

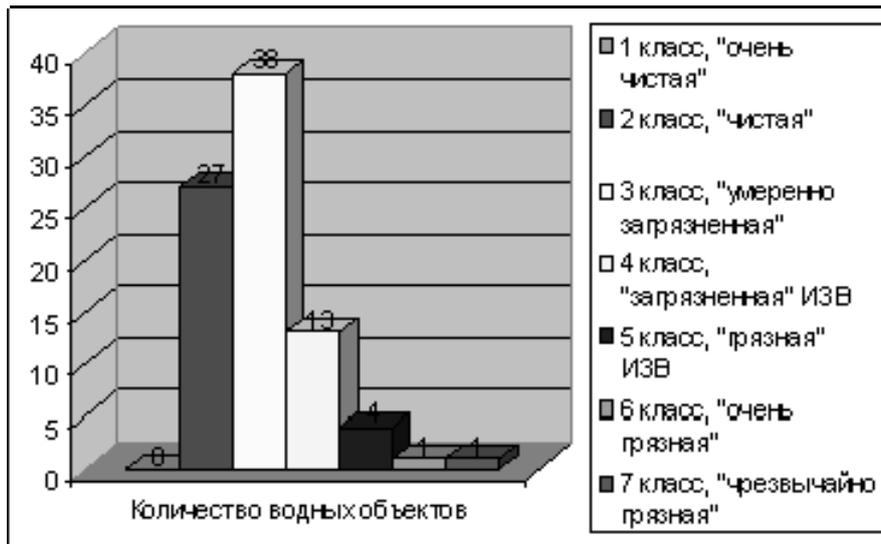
## **ОСОБЕННОСТИ КАЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КАЗАХСТАНА: ПРОБЛЕМА И УПРАВЛЕНИЕ**

Оценка качества поверхностных вод Республики Казахстан за 2006-2008 гг. позволила установить заметное увеличение концентраций практически всех загрязняющих веществ. Тяжелые металлы и их соли являются наиболее распространенными видами высокотоксичных и долго сохраняющихся канцерогенных веществ, преобладающих в клинической симптоматике токсичного воздействия на гидробионты и характеризующиеся нервно-паралитическим синдромом и нарушением дыхания. Ионы большинства тяжелых металлов токсическое действие оказывают на гидробионтные и бентосные сообщества [1].

В предлагаемую группу органических веществ вошли те загрязняющие ингредиенты антропогенного происхождения, по которым ведется более или менее полный анализ в гидрохимическом отношении, то есть нефтепродукты, в состав которых входят разнообразные углеводороды, циклические соединения, нафтеновые кислоты, диэмульгаторы и другие вещества, относящиеся к числу известных и широко распространенных загрязнителей поверхностных вод. В зависимости от мест попадания нефти, исходя из районов добычи и использования, зафиксированы меняющиеся три вида основных фракций, химического состава и соотношения и, как следствие, различные показатели степени влияния на водный потенциал. Фенол и его производные, также как крезолы, ксиленолы, нафтолы, гидрохинон, резорцин, пирагаллол, нитро- и хлорфенолы тоже являются широко распространенными загрязнителями органического происхождения. Все они, легко проникая в организм, вызывают у гидробионтов острые отравления. Из этой группы загрязнителей органического происхождения в интоксикации гидробионтов особая роль принадлежит синтетическим поверхностно-активным веществам (СПАВ), относящимся к классу детергентов. Детергенты относятся и классифицируются как высоко- или среднетоксичные ядовитые вещества.

