК) и натрий+калий (до 2,1 ПДК).

Величина средневзвешенного комплексного индекса загрязненности воды по группе биогенных элементов (КИЗВ_{бэ}) составляет 0,49...1,82 – повышенные значения характерны для весеннего и летнего периода. Содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов, кремния не превышают ПДК. Отмечается превышение ПДК по общему железу (2,2...7,2 ПДК) и общему фосфору (до 1,1...3,0 ПДК).

Концентрации фторидов составляют до 1,4 ПДК при значениях средневзвешенного комплексного индекса загрязненности воды по группе ядовитых веществ (КИЗВ_{яв}) 0,97...1,36.

Содержание СПАВ/АПАВ и нефтепродуктов не превышают ПДК при значениях средневзвешенного комплексного индекса загрязненности воды по группе органических веществ (КИЗВов) 0,35...0,50.

По группе тяжелых металлов выше ПДК концентрации меди (2...3 ПДК), трехвалентный хром не обнаружен, а цинк, ртуть и шестивалентный хром ниже ПДК. Значение средневзвешенного комплексного индекса загрязненности воды по группе тяжелых металлов (КИЗВ_{тм}) варьирует в пределах 0,48...0,8.

Величина общего средневзвешенного комплексного индекса загрязненности воды реки Нуры (КИЗВ) составила 0,81...1,09, что при концентрациях растворенного кислорода (7...14,4 мг/дм³) и БПК₅ (2,15...4,8 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует нормативно-чистому и умеренному уровню загрязнения.

Озерная система Коргалжын. Состояние озер Исей, Султанкельды и Кокай Коргалжынской системы по гидрохимическим показателям оценено по 16 анализам проб воды, отобраным на 6-ти гидрохимических станциях (по две на каждом водном объекте) в апреле, июле и октябре 2008 г. (табл. 3).

По группе главных ионов значение КИЗВ для отдельных водных объектов составляет:

- озеро Исей – 3,8...14,41 – повышение значений прослеживается в летне-осенний период. Величину ПДК превышают содержание хлоридов (3...12,4 ПДК), сульфатов (8,1...27,9 ПДК), магния (3,3...14 ПДК) и натрия+калия (4,3...17 ПДК).
- озеро Султанкельды – 0,3...3,6 – повышение значений прослеживается в летне-осенний период. Величину ПДК в летних и осенних пробах превышают содержание хлоридов (1,4...2,5 ПДК), сульфатов (4,1...8 ПДК), магния (1,7...3 ПДК) и натрия+калия (1,9...4 ПДК).
- озеро Кокай – 0,18...4,1 – повышение значений прослеживается в летне-осенний период. Превышение ПДК наблюдается по хлоридам (до 2,9 ПДК), сульфатам (до 9,1 ПДК), магнию (до 3,3 ПДК) и натрию+калию (до 4,1 ПДК).

Величина КИЗВ_{бэ} составляет 0,18...1,1. Содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов, кремния не превышают ПДК. Отмечается превышение ПДК по общему железу (до 4,7 ПДК) и общему фосфору (до 3,1 ПДК).

Концентрации фторидов составляют до 4 ПДК при значениях КИЗВ_{яв} 0,28...3,97.

Содержание нефтепродуктов не превышают ПДК, а СПАВ/АПАВ в одном случае (оз. Исей – июль) достигает до 1,5 ПДК. Значения КИЗВов составляют 0,3...0,95.

По группе тяжелых металлов выше ПДК концентрации меди (2...4 ПДК), трехвалентный хром не обнаружен, концентрации цинка и ртути ниже ПДК, а шестивалентный хром в одном случае (оз. Султанкельды – октябрь) достигает до 2 ПДК. Значение КИЗВ_{тм} варьирует в пределах 0,42...0,96.

Величина общего КИЗВ озер Коргалжынской системы составляет:

- *озеро Исей* – 1,41...4,03, что при концентрациях растворенного кислорода (6,1...10,2 мг/дм³) и БПК₅ (2...3,8 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **умеренному и высокому уровням загрязнения**.
- *озеро Султанкельды* – 0,44...1,4, что при концентрациях растворенного кислорода (6,35...11,5 мг/дм³) и БПК₅ (1,6...3,35 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **нормативно-чистому и умеренному уровню загрязнения**.
- *озеро Кокай* – 0,37...1,63, что при концентрациях растворенного кислорода (5,15...11,3 мг/дм³) и БПК₅ (0,5...4 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **нормативно-чистому и умеренному уровню загрязнения**.

