

УДК 502.654+628.1.004.12

Экологическое состояние реки Чирчик в условиях воздействия сточных вод предприятия по производству удобрений

Усманов И.А., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А.

НИИ ирригации и водных проблем, г. Ташкент, Узбекистан

Вода, как один из основных компонентов природной среды, имеет решающее значение для обеспечения жизни на земле. Проблема водных ресурсов и качества вод, их определяющей роли для экономики и функционирования экосистем в XXI веке приобрели особую актуальность, как в отдельных государствах, так и в мире в целом. Особенную ценность вода представляет для Узбекистана, расположенного в зоне недостаточного естественного увлажнения территорий [1,4]. Решение вопросов охраны поверхностных водоёмов и их рационального использования в последние годы приобретают всё большую значимость для Узбекистана, имеющего ограниченные запасы водных ресурсов.

Необходимость снижения антропогенного загрязнения водных объектов, улучшения качества питьевой воды и условий водопользования диктует необходимость разработки и обоснования планов безопасности воды (ПБВ) в Узбекистане [2]. Настоящие исследования выполнены сотрудниками лаборатории гидроэкологии и охраны водных ресурсов в периоды 2007-2011 гг. Цель работы состояла в изучении экологического состояния реки Чирчик, используемой населением для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых нужд. В бассейне этой реки функционирует промышленное предприятие «Электрохимпром», которое производит различные виды удобрений для возделывания хлопчатника и других сельскохозяйственных культур [3].

Для изучения закономерностей формирования качества воды реки Чирчик, влияния антропогенных источников загрязнения, нами выбраны 3 опорных створа наблюдения, приуроченных к местам хозяйственно-питьевого водопользования населением.

Створ №1 расположен в верхнем течении реки Чирчик, где формируется основной сток реки, выбран как контрольный (чистый створ) для характеристики качества забираемой воды.

Створ №2 выбран для характеристики качества воды в зоне влияния сбросов сточных вод промышленного предприятия по производству удобрений «Электрохимпром» – основного источника загрязнения реки Чирчик.

Створ №3 установлен в устьевом участке реки, выбран для оценки качества воды реки перед впадением её в реку Сырдарья.

Анализ результатов исследований показал, что по запаху органолептические свойства воды существенно ухудшаются на участках реки Чирчик после сбросов сточных вод. Качество воды характеризуется ухудшением органолептических показателей в летний период года с минимальными значениями зимой. Цветность воды меняется в сторону ухудшения на участках сбросов промышленных стоков. Активная реакция воды в створах после сброса сточных вод достоверно снижается. Максимум водородного показателя (рН) отмечается летом, а его минимальные значения наблюдались зимой. Дефицит растворенного в воде кислорода в большой степени возникает в летне-осенний период и особенно остро ощущается на участке ниже промышленных сбросов. В концевом участке реки дефицит в большинстве

случаев уменьшается, но продолжает оставаться выраженным.

Содержание загрязнений в створе сброса промышленных стоков «Электрохимпром» резко увеличивается, особенно в летне-осенний период года. Особенно интенсивное загрязнение органическими веществами происходит на участке ниже сбросов производственных и хозяйственно-бытовых стоков, где процессы самоочищения в воде практически полностью нарушены. Величины БПК и ХПК возрастают до критического уровня с максимумом их значений в летне-осенний период наблюдения.

Изменения величин БПК имели фазный характер и во всех створах наблюдения находились на высоких уровнях в створе №2. Величина ХПК в начальных участках реки существенно не менялась, в то время как на участке сбросов стоков имела тенденцию к резкому возрастанию.

Динамика содержания соединений азота в воде водоема отражает не только интенсивность и направленность процессов самоочищения, но и потребление этих веществ естественным водным биоценозом. Концентрация соединений азота имеет выраженный минимум в начальных участках реки, где отсутствуют крупные источники загрязнения, Тенденция резкого увеличения концентраций аммиака, нитритов и нитратов в воде отмечается в створе сбросов сточных вод, достигая максимума летом и осенью.

