

18. Государственный стандарт Узбекистана. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. O'z DSt 951 : 2000. Ташкент, 2000.

19. Хосровянц И. Л., Чембарисов Э. И. О методологии оценки качества воды для орошения. Сб. науч. Тр. «Проблемы опреснения минерализованных вод для сельскохозяйственного водоснабжения». В/О Союзводпроект, М., 1988, с. 55 – 61.

20. Sokolov V.I., Nikolayenko V.A. Comprehensive Criteria for Water Ecosystems Sustainability Assessment. In: L.S.Pereira and J.W. Gowing (eds.), Water and the Environment: Innovation Issues in Irrigation and Drainage, E & FN Spon, London, 1998: pp. 461-466.

21. Nikolayenko V.A. The Scientific Bases of Hydro-ecological Monitoring and the Problems of Water Resources Protection in Central Asia. Third USA/CIS Joint Conference on Environmental Hydrology and Hydrogeology. Tashkent, Uzbekistan, 1996.

## **МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД: СТАНДАРТЫ И КРИТЕРИИ**

**Р.М. Разаков\*, Р.В. Торяникова\*\*, В.Н. Тальских\*\*\***

**\* НПЦ «Экология водного хозяйства» при Госкомприроды Республики Узбекистан,**

**\*\* Среднеазиатский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (САНИГМИ), \*\*\* Главгидромет РУз**

Охрана и улучшение качества трансграничных вод - задача актуальная и сложная, решение которой возможно только при координации усилий и согласованных действиях всех Государств региона, взаимных обязательствах по проведению адекватной водохозяйственной и водо-охранной политики и ответственности Государств за состояние качества трансграничных вод.

Качество воды влияет на все отрасли экономики, включая ухудшение окружающей среды, водных экосистем, качество оросительных вод, сельскохозяйственной продукции. Огромный сток коллекторно-дренажных вод (22-26 км<sup>3</sup>) насыщенных агрохимикатами, плохо очищенными промышленными и коммунально-бытовыми стоками сбрасывается по всей протяжённости трансграничных рек. В результате растёт заболеваемость населения, вызванных водным фактором [11, 14].

Качество поверхностных вод в регионе ухудшается, особенно это характерно для зоны формирования и участках рек неподверженных прямому воздействию стоков..

Несмотря на очевидность существования проблемы в регионе, на данный момент отсутствует система регулирования качества трансграничных водных ресурсов.

Не совершенны и национальные программы защиты водоемов от загрязнения.

Такая ситуации, на наш взгляд, происходит по ряду причин:

- отсутствие скоординированных и унифицированных согласованных между государствами программ мониторинга качества трансграничных вод. Эта причина является фактором «дефицита» основной информации в пределах водосборного бассейна.
- недостаток адекватной информации и отсутствие объективных методов и критериев оценки качества вод., Несовершенство систем комплексных интегральных показателей качества вод, которые могли бы с большей надёжностью переходить к классификации поверхностных вод в речных бассейнах и их экологическому зонированию.
- отсутствие бассейнового принципа мониторинга, оценки и управления качеством поверхностных вод. Недостаток специалистов, опыта и знаний в области оценок и управления качеством воды. [1, 9, 10].

Характеристика качества воды является базовой основой для любой задачи в области управления водными ресурсами. Вопросы оценки качества воды неразрывно связаны с функционированием различных систем мониторинга, служащих инструментом получения информации как по качеству воды и экологическому состоянию водных объектов, так и по источникам их загрязнения и другим нега-

тивными факторам воздействия. Системы мониторинга качества воды являются важнейшим средством для наблюдения и оценки качества воды, необходимым для принятия природоохранных решений.

В настоящее время в государствах Центральной Азии существуют явные признаки того, что объем и надежность данных, характеризующих качество и количество водных ресурсов, ухудшается. Ведомства, осуществляющие контроль за качеством вод различного назначения и источниками их загрязнения методически и организационно разобщены.

Наблюдения за химическим составом и свойством природных вод на территории пяти государств Центральной Азии проводят в том или ином объеме специализированными службами различных ведомств, в которых задействован большой штат сотрудников различного уровня квалификации.

Мониторинг природных поверхностных вод является в основном функцией национальных Гидрометслужб, которые имели до развала Советского Союза достаточно развитую структуру наблюдательной сети. Наблюдением за естественным составом и загрязнением поверхностных вод по физическим и химическим, а в Узбекистане и Казахстане и по гидробиологическим показателям были охвачены все крупные водотоки и водоемы региона). Всего по региону существовало 269 пунктов (гидропостов) наблюдений на 175 водных объектах (реки, водохранилища, озера, крупные коллекторы) [2].