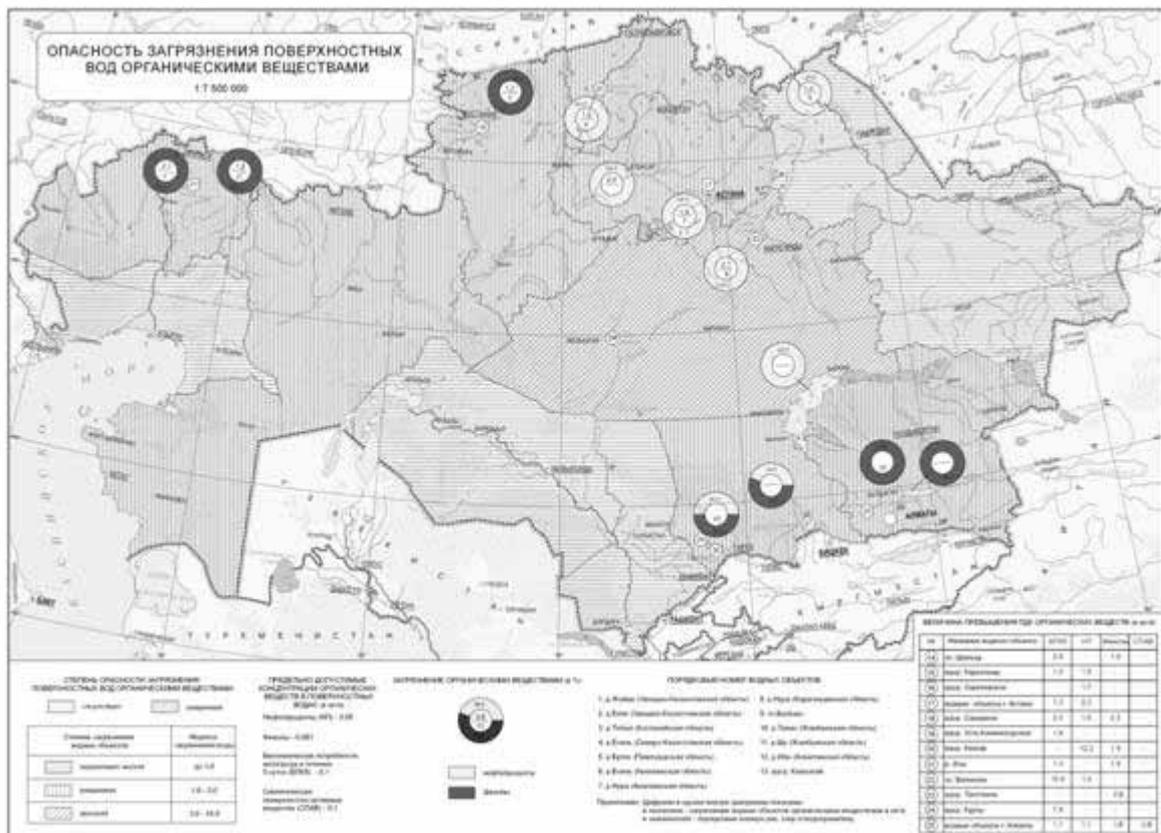
Комплексная оценка качества поверхностных вод, в рамках разрабатываемых «Методических рекомендаций», производилась только на основании гидрохимических показателей и с учетом САНПИН 4630-88, классификация водных объектов по степени загрязнения приведена в таблице, отображенной на картах (рис. 1, 2).

Под «экологическим риском» понимается возможность возникновения неблагоприятного события, то есть изменений экосистемы, приводящих к ее деградации, исчезновению, либо переходу в состояние, угрожающее здоровью населения и (или) утрате ее хозяйственного значения. Связи с этим различают ущербы: экологический, экономический, здоровью и самочувствию человека, эстетический и др. Соответственно, размер риска оценивают набором оценочных характеристик: снижением качества воды, числа видов, величиной видового богатства, площади загрязнения реки и поймы и др.



**Рис.1.** Классификация водных объектов по индексу загрязнения вод (ИЗВ) в Республике Казахстан (2008 год)

Индекс экологического риска определялся по формуле Хикансона [2], как сумма всех факторов риска для данного речного бассейна. Расчет экологических рисков показывает, что степень риска загрязнения (тяжелыми металлами) более высокая в Восточно-Казахстанской и Карагандинской областях. Источниками загрязнения являются большинство горнодобывающих и промышленных предприятий.