Комплексное использование и охрана поверхностных водоёмов, приоритетность хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования из них выдвигает задачу повышения эффективности гигиенических исследований в области управления состоянием водных объектов. В этом плане важнейшим аспектом является разработка методологии установления количественных связей между степенью влияния вредных факторов окружающей среды и состоянием водных ресурсов.

В этой связи были проведены исследования по среднесрочному прогнозированию качества воды реки Чирчик на период до 2015-2020 гг. Анализ взаимосвязи основных структурных единиц системы «загрязняющий выброс – водоём» имеет целью дать количественную оценку взаимосвязи её переменных. Аналитическое описание зависимости между переменными выполняется на стадии ретроспекции и оценки современного состояния системы и в дальнейшем используется для целей прогноза качества воды водоёмов в районах выбросов сточных вод применительно к показателям, характеризующим состояние подсистемы.

В качестве таких показателей могут быть использованы величины расходов сточных вод от различных структурных единиц подсистемы «загрязняющий выброс» и «очистные сооружения», концентрации загрязняющих веществ, интегральные показатели сточных вод, эффективность их очистки. Методическая схема, основанная на системном анализе, может быть представлена в виде связанных между собой блоков, имеющих выход на определение объекта прогноза – совокупности параметров системы, определяющей формирование качества воды поверхностных водоёмов. В зависимости от существенности исходной статистической информации, характеризующей функционирование системы на период упреждения, возможны различные варианты осуществления прогноза.

В общем виде исследования при построении регрессионных моделей проводятся таким образом, чтобы определить взаимосвязи показателей качества воды в контрольном створе водоёма с аналогичными показателями сбрасываемых

промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Построению регрессионных моделей предшествует расчет коэффициентов корреляции, которые представляют собой эмпирическую меру линейной или нелинейной зависимости между переменными. После получения коэффициента корреляции проверяется его существенность. В случае существенности этой характеристики предполагается решение двух задач. Первая заключается в выборе независимых переменных, наиболее влияющих на изменение показателей качества воды и определение формы уравнения регрессии, вторая – в оценке параметров уравнения по методу наименьших квадратов. На этом же этапе строятся регрессионные модели взаимосвязи показателей качества воды в контрольных створах водоёмов. Для уравнений регрессии с численно оцененными параметрами устанавливается существенность статистической информации и рассчитывается значение их достоверности (вероятности). В соответствии с разработанными нами методическими подходами, были выполнены следующие исследования:

- исследование действующих, строящихся и реконструируемых объектов – основных источников загрязнения водоёмов промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами;
- оценка ситуации в пределах Чирчикского промышленного района;
- определение основных перспективных тенденций развития этого территориально-производственного комплекса;
- прогнозирование качества воды и условий водопользования населения.

Для прогнозирования качества воды реки Чирчик в створе водопользования населения ниже сбросов сточных вод производственного предприятия «Электрохимпром» была обобщена информация по расходам и составу сточных вод на выпусках в реку, по фактическим объёмам выпускаемой продукции за период с 2002 по 2011 гг. На основе этой информации и народнохозяйственных планов развития предприятия были определены основные перспективы и тенденции развития промышленного объекта.

Предприятие производит аммиак, аммиачную селитру, карбамид, неконцентрированную азотную кислоту, сульфат аммония и меланж кислотный. Установлено, что на перспективу имеет место тенденция возрастания объёма выпускаемой продукции к 2020 году: аммиака синтетического на 19,5%, аммиачной селитры – 2,7%, неконцентрированной азотной кислоты – 2,5%, сульфата аммония – 16,7%, меланжа кислотного – 4,7%. Вместе с тем намечено уменьшить выпуск карбамида на 4,9% в соответствии с запросами сельского хозяйства. В ходе экспертного опроса было установлено, что до 2020 г. промышленные сточные воды будут сбрасываться только в реку Чирчик после их усреднения в буферных прудах. На прогнозируемый период новых выпусков сточных вод не появится.

