

Шамсиев Ф.К. Чембарисов Э.И.
ИВП АН РУз.

Гидроэкологическая оценка бассейна рр. Сырдарья и Амударья комплексным методом

Водные ресурсы. Сырдарья – вторая по водоносности река Центральной Азии. Общий сток её округлённо равен $1200 \text{ м}^3/\text{с}$ ($37,8 \text{ км}^3$), тогда как в бассейн Амударьи с гор стекает $2500 \text{ м}^3/\text{с}$ (79 км^3) воды.

По расчётам специалистов поверхностные водные ресурсы бассейна Сырдарьи (до Чардары) оцениваются в размере $33,2 \text{ км}^3$ и имеют отклонения в зависимости от водности лет.

Основные водные ресурсы бассейна Сырдарьи (74%) образуются в Ферганской долине. В её пределах река имеет значительную русловую приточность.

Наиболее водоносными в бассейне Сырдарьи являются реки Нарын и Чирчик. В 1960 г. в бассейне Сырдарьи на орошение использовали только 65% возможностей рек, и в среднем ежегодно Сырдарья сбрасывала в Аральское море до $13,2 \text{ км}^3$ стока. В настоящее время степень использования речного стока бассейна доходит до 98 %, а сброс речной воды, оставшийся после водозаборов в оросительные каналы, сбрасывается в часть моря, называемой Сарычеганак, которая полностью находится на территории Республики Казахстан.

На территории бассейна построено и функционируют 32 водохранилища общей ёмкостью около $40,0 \text{ км}^3$. Наиболее крупными из них являются Токтогульское (полная ёмкость $19,5 \text{ км}^3$, год ввода в эксплуатацию – 1974 г.) Чардаринское ($5,7 \text{ км}^3$, 1966), Кайраккумское ($4,2 \text{ км}^3$, 1956) и Чарвакское ($2,0 \text{ км}^3$, 1977).

Строительство водохранилищ и увеличение водозабора из рек значительно изменило их водный режим, особенно в нижних течениях.

Нужно отметить, что по левобережью в среднем течении р. Сырдарьи расположена, известная специалистам, Айдар - Арнасайская озёрная система (ААОС), которая вот уже более десяти лет принимает зимние попуски из Чардарьинского водохранилища ввиду некоторого изменения режима эксплуатации Сырдарьинской водохозяйственной системы с ирригационного на энергетический.

Объём воды Айдар - Арнасайских озёр в последние годы с $15-16 \text{ км}^3$ вырос до $39-40 \text{ км}^3$, сбросы из Чардарьинского водохранилища в среднем за многолетие равны $2,8 \text{ км}^3$, доходя в отдельные годы до $9,2 \text{ км}^3$ (Махмудова, 2006).

Ныне с поверхности озера испаряется оценочно около $3,5 - 4,5 \text{ км}^3$ воды в год. Если минерализация воды озера, в первые годы была равна $5 - 15 \text{ г/л}$, то сейчас в приповерхностных слоях она не превышает $3 - 5 \text{ г/л}$.

В последние годы по р. Сырдарье в пределах Узбекистана в среднем за рассматриваемый период проходит $311 - 487 \text{ м}^3/\text{с}$ или $9,8 - 15,3 \text{ км}^3$ воды.

Согласно проведенным расчетам в бассейне р.Сырдарьи (в пределах Республики Узбекистан) в последние годы образуется $10,8 - 11,0 \text{ км}^3$ коллекторно-дренажного стока с минерализацией $1,12 - 4,40 \text{ г/л}$. Из них $8,7 - 8,94 \text{ км}^3/\text{год}$ сбрасывается в реки. В Ферганской долине при водоотведении $7,0 - 7,1 \text{ км}^3/\text{год}$, в реки возвращается $6,8 - 6,98 \text{ км}^3$.

К среднему течению р. Сырдарьи относятся земли Сырдарьинской, Джизакской и Ташкентской областей с водозабором на орошение $10,1 - 10,4 \text{ км}^3/\text{год}$.

При этом в реку в пределах Сырдарьинской области отводится 0,81 – 0,88 км³/год, в Джизакской области – 1,00 – 1,10 км³/год, в Ташкентской области – 0,85 – 0,86 км³/год.

