

СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.С. Чешев, Н.А. Шевченко

Ростовский государственный строительный университет

В данной статье проведен анализ состояния окружающей природной среды при эксплуатации водохозяйственных объектов, и даны предложения по ее улучшению.

Ключевые слова: *окружающая среда; эксплуатация; объект; состояние; улучшение.*

In this article the analysis of a condition of surrounding environment at operation of water management objects is carried out, and offers on its improvement are given.

Key words: *environment; operation; object; state; improvement.*

Орошаемые земли нашей страны размещены в различных почвенно-климатических поясах. В условиях недостаточного увлажнения расположено более 60% всей сельскохозяйственной территории страны, свыше 70% сельскохозяйственных угодий. Две трети зерна пшеницы - основной культуры сельского хозяйства нашей страны - производят в таких засушливых районах как Поволжье, Северный Кавказ. Эти районы периодически подвергаются засухам, наносящим большой ущерб сельскому хозяйству. Почти 14% площади страны занимают пустыни, где земледелие возможно только при регулярном орошении. При орошении большое значение имеет качество воды, используемой для полива. В основном оценку качества оросительной воды проводят по растворенным веществам - качественному составу солей. Степень минерализации воды оценивают следующей шкалой: пресные - менее 1 г/л; солоноватые - от 1 до 5 г/л; слабосоленые - от 5 до 10 г/л; соленые от 10 до 30 г/л; сильносоленые - от 30 до 80 г/л; рассолы свыше 80 г/л. Существует четыре класса оросительной воды: первый - минерализация воды не более 0,5 г/л; второй - минерализация воды от 0,5 до 1 г/л; третий - минерализация воды от 1 до 2 г/л; четвертый - минерализация воды более 2 г/л.

На степень минерализации воды оказывает влияние процесс автотрофирования, то есть увеличение запасов минеральных веществ в водоеме под действием природных и антропогенных факторов, таких как:

1. Абиотические - поступление биогенных веществ из подстилающих грунтов, донных отложений, временно и постоянно затопливаемых территорией.
2. Биотические.

Обогащение водоема минеральными и органическими веществами зависит от типа грунта, формирующего ложе водохранилища, канала и т.д. Не менее существенное значение в обогащении воды биогенными веществами (органическими веществами) имеют донные отложения водоема (ила - до 300-1500 мг аммония со 100 г сырого ила). К числу абиотических факторов относят атмосферные осадки, а также поступления биогенных и минеральных веществ из поверхностного и внутрипочвенного стоков.

В автотрофировании водоема играют большое значение опад древесной и кустарниковой растительности прибрежной зоны. Разложение листьев, древесины и других растительных остатков в водоемах происходит с различной скоростью в зависимости от их биохимического состава, температуры, рН, степени кислородного насыщения и других факторов.

Главными факторами считают температуру, качество воды и ее исходный состав. Известно, что при разложении 1 г свежей древесины (ива, тополь, клен, сосна) в 1 литр воды поступает 0,59-2,22 мг/л азота аммиачного; 0,05-0,6 мг/л азота нитритного; 0,07-1,07 мг/л фосфора общего; 10,9-19,2 мг/л органического углерода; 0,8-2,4 мг/л органического азота; 7,4-42,4 мкг/л аминокислот; 0,1-0,37 мг/л редуцирующих сахаров.

Снижение pH, температуры и степени кислородного насыщения задерживает процесс разложения, в результате чего установлено, что:

- в растворенном состоянии попадающие вещества подвержены как химическим превращениям, так и биологической трансформации под влиянием ферментативных систем организмов с образованием самых разнообразных продуктов реакции, нередко более токсичных, чем исходное соединение;

- окружая гидробионтов и будучи для них внешней, а зачастую и внутренней средой, тесно контактируя с теплокровными организмами при использовании водных объектов и при потреблении воды, химические вещества имеют различные возможности для проявления своего действия – на организменном; тканевом; клеточном; макро- и микромолекулярном; атомарном и электронном уровнях.

- отрицательные последствия действия того или иного вещества на экосистему в целом, биогеоценозы, организмы может проявиться далеко не сразу, а быть результатом определенного кумулятивного эффекта, в конечном итоге являясь причиной глубоких функциональных расстройств и нарушения наследственных механизмов, обнаруживаемых далеко не сразу.

Нередки случаи, когда само по себе безвредное вещество в комплексе с другими приобретает токсичность, опасную реактивность и лабильность. Происходит загрязнение водоема чужеродными для него химическими соединениями, которые слабо или вообще не могут быть утилизированы в биотическом кругообороте без ущерба для определенного звена экосистемы. Они вызывают разрушение ее отдельных звеньев, являются причиной возникновения индуцированной резистентности и деления отбора стойких форм, далеко не всегда полезных для экосистемы и человека.

К числу наиболее наглядных проявлений последствий автотрофирования водных масс может быть отнесено «цветение» воды, возникающее как результат нарушения процессов саморегуляции в экосистеме и выхода на доминирующее положение в биоценозе одного или нескольких наиболее приспособленных видов водорослей. Окраска воды в период «цветения» варьирует от ярко-зеленой, желто-зеленой, каштановой или серой до ярко-красной в зависимости от окраски организмов, ее вызывающих и их концентрации.

При массовом отмирании водорослей и разложении органического вещества происходит резкое падение содержания растворенного в воде кислорода, появляется сероводород и другие продукты распада органического вещества, что, естественно, оказывает отрицательное влияние на качество воды.

На начальном этапе своего развития и при концентрации биомассы до 40 мг/л сухого вещества сине-зеленые водоросли - возбудители «цветения» воды являются в водоеме важными продуцентами кислорода (до 100-112 мг O₂/г сухого вещества). В этот же период они характеризуются также интенсивным поглощением из воды органического углерода (до 1,75 мг/л), что также оказывает существенное положительное влияние на процессы самоочищения в водоеме.

При брожении из органического вещества (сине-зеленых водорослей, тростник, камыш и др.) в скоплениях образуется (в расчете на 1 кг сырого вещества) ацетон (до 1,5 г), спирты (до Юг), органические кислоты (до 3 г). Содержание кислорода в воде при массовом распаде сине-зеленых водорослей и других органических веществ падает до нуля, особенно при нагонах в те или иные зоны прибрежных участков, в результате чего возникают локальные заморы рыб, в первую очередь молоди.

Снижение степени кислородного насыщения воды до 50% и ниже сопровождается резким увеличением количества микроорганизмов, что приводит к ухудшению санитарных показателей воды. Опасность избыточного «цветения» усугубляется следующими обстоятельствами:

1. Среди возбудителей цветения имеется ряд токсичных видов, которые в процессе жизнедеятельности продуцируют в воду вещества высокой биологической активности, опасные для гидробионтов, теплокровных животных и человека. Последние подвергаются воздействию токсинов как в процессе реакционного использования, так и при употреблении воды из водоемов, подверженных «цветению».

2. В процессе жизнедеятельности водоросли подщелачивают среду и создают благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры и возбудителей кишечных заболеваний, в том числе и холерного эмбриона, что также представляет опасность для человека.

3. Отмирая и переходя в состояние фитодетрита, водоросли влияют на кислородный режим глубинных слоев толщи воды.

Сине-зеленые водоросли - возбудители «цветения» воды образуют поверхностную пленку, экранирующую проникновение в толщу воды солнечной радиации, что вызывает световое голодание водорослей, находящихся в толще воды. Это замедляет их развитие, резко снижает кислородную продуктивность, вызывает отмирание.

Особого внимания заслуживают токсические метаболиты гидробионтов, в частности сине-зеленых водорослей – возбудителей «цветения» воды, которые продуцируются ими в процессе жизнедеятельности и накапливаются в воде. Токсины этих водорослей проявляют значительную биологическую активность по отношению к различным теплокровным животным, гидробионтам, микроорганизмам. При остром отравлении животных летальными и сублетальными дозами токсин сине-зеленых водорослей действует на центральную нервную систему животных (паралич конечностей, десинхронизация ритма центральной нервной системы и др.). При хроническом отравлении токсин сине-зеленых водорослей угнетает окислительно-восстановительные ферментные системы, повышает активность альдолазы, в результате чего нарушаются углеводный и белковый обмены, а во внутренних средах организма накапливаются недоокисленные продукты углеводного обмена. Уменьшая количество эритроцитов, угнетая внешнее и тканевое дыхание, альготоксин вызывает также гипоксию смешанного типа. В основе токсинадинамического действия альготоксина лежит гиповитаминоз В₆ (данный витамин носит названия анейрин (тиамин) участвует в углеводном обмене; недостаток этого витамина приводит к накоплению в организме недоокисленных продуктов распада углеводов в процессе дыхания) и др. В результате глубокого вмешательства в обменные процессы и тканевое дыхание теплокровных животных и человека альготоксины относятся к числу протоплазматических ядов высокой биологической активности.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что использование в питьевых целях воды из мест скопления органических веществ, в частности, водорослей, недопустимо, поскольку токсические вещества водорослей не обезвреживаются системами обычной водоочистки и могут попадать в водопроводную сеть как растворенном виде, так и вместе с отдельными клетками водорослей, не задерживаемых фильтрами. В воде метаболиты сине-зеленых водорослей могут содержаться в концентрациях $1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-8}$ мг/л, что вполне достаточно для проявления существенной биологической активности по отношению к человеку.

Широкую известность приобрели инфекционные заболевания за счет микроскопических грибов, попадающих из воды в раны, вызывающие у человека сильное поражение кожи. Известны случаи заболевания человека и животных, вызванные непосредственно его контактом с водорослями и употреблением рыбы, питавшейся токсичными видами водорослей. Это юковско-сортланская (граффская) болезнь;

конъюнктивиты; аллергия. В последние годы большое распространение получила холера, поскольку ее возникновение приурочено к периоду «цветения» воды сине-зелеными водорослями и к местам, где они обычно развиваются.

Важная роль в процессе автотрофирования водоема принадлежит высшим водным растениям. Их положительная роль состоит в формировании качества воды. Поглощая значительное количество биогенных элементов и способствуя этим снижению уровня автотрофирования водоемов, они выполняют роль биофильтров, усваивают и перерабатывают различные ядохимикаты, например, фенолы, ДДТ; способствуют осаждению взвешенных органических веществ, попадающих в водоемы, насыщают воду кислородом, создают благоприятные условия для нереста рыб, интенсифицируют очистку воды от нефтепродуктов за счет спутников из числа нефтеокисляющих бактерий. Обычно заросшие макрофитами участки водоемов не «цветут». Это определяется многими факторами, в частности конкуренцией за биогенные вещества, которые поглощаются высшими водными растениями в большом количестве.

При урожае фитомассы в воздушно-сухом веществе 40 т/га тростник обыкновенный может вынести с валовым урожаем 600-650 кг/га азота; 400 кг/га калия; 200-250 кг/га хлора, десятки килограммов натрия, магния и других элементов. Немаловажную роль в регуляции процессов размножения водорослей играют и метаболиты высших водных растений, проявляющие фитоцидные свойства и угнетающие развитие водорослей. Макрофиты в процессе фотосинтеза насыщают воду кислородом, а также затеняют нижележащие слои воды, что создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности сине-зеленых водорослей и образования первичной продукции фитопланктона.

Однако, положительная роль высших водных растений в снижении «цветения» после их отмирания сменяется отрицательной. Оставшиеся на мелководных осушенных участках макрофиты в большинстве случаев отмирают и при разложении выделяют в воду все аккумулированные ими органические вещества и донные элементы, а также минеральные вещества. Это способствует обогащению водной среды минеральными соединениями, потреблению большого количества кислорода и значительному пополнению трофической базы водорослей. Если оставлять фитомассу в водоеме после ее отмирания и разложения, то будет происходить весьма существенное обогащение воды органическими и минеральными веществами, и накопление, что окажет стимулирующее действие на «цветение» воды и будет способствовать усилению автотрофированию.

Соединения фосфора играют большую роль в процессе роста и размножения растительных организмов. Известно, что водоросли преимущественно используют растворенный фосфор в форме PO_4^{3-} ; HPO_4^{2-} ; $H_2PO_4^-$, однако возможно и усвоение фосфорорганических соединений - глицерофосфаты калия, нуклеиновых кислот и др.

Сине-зеленые водоросли – возбудители «цветения» воды в нестерильных условиях интенсивно усваивают фосфор из глицерофосфата кальция. Добавление 100 мг дополнительной продукции водорослей происходит за счет добавления в водоем 1 мг фосфора предотвращает образование 1000 кг водорослей.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что образующаяся в водных экосистемах избыточная биологическая продукция в виде биомассы синезеленых водорослей и других растительных остатков должна быть изъята из воды; в местах концентрации водорослевых и органических масс усиливается отмирание клеток, интенсивно проходят процессы брожения, гниения и разложения органического вещества, что обуславливает существенное ухудшение качества воды и проявление всего комплекса отрицательных последствий биологического загрязнения. Одним из реальных мероприятий локального устранения отрицательных последствий «цветения» воды может быть изъятие и удаление образовавшихся скоплений органического вещества в поверхностном горизонте воды на основе применения различных технологий очистки каналов с использованием высокоэффективных специальных машин и механизмов.

В процессе исследования установлено, что с каждым днем все большая часть производственных технологических процессов природообустройства выполняется механизмами, которые не только улучшают условия жизнедеятельности человека, но и могут нанести природе существенный ущерб. Для эффективной защиты окружающей среды от воздействия машин необходимо рассмотреть схему их взаимодействия с учетом полного разнообразия факторов и выявить возможные последствия, для чего необходимо разработать научно-обоснованную методику оценки последствий взаимодействия машины на природу с учетом всего диапазона генерируемых факторов.

Таким образом, на современном этапе развития экономики общий уровень инвестиций в мелиорацию земель недостаточен. Наиболее остро стоит проблема инвестирования водохозяйственных объектов и, в первую очередь, для повышения технического уровня эксплуатации оросительных систем с учетом экологического фактора. В то же время, существующие методики оценки инвестирования эксплуатационных технологий не позволяют в полной мере оптимизировать как экономическую, так и экологическую эффективность, что сдерживает более широкое использование сороочистительных технологий.

В результате проведенных исследований процесса взаимодействия сороочистителя со средой сформулированы условия формирования методов обоснования сороочистительных технологий с учетом эколого-экономических требований. Предложены эколого-математические модели оценки влияния сороочистителя на окружающую среду, а также разработаны математические модели по оптимизации области применения технологий очистки водохозяйственных объектов от растительных остатков.

Проблема сельского хозяйства связана с внутренним развитием самой аграрной сферы. Для оценки перспектив развития был произведен анализ эколого-экономических условий использования сороочистительных технологий.

Литература

1. Алексеева Л.А, Чешев А.С., Кондратьев А.Г. Эколого-экономические аспекты эксплуатации оросительных систем. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2006г.
2. Чешев А.С., Дьяченко А.В., Долматова Л.Г. Организационно-хозяйственные аспекты использования орошаемых земель. - М: Вузовская книга, 2011г.
3. Батурич А.Л. Сбалансированное использование водных ресурсов – фактор устойчивого развития экономики. Ростов н/Д: СКАГС, 2006г.

Анатолий Степанович Чешев – доктор экономических наук, профессор кафедры Экономика природопользования и кадастра Ростовского государственного строительного университета.

Anatoly Stepanovich Cheshev – the Doctor of Economics, professor of the Economy of Environmental Management and Inventory of the Rostov State Construction University chair.

344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162
344022, Rostov-on-Don, Sotsialisticheskaya St., 162
Тел.: +7(863) 295-03-32; e-mail: kafkadastra@yandex.ru

Надежда Анатольевна Шевченко – студентка кафедры Экономики и управления в строительстве Ростовского государственного строительного университета.

Nadezhda Anatolyevna Shevchenko – the student of department of Managerial economics in construction of the Rostov state construction university.

344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162
344022, Rostov-on-Don, Sotsialisticheskaya St., 162
Тел.: +7(863) 295-03-32; e-mail: ya.nadya-shevchenko@ya.ru