Однако, в последние годы, трудности в финансировании гидрометеорологических служб со стороны правительств государств региона, изношенность и морально устаревшее оборудование привели к закрытию ряда важных гидрологических станций. Наблюдения на многих станциях стали проводиться эпизодически, а часть их фактически не функционирует.

Так, на территории Казахстана в полном объеме работают только 8 гидропостов, которые расположены в основном в створе реки Сырдарьи. В Республике Кыргызстан с 1995 г. наблюдения, как за качеством, так и количеством поверхностных вод временно приостановлены. Закрыт целый ряд гидропостов в Таджикистане, сократился перечень контролируемых ингредиентов.

**Проблемы мониторинга качества природных вод [2].** В настоящее время странам Центральной Азии характерно в части мониторинга качества природных вод:

- неудовлетворительное техническое оснащение станций мониторинга и аналитических лабораторий, отсутствие электронных средств связи;
- слабая координация работ на национальном уровне и, как следствие, отсутствие достоверной оценки качества водных ресурсов и её изменение для всей страны в целом;
- недостаточное пространственно-временное и компонентное размещение систем наблюдений (небольшая доля наблюдений в биоте и донных отложениях, неадекватное размещение пунктов отбора проб, низкая или не соответствующая гидрологическому режиму частота отбора проб, недостаточное внимание к учету характеристик среды обитания биоты и т.д.);
- недостаточное внимание к этапу анализа данных, созданию баз и банков данных, представления информации потребителям;
- недооценка процедур контроля/гарантий качества данных.
- отсутствие квалифицированных кадров, центров и программ повышения квалификации.

**Техническая оснащенность мониторинга.** Качество получаемой информации о загрязнении воды во многом зависит от грамотного отбора проб, от технического оснащения сети мониторинга. Оборудование, используемое для мониторинга в регионе, требует обновления. Гидрохимические лаборатории оснащены оборудованием 1980-1985 гг, которые давно уже технически и морально устарело. В регионе нет ни одной автоматической станции мониторинга качества воды. Отбор проб осуществляется только ведром... В последние годы оборудование практически не обновляется. Лишь незначительное количество станций мониторинга в регионе в последние годы были оснащены современным оборудованием в процессе выполнения проекта GEF компонента Д «Мониторинг трансграничных вод»

**Программы мониторинга.** В условиях ограниченных финансовых ресурсов, и недостаточного количества пунктов наблюдений очень важным становится разработка эффективных интегрированных программ мониторинга, призванных обеспечить интегральную оценку качества водных ресурсов, как для отдельных стран, так и для региона в целом; разработка и внедрение альтернативных наиболее дешевых видов мониторинга (гидробиологический, мониторинг твердых частиц, целевой, мониторинг источников загрязнения.)

Понятно, что для национальных систем мониторинга характерно несовпадение и противоречивость различных целей и задач. Так, существующая в регионе сеть спроектированная для получения многолетних трендов, не позволяет характеризовать краткосрочное изменение качества воды. Оптимально построенная сеть для одного показателя не обязательно соблюдается для другого. Решением

проблемы может быть наличие многообразия программ мониторинга, обладающих способностью гибкого изменения, как в пространственном, так и в компонентном отношении. Основная трудность заключается в определении оптимального соотношения стационарной сети и гибких программ наблюдения.

**Обработка и представление информации. Базы данных.** Проблемой остается обработка и представления информации. Базы данных по качеству воды существуют в основном на бумажных носителях.

Целесообразно создавать региональные базы данных по качеству природных вод, основных источниках (точечных и рассредоточенных) их загрязнения и проводимых водо-охранных мероприятий, построенных по бассейновому, а не по административному принципу на основе ГИС технологий.

**Контроль/гарантия качества первичной информации.** Существовавшая ранее система контроля качества первичной информации, получаемой на станциях мониторинга, включая и аналитические процедуры, нарушена. Лаборатории в различных государствах используют стандартные образцы различного качества, разные методы анализа, которые не всегда стандартизованы. В результате информация по качеству воды, получаемая в лабораториях различных государств, зачастую несопоставима. Действующая система оценки качества получаемой информации не обеспечивает надежность гидрохимических данных. В условиях, когда объем информации о качестве поверхностных вод недостаточен, и отбор и обработка пробы воды очень дороги, недооценка контроля за процессом отбора и обработки пробы, приводит в итоге к потере или искажению информации. Использование опыта других стран при решении проблемы оценки/гарантии качества получаемой информации, повысит надежности информации о количестве и качестве водных ресурсов.