**Рис.2.** Карта опасности загрязнения поверхностных вод органическими веществами

Для оценки токсикологической роли загрязняющих веществ определяется загрязненность поверхностных вод с учетом класса опасности загрязняющих ингредиентов, которые подразделяются на следующие условные группы по признакам класса опасности [3]:

элементы 1-го класса опасности (Hg, у-ГХЦГ, элементарный фосфор и т.д.) – как чрезвычайно опасные;

элементы 2-го класса опасности ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ , ДДД, ДДТ, ДДЭ, дикофол,  $\text{NO}_2^-$ , Si, Pb, Se, Mo, Cd, Ag, CN, SCN, Al, As, F, B) – как высокоопасные;

элементы 3-го класса опасности ( $\text{Mg}^{2+}$ , Cl, нитробензол, гексахлорбензол,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ , V, Ti) – как опасные;

элементы 4-го класса опасности ( $\text{SO}_4^{2-}$ , ксантогенаты, фурфурол, ГХЦГ, севин, ялан, фенол, нефтепродукты и др) – как умеренно-опасные.

Воды рек менее загрязнены органическими веществами, величина превышения ПДК колеблется в пределах: по нефтепродуктам от 1,0 до 2,1 ПДК, фенолам 1,2-2,5 ПДК. Доля норматива БПК<sub>5</sub> от фактического содержания [4] составляет от 1,2 до 1,9.

Уровень загрязнения воды водоемов органическим веществом, кроме вдхр. Кенгирское, Куртинское и оз.Биликоль практически такой же, как в реках. Если концентрация загрязняющих веществ в поверхностных водах сохранится такой же или увеличится, то будет иметь место опасность для растений, животных и здоровья людей, потребляющих такую воду [5]. Воды рек менее загрязнены органическими веществами, величина превышения ПДК колеблется в пределах: по нефтепродуктам от 1,0 до 2,1 ПДК, фенолам 1,2-2,5 ПДК. Доля норматива БПК<sub>5</sub> от фактического содержания [4] составляет от 1,2 до 1,9. Уровень загрязнения воды водоемов органическим веществом, кроме вдхр. Кенгирское, Куртинское и оз.Биликоль практически такой же, как в реках. Если концентрация загрязняющих веществ в поверхностных водах сохранится такой же или увеличится, то будет иметь место опасность для растений, животных и здоровья людей, потребляющих такую воду [5]. При исследовании качества и загрязнения поверхностных вод необходимо проведение работ по изучению их **самоочищающей способности**. Из литературных данных отечественных и зарубежных авторов известно, что речные и озерные воды способны к самоочищению, особенно водные объекты аридных зон [6 - 10].

