

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

ЮФУ801.01.01,

созданного на базе Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского
федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Южный федеральный университет»,
по диссертации на соискание ученой
степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета

от 22 ноября 2023 года № 35

О присуждении Мазуру Андрею Александровичу, гражданство РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Экотоксикологическая оценка влияния полиэтилена и полистирола на отдельных представителей морских беспозвоночных» по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки) принята к защите 16 сентября 2023 г. (протокол заседания № 19) диссертационным советом ЮФУ801.01.01, созданным на базе Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», в соответствии с приказом № 166-ОД от 30.06.2022 г. (изменения в составе совета № 51-ОД от 10.03.2023 г.).

Соискатель Мазур Андрей Александрович, 1993 года рождения, в 2015 г. с отличием окончил бакалавриат очной формы обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» по направлению подготовки Экология и природопользование. В 2017 г. с отличием окончил магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование. В 2020 г. окончил аспирантуру очной формы обучения федерального государственного бюджетного учреждения науки «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, специальность 03.02.08 – экология. В 2017 г. работал в лаборатории 5/1 «Морская экотоксикология»

федерального государственного бюджетного учреждения науки «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук», в должности старшего инженера, в 2020 г. – переведен на должность младшего научного сотрудника. С 2023 г. по настоящее время работает научным сотрудником в лаборатории 5/1 «Морская экотоксикология» федерального государственного бюджетного учреждения науки «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук.

С 01.10.2022 года по настоящее время прикреплен к аспирантуре федерального государственного бюджетного учреждения науки «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук по научной специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Диссертация выполнена в лаборатории 5/1 «Морская экотоксикология» федерального государственного бюджетного учреждения науки «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор биологических наук, с.н.с. **Челомин Виктор Павлович**, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук лаборатория 5/1 «Морская экотоксикология», заведующий.

Официальные оппоненты:

1. Ковалев Николай Николаевич, доктор биологических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»), центр инновационных технологий, ведущий научный сотрудник

2. Скуратовская Екатерина Николаевна, кандидат биологических наук, федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ), отдел ихтиологии, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник.

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме

диссертации опубликовано 8 работ, из них в научных изданиях, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и/или Web of Science, опубликовано 5 работ. Общий объем опубликованных работ 14,75 печатных листов, из которых вклад автора 10,2 печатных листа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научной степени работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Waterborne Exposure of Adult Sand Dollar, *Scaphechinus mirabilis* (Agassiz, 1864), to Zinc Ions and Zinc Oxide Nanoparticles Affects Early Development of its Offspring / **A. A. Mazur**, V. V. Slobodskova, S. P. Kukla [et al.] // Water, Air, and Soil Pollution. – 2020. – Vol. 231, No. 3. – Art. No 115. – DOI 10.1007/s11270-020-04484-3.

2. Plastics as vehicles of chemical compounds to marine organisms / Dovzhenko N. V., **Mazur A. A.**, Kuklal S. P., Slobodskova V. V., Kolosova L. F., Istomina A. A., Chelomin V. P. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – . Vol. 548, No 4. – Art. No 42040. – DOI 10.1088/1755-1315/548/4/042040

3. Genotoxicity of polystyrene (Ps) microspheres in short-term exposure to gametes of the sand dollar *Scaphechinus mirabilis* (Agassiz, 1864) (echinodermata, echinoidea) / **Mazur A. A.**, Chelomin V. P., Kukla S. P., Slobodskova V. V., Dovzhenko N. V., Zhuravel E. V. // Journal of Marine Science and Engineering. – 2021. – Vol. 9, No. 10. – Art. No 1088. – DOI 10.3390/jmse9101088

4. Genotoxic Properties of Polystyrene (PS) Microspheres in the Filter-Feeder Mollusk *Mytilus trossulus* (Gould, 1850) / Chelomin V. P., **Mazur A. A.**, Slobodskova V. V., Kukla S. P., Dovzhenko N. V. // Journal of Marine Science and Engineering. – 2022. – Vol. 10, No. 2. – Art. No 273. – DOI 10.3390/jmse10020273

5. Oxidative Stress in Far Eastern Mussel *Mytilus trossulus* (Gould, 1850) Exposed to Combined Polystyrene Microspheres (μ PSs) and CuO-Nanoparticles (CuO-NPs) / Dovzhenko N. V., Chelomin V. P., **Mazur A. A.**, Kukla S. P., Slobodskova V. V., Istomina A. A., Zhukovskaya A. F. // Journal of Marine Science and Engineering. – 2022. – Vol. 10, No. 5. – Art. No 707. – DOI 10.3390/jmse10050707

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные. В отзывах подчеркнута актуальность, оригинальность, научная новизна исследования, его теоретическая и практическая значимость.

Отзывы поступили от: к.б.н., научного сотрудника лаборатории зоонозных инфекций ФГБНУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова» Роспотребнадзора **Белика А.А.**; к.б.н., ведущего научного сотрудника лаборатории исследований среды и мониторинга антропогенного воздействия Сахалинского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» «ВНИРО» («СахНИРО») **Кореневой Т.Г.**; к.б.н., заведующего лабораторией химии океана отдела геоморфологии, геофизики и биогеохимий ФГБУН «Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук» **Ульянцева А.С.**; д.б.н. по специальности 03.00.16 – Экология, профессора ведущего научного сотрудника лаборатории геохимии ФГБУН «Тихоокеанский институт географии» Дальневосточного отделения Российской академии наук **Христофоровой Н.К.**

В отзыве к.б.н. по специальности 03.02.10 – гидробиология (биологические науки), доцента, ст.н.с. лаборатории физиологии ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН) **Кавуна В.Я.** отмечены замечания: «1. В главе 2.2. «Материалы и методы исследования» при описании метода определения исследованных металлов, автору следовало бы привести названия стандартных образцов, которые он использовал при проведении анализа. 2. В главе 3. «Влияние фрагментов полиэтилена на тихоокеанскую мидию», на стр. 11, автором приводятся данные о выявленных сдвигах в концентрациях исследованных микроэлементов в тканях экспериментальных моллюсков. С моей точки зрения, соискателю следовало бы уделить большее внимание в обсуждении полученных результатов, особенно значительному снижению концентрации Mn в тканях пищеварительной железы экспериментальных мидий. 3. В тексте автореферата очень много излишне громоздких предложений, которые, по моему мнению, следовало бы разбить на несколько более коротких, что значительно бы улучшило их восприятие. Особенно, негативное значение длиннот проявляется в формулировке выводов, которая должна быть более лаконичной».