Для устранения недостатков в организации мониторинга качества вод и в конечном итоге для повышения эффективности мероприятий, направленных на защиту и сохранение окружающей среды, природных ресурсов и здоровья человека, существует острая необходимость в координации и стандартизации всей мониторинговой деятельности, (интегрированные гибкие программы мониторинга, критерии, стандарты, методы оценки) проводимой различными ведомствами на государственном и межгосударственном уровнях, разработке и внедрению альтернативных наиболее дешевых видов мониторинга.

Для решения этих задач потребуются квалифицированные специалисты, постоянно действующая программа обучения и понимание того, что средства затраченные на мониторинг, обязательно окупятся.

**Стандарты, критерии оценки качества водных ресурсов, целевые показатели.** Требования и критерии к оценке качества трансграничных водотоков в настоящее время ни какими регламентирующими документами не оговариваются. Хотя, очевидно, для устойчивого управления качеством водных ресурсов трансграничных вод необходимы соответствующие стандарты и критерии. Государства региона в настоящее время пересматривают существовавшие ранее единые стандарты качества воды. Международные стандарты и интегральные критерии, возможность их применения в ЦА регионе, целевые показатели качества - как средство управления трансграничными водами, должно быть предметом внимания специалистов [9, 10, 12].

В настоящее время существуют два направления в оценке качества поверхностных вод [3]. Первое - детальное изучение отдельных характеристик качества воды по отдельным показателям и сравнение их с ПДК.

Второе - интеграция этих составляющих, позволяющая получить обоснованные выводы о качестве воды в целом.

**Стандарты качества воды в бассейне основанные на нормативах ПДК.** Качество водных ресурсов оценивается в сравнении с нормой предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющего вещества в воде водотоков соответствующей категории (хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного назначения), на основании чего делается заключение о пригодности воды для различных видов водопользования.

В Узбекистане нормативы (ПДК) вредных веществ в водоемах представлены в двух основных документах и соответствующих дополнениях и изменениях к этим документам [4, 5].

Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений, в которых приводится список 1345 величин ПДК наиболее часто встречающихся в воде промышленных и сельскохозяйственных химических загрязнителей, регламентируемых для воды хозяйственно-питьевого назначения.

Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов», который содержит перечень ПДК 912 веществ и ОБУВ 40 пестицидов в воде.

В странах Центральной Азии при оценке качества поверхностных вод используются очень жесткие нормы - ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов, что не всегда целесообразно. Кроме того ПДК для воды рыбохозяйственного назначения в отдельных случаях более жесткие, чем даже для воды питьевого назначения. Например, для сульфатов в первом случае ПДК - 100 мг/л, а во втором - 500 мг/л.

Кроме того предельно допустимые концентрации (ПДК) в Узбекистане в некоторых случаях более жесткие, чем те, что применяются в Европейском Союзе. Например, ПДК для фенолов летучих в «Правилах охраны поверхностных вод», разработанных в бывшем СССР и используемых до сих пор в большинстве стран СНГ, равна 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, для стран, входящих в ЕЭС – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>.

В результате нет ясности, насколько серьезным, с точки зрения влияния на окружающую среду, является превышение концентрации какого-либо загрязнителя по сравнению с нереально жестким ПДК: указывает ли это на наличие проблемы или нет.

Очевидно, существует необходимость в унификации и уточнении перечня ПДК, что значительно упростит практическое использование данного критерия и создаст условия нормализации экологической обстановки для конкретного участка реки.

Немаловажным методическим аспектом оценки качества вод является выявление региональных фоновых концентраций в пределах водосборных бассейнов таких ингредиентов, как металлы, нефтепродукты и фенолы. Последние в фоновых водоемах, не подверженных антропогенному воздействию, обнаруживаются в концентрациях в несколько раз превышающих ПДК.

Так, например, ПДК по фенолам составляет - 0,001 мг/л, по нефтепродуктам - 0,05 мг/л, по меди - 1 мкг/л, по цинку - 10 мкг/л. Однако, уже хорошо известно, что в чистых природных водах эти ингредиенты обнаруживаются в концентрациях, составляющих от 1 до 10 и более ПДК, т.к. имеют природное происхождение, являются продуктами метаболизма и отмирания водных организмов, активно участвуют в круговороте веществ водных экосистем. и фактически являются нормой для фоновых участков водосборных бассейнов [1].