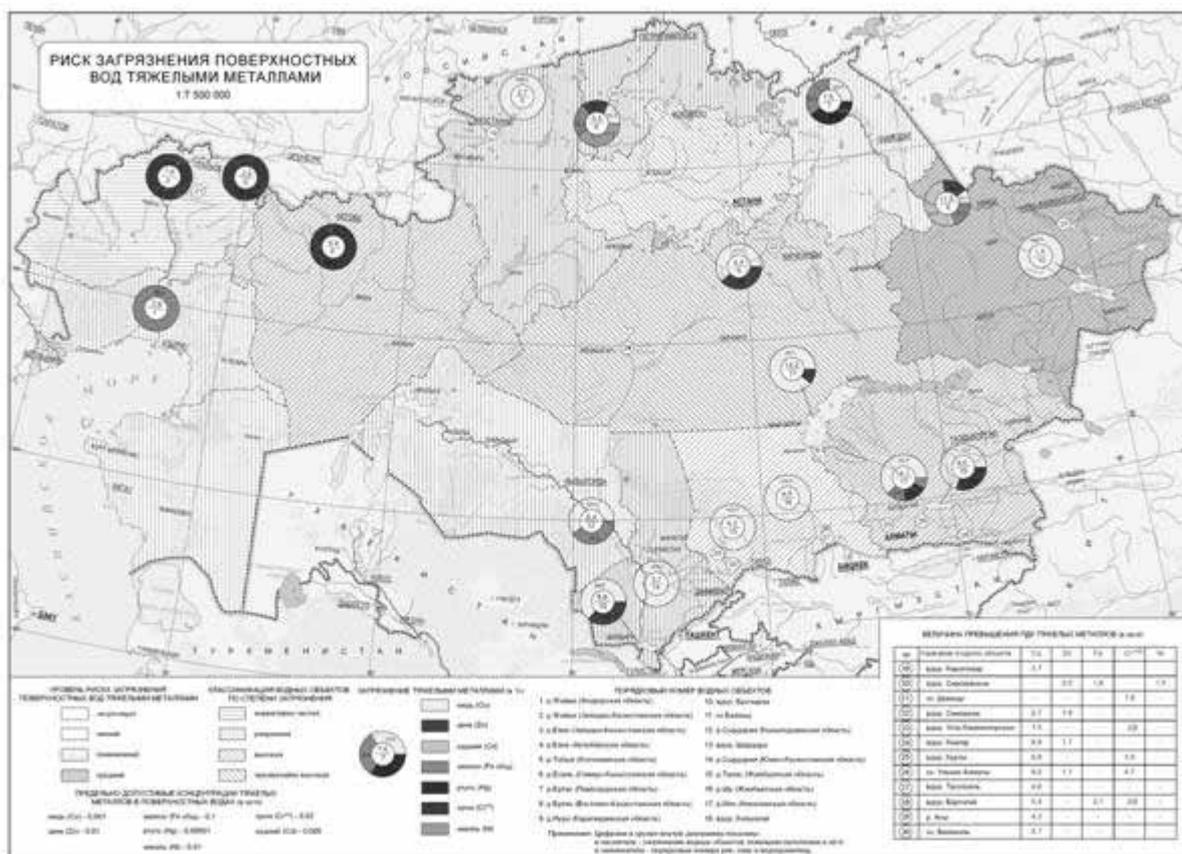


Рис.3. Карта риска загрязнения поверхностных вод тяжелыми металлами

Процессы самоочищения – совокупность всех природных (гидродинамических, химических, микробиологических и гидробиологических) процессов в загрязненных природных водах, направленных на восстановление первоначальных свойств и состава воды водных объектов. Сложность и разнообразие процессов естественного самоочищения природных вод, их значимость и сущность обуславливается как многообразием загрязняющих веществ, так и специфическими (физико-географическими условиями и др.) особенностями водоемов и водотоков.

На самоочищающую способность (СС) природных вод оказывают влияние многие факторы, роль которых оценивается учеными по-разному. Одни из них склонны выделять чисто процессы самоочищения (преимущественно отмирание чуждых водоему микроорганизмов, снижение содержания токсикантов за счет физико-химических и биохимических реакций и т.п.) и собственно смешение и разбавление загрязненной воды природной. Другая группа исследователей считает разбавление, как один из факторов самоочищения наряду с такими процессами, как действие солнечной радиации, осаждение и поглощение токсикантов.

Расчеты по СС основных водотоков Казахстана выявили следующую картину (табл. 4).

В большинстве случаев концентрации загрязняющих веществ в нижнем створе превышает начальную концентрацию и, соответственно, самоочищающая способность на этих

участках со знаком «минус», вода загрязняется как минеральными, так и органическими веществами (показатель СС изменяется в пределах 1,2-1570%).