Естественно, что попадание коллекторно – дренажных вод орошаемых территорий в р.Сырдарью ухудшает ее гидроэкологическое состояние.

Химический состав воды реки Сырдарьи на территории Узбекистана формируется под влиянием загрязнений, поступающих в реку со сточными водами предприятий городов Ферганской долины, а также с коллекторно-дренажными водами орошаемых массивов.

Кислородный режим является удовлетворительным, концентрация растворенного кислорода колеблется в пределах 8,49 – 16,65 мг О₂/л. Кислород необходим для существования большинства организмов, населяющих водоемы. Как сильный окислитель кислород играет важную санитарно-гигиеническую роль, способствуя быстрой минерализации органических остатков.

Содержание фенолов по течению реки менялось в пределах 0,001 – 0,002 мг/л (ПДК = 0,001), что свидетельствует о загрязнении речной воды ниже устья коллектора ГПК – С фенолами.

Загрязненность р. Сырдарьи нефтепродуктами изменялась от 0,020 до 0,065 г/л (ПДК = 0,05), т.е. у г. Бекабада ниже сбросов сточных вод ПУ «Водоканал» наблюдается некоторое их превышение ПДК.

Содержание тяжелых металлов изменялось следующим образом: хрома от 0,25 до 6,2 мкг/л (ПДК = 0,01), меди – от 0,381 до 1,567 мкг/л (ПДК = 0,01), цинка – от 1,4 до 15,11 мкг/л (ПДК = 0,1), железа – от 0,001 до 0,10 мкг/л (ПДК = 0,5), мышьяка – от 0,00 до 0,25 мкг/л (ПДК = 0,5 мкг/л), т.е. вода р. Сырдарьи загрязнена этими металлами.

Присутствие изомеров ГХЦГ отмечалось на уровне 0,000 – 0,014 мкг/л (ПДК = 0,001), т.е. иногда превышало предельно допустимую концентрацию.

Небольшая величина минерализации воды (0,5 – 0,57 г/л) наблюдалась только у створа Каль, а ниже по течению она в большинстве случаев превышала 1,0 г/л.

Таким образом, можно отметить, что менее загрязненная вода р. Сырдарьи наблюдается только у створа Каль, а ниже по течению у створов г. Бекабад ниже сбросов сточных вод ПУ «Водоканал», п. Надеждинский и ниже устья коллектора ГПК-С она загрязнена различными ингредиентами.

Согласно проведенным по методике Узгидромета расчетам, величина индекса загрязнения воды (ИЗВ) за указанные в табл. годы изменялась в пределах 1,1 – 1,5, т.е. вода р. Сырдарьи по градации Узгидромета является умеренно загрязненной (III класс качества воды).

По расчетам, проведенным по методике ИВП АН РУз (соавторами методики являются также специалисты Узгеодезкастра) величина ИЗВ_{инт} в большинстве случаев изменяется в пределах 3,1 – 5,0, что указывает на преобладание плохого качества воды.

Подобный вывод подтверждается также расчетами Т.Ю. Лесник (2004), проведенными за более ранний период лет.

Согласно «Ежегодникам качества поверхностных вод Узгидромета» гидробиологические наблюдения за качеством воды р. Сырдарьи в последние годы проводятся на створах выше и ниже г. Бекабад и ниже коллектора ГПК-С.

Согласно этим данным, в пунктах выше и ниже г. Бекабада качество воды по совокупности гидробиологических показателей оценивается в основном III классом (умеренно - загрязненная). Значения биотического перифитонного индекса (БПИ) и модифицированного биотического индекса (МБИ – для зообентоса) изменялись в пределах 1,73 – 1,99, а экологическое состояние характеризовалось как удовлетворительное.

У створа «Ниже коллектора ГПК-С» качество воды ухудшалось, занимая переходное состояние между удовлетворительным и неудовлетворительным. Опубликованные сведения о паразитологическом и радиоактивном загрязнении воды р. Сырдарьи в пределах РУз не были найдены.