В районах рудных месторождений в поверхностных водах зоны формирования стока обнаруживаются также повышенные концентрации (более ПДК) тяжелых металлов. Повышенное природное содержание металлов, является характерной особенностью горных водоемов, что не препятствует развитию и активной жизнедеятельности водных организмов - индикаторов чистых вод.

Эти ингредиенты часто превышают значения ПДК в поверхностных водах, что является основной причиной «ухудшения» качества воды особенно для верховьев рек (чистые фоновые водоемы). Колебания естественного фона этих и других ингредиентов обязательно должны быть известны и учтены. Они позволяют в первом приближении определить исходные параметры качества воды по бассейновому принципу. Здесь безусловно потребуются разработка методологии экологической интерпретации такого рода информации. В качестве отправной точки разработки такого подхода можно использовать «метод базовой линии», который позволяет наглядно представить процесс трансформации поверхностного стока в пределах речных бассейнов от зоны формирования до зоны его активного использования и рассеяния.

Внедрение экономического механизма в управление (регулирование) качества компонентов окружающей среды в условиях переходной, а тем более рыночной экономики, требуют иного, чем существовавшего ранее подхода к нормированию загрязнения, а также организации и осуществления государственного контроля. В последнее время все настойчивее заявляют о себе предложения о введении принципа квотирования объемов загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду. В случае введения этого принципа природопользователи будут нести полную ответственность за нормативные и сверхнормативные выбросы и сбросы и отходы. При этом они оказываются перед альтернативой: внедрять природоохранные мероприятия, уменьшая тем самым затраты по определенным статьям расходов, или выплачивать штрафы. Т. е. экономический механизм становится важнейшим рычагом управления качеством вод. В этом случае экстремально важно иметь представления о том, как наиболее эффективно можно использовать экономические рычаги предотвращения загрязнения и достижению установленных нормативов ПДС. Разработка критерии качества воды, на которых основана система лицензирования и разрешительных процедур, становится критически важным и экономическим необходимым.

Концепция установления критериев состоит в следующем:

- Определение/выбор комплекса экологических параметров качества воды, для которых необходимо установить нормативы, обеспечивающих адекватную оценку качества воды и стимулирование сокращения уровня загрязнения;

- Пересмотреть/установить нормативы для выбранных экологических параметров для различных видов водопользования, которые бы отражали существующую экономическую реальность в странах региона и экологическую ситуацию в бассейнах рек..

Некоторый опыт в решении этой проблемы в Узбекистане существуют. В качестве примера ниже мы приводим результаты проекта Tasis, 2003 г. “Предложения по формированию стимулов, направленных на снижение промышленного загрязнения вод” [8], направленного в том числе и на разработку целевых критериев обеспечивающих стимулирование сокращение уровня промышленного загрязнения. В основу разработки таких критериев были положены анализ ситуации с качеством поверхностных воды водоемом приемников сточных вод и анализ сбросов сточных вод.

Анализ 50 наиболее загрязненных участков реки, показал, что следующие параметры качества рек в Узбекистане вызывают особую озабоченность (табл. 1).

Таблица 1

Средний уровень загрязнений, определенный на более чем 50 наиболее загрязненных участках рек в Узбекистане (2000 г.)

|                             | Среднее превышение ПДК для рыбохозяйственных требований | Отклонения от норматива | Существующие ПДК мг/л |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Хром                        | 2,25                                                    | 1,70                    | 0.001                 |
| Нитриты                     | 2,20                                                    | 1,63                    | 0.02                  |
| Фенол                       | 1,42                                                    | 0,82                    | 0.001                 |
| Нефтепродукты               | 1,11                                                    | 0,66                    | 0.05                  |
| Фтор                        | 1,10                                                    | 5,27                    | 0.05                  |
| Медь                        | 0,93                                                    | 0,49                    | 0.001                 |
| Минерализация               | 0,77                                                    | 0,47                    | 1000-1500             |
| Растворенный O <sub>2</sub> | 0,57                                                    | 0,10                    |                       |
| БПК                         | 0,48                                                    | 0,32                    | 3                     |
| Цинк                        | 0,45                                                    | 0,44                    | 0.01                  |
| Нитраты                     | 0,28                                                    | 0,19                    | 9.1                   |
| Ион аммония                 | 0,27                                                    | 0,21                    | 0.5                   |
| Железо (2+)                 | 0,06                                                    | 0,06                    | 0.005                 |
| Мышьяк                      | 0,02                                                    | 0,02                    | 0.0001                |

Даже если достоверность данных спорна, очень высокий уровень отклонений от норматива, тем не менее, свидетельствует, что некоторые реки могут иметь критически высокие уровни по некоторым параметрам (особенно по хрому, нитритам, фенолу, нефтепродуктам, фтору и меди).

