

**Алеев Фарид Талгатович**

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**Сидорина Ангелина Валерьевна**

магистрант

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**Зимнуров Айдар Раилевич**

лаборант-исследователь, бакалавр

Научно-исследовательский центр фундаментальных

и прикладных проблем биоэкологии

и биотехнологии ФГБОУ ВО «Ульяновский

государственный педагогический

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**Киверов Матвей Владимирович**

студент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный

педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОРОСЛЕЙ  
ВО ВРЕМЯ МАССОВОГО ЦВЕТЕНИЯ ВОДЫ  
В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

*Аннотация: в настоящее время проблема загрязнения водоемов веществами, выделенными водорослями, становится все более актуальной и требует разработки и применения эффективных методов борьбы. В статье рас-*

*сма­три­ва­ют­ся раз­лич­ные ме­то­ды ис­поль­зо­ва­ния ве­ществ, вы­де­ляе­мых во­до­ро­сля­ми, для умень­ше­ния за­гряз­не­ния Ку­й­бы­шев­ско­го во­дох­ра­ни­ли­ща. Ис­сле­до­ва­ния по­ка­зы­ва­ют, что ис­поль­зо­ва­ние э­тих ве­ществ мо­жет по­вли­ять на ка­че­ство во­ды, экосис­те­му и здо­ровье лю­дей, по­это­му ва­жно раз­ра­бо­тать ме­то­ды и тех­но­ло­гии, спо­соб­ные справ­ить­ся с э­той про­бле­мой. В ра­бо­те пред­став­лен об­зор со­вре­мен­ных под­хо­дов к ис­поль­зо­ва­нию ве­ществ во­до­ро­слей для ми­ни­ми­за­ции за­гряз­не­ния во­дох­ра­ни­ли­ща и под­дер­жа­ния его эко­ло­гичес­ко­го ра­вновесия.*

**Ключевые слова:** *экология, водоочистка, диатомит, цианобактерии, токсичность.*

Для выявления наиболее коммерчески выгодных способов переработки водорослей, содержащихся в Куйбышевском водохранилище, были поставлены следующие задачи:

- изучить видовое разнообразие водорослей куйбышевского водохранилища;
- проанализировать химический состав веществ, содержащихся в водорослях изучаемого биотопа;
- исследовать существующие методы использования веществ водорослей для уменьшения загрязнения водохранилища.

По данным Халиуллиной Л.Ю. (2009), сезонные изменения в составе фитопланктона в водохранилище обусловлены главным образом изменениями в гидрометеорологических условиях. Зимой под заснеженным льдом развитие фитопланктона ограничено, а весной при периоде высокого развития зоопланктона наблюдается снижение численности водорослей. В период тепловой стратификации водоема обильно развиваются зеленые и диатомовые водоросли, а при более высокой температуре происходит активное распространение синезеленых водорослей. Летом также отмечается интенсивное развитие зеленых и диатомовых водорослей, в некоторые годы наблюдается увеличение концен-

трации диатомовых водорослей, что свидетельствует о осеннем пике развития фитопланктона.

Результаты исследований, проведенных Халиуллиной Л.Ю. [5, с. 482], показывают значительные различия в годовой динамике изменений фитопланктона в Куйбышевском водохранилище. Степень развития различных систематических групп водорослей меняется в разные годы, что отражается на составе альгоценозов по численности и биомассе. Например, в одном из годов при специфических климатических условиях было отмечено значительное снижение общей биомассы фитопланктона по сравнению с другими периодами. Затем, в другие годы, несмотря на различия в метеорологических условиях, наблюдалась схожая динамика и состав фитопланктона при сопоставимых уровнях воды (рис. 1.)