Проведенный анализ полных гидрохимических данных по рассмотренным выше створам показал, что около 7 – 8 ингредиентов (различного класса опасности) в последние годы превышают их предельно допустимую концентрацию (ПДК), поэтому согласно классификации сотрудников лаборатории гидрохимии Института водных проблем АН РУз общее гидроэкологическое состояние воды р. Сырдарьи в пределах РУз следует считать заметно нарушенным.

Согласно данным Узгидромета по р. Амударья в последние годы загрязнение речной воды тяжелыми металлами следующее: содержание мышьяка изменяется от 0,000 до 1,00 мкг/л (ПДК=0,05 мг/л), хрома шестивалентного – от 0,040 до 1,19 мкг/л (ПДК=0,001 мг/л), меди – от 0,846 до 1,776 мкг/л (ПДК=0,001 мг/л), фтора – от 0,181 до

0,350 мг/л (ПДК=0,75 мг/л), железа трехвалентного – от 0,002 до 0,030 мг/л (ПДК=0,5 мг/л), цинка – от 2,80 до 11,68 мкг/л (ПДК=0,01 мг/л).

Содержание кислорода по годам изменялось от 8,884 до 11,09 мгО₂/л
 (ПДК не менее 4,0-6,0 мгО₂/л

Среднегодовая концентрация аммонийного азота изменялась от 0,006 до 0,063 мг/л (ПДК=0,39 мг/л), нитритного азота – от 0,204 до 1,51 мг/л (ПДК=0,02 мг/л), нитратного азота – от 0,204 до 1,31 мг/л (ПДК=9,1 мг/л).

Загрязнение реки органическими веществами по ХПК колебалось от 14,30 до 32,76 мгО₂/л, а по БПК – от 0,794 до 1,334 мгО₂/л (ПДК=3,0 мгО₂/л).

Присутствие изомеров ГХЦГ изменялось от 0,000 до 0,018 мкг/л (ПДК=0,001 мкг/л).

Содержание нефтепродуктов изменялось от 0,010 до 0,063 мг/л (ПДК=0,05 мг/л), синтетических поверхностно активных веществ (СПАВ) – от 0,000 до 0,01 мг/л (ПДК=0,1 мг/л), фенолов – от 0,000 до 0,001 мг/л (ПДК=0,001 мг/л).

В верхнем течении р. Амударьи среднегодовая величина минерализации изменяется от 0,47 до 0,58 г/л, а в нижнем течении – от 0,69 до 1,07 г/л, т.е. увеличивается в 1,5-2,0 раза, состав воды в основном гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный - магниевой-кальциево-натриевый (ГХС-МКН).

Значительное содержание взвешенных веществ наблюдается в верховье реки: 233,5-388,5 мг/л, в нижнем течении за тесниной Тюямуюн оно уменьшается до 14,2-8,36 мг/л, а к створу – к. Саманбай увеличивается до 57,43-89,1 мг/л.

Таким образом, можно отметить, что относительно чистая вода наблюдается в р. Амударье только у створа г.Термез, но при этом наблюдается загрязнение воды нефтепродуктами, фенолами, изомерами ГХЦГ.

В большей степени загрязнена вода р. Амударьи у теснины Тюямуюн и у г.Нукус (в черте к.Саманбай): предельно допустимую концентрацию превышают медь, нефтепродукты, хром, изомеры ГХЦГ, фенолы, минерализация воды.

По величине индекса загрязнения воды (ИЗВ), применяемого в «Узгидромете», качество воды р. Амударьи в верховье реки относится к чистой (II класс качества воды), а в нижнем течении к умеренно загрязненной (ИЗВ изменяется от 1,0 до 2,5).

По расчетам, проведенным по методике ИВП АН РУз (которая учитывает превышение всех ингредиентов выше ПДК) вода р.Амударьи в верховье реки в 1986-1998г.г. была удовлетворительной (ИЗВ_{инт}=1,1-3), а в нижнем течении – плохого качества (ИЗВ_{инт}=3,1-5).

В 2003-2005 г.г. качество речной воды по длине реки практически не изменилось, что подтверждается также расчетами Б.Т.Курбанова и Ю.Н.Лесника (2003).