Анализ состава сточных вод промышленных предприятий позволил выделить 20 параметров – загрязняющих веществ, которые характеризуют основные промышленные загрязнения в Республике Узбекистан (табл. 2).

Таблица 2

Основные загрязняющие вещества, характеризующие промышленное загрязнение

| Группа                                               | Загрязняющие вещества         | Код |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Группа 1: Биологически и физико-химические параметры | ХПК                           | 1   |
|                                                      | БПК <sub>5</sub>              | 2   |
|                                                      | РН                            | 3   |
|                                                      | Взвешенные твердые вещества   | 4   |
|                                                      | Минерализация                 | 5   |
| Группа 2: Азотные и фосфатные соединения             | Аммонийный азот               | 6   |
|                                                      | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 7   |
|                                                      | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 8   |
|                                                      | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 9   |

| Группа                                         | Загрязняющие вещества                                  | Код |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----|
| Группа 3:<br>Токсичные неорганические вещества | Эфирорастворимые вещества                              | 10  |
|                                                | Нефтепродукты                                          | 11  |
|                                                | СПАВ<br>(синтетические поверхностно-активные вещества) | 12  |
|                                                | Фенол                                                  | 13  |
| Группа 4:<br>Токсичные химические вещества     | Фтор                                                   | 14  |
|                                                | Мышьяк                                                 | 15  |
| Группа 5:<br>Металлы                           | Fe                                                     | 16  |
|                                                | Cr (VI)                                                | 17  |
|                                                | Cu                                                     | 18  |
|                                                | Zn                                                     | 19  |
|                                                | Pb                                                     | 20  |

На основании анализа соответствующих стандартов, предложенных директивами ЕС, стандартов используемых в Узбекистане, Франции, США и экспертный оценок были предложены стандарты для четырех видов водопользования для Узбекистана по 20 параметрам. (табл. 3).

Таблица 3

Предлагаемые стандарты качества вод для 4 основных категорий водопользования в Узбекистане (мг/л)

Все значения даны выражены с 90 % допустимостью

| №  | Параметры                              | Рыбохозяйственные воды |                    | Рекреационные воды |              | Исходная вода | Оросительные воды |
|----|----------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------|---------------|-------------------|
|    |                                        | Существующие           | Предложенные       | Существующие       | Предложенные |               |                   |
| 1  | ХПК                                    | 15                     | 30                 | НС                 | 40           | 30            | 40                |
| 2  | БПК <sub>5</sub>                       | 3                      | 6                  | 6                  | 10           | 3             | 10                |
| 3  | pH                                     | 6.5-8.6                | 6 to 9             | 6.5-8.5            | 6 to 9       | 5.5 to 9      | 6.5 to 7          |
| 4  | ВВ                                     | 15                     | 25                 | 30                 | 30           | 25            | 50                |
| 5  | Минерализация                          | 1000-1500              | 1000               | 1000-1500          | 1500         | 1000          | 1000              |
| 6  | Общий аммонийный азот                  | 0.5                    | 1                  | 2                  | 2            | 0.05          | 1.5               |
| 7  | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (нитриты) | 0.02                   | 0.1                | 3.3                | 0.5          | 0.2           | 0.5               |
| 8  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (нитраты) | 9.1                    | 10                 | 45                 | 25           | 25            | 25                |
| 9  | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>          | 0.3                    | 0.3                |                    | 1            | 0.5           | 1                 |
| 10 | Эфирорастворимые вещества              |                        | 0.8                | 0.8                | 0.8          | 0.8           | 0.8               |
| 11 | Нефтепродукты                          | 0.05                   | Без запаха и цвета | 0.3                | 0.3          | 0.3           | 0.3               |
| 12 | СПАВ                                   | 0.5                    | 0.5                | 0.5                | 0.5          | 0.5           | 0.5               |
| 13 | Фенол                                  | 0.001                  | По вкусу           | 0.001              | 0.005        | 0.001         | 0.001             |
| 14 | Фтор (мг/л F)                          | 0.05                   | 0.05               | 1.5                | 1.5          | 1             | 1                 |
| 15 | Мышьяк                                 | 0.0001                 | 0.1                | 0.1                | 0.1          | 0.01          | 0.1               |
| 16 | Fe                                     | 0.005                  | 0.005              | 0.5                | 0.5          | 0.1           | 5                 |
| 17 | Cr (VI)                                | 0.001                  | 0.02               | 0.1                | 0.1          | 0.05          | 0.1               |
| 18 | Cu                                     | 0.001                  | 0.01               | 1                  | 1            | 0.02          | 1                 |
| 19 | Zn                                     | 0.01                   | 0.04               | 1                  | 1            | 0.5           | 5                 |
| 20 | Pb                                     | 0.1                    | 0.1                | 0.03               | 0.03         | 0.05          | 0.2               |