Таблица 4. Самоочищающая способность основных водотоков Казахстана, в %

Река, участок	Число ЗВ (из общего числа 20)	ЗВ	Предельн.знач. СС со знаком минус	Предельн.знач. СС со знаком плюс
р.Есиль (канал Нура-Есиль), п.Тельмана-п.Кирова.	14	Mg <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , F, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , F, Взвеш. в-ва, Cu, Fe <sub>общ</sub> , Hg, фенолы	9,1-400	0,9-13,4
р.Ертис, с.Буран-с.Предгорное	10	БПК 5, Mg <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cu, Zn, Cl <sup>-</sup> , Fe <sub>общ</sub>	16,1-273,8	-
Р. Буктырма	8	БПК 5, Mg <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Cu, Zn, НП, Fe <sub>общ</sub>	8,3-108,3	0-79,0
р. Иле, пр. Добын -164 кмвыше ГЭС	7	Mg <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , F, СПАВ	1,5-788,9	1,1-100,0
р.Илек	7	Mg <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ</sub> , НП, фенолы	28,6-1570	5,4-99,8
р. Шу, с. Благовещенское-с. Уланбель	6	Mg <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ</sub>	42,9-467,4	0-74,9
р.Сырдария – г. Яна-курган- Казалинск.	6	Mg <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , F, БПК 5, НП	6,8-220	0,4-15,6
р. Нура, с. Романовка – п. Коргалжын.	6	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>2</sub> , Fe <sub>общ</sub> , Hg, НП, Мп	14,3-300	
р. Жаик, с.Калмыково-г. Атырау	5	Cr, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ</sub> , F, P	4,5-440	0,7-100,0
р.Шаган	5	Mg <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , БПК 5, Fe <sub>общ</sub>	1,2-59,1	0-58,7
р.Оба	1	Cu	3,4	0-100,0
Итого	1-14		1,2- 1570	0-100,0

Наибольшее загрязнение испытывает река Есиль (по 14 компонентам из 20), наименьшее – р.Оба (всего по 1 компоненту, меди). Вода р. Илек не может справиться с самоочищением от нитритов (продукта свежего загрязнения), здесь максимальный показатель СС.

Особо отметим самоочищающую способность р. Нуры от соединений ртути. Расчеты за 2007-2008 гг. показали, что в местах 1-5,7 км ниже сброса СВ АО «Арселор Миттал Темиртау», ХМЗ ТОО «ТЭМК» показатель СС достигает 40400% со знаком «минус», составляя в среднем за год -1590; -13575%, соответственно. По течению реки самоочищающая

способность остается со знаком минус, в среднем показатель СС равен -160; - 375%, соответственно, т.е. река не справляется с самоочищением от ртути. Вызывает удивление и сомнение факт очень резкого изменения самоочищающей способности реки в 2008г. Так, если в 1 квартале СС была оценена в -1100%, во 2 квартале -500%, то в 3 квартале уже +100%, а в 4 квартале 0%. Выходит, что указанным предприятиям удалось очистить сточные воды до норм ПДК к концу 2008г. В Информационном бюллетене Казгидромета за 1 квартал 2009г. уже, к сожалению, нет сведений по содержанию ртути в воде р. Нура.

Возвращаясь к основным водотокам Казахстана продолжим, что нет ни одной реки, которая бы самоочистилась от всех ЗВ и нет ни одного ЗВ, от которого бы очистились все реки. С некоторой условностью можно принять, что речные воды лучше очищаются от БПК<sub>5</sub>, аммонийных и взвешенных солей в различные сезоны года с неодинаковой скоростью.

Положительное значение показателя СС для всех рек гораздо меньше, 0-100,0, т.е. самоочищение имеется, но оно протекает слабее, чем загрязнение.

А.Г. Чигринцев детально изучил самоочищающую способность воды р.Киши Алматы и пришел к следующему заключению. Данная ситуация выглядит неблагоприятной и особенно значительное поступление загрязняющих веществ имеет место в верхней части города до створа «0,5 км ниже сброса Мехкомбината» [11].

Из всех зафиксированных источников загрязнения от 60 до 90 % (на разных участках обследования реки) приходится именно на свалки промышленного, строительного и бытового мусора значительного объема. Проведенное повторное обследование тех же малых рек в более поздний период (1999, 2005-06 гг.) выявило некоторое улучшение экологической ситуации и динамику хозяйствующих субъектов (одни предприятия закрылись, другие появились заново), но коренного перелома в сторону улучшения экологического состояния малых рек не произошло. Аналогичную тенденцию выявили специалисты Балхаш-Алакольского БВУ при обследовании основных малых рек. По результатам 455 проверок было выявлено 409 эконарушений [12,13].

Самоочищающая способность практически отсутствует по всем водотокам Казахстана, т.е. по течению большинства рек происходит повсеместное антропогенное загрязнение вод. Иными словами, риск и опасность загрязнения речных вод явно выражен и не может оставаться не решенным ни одним ведомством, занимающимся водными проблемами.