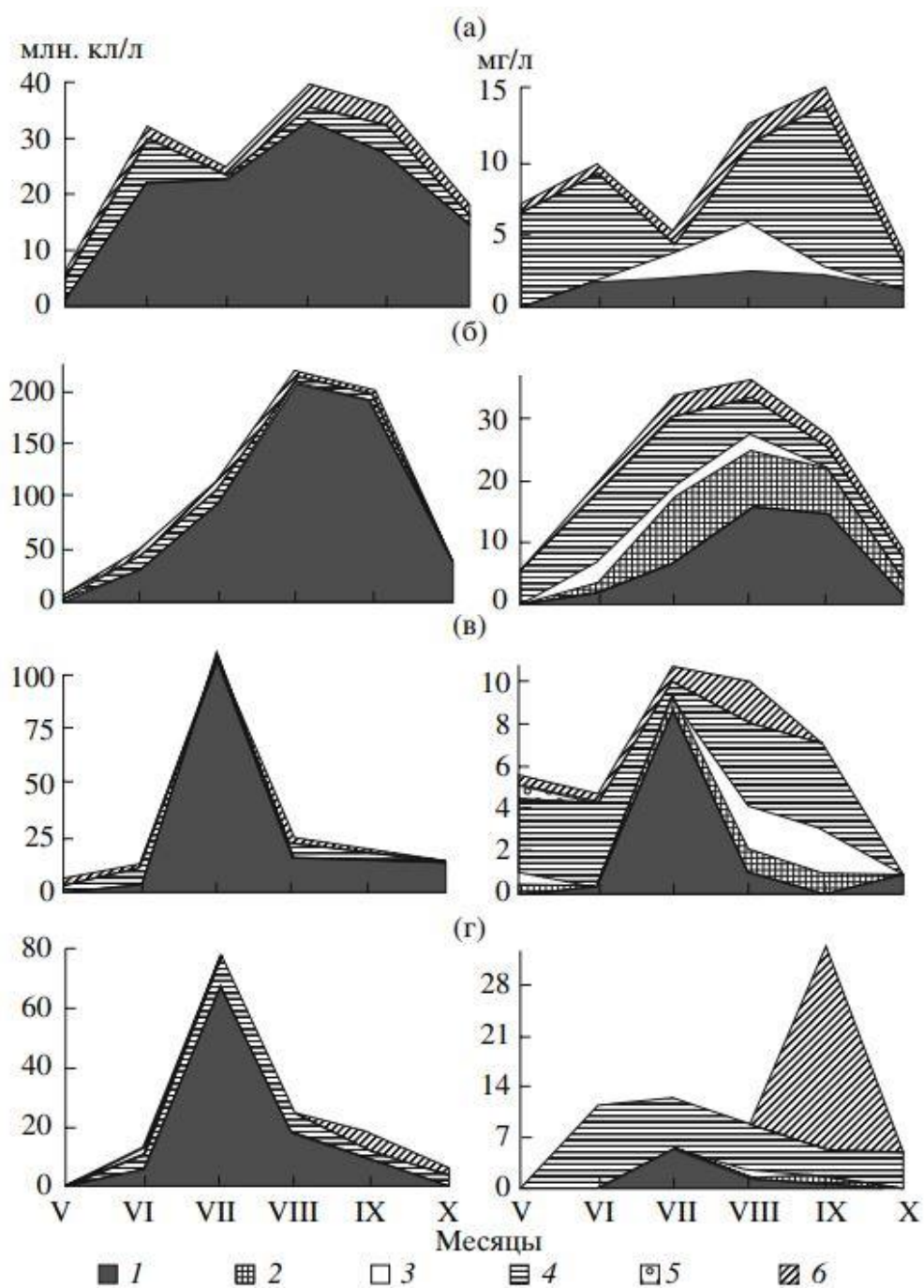


Рис. 1. Динамика общей численности  $N$  и биомассы  $B$  основных групп фитопланктона Куйбышевского водохранилища. а – 1988, б – 1989, в – 1990, г – 2002 гг.; 1 – синезеленые, 2 – эвгленовые, 3 – динофитовые, 4 – диатомовые, 5 – золотистые, 6 – зеленые

Межгодовая динамика изменений в фитопланктоне коррелирует с изменениями уровня воды, под влиянием климатических факторов в регионе. Важное влияние на развитие фитопланктона оказывают динамика уровня воды и климатические условия в водохранилище. Результаты анализа также подтверждают

уникальность каждого года, с уникальными характеристиками водного режима и различной степенью развития водорослей в течение вегетационного периода.

Итак, можно говорить о том, что сине-зеленые и диатомовые водоросли являются основной проблемой Куйбышевского водохранилища.