Согласно справке о гидробиологическом состоянии поверхностных вод Узбекистана, гидробиологические исследования по р. Амударье с определением таких показателей как биотический перифитонный индекс (БПИ), индекс сапробности (ИС), модифицированный биотический индекс (МБИ) в рассматриваемый период времени не проводились.

Опубликованные сведения о паразитологическом и радиоактивном загрязнении воды р. Амударьи не были найдены.

Однако, согласно некоторым имеющимся публикациям (Чембарисов и др., 2005) по данным санитарно-эпидемиологической службы Республики Каракалпакстан, несоответствие питьевых вод по гигиеническим нормативам в 1003 г. было отмечено 26.2% проб по химическим и 3.9% - по микробиологическим показателям.

Проведенный анализ полных гидрохимических данных по створам, расположенным в верхнем и нижнем течении р. Амударьи показал, что у г. Термез 2-3 ингредиента превышают предельно допустимую концентрацию (ПДК), т.е. здесь гидроэкологическое состояние реки является слабо нарушенным, а в нижнем течении оно становится заметно нарушенным, так как 5-6 различных ингредиентов превышают их ПДК.

До получения независимости распределения водных ресурсов р. Амударьи среди четырех республик Центральной Азии осуществлялось на основе Генеральной Схемы развития водных ресурсов в бассейне Амударьи. Деление было утверждено решением

Научного и Технического Совета Министерства водного хозяйства бывшего СССР в 1987 году. Доля поверхностных вод, выделенных каждому государству согласно этому решению составляла (в %): для Кыргызстана – 0,6; Таджикистана – 15,4; Туркменистана – 35,8 и Узбекистана – 48,2.

До настоящего времени сохраняется принцип квотирования, предусматривающий, что Туркменистан и Узбекистан имеют равные (50%/ 50%) доли деления водного стока в створе Керки, с учетом водозабора в Каракумский канал. Это положение было подтверждено двухсторонним Соглашением, подписанным главами двух государств в г. Чарджове в 1996 г.

Сведения о фактическом водозаборе из ствола р. Амударьи за 1993-1999 г.г. с учетом деления по государствам водопользователям приведены в табл.13, видно, что в бассейне р. Амударьи имеют место регулярные отклонения от согласованных лимитов национального водопотребления.

Ввиду того, что р. Амударья является самой крупной рекой Центральной Азии в настоящее время проблема водodelения ее стока значительно осложнена и зависит от следующих факторов: а) принятия новых международных «Соглашений» о разделении стока между пятью государствами (с учетом интересов Афганистана), б) режима наполнения внутрибассейновых водохранилищ, в) регулирования отбора воды в крупные каналы уточнения и регулирования русловых потерь стока и др.

Приоритетные пути охраны экологического состояния водных объектов Центральной Азии

Государство	Законодательство	Министерства и ведомства	Система мониторинга	Нормативы и стандарты	Юридический статус водоема
Республика Узбекистан	Усовершенствование существующего законодательства	Более глубокая координация существующих министерств и ведомств	Усовершенствование и расширение существующего мониторинга	Разработка требований на воду, используемой для поддержания естественного качества водных объектов	Установление районного, областного, республиканского, статуса в зависимости от водного объекта
Кыргызская Республика	Усовершенствование существующего законодательства с учетом вопросов межгосударственного разделения водных ресурсов	Устранение ведомственной разобщенности	Восстановление дополнительной сети, расширение и усовершенствование существующей сети	Разработка требований на воду, используемой для поддержания естественного качества водных объектов	Установление районного, областного, республиканского, статуса в зависимости от водного объекта
Республика Казахстан	Развитие «Соглашений»	Устранение ведомственной	Восстановление	Разработка требований	Установление районного,