Озера Тенгиз и Асаубалык. Состояние озер Тенгиз и Асаубалык по гидрохимическим показателям оценено по 7 анализам проб воды, отобранным на 3-х гидрохимических станциях в апреле, июле и октябре 2008 г. (табл. 2).

По группе главных ионов значение КИЗВ_{ги} для отдельных водных объектов в зависимости от минерализации воды составляет:

- 0,95...1,83 для пресных и солоноватых вод озера Тенгиз (апрель, июль) и озера Мал. Тенгиз (апрель), при превышении ПДК по хлоридам (до 2,4 ПДК), сульфатам (2,35...3,55 ПДК), магнию (до 1,2 ПДК), натрию-калию (до 3,1 ПДК).
- 13,38...20,7 для соленых вод озера Асаубалык (июль, октябрь) при содержании хлоридов (13,2...19,7 ПДК), сульфатов (23,5...34,6 ПДК), кальция (1,2...1,7 ПДК), магния (13,5...21,2 ПДК) и натрия+калия (15,5...23,25 ПДК).
- 182,5...243,5 для рассолов Мал. Тенгиза (июль, октябрь) при концентрациях хлоридов (197...306 ПДК), сульфатов (191...298 ПДК), кальция (3...23 ПДК), магния (273...443 ПДК) и натрия+калия (58...337 ПДК).

Среди биогенных элементов содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов, кремния не превышают ПДК. Отмечается превышение ПДК по общему железу (до 9,6 ПДК) и общему фосфору (от 2,5 до 26,4 ПДК). Величина КИЗВ_{бэ} составляет от 0,17...0,79 до 1,11...2,05 (оз. Асаубалык) и даже 5,88 (оз. Мал.Тенгиз – октябрь).

Концентрации фторидов составляют от 0,4...1,35 ПДК в пресных и солоноватых водах до 3,2...3,4 ПДК в соленых водах, и до 8,6...10,3 ПДК в рассолах, при этом значения КИЗВ_{яв} варьируют в пределах 0,4...10,29.

Содержание нефтепродуктов не превышают ПДК, а СПАВ/АПАВ достигает до 1,7...4,6 ПДК (Асаубалык и Мал. Тенгиз – июль). Значения КИЗВ_{ов} составляют 0,41...2,6.

По группе тяжелых металлов выше ПДК концентрации меди (2...5 ПДК), трехвалентный и шестивалентный хром не обнаружены, концентрации цинка и ртути ниже ПДК. Значение КИЗВ_{тм} варьирует в пределах 0,42...1,02.

Величина общего КИЗВ составляет:

- **озеро Тенгиз** (апрель, июль) и Мал. Тенгиз (апрель) – 0,64...0,91, что при концентрациях растворенного кислорода (8,2...13,3 мг/дм³) и БПК₅ (0,44...3,29 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **нормативно-чистому уровню загрязнения**.
- **озеро Асаубалык** (июль, октябрь) – 3,97...5,34, что при концентрациях растворенного кислорода (4,11...5,57 мг/дм³) и БПК₅ (3,95...6,15 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **высокому уровню загрязнения**.
- **озеро Малый Тенгиз** (июль, октябрь) – 39...52,2, что при концентрациях растворенного кислорода (3,2...3,5 мг/дм³) и БПК₅ (4,1...4,3 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **чрезвычайно высокому уровню загрязнения**.

Необходимо отметить, что высокий и чрезвычайно высокий уровни загрязнения озер Асаубалык и Малый Тенгиз связан с процессами испарительного концентрирования озерных вод в теплый летне-осенний период.

Алаколь-Сасыккольская система озер

Река Тентек. Состояние реки в пределах проектной территории оценено по 5 анализам проб воды, отобранных в октябре 2007 г., июне и октябре 2008 г. по 2-м гидрохимическим станциям (табл. 4).

По группе главных ионов значение КИЗВги составляет 0,18...0,51 – повышение значений прослеживается в летний период. Величину ПДК превышает содержание сульфатов (до 1,3 ПДК – 2-ой Кordon, июнь 2008 г.).