Анализ и санитарное обследование действующих производств, а также проектной, технологической документации, перспективной схемы развития водоснабжения и канализации Чирчикского промышленного района на период до 2020 г. показал, что именно предприятие по производству удобрений «Электрохимпром» сохранит своё приоритетное значение как источник загрязнения реки Чирчик промышленными сточными водами на период прогноза.

Прогноз влияния сточных вод на качество речной воды проводили на основе математического анализа динамики основных показателей, характеризующих качество воды за ретроспективный период. Анализ временных рядов по

характеристике состава сточных вод и качества воды показал, что отмечается тенденция повышения концентрации загрязнений в летне-осенний период времени.

Установлена прямая сильная связь между наличием ингредиентов специфического химического и бактериального загрязнения реки Чирчик с их содержанием в промышленных и хозяйственно-бытовых сточных водах. Так, прямая связь выявлена по содержанию в речной воде и сточных водах соединений азота, бактерий группы кишечной палочки (БГКП), *E. coli*, энтерококков (коэффициенты корреляции 0,54 – 0,95). Наличие такой зависимости соответствует линейным уравнениям вида $Y=A+BX$. В некоторых случаях математическая зависимость влияния сточных вод на формирование качества воды описывается нелинейными уравнениями регрессии. Результаты прогнозных расчетов химического и бактериального загрязнения воды реки Чирчик представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Прогнозные значения качества воды реки Чирчик

Показатели	2015 (M±m)	2020 (M±m)
Азот аммиака, мг/л	4,56±0,36	5,92±1,06
Азот нитритов, мг/л	7,60±0,47	9,33±1,10
Азот нитратов, мг/л	139,6±4,20	146,9±11,1
БГКП, lg КОЕ/л	6,1±0,24	6,8±0,27
<i>E. coli</i> , lg КОЕ/л	5,9±0,28	6,2±0,37
Нефтепродукты	0,86±0,04	1,03±0,11

Как показали результаты проведенного на период до 2020 г. прогноза, нормативы качества воды в реке Чирчик могут быть нарушены по содержанию азота аммиака, азота нитритов, азота нитратов, нефтепродуктов, а также санитарно-показательных микроорганизмов. Величины содержания азота аммиака будут превышать установленные на них нормативы в 2,9; азота нитритов – 9,3; азота нитратов - 3,2 и нефтепродуктов – в 3,4 раза соответственно. На расчетный период прогноза следует также ожидать увеличение уровней бактериального загрязнения воды по индексу лактозоположительных кишечных палочек и *E. coli*.

В связи с полученными результатами исследований нами разработаны рекомендации по санитарной охране реки Чирчик и совершенствованию мониторинга за сбросом промышленных сточных вод в условиях Чирчикского промышленного района. Рекомендации переданы для их рассмотрения и утверждения в Комитет по охране природы и Министерство здравоохранения республики Узбекистан в установленном порядке.

Литература

1. Усманов И.А., Файзиева Д.Х. «К вопросу разработки и обоснования концепции безопасного водоснабжения населения Узбекистана на период до 2020 года», 2012, журнал «Экологический Вестник», № 7, стр. 9-11.

2. Файзиева Д.Х., Усманов И.А. Вопросы разработки планов безопасности воды (ПБВ) в условиях Узбекистана. В сборнике республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы гигиены и санитарии в Узбекистане». Ташкент, 2012, стр.392-395.

3. Файзиева Д.Х., Усманов И.А., Садыкова У.А., Мусаева А.К. «Современные проблемы охраны водоёмов и хозяйственно-питьевого водоснабжения в Узбекистане», 2012, журнал «Экологический Вестник», № 7, стр. 12-14.

4. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. «Практическая гидроэкология». Нукус, 2012, 84с.