**Интегральные методы оценки качества воды [3, 6, 11].** Система оценки качества воды, основанная на сопоставлении концентраций отдельных вредных веществ с ПДК требует проведения дорогостоящих анализов огромного количества химических веществ, что в настоящее время Государства ЦА не могут себе позволить. Кроме того, изолированное воздействие отдельных химических веществ

без учета реальной экологической ситуации не всегда отражает истинную картину воздействия, Поэтому целесообразнее было бы разработать / использовать более простые стандарты.

Использование интегральных характеристик при оценке качества поверхностных вод во многих случаях более оправдана.. Интеграция различных характеристик, позволяет получить обоснованные выводы о качестве воды в целом, особенно когда необходим более широкий взгляд на состояние крупных водосборных бассейнов, либо для трансграничных вод.

Разработка методов оценки качества воды с помощью условных показателей комплексно учитывающих различные свойства поверхностных вод , является исключительно трудной , но одной из важнейших проблем над которой работают многие исследователи [3, 6]. Одной из наиболее важных задач при разработке комплексных показателей является выбор и приоритетность критериев, положенных в основу таких оценок.

В ЦАГ для интегральной оценки качества поверхностных вод используется интегральный показатель - индекс загрязненности воды (ИЗВ). ИЗВ вычисляется как среднеарифметическое из концентраций в долях ПДК шести характеристик, две из которых (растворенный кислород и БПК) являются обязательными и четыре характеристики, имеющие самые высокие значения концентраций в долях ПДК. В Казахстане работает новая методика расчета ИЗВ. На основании значений ИЗВ рассчитывается класс качества воды.

Для характеристики загрязнения поверхностных вод в бассейне р. Чирчик восемью поллютантами был предложен коэффициент загрязнения воды специфическими веществами ( $KЗВ_{\text{спец.}}$ ). Этот коэффициент аналогичен индексу загрязнения воды - ИЗВ, но довольно четко отражает загрязнение воды: минимальным он оказался для Чаткала - 0,38 (один из самых чистых водотоков) и максимальным для воды канала Салар в 14 км ниже г.Ташкента – 3 [6].

Биологические сообщества являются надежными индикаторами качества воды. В Узбекистане в настоящее время используются три интегральных гидробиологических индекса [7]. Индекс сапробности (ИС), характеризующий в основном качество воды в отношении содержания растворенных органических веществ Биотический перифитонный индекс (БПИ) и Модифицированный биотический индекс (МБИ), которые являются региональными индексами, и отражают изменение комплекса абиотических условий и химического состава воды в водосборных бассейнах.

Диапазон значений интегральных показателей по отношению к классам качества или загрязненности воды показан в таблице 4.

Таблица 4

Формальные критерии классификации качества речных вод по интегральным гидрохимическим и гидробиологическим показателям

| Класс качества вод | Степень загрязненности | Величина ИЗВ    | Величина ИС | Величина БПИ | Величина МБИ |
|--------------------|------------------------|-----------------|-------------|--------------|--------------|
| I                  | Очень чистая           | $0 < 0,3$       | $< 1,0$     | 10 - 9       | 10           |
| II                 | Чистая                 | $> 0,3$ до 1,0  | 1,1 - 1,5   | 8 - 7        | 7 - 9        |
| III                | Умеренно загрязненная  | $> 1,0$ до 2,5  | 1,6 - 2,5   | 6 - 5        | 5 - 6        |
| IV                 | Загрязненная           | $> 2,5$ до 4,0  | 2,6 - 3,5   | 4            | 4            |
| V                  | Грязная                | $> 4,0$ до 6,0  | 3,6 - 4,0   | 3 - 2        | 2 - 3        |
| VI                 | Очень грязная          | $> 6,0$ до 10,0 | $> 4,0$     | 1 - 0        | 0 - 1        |
| VII                | Чрезвычайно грязная    | $> 10,0$        | -           | -            | -            |

Разработка/выбор региональных критериев оценки качества воды с помощью интегральных условных показателей, комплексно учитывающих различные свойства поверхностных вод, а также критериев качества воды для отдельных видов использования является одной из важнейших практических задач и, вероятно, может быть предметом дискуссии и исследования.