Величина КИЗВбэ составляет 0,15...1,64 – повышенные значения характерны для летнего периода. Содержание аммонийного азота, нитратов, фосфатов и кремния не превышают ПДК. Отмечается превышение ПДК по нитритам (до 1,5 ПДК – 3-ий Кордон) и общему железу (до 7,6 ПДК – 2-ой Кордон, июнь 2008 г.).

Концентрации мышьяка составляют 0,01...0,06 ПДК при значениях КИЗВяв 0,01...0,006.

Содержание СПАВ, фенолов и нефтепродуктов не превышают ПДК при значениях КИЗВов 0,2...0,47.

По группе тяжелых металлов выше ПДК концентрации меди (2...55 ПДК по всем пробам), шестивалентного хрома (до 1,8...7,0 ПДК в 4-х пробах), трехвалентный хрома (до 1,9 ПДК в 2-х пробах), кобальт не обнаружен, а цинк, кадмий, никель, свинец и марганец ниже ПДК. Значение КИЗВтм варьирует в пределах 0,3...7,6.

Величина общего КИЗВ воды реки Тентек в пределах проектной территории составила 0,3...1,7, что при концентрациях растворенного кислорода (9,2...14,4 мг/дм³) и БПК₅ (1,5...2,0 мг/л³ по степени загрязненности соответствует **нормативно-чистому и умеренному уровню загрязнения**.

Дельтовые озера. В пределах проектной территории за период наблюдений отобрано 5 проб на 3-х дельтовых озерах (три гидрохимические станции).

По группе главных ионов значения КИЗВги составили 0,26...1,01 (повышение значений прослеживается в летний период). Выявлено по одному случаю превышения ПДК по сульфатам (до 1,9 ПДК), магнию (до 2,4 ПДК) и натрию+калию (до 1,05 ПДК).

Величина КИЗВбэ составляет 0,24...3,0. Содержание аммонийного азота, нитратов, кремния и фосфатов не превышают ПДК. Отмечается превышение ПДК по общему железу (3,7...15,2 ПДК в летний период) и нитритам (1,3...1,6 ПДК).

Концентрации мышьяка составляют до 0,16 ПДК при значениях КИЗВяв 0,02...0,16.

Содержание СПАВ и фенолов не превышают ПДК, а нефтепродукты в одном случае (оз. Карамойын) достигает до 1,2 ПДК. Значения КИЗВов составляют 0,27...0,53.

По группе тяжелых металлов выше ПДК концентрации меди (1,8...60,9 ПДК) и шестивалентного хрома (до 4,4...7,9 ПДК), кобальт не обнаружен, а концентрации цинка, трехвалентного хрома, кадмия, никеля, марганца и свинца ниже ПДК. Значение КИЗВ_{тм} варьирует в пределах 0,3...6,9.

Величина общего КИЗВ дельтовых озер составляет 0,3...1,9, что при концентрациях растворенного кислорода (8...9,4 мг/дм³) и БПК₅ (1,3...1,9 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **нормативно чистому и умеренному уровням загрязнения.**

Дельта реки Урал с прилегающим побережьем Каспийского моря

Состояние реки Урал в пределах проектной территории оценено по 4 гидрохимическим станциям, на которых пробы воды отбирались в 2007...2008 гг. (табл. 5).

По группе главных ионов значение КИЗВ_{ги} составляет 0,47...0,60. Величину ПДК незначительно превышает содержание сульфатов.

Величина КИЗВ_{бэ} варьирует в пределах 0,17...0,8, достигая в сентябре 2007 г. 4,42 (с. Жана-Талап / Зарослый). Отмечается превышение ПДК по нитритам (до 2,5...17,5 ПДК) и общему железу (до 1,1...1,6 ПДК).

Концентрации бора достигает 1,1...2,9 ПДК при значениях КИЗВ_{яв} от 0,05...0,25 до 1,1...2,8.

Содержание фенолов и нефтепродуктов в 2007 г. не превышают ПДК при значениях КИЗВов 0,1...0,3.

По группе тяжелых металлов в 2007 году выше ПДК концентрации меди (7...15 ПДК – июнь-август) и шестивалентного хрома – от 2 до 15...48 ПДК. Значение КИЗВ_{тм} варьирует в пределах от 0,67 до 11,0...20,0.

