

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Лазаревой Анны Максимовны
на тему: «Экотоксическое действие соединений и материалов различной
природы при изменении условий альтигестирования»
по специальности 1.5.16. Гидробиология**

Актуальность избранной темы. Диссертационная работа А.М. Лазаревой посвящена решению важной научно-практической проблемы – совершенствованию методологии биотестирования для адекватной оценки экотоксического действия загрязняющих веществ в условиях меняющихся факторов среды. В настоящее время накоплен значительный объем данных, свидетельствующих о том, что токсичность химических агентов зависит не только от их концентрации, но и от множества иных параметров: состава воды, температуры, наличия сопутствующих поллютантов. Появление новых чужеродных материалов, в частности микро- и нанопластика, а также отсутствие утвержденных методик биотестирования для вод с низким уровнем минерализации (1-6 ‰) определяют высокую актуальность диссертационного исследования. Детальный анализ ключевых экспериментальных условий, потенциально влияющих на результаты биотестирования, и их корректировка, проведенные автором, несомненно, являются своевременными и востребованными.

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Автором впервые:

1. Выявлена и экспериментально доказана зависимость токсичности эталонного токсиканта (бихромата калия) и других веществ (CuSO_4 , AlCl_3 , Na_2HPO_4) от времени суток на момент начала эксперимента. Показано, что этот параметр, не регламентированный в существующих методиках, может изменять величину ЭК_{50} более чем в 4 раза, что является принципиально важным открытием для повышения точности и воспроизводимости биотестов.

2. Разработан оригинальный подход к оценке комбинированной токсичности смесей (в частности, нанопластика с токсикантами разной природы), учитывающий не только угнетение, но и стимуляцию тест-показателей, а также все типы взаимодействия (синергизм, антагонизм, аддитивность) на протяжении всего эксперимента.

3. Научно обоснованы и экспериментально подтверждены диапазоны солености среды (1–6 г/л для *S. quadricauda* и 1–4 г/л для *M. arcuatum* в острых опытах) и сроки экспозиции, позволяющие использовать пресноводные виды микроводорослей для биотестирования слабосоленых проб.

Степень обоснованности и достоверности полученных результатов обеспечивается использованием комплекса общепризнанных классических и современных методов водной экотоксикологии, значительным объемом экспериментального материала (обработано 3240 проб, выполнено более 12 тыс. измерений), применением корректных методов статистической обработки данных. Полученные результаты не противоречат фундаментальным положениям гидробиологии и экотоксикологии, а выводы логично вытекают из содержания работы и полностью отражают поставленные задачи. Апробация работы на многочисленных всероссийских и международных конференциях, а также публикация основных результатов в 11 рецензируемых научных изданиях (в том числе 9, индексируемых в RSCI, Scopus и Web of Science) подтверждают высокий уровень и достоверность проведенного исследования.

Научная и практическая значимость. Полученные автором данные имеют высокую теоретическую и практическую значимость. Выявленные циркадные ритмы токсикочувствительности гидробионтов открывают возможности для оптимизации режимов освещения и питания в аквакультуре и биотехнологии с целью максимизации прироста биомассы. Результаты исследования ключевых условий проведения биотестирования (возраст и начальная плотность культуры, состав среды, время внесения токсиканта) позволяют значительно повысить точность определения таких нормативных показателей, как ЭК50, ПДК и ОБУВ, и эффективность процедуры

нормирования в целом. Использование комплекса из шести структурных и функциональных показателей состояния микроводорослей позволило выявить токсический эффект микро- и нанопластика и золы от его сжигания при концентрациях, значительно более низких, чем при стандартной оценке. Это позволяет избежать недооценки опасности пластикового загрязнения для фитопланктона. Эксперименты на природной воде подчеркивают важность региональных геохимических особенностей при установлении нормативов. Особо следует отметить практическую рекомендацию использовать культуры *S. quadricauda* и *M. arcuatum* для биотестирования слабосоленых сред, а также предложение сократить процедуру адаптации *S. quadricauda* к солености 2,5 г/л более чем на 2 недели, что имеет прямое прикладное значение.

Структура и содержание работы. Диссертация имеет классическую структуру, изложена на 262 страницах, хорошо иллюстрирована и включает все необходимые разделы и состоит из введения, трех глав, заключения и приложения.

В Главе 1. Обзор литературы проанализированы данные литературы о токсичности для гидробионтов различных соединений и материалов, описаны существующие методы оценки комбинированного действия токсикантов в экотоксикологии, рассмотрены известные факторы, влияющие на результат биотестирования.

В Главе 2. Материалы и методы дана характеристика тест-организмов, описаны условия проведения альготестирования, приведены планы постановки экспериментов и перечислены оцениваемые показатели состояния тест-организмов.

В Главе 3. Результаты и обсуждение исследована токсичность микро- и наночастиц пластиков, смеси наночастиц полистирола в комбинации с другими токсикантами, фуллеренов C₆₀ и C₇₀. Описаны результаты опытов по изучению влияния различных условий постановки и проведения альготестирования на его результат.

В заключении подведены итоги проведенных экспериментов и сформулированы выводы.

Работа написана грамотным научным языком. Полученные результаты и выводы полно и адекватно отражают основное содержание диссертации, поставленные цель и задачи исследований.

Замечания и пожелания по работе. В качестве замечаний, не снижающих общей высокой оценки работы, можно отметить следующее:

1. В тексте диссертации упоминается использование дополнительных тест-объектов (*Chlorella vulgaris*, *Thalassiosira weissflogii*) и токсикантов (метиленовый синий, фтор), результаты экспериментов с которыми подробно описаны в соответствующих разделах. Однако эти объекты и вещества не нашли полного отражения в постановке задач исследования и в положениях, выносимых на защиту, что несколько сужает представление о масштабе проделанной работы.

2. В качестве пожелания для дальнейших исследований можно рекомендовать автору более детально проработать механизмы наблюдаемых эффектов, в частности, адсорбции токсикантов на частицах нанопластика и ее влияния на биодоступность поллютантов.

3. В диссертации встречаются отдельные опечатки и стилистические неточности, не влияющие на понимание материала.

Высказанные замечания носят частный и рекомендательный характер и не умаляют значимости диссертационного исследования.

Заключение о соответствии диссертации критериям. Диссертация Лазаревой Анны Максимовны «Экотоксическое действие соединений и материалов различной природы при изменении условий альготестирования» отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.16. Гидробиология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,

на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Лазарева Анна Максимовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16. Гидробиология.

Официальный оппонент:
кандидат биологических наук,
доцент кафедры экологии и природопользования
факультета биотехнологий и рыбного хозяйства
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Московский
государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

Медянкина Мария Владимировна

Дата подписания 23.03.2026

Контактные данные:

тел.: _____, e-mail: _____
Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
03.00.18 – Гидробиология

Адрес места работы:
109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Московский
государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»,
кафедра экологии и природопользования
Тел.: _____ e-mail: _____ адрес _____

Подпись сотрудника М.В. Медянкиной удостоверяю:

Подпись *Медянкиной М.В.*

23.03.2026

Медянкиной М.В.
Заведующий кафедрой
Экологии и