В отзыве к.б.н. по специальности 03.00.16 – экология, 03.00.04 – биохимия, научного сотрудника ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН) **Подгурской О.В.** имеется несколько замечаний и вопросов: «1. Во Введении, раскрывающем актуальность работы и современное состояние

проблемы, следовало бы привести больше свежих ссылок. 2. В работе был определен микроэлементный состав исследованных органов *M. trossulus*, однако отсутствует контроль качества определений, представляющий собой измерение концентраций металлов в используемых кислотах, дубликатах проб и сертифицированных образцах моллюсков. 3. Что автор понимает под «химическим фактором», определяющим биохимические изменения, наблюдаемые у исследованных мидий. 4. В выводах следовало сравнить воздействие на органы *M. trossulus* неиспользованных фрагментов полиэтилена и фрагментов, извлеченных из загрязненной акватории. 5. Можно ли в результате проделанной работы оценить кто сильнее подвержен воздействию исследованных поллютантов – двустворчатые моллюски или плоские морские ежи? 6. Работа содержит ряд стилистических ошибок».

В отзыве к.б.н. по специальности 03.00.17 – цитология, доцента кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» **Жадько Е.А.** имеется замечание о том, в автореферате не представлено объяснение выбора тканей моллюсков, используемых для оценки биохимических параметров при воздействии полимеров.

В отзыве к.б.н., доцента кафедры ихтиологии и гидробиологии Института биологии, экологии, почвоведения сельского и лесного хозяйства ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» **Франк Ю.А.** отмечено замечание об отсутствии подписей по оси ординат на рисунках 2, 7, 11, 12, что затрудняет их восприятие.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в соответствующей отрасли науки, что подтверждается многочисленными публикациями авторов по рассматриваемой в диссертационной работе проблеме.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлено, что в экспериментальных условиях фрагменты полиэтилена и микроразмерные частицы полистирола проявляют биологическую активность и способствуют усилению биохимических изменений, свидетельствующих о развитии окислительного стресса в тканях морских беспозвоночных. Исследованные токсиканты проявляют генотоксические свойства, вызывая деструкцию целостности ДНК в клетках гидробионтов;

обосновано, что при воздействии микросфер полистирола на тихоокеанскую мидию в присутствии нанодисперсного оксида меди у наблюдается синергический эффект в индукции процессов окислительного стресса, что проявляется в снижении стабильности мембран лизосом и увеличении концентрации окисленных форм белков в пищеварительной железе.

доказано наличие дозозависимого эффекта при кратковременном воздействии полистирола на сперматозоиды плоского морского ежа *Scaphechinus mirabilis*; снижение защитного антиоксидантного потенциала у половозрелых особей тихоокеанской мидии в присутствии в воде неиспользованных фрагментов полиэтилена.

предложен экспериментальный подход изучения влияния полимерных частиц на морских беспозвоночных с использованием набора биомаркеров окислительного стресса и кометного анализа повреждения ДНК. Данный подход способствует внедрению методики в практику экотоксикологического мониторинга окружающей среды и биологически адекватной оценки механизмов токсического действия пластика на биологические объекты.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования обоснована тем, что с использованием набора биомаркеров окислительного стресса оценено влияние фрагментов полиэтилена и микросфер полистирола на отдельных представителей морских беспозвоночных.

Впервые проведена оценка токсического влияния двух видов полимерных частиц на тихоокеанскую мидию *M. trossulus* с использованием методов определения параметров окислительного стресса на уровне клетки. В жабрах и пищеварительной железе моллюсков обнаружены изменения стабильности мембран лизосом и интегральной антиоксидантной активности, определен уровень малонового диальдегида, глутатиона и карбонилов белков, а также исследована степень повреждения ДНК клеток анализируемых тканей.

Получены принципиально новые данные об уровне повреждения генома сперматозоидов плоского морского ежа *S. mirabilis*, подвергшихся воздействию микроразмерных частиц полистирола в различных концентрациях.

Изучено и проанализировано влияние микропластика на процесс оплодотворения и раннее развитие плоского морского ежа *S. mirabilis*.

Применительно к проблематике диссертации результативно:

использован комплекс современных методов, применяемых в биологии:

метод биотестирования с использованием гамет плоского морского ежа *S. mirabilis*, цитохимический метод оценки стабильности мембран лизосом, щелочной вариант кометного анализа повреждения ДНК, статистический однофакторный дисперсионный анализ;

изложены результаты определения биохимических сдвигов в жабрах и пищеварительной железе экспериментальных организмов, уровни повреждения ДНК сперматозоидов плоского морского ежа;

раскрыты взаимосвязи между концентрацией частиц искусственных полимеров в экспериментальных условиях и изменением биохимических показателей морских организмов;

изучены особенности изменений параметров окислительного стресса морских беспозвоночных на клеточном и субклеточном уровнях, связанных с присутствием в среде полимерных частиц;

проведена экотоксикологическая оценка влияние фