

УДК 543.3, 574.5

Масленникова Н.Н., кандидат педагогических наук

доцент кафедры «Биология и химия»

Казанский федеральный университет

Россия, г. Казань

Гибадулина И.И.

старший преподаватель кафедры «Биология и химия»

Казанский федеральный университет

Россия, г. Казань

СПОСОБНОСТЬ ВОДОЕМОВ К САМООЧИЩЕНИЮ КАК КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются основные показатели, которые должны лежать в основе оценки экологического благополучия природного водоема. К ним относятся химический состав воды, соотношение показателей фотосинтетической активности и деструкционной активности, анализ видового состава фитопланктона, индекс биохимического самоочищения, дегидрогеназная активность ила, и анализировать их необходимо в комплексе. Такому системному анализу (на определение экологического благополучия) подвергаются три водные экосистемы: средняя река, большая река и водохранилище).

Ключевые слова: водная экосистема, гидрохимический анализ, биохимический анализ, самоочищение водоема.

*Maslennikova NN, candidate of pedagogical sciences
Associate Professor of the Department of Biology and Chemistry*

Kazan Federal University

Russia, Kazan

Gibadulina I.I.

Senior Lecturer of the Department of Biology and Chemistry

Kazan Federal University

Russia, Kazan

WATER ABILITY TO SELF-CLEANING AS QUANTITATIVE EVALUATION OF THEIR ECOLOGICAL CONDITION

Annotation. The article discusses the main indicators that should underlie the assessment of the ecological well-being of a natural water body. These include the chemical composition of water, the ratio of indicators of photosynthetic activity and destructive activity, analysis of phytoplankton species composition, biochemical self-purification index, dehydrogenase activity of sludge, and it is necessary to analyze them in the complex. This system analysis (for the definition of ecological well-being) is subject to three aquatic ecosystems: the middle river, the large river and the reservoir).

Key words: aquatic ecosystem, hydrochemical analysis, biochemical analysis, self-cleaning of the reservoir.

Постоянный рост населения планеты, увеличение масштабов производственной деятельности человека и, соответственно, усиление темпов истощения водных ресурсов во многих странах делает максимально актуальной проблему определения предельных нагрузок сточных вод на водные объекты с целью недопущения прекращения процессов их самоочищения [3]. Необходимость решения данной проблемы влечет за собой необходимость разработки методов оценки качества природных вод с целью получения максимально объективной оценки их экологического состояния.

Одним из важнейших показателей экологического благополучия водоемов выступает их способность к самоочищению. Соответственно, определяя данную способность, можно с большой долей вероятности оценивать и настоящее влияние на водоемы городских и промышленных сбросов. Однако, и сложность химического состава сточных вод, и оценка способности водоема к самоочищению представляют также сложную задачу. Решить ее и получить достоверные качественные и количественные оценки самоочищающей способности водоемов представляется возможным только при использовании комплекса разнообразных методик, определяющих химические, геологические, биохимические и гидрологические параметры исследуемых объектов [2].

В связи с этим, для определения влияния сточных вод, отличающихся по химическому составу, на нарушение скорости процессов естественного самоочищения водных объектов, подвергающихся разной антропогенной нагрузке, были выделены следующие показатели:

- концентрация основных неорганических ионов;
- валовая продукция и деструкция;
- гидробиологический анализ фитопланктона;
- индекс мощности биохимического самоочищения;
- дегидрогеназная активность донных отложений.

Объектами исследования выступили р. Тойма (территория Менделеевского района), р. Кама (территория Елабужского района), Нижнекамское водохранилище (территория г. Набережные Челны; 4 контрольные точки: выше выпуска сточных вод, в месте выпуска сточных вод, ниже выпуска, в месте полного разбавления сточных вод).

Интенсивность процессов самоочищения водных объектов определяется:

- внутренними (естественными) экологическими характеристиками водоемов – их трофическим статусом,

- внешними факторами – химическим составом сточных вод.

С данных позиций выбранные объекты характеризуются:

1) по трофическому статусу – мезотрофные водоемы;

2) по типу сбрасываемых сточных вод:

- в р. Тойма поступают бытовые стоки близ лежащих населенных пунктов,

- р. Кама – сточные воды очистных сооружений города, промышленные и хозяйственно-бытовые стоки с преобладанием последних,

- в Нижнекамское водохранилище поступают дренажные воды из излучины старого русла р. Кама.

Исследование воды выбранных объектов по комплексу выделенных показателей дало следующие результаты:

1. Гидрохимический анализ воды исследуемых объектов:

- ПДК по нитритам превышены в р. Кама и Нижнекамском водохранилище, что можно считать следствием выпуска в них сточных вод (в точке выпуска и ниже выпуска сточных вод содержание нитратов и нитритов превышено по сравнению с остальными точками водозаборов),

- в р. Кама отмечено большее содержание взвешенных веществ по сравнению с другими водными объектами;

- незначительное превышение ПДК по БПК₅ отмечено лишь в одной точке – в месте выпуска сточных вод в р. Кама.

2. Определение валовой продукции и деструкции:

- значения суточной продукции фотосинтеза во всех водоемах колебались в диапазоне 0,048-1,92 мг O₂/л-сутки,

- значения суточной деструкции – в интервале 0,064-4,19 мг O₂/л-сутки.

Таким образом, мы отмечаем преобладание деструкционных процессов над ассимиляционными во всех водоемах. Предполагаем, что это связано с поступлением в них аллохтонного вещества со сбросами. Данные

вещества, поступая в водоемы, повышают интенсивность развития в них гетеротрофной микрофлоры. Это, в свою очередь, отражается на уменьшении величины отношения показателя фотосинтетической активности (ФА) к деструкционной активности (ДА). В осенне-зимний период величина этого отношения немного повышается, что объясняется ингибированием основных биохимических деструкционных процессов низкими температурами.

Отношение ФА/ДА максимально приближается к единице в р. Тойма и не изменяется на протяжении года, что свидетельствует о сбалансированности продукционно-деструкционных процессов в данном водоеме. В летнее время такая сбалансированность обеспечивается выеданием фитопланктона зоопланктоном; сдерживающим фактором в буйном развитии микрофлоры выступает в реке не температура, а небольшое содержание в воде органических веществ. В остальных (мезотрофных) водоемах повышение температуры в весенне-летний период сопровождается увеличением в них именно деструкционной активности.

Таким образом, в классификации водных объектов по трофическим статусам (определенным, в свою очередь, по величинам ВПП органического вещества), изучаемые водоемы занимают следующие позиции:

- р. Тойма – α -олиготрофный водоем,
- р. Кама – α - β -мезотрофный водный объект,
- Нижнекамское водохранилище в точке сброса сточных вод – α -эвтрофный.

3. Анализ фитопланктона:

- во всех исследуемых реках преобладали диатомовые водоросли, что, в принципе, и характерно для рек [1];

- в местах выпусков сточных вод все объекты были отнесены к эвтрофным (по индексу сапробности), что объясняется интенсификацией

развития фитопланктона в водах, насыщенных биогенными веществами, поступающими со сбросами;

- трофический статус эвтрофных вод Нижнекамского водохранилища снижался до исходного мезотрофного в зоне полного разбавления.

4. Определение индекса биохимического самоочищения. В основе определения индекса находится трофический статус исследуемого водоема. Его расчетное значение повышают такие показатели, как рост концентрации легко окисляемых органических соединений и увеличение температуры воды.

Результаты наших определений и расчетов показали, что значения индекса биохимического очищения в исследуемых водоемах изменялись незначительно под воздействием сточных вод. Однако, этот показатель нельзя считать безусловно объективным, поскольку достоверно с его помощью можно охарактеризовать процессы самоочищения только в мезотрофных водоемах.

5. Определение дегидрогеназной активности ила. Активность данного фермента всегда возрастает при увеличении содержания в воде легко окисляемых форм органических веществ и уменьшается при их отсутствии или наличии в донных отложениях токсичных соединений.

Так, низкая дегидрогеназная активность или даже ее отсутствие были обнаружены в водах Нижнекамского водохранилища в местах выпуска сточных. При одновременной эвтрофности этих вод, снижение рассматриваемого показателя свидетельствует о токсичности ила, которая сформировалась в результате длительного накопления персистентных загрязняющих веществ в донных отложениях.

Для р. Кама и р. Тойма высокие значения дегидрогеназной активности свидетельствуют о нормальном протекании процессов их самоочищения.

В заключении можно отметить, что комплексное исследование трех водных объектов по совокупности различных показателей позволяет сказать,

что максимально интенсивно процессы самоочищения протекают только в р. Тойма; остальные водные объекты в той или иной степени испытывают воздействие сточных вод.

Снижение интенсивности нормальных процессов самоочищения водоемов не может происходить бесконечно, поскольку любая экосистема обладает небезграничным потенциалом. Кроме того, этот потенциал у каждого водоема свой. Поэтому для недопущения в них необратимых процессов так важен комплексный, экосистемный подход в их мониторинге. Таким образом, наряду с существующими и более популярными гидрохимическими методами анализа экологического благополучия водной экосистемы необходимо использовать для исследования и биохимические методы, поскольку именно они способны охарактеризовать интенсивность биологических процессов, которым принадлежит ведущая роль в самоочищении водоемов.

Использованные источники:

1. Гибадулина И.И. Антропогенная трансформация флоры пригородного леса на примере Боровецкого леса Челнинского лесничества Республики Татарстан / И.И. Гибадулина, Ю.А. Лукьянова, Э.А. Гафиятуллина // Современные исследования социальных проблем. – 2014. - № 8 (40). – С. 62-69.

2. Муравьева Е.В. Снижение экологических рисков при эксплуатации гидротехнических сооружений с использованием оптико-электронных средств мониторинга / Е.В. Муравьева, Д.Ш. Сибгатулина, А.А. Чабанова // Качество и жизнь. – 2016. - № 3 (11). – С. 76-79.

3. Романовский В.Л. Прикладная техносферная рискология в контексте риск-менеджмента техносферных комплексов / В.Л. Романовский, Е.В. Муравьева, А.А. Чабанов // Вестник НЦ БЖД. – 2015. – № 3 (25). – С. 123-128.