**Экологическая классификация/зонирование, как метод оценки.** Экосистемный подход к оценке состояния водных ресурсов требует нового уровня понимания данной проблемы, признание в качестве элементарной единицы исследования, контроля и управления водосборного бассейна (района). Весь водосборный бассейн должен рассматриваться как единая экосистема, в отношении которой осуществляется водохозяйственная деятельность. При этом, он включает в себя различные участки гидрографической сети, имеющие свои индивидуальные количественные и качественные характери-

стики, определяемые природными ландшафтно-климатическими особенностями или локальными антропогенными факторами.

В связи с этим, следует признать актуальной разработку системы экологической классификации водных объектов, базирующуюся на экосистемном подходе. Такая классификация должна ранжировать водосборные бассейны и всю гидрографическую сеть по признаку высокого, качественного, удовлетворительного и неудовлетворительного экологического состояния и определить стратегию разработки целевых показателей качества воды, таких как: снабжение питьевой водой; орошение; рыболовство и рыбоводство; сохранение жизни в водоемах (флора и фауна); рекреационные цели.

Определение водо-охраных «целей» является наиболее сложным моментом в стратегии управления качеством вод.

Это потребует определить четкие требования, предъявляемые к качеству воды для различных видов водопользования:

Целевые требования и критерии безусловно должны учитывать негативное воздействие на эти виды водоемом как отдельных веществ, так и группы веществ являющимися токсичными, канцерогенными, мутагенными, вызывающие эвтрофикацию, закисление и прочие негативные эффекты.

При этом нормативной базой таких целевых показателей прежде всего должна служить классификация/зонирование водосборных бассейнов и речных коридоров, учитывающая их современное состояние и региональные/бассейновые особенности формирования качества воды. Разрыв между «желаемым» и имеющимся классами качества воды будут представлять собой область экологических «водоохраных целей» с соответствующими для конкретных участков водных объектов бассейна «целевыми» показателями.

**Мониторинг качества воды по донным отложениям и взвешенным веществам, обеспечивающий охрану водных организмов.** Одной из актуальных проблем, связанных с оценкой качества воды в водоемах, является исследование химического состава донных отложений. Последние - наиболее стабильные компоненты водных экосистем, в которых отражаются основные физико-химические и биологические внутриводоёмные процессы.

Известно, что практически все токсикологические критерии, используемые для оценки качества водных экосистем, основаны на концентрациях токсических веществ в воде. При этом мало внимания уделяется исследованиям загрязнения седиментов. Однако установлено, что донные отложения способны сорбировать токсические вещества до уровней, намного превышающих их содержание в водной толще.

Попадая в водоём различными путями, поллютанты, в частности: тяжёлые металлы, пестициды, нефтепродукты, и т. п., претерпевают изменения, переходят из водной фазы в твёрдый скелет и в итоге накапливаются в значительных количествах в донных отложениях. Опасность этих процессов заключается в том, что последние зачастую становятся источником вторичного загрязнения водоёмов, и, как следствие, природной окружающей среды. В связи с этим очень важно исследовать вопрос перехода загрязняющих веществ в системе вода - донные отложения. Изменение равновесных динамических условий, а также физико-химических и микробиологических процессов может привести к обратному поступлению аккумулированных веществ и продуктов их распада в воду, создавая в определенном случае угрозу вторичного загрязнения [13, 16].

**Мероприятия по улучшению качества существующих стандартов.** Улучшение качества существующих стандартов и разработка регламентирующих документов для целей оценки и управления качеством трансграничных вод должна включать действия, направленные на следующее:

Разработку региональной концепции общих принципов формирования стандартов качества воды, определение общей региональной программы действия по формированию и установлению стандартов качества воды. Национальные стандарты должны соответствовать единым требованиям построения бассейновой системы. Отраслевые, национальные стандарты качества воды должны быть взаимосвязаны и гармонизированы с региональными (межгосударственными) требованиями и с учетом международного опыта.