Очевидно, что наиболее острой проблемой водоёма является загрязнение сине-зелеными водорослями, которые могут вызывать эвтрофикацию и загрязнение воды. По данным Смоленского А.О. [4, с. 166], токсиногенные цианобактерии при массовом размножении, или «цветении», выделяют большое количество цианотоксинов – ядовитых вторичных метаболитов. Среди этих природных веществ есть гепато-, нейро- и дерматотоксины. В течение вегетационного сезона каждая клетка цианобактерий способна дать около 10 в 20-й степени потомков. Это может привести к плохому качеству воды, отравлению рыб и других организмов, а также к снижению уровня кислорода в воде. Кроме того, водная концентрация цианотоксинов значительно увеличивается во время отмирания цианобактерий и последующего разрушения их клеток (внутриклеточное содержание токсинов в молодых клетках составляет от 0,1 до 10 мкг/л) [1, с. 365].

Стоит отметить, что створки диатомей имеют упорядоченную микро- и нанопористую структуру, которая, вероятно, является основой фильтрационной и сорбционной активности этих водорослей [2, с. 71].

Значительные количества fossilized остатков диатомовых водорослей содержатся в диатомитах и трепелах, которые представляют собой древние донные отложения Мирового океана. В настоящее время эти окаменелости широко используются в текстильной, нефтехимической и пищевой промышленности в качестве сорбентов и фильтров. Использование этих окаменелостей для очистки водных сред от тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей вызывает особый интерес. Учитывая все вышесказанное, логично предположить, что использование fossilized остатков диатомовых водорослей может положительно сказаться на качестве природной воды, пре-

пятствовать размножению цианобактерий и снизить концентрацию цианотоксинов в пресноводных водоемах.

В рамках исследований ИНОЗ РАН [4, с. 167] были использованы образцы трепела и диатомитов из отечественных месторождений с различным химическим и гранулометрическим составом в качестве ДДО. Характеристики водных сред определялись стандартными методами, культивирование водорослей проводилось в установленных стандартных условиях. Исследования проводились на образцах воды из прудов Михайловского сада и парка Интернационалистов в Санкт-Петербурге, взятых до и во время периода размножения цианобактерий с мая по октябрь. Полученные результаты на данном этапе исследований указывают на перспективы использования ДДО для контроля размножения токсигенных цианобактерий в городских прудах, хотя необходимы дополнительные исследования. Важно отметить, что сорбция цианотоксинов из воды может лишить цианобактерии защиты от конкуренции и помочь снизить их отрицательное воздействие на другие организмы в водоеме. Таким образом, новые результаты исследований в области предотвращения токсичного загрязнения воды в результате цианобактериального «цветения» пресноводных объектов получают все большее признание и интерес.

### *Список литературы*

1. Белых О.И. Микроцистин-продуцирующие цианобактерии в водоемах России, Беларуси и Украины / О.И. Белых, А.С. Гладких, Е.Г. Сороковикова [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2013. – №21. – С. 363–378. EDN QZMQMD
2. Вознесенский С.С. Биоминерализация – природный механизм нанотехнологий / С.С. Вознесенский, Ю.Н. Кульчин, А.Н. Галкина // Российские нанотехнологии. – 2011. – Т. 6. №1–2. – С. 60–82. – EDN NEDVXZ
3. Горностаева Е.А. Потенциал природных биопленок *Nostoc commune* как сорбентов тяжелых металлов в водной среде / Е.А. Горностаева, А.И. Фокина, Л.В. Кондакова [и др.] // Вода: химия и экология. – 2013. – №1 (55). – С. 9.

4. Смоленский А.О. Применение древних донных отложений как средство противодействия циано-бактериальному загрязнению водоемов / А.О. Смоленский, Ш.Р. Поздняков, П.М. Кроков // Общество. Среда. Развитие. – 2015. – №1. – С. 164–168. EDN TWGVVDN

5. Халиуллина Л.Ю. Сезонная и межгодовая динамика фитопланктона в связи с уровнем режимом Куйбышевского водохранилища / Л.Ю. Халиуллина, В.А. Яковлев, И.И. Халиуллин // Водные ресурсы. – 2009. – Т. 36. №4. – С. 481–487. – EDN KMLSKN.