Вышеприведенная неутешительная характеристика качественного состояния воды рек и водоемов объясняется, прежде всего, тем, что мониторинг качества поверхностных вод в бассейнах проводится с нарушениями требований непрерывности наблюдений. В течение ряда лет в связи с сокращением гидрометрической сети наблюдения иногда не проводились. К2008 г. по сравнению с 1991 г. не восстановлены наблюдения не только на многих гидрохимических створах, но и на многих водных объектах.

Количество гидрохимических створов на гидрографической сети бассейнов и количество определяемых ингредиентов в водных объектах явно недостаточно для получения объективной информации о состоянии водных объектов.

Створы наблюдений расположены далеко друг от друга, между створами впадают притоки, неохваченные наблюдениями. Кроме того, происходит стихийное загрязнение водотоков промышленными и бытовыми отходами, стоками животноводства и частными хозяйствами.

**Качество питьевой воды.** Обеспеченность населения водопроводной водой по республике на 01.01.2009 г. составила 81,9%, против 79,3% - в 2007 г. Однако, 15,2% (17,5% - 2007г.) населения республики по-прежнему используют воду нецентрализованных водоисточников. Более 457 тыс. чел. или 2,9% населения

республики пьют воду из открытых водоемов, и привозную воду негарантированного качества [1].

Не соответствует санитарно-химическим показателям вода в Кызылординской области – 27,6% (2007 г. – 29,6%), Акмолинской – 7,2% (2007 г. – 7,2%), ЮКО – 17,6% (2007 г. – 14,6 %), по микробиологическим показателям в Акмолинской области – 7,2% (2007г. – 7,2 %), Кызылординской – 6,8% (2007 г. 6,6 %) [14].

Проблема обусловлена все увеличивающимся загрязнением открытых водоисточников, несоблюдением размеров водоохраных зон, размещением жилых и производственных объектов на берегах русел рек без согласования с государственными органами санитарно-эпидемиологической службы, неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием водопроводных сооружений и разводящих сетей, отсутствием на ряде водопроводов необходимого комплекса очистных и обеззараживающих сооружений.

*Применительно к загрязнению воды управленческие мероприятия осуществляемые при естественном функционировании природной среды, в периоды фоновых и экстремальных форм проявления, постэкстремальные периоды, существенно различны.*

*Мероприятия, отражающие управленческие действия на особо охраняемых территориях, связаны с проведением комплекса научно-исследовательских работ и мониторинга.*

*Мероприятия при фоновом загрязнении территории* характеризуются:

- проведением НИР по оценке риска загрязнения, экспертно-аналитические, консалтинговые работы;
- мониторингом факторов, формирующих загрязнение природных сред;
- анализом мониторинговой информации с целью оценок риска возникновения загрязнений в режиме реального времени;
- выбором объектов, проектирование и строительство защитных (очистных) сооружений;
- реализацией превентивных мероприятий на загрязненных объектах;
- реализацией мероприятий по адаптации реципиентов к опасности воздействия загрязняющих веществ-токсикантов (ЗВ) (в том числе страхование);
- реализацией мероприятий по созданию систем оповещения и экстренного реагирования;
- контроллингом;

*Мероприятия в период угрозы загрязнения токсическими веществами и экстремальных выбросов загрязнителей* заключаются в оперативных действиях, а именно:

- по оповещению реципиентов;
- временной эвакуации населения из зон возможного воздействия;
- проведению профилактических и ремонтных работ основного оборудования, сооружений для задержания выброса или сброса загрязняющих веществ в водоемы, водотоки, поверхность земли;
- приведению в готовность аварийно-спасательных служб.

*В период прохождения экстремальных загрязнений* управленческие мероприятия заключаются в:

- экстренном оповещении реципиентов о возникновении и прохождении загрязнений;
- немедленном устранении источников загрязнения;
- наблюдении за характеристиками и распространением токсикантов существующими пунктами системы мониторинга;
- организации дополнительных пунктов наблюдения по пути следования загрязненного потока;
- экстренной эвакуации населения из зоны воздействия проходящего потока, использующего воду в питьевых целях, почвы для выращивания продуктов питания;
- экстренных мерах по защите объектов от воздействия загрязняющих веществ.