Величина общего КИЗВ изменяется от 1,5...4,5 (июнь-сентябрь 2007 г.) до 0,26...0,67 (октябрь-ноябрь 2007 г.), что при концентрациях растворенного кислорода (6,5...18,1 мг/дм³) и БПК₅ (0,7...3,55 мг/дм³) по степени загрязненности соответствует **умеренному, высокому и нормативно-чистому уровням загрязнения.** Повышенные значения КИЗВ связаны с высокими концентрациями тяжелых металлов (медь и хром шестивалентный).

При сравнении данных гидрохимических исследований, проведенных в 2005 году в пределах рассмотренных территорий, и результатов гидрохимического мониторинга 2007...2008 гг., выявлено следующее.

На территории Тенгиз-Коргалжынской системы озер для реки Нура и озер Коргалжынской системы отмечается некоторое снижение содержания общего железа и повышение содержания общего фосфора. По остальным загрязняющим веществам изменения незначительны. В 2008 г. не анализировалось содержание марганца, тогда как в 2005 году его концентрации превышали ПДК.

Для территории Алаколь-Сасыккольской системы озер по результатам гидрохимических исследований для двух станций на реке Тентек в 2005 г. не выявлено превышения ПДК биогенными элементами, тогда как в 2007...2008 гг. отмечается превышение ПДК по нитритам (до 1,5 ПДК) и общему железу (до 7,6 ПДК). По группе тяжелых металлов в 2005 году выявлены превышения ПДК по марганцу, а в 2007...2008 гг. выше ПДК концентрации меди (2...55 ПДК), шестивалентного и трехвалентного хрома (до 1,9 ПДК). В 2005 году соединения хрома не определялись.

По территории дельты р. Урал с прилегающим побережьем Каспийского моря для 4-х гидрохимических станций по результатам исследований 2005 года в пробах воды не обнаружены тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, марганец, ртуть и кадмий), не определялось содержание шестивалентного хрома, калия, бора и сероводорода. В 2007...2008 гг. отмечены превышения ПДК по меди и шестивалентному хрому.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж. и др. Гидрометрические измерения и гидрогеологические расчеты для водохозяйственных целей. – Алматы: Каганат, 2004. – 360 с.
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
3. Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана / Том 1. Дельта реки Урал и прилегающее побережье Каспийского моря // Под ред. д.т.н. М.Ж. Бурлибаева и др. – Астана: ТОО «Типография Комплекс», 2007. – 264 с.
4. Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана / Том 2. Тениз-Коргалжынская система озер // Под ред. д.т.н. М.Ж. Бурлибаева и др. – Астана: ТОО «Типография Комплекс», 2007. – 286 с.
5. Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана / Том 3. Алаколь-Сасыккольская система озер // Под ред. д.т.н. М.Ж. Бурлибаева и др. – Астана: ТОО «Типография Комплекс», 2007. – 254 с.
6. ПР РК 52.5.06 – 03 Методические рекомендации по проведению комплексных обследований и оценке загрязнения природной среды в рай-

онах подверженных интенсивному антропогенному воздействию.—
Астана.: Каганат. – 2003. – 80 с.

7. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Роскомрыболовство, 1993 г.

Казахстанское агентство прикладной экологии, г. Алматы

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ НЕГІЗГІ СУЛЫ-БАТПАҚТЫ ЖЕРЛЕРІНДЕГІ
СУ НЫСАНДАРЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ
БОЙЫНША ЖАҒДАЙЫ**

Геол.-мин. ғылымд. канд. Е.Ж. Муртазин
 Д. Макашева
 Г. Ахмеджанов
 О. Кошкина
 Н. Селянинова

2007...2008 ж.ж. жүйелі түрде жүргізілген гидрохимиялық мониторинг бойынша Қазақстанның негізгі сулы-батпақты жерлерінде үш территорияның су нысандарының жағдайы бағаланды (Тенгіз-Қорғалжын, Алакөл-Сасықкөл көл жүйесі, Каспий теңізі жағалауларын қамтитін Орал өзенінің сағалары).

Су нысандарының сапасың бағалау барысында жекелеген топ элементтерінің ластану көрсеткіштері келтерілген олар: негізгі иондар, биогенді элементтер, аур металдар, органикалық және улы заттар.