Модернизацию и установление новых национальных стандартов качества питьевой воды и региональных требований к качеству питьевой воды с учетом мирового опыта, рекомендаций ВОЗ и местных условий. В стандарты должны быть введены показатели по содержанию агрохимикатов, тяжелых металлов, других элементов и расширен перечень биологических показателей в питьевой воде. Целесообразно объединение усилий стран Центральной Азии в разработке единого регионального стандарта качества питьевой воды.

Разработку и утверждение на межправительственном уровне «Бассейновых требований к качеству воды для трансграничных рек Амударья и Сырдарья» и/или разработку/выбор единых для всех Госу-

дарств бассейна стандартов качества воды для трансграничных водоемов.

Разработку/выбор целевых показателей и критериев (включая интегральные) качества воды для трансграничных рек и озер, которые устанавливаются на основе применяемых методов экологической классификации и химических индексов и направлены на сокращение средних нагрузок загрязнения (в особенности опасными веществами) до определенного уровня в пределах определенного периода времени с целью поддержания и, в случае необходимости, улучшения качества воды.

Дальнейшее изучение опыта развитых стран, международных организаций (ВОЗ, ЮНЕП, ЮНИСЕФ, ФАО). В мире накоплен большой опыт по стандартам качества воды, которые могут быть адаптированы к местным условиям.

## **Литература**

1. Чуб В.Е, Торяникова Р.В., Кеншимов А.К., Тальских В.Н.. Проблемы управления качеством трансграничных вод в бассейне Аральского моря. Проблемы освоения пустынь, №1,2001, с.28-35.
2. Чуб В.Е, Торяникова Р.В., Тальских В.Н.. Оптимизация системы мониторинга качества поверхностных вод в бассейне Аральского моря.- Тр. САНИГМИ, вып.155(236), Ташкент, 1998.
3. Комплексные оценки качества поверхностных вод. Л. Гидрометеиздат, 1984, 144 с.
4. СанПиН № 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. Москва, 1988г
5. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Главрыбвод, Москва, 1990
6. Разработать методологию комплексной оценки качества и экологического состояния нарушенных речных экосистем. Отчет НИР V.4/2.1.34., САНИГМИ, 2002г
7. Тальских В.Н. Методы гидробиологического мониторинга водных объектов региона Центральной Азии. – РУз 52.25.32-97. – Ташкент: Главгидромет РУз, 1997, с. 5-18.
8. Проект TACIS в Узбекистане, 2003. «Предложения по формированию стимулов, направленных на снижение промышленного загрязнения вод»
9. Water Pollution VI. Modeling, Measuring and Prediction, 2001/ Southampton, UK, 550 p.
10. Proceeding of Int. Conference (1997). Management of transboundary waters in Europe. Mrzezyno, Poland, 529 p
11. Разаков Р.М. (2002). Принципы выявления антропогенно нарушенных районов на территории Узбекистана.// в кн.: Водные ресурсы, проблемы Арала и окружающая среда.
12. Global Environmental monitoring system/ Water operational guide, 1992
13. Разаков Р.М., Тухтаев Ш.Ш., Рахмонов Б.А. (1990). Радионуклиды в водохранилищах. \ Ташкент, УзНИИТИ
14. Разаков Р.М., Рахмонов Б.А., Маматов С. (2002). Экологические аспекты питьевого водоснабжения в Узбекистане// в кн.: Проблемы питьевого водоснабжения и экологии. Т., 2002.
15. Разаков Р.М. (2001). Проблема водных ресурсов и экологический риск, влияющий на здоровье населения Приаралья // Международный семинар «Экологические факторы и здоровье матери / ребенка в регионе Аральского кризиса.
16. Torianikova R., Molodovsky M. (2002). Assessment of quality of suspended particles in rivers // 12-th Stockholm Water Symposium.

## **УСТАНОВЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ОБЪЕМА ВОДЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ АМУДАРЬИ**

**М.О. Якубов\*, Р.Е. Курбанбаев\*\***

**\*Институт водных проблем АН Республики Узбекистан,**

**\*\*Каракалпакское отделение САНИИРИ им. В.Д. Журина**

Судьба Приаральского региона, в том числе дельты реки Амударья целиком и полностью связана с наличием поступающей амударьинской воды. Развитие производства региона зависело от водоносности реки, т.е. в многоводные периоды (до 1970 г.) в этой зоне максимально развивалось рыбоводство.