	й» по урегулированию водных отношений с вышерасположенными государствами	ой разобщенности	дополнительной сети, расширение и усовершенствование существующей сети	на воду, используемой для поддержания естественного качества водных объектов, унифицировать стандарты качества воды	областного, республиканского, статуса в зависимости от водного объекта
Республика Таджикистан	Усовершенствование существующего законодательства	Устранение ведомственной разобщенности	Восстановление гидрологической сети и проведение комплексного гидроэкологического мониторинга	Разработка требований на воду, используемой для поддержания естественного качества водных объектов, унифицировать стандарты качества воды	Установление районного, областного, республиканского, статуса в зависимости от водного объекта
Республика Туркменистан	Усовершенствование существующего законодательства	Устранение ведомственной разобщенности	Усовершенствование и расширение существующего мониторинга	Разработка требований на воду, используемой для поддержания естественного качества водных объектов, унифицировать стандарты качества воды	Установление районного, областного, республиканского, статуса в зависимости от водного объекта

Выводы:

1. Для развития экономики Республики Узбекистан очень большое значение имеет сток, получаемый из трансграничных рек Сырдарья и Амударья, так как до 70% потребляемых водных ресурсов забирается из русел этих рек. Согласно предложенного комплексного метода оценки экологического состояния водных объектов было выявлено, что в последние годы гидроэкологическое состояние р. Сырдарьи (на выходе из Ферганской долины и ниже) остаются заметно нарушенным, в речной воде содержатся

около 7 - 8 химических ингредиентов (различного класса опасности), превышающие их предельно допустимую концентрацию (нитриты, фенолы, нефтепродукты, хром, медь, изомеры ГХЦГ, БПК₅ и др.). По расчетам, проведенным по методике ИВП АН РУз, величина ИЗВинт в большинстве случаев изменяется в пределах 3.1 - 5.0, что указывает на преобладание плохого качества воды. До настоящего времени наиболее предпочтительным направлением использования стока р. Сырдарьи является орошение различных сельскохозяйственных культур. Согласно проведенным расчетам выявлено, что воду р. Сырдарьи в пределах Республики Узбекистан можно использовать на орошение различных сельскохозяйственных культур, но при этом будет наблюдаться небольшое угнетение растений за счет магниевого осолонцевания.

2. Согласно анализу, проведенному по предложенному комплексному методу оценки экологического состояния водных объектов выявлено, что в последние годы гидроэкологическое состояние р. Амударьи у г. Термеза (верхнее течение реки) является слабо нарушенным, так как здесь 2-3 химических ингредиента превышают предельно допустимую концентрацию, а в нижнем течении (створы теснины Тюямуюн и г. Нукус) оно становится заметно нарушенным, так как 5-6 различных ингредиентов превышают их ПДК (минерализация, взвешенные вещества, медь, нефтепродукты, хром, изомеры ГХЦГ, фенолы). По расчетам, проведенным по методике ИВП АН РУз, величина ИЗВинт в нижнем течении реки в большинстве случаев изменяется в пределах 3.1 - 5.0, что указывает на преобладание плохого качества воды на этом участке реки. До настоящего времени наиболее предпочтительным направлением использования стока р. Амударьи является орошение различных сельскохозяйственных культур, в сочетании в низовьях реки с развитием рыбного хозяйства. Согласно проведенным расчетам вода р. Амударьи у створов Термез и теснина Тюямуюн является полностью пригодной для орошения любых сельскохозяйственных культур. Ниже створа г. Нукус в отдельные месяцы вода р. Амударьи ограниченно пригодна для орошения, так как появляется опасность засоления орошаемых почв, их магниевого осолонцевания и хлоридного засоления.

3. Для улучшения экологического состояния водных объектов Центральной Азии необходимо выполнить комплекс различных мероприятий, рекомендованных автором диссертации:

- интеграцию и более углубленное взаимодействие министерств и ведомств;
- совершенствование законодательства;
- совершенствование и расширение существующей системы мониторинга с применением многоблочного комплексного метода;
- проведение экологической экспертизы водохозяйственных проектов;
- разработка и обоснование экологических требований на воду (санитарные попуски) для поддержания естественного качества водных объектов.

4. При реализации сотрудничества, государства Центральной Азии должны исходить из понимания того, что долгосрочное сохранение водных экосистем не может быть достигнуто отдельными краткосрочными, либо узко направленными действиями и мероприятиями. Поэтому, государства ЦА должны интегрировать интересы охраны водных экосистем во все сферы общественной жизни и, в первую очередь, в сферу хозяйственной деятельности и водопользования.