*Мероприятия, связанные с постэкстремальным периодом загрязнения* осуществляются посредством:

- ликвидации последствий попадания ЗВ в природные объекты;
- качественной и монетарной оценки нанесенного ущерба;
- возмещения ущерба;
- анализа причин возникновения и характеристика распространения ЗВ;
- анализа работы защитных сооружений;
- корректировки схем защиты природных объектов от воздействия ЗВ.

Таким образом, на основе оценки загрязнения водных объектов предложена система управленческих мероприятий, каждый из которых в совокупности будет способствовать минимизации воздействия загрязнений на природу и человека.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Базарбаев С. К., Бурлибаев М. Ж.* и др. Современное состояние загрязнения основных водотоков Казахстана ионами тяжелых металлов. – Алматы, 2002. – 256 с.
2. *Hicanson L. L.* Ecological Risk index for Agvatic Pollution control a fedimentological apro ath//Water Res. -1980. -№14. Page 975-1001.
3. *Бурлибаев М. Ж., Муртазин Е.Ж., Искаков Н.А., Кудеков Т.К., Базарбаев С.К.* Биогенные вещества в основных водотоках Казахстана. – Алматы, 2003. – 723 с.
4. *Бажиев А. М., Бурлибаев М. Ж., Турсунов Э. А.* Предложения и замечания по методикам оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям // Гидрометеорология и Экология. – №1. – Алматы, 2009. – С. 76-84.
5. *Протасов В. Ф.* Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М., 2000. – 672 с.
6. *Романова С. М.* Бессточные водоемы Казахстана. Том 1. Гидрохимический режим.- Алматы, 2008. – 250 с.
7. *Романова С. М., Казангапова Н. Б.* Озеро Балхаш – уникальная гидроэкологическая система. – Алматы: ОО «Школа 21 века», 2003. – 175с.

8. *Турсунов А.А.* От Арала до Лобнора. Гидроэкология бессточных бассейнов Центральной Азии. – Алматы: ТОО «Верена», 2002. – 384 с.
9. *Никаноров А.М.* Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 351с.
10. Справочник по гидрохимии (под ред. Никанорова А. М.). – Гидрометеиздат, 1989. – 391с.
11. *Чигринец А. Г., Дускаев К. К., Мазур Л. П.* Основные гидрологические характеристики, современное экологическое состояние и охрана малых рек г. Алматы // Тез. докл. VI Всерос. гидролог. съезда. Секция 4. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – С. 282-284.
12. Комитет по водным ресурсам министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РК. БАВО. – Отчет о деятельности за 2000 г. – Алматы, 2001. – 139 с.
13. Комитет по водным ресурсам Республики Казахстан. БАВО: Отчет о деятельности за 1996г. – Алматы, 1997. – 104 с.; 1998. – 126 с.; 1999. – 121 с.; 2000. – 143 с.
14. Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан в 2008 году. – Алматы, 2009. – 223с.
15. Отчет ИАЦ «Опустынивание Приаралья». – Алматы, 2008. – 87с.
16. Умаров М. Радиоактивные выпадения по юго-восточному термоядерному следу СИПа. – Дисс. канд. хим. наук. – Алматы, 2007. – 148с.
17. Информационно-аналитический обзор «Контрольно-инспекционная и правоприменительная деятельность в области охраны окружающей среды Республики Казахстан за 2008 год. / Комитет экологического регулирования и контроля МОС РК МОС РК, 2008.
18. Отчет ТОО «Институт географии» Разработать географические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности в зонах опасных экзогенных явлений республики Казахстан. № Гос. регистрации 0109РК01088 (промежуточный, научн. рук. Медеу А.Р.). – Алматы, 2009. – 222 с.

### **Резюме**

Мақалада жербеті суларын сапалық сипаттауды бағалау негізінде, олардың ластануын азайтуға бағытталған, басқару шараларының жүйесі ұсынылады.

### **Summary**

In the article the system of management measures for minimization of water pollution is proposed based on the assessment of attributes of surface waters.

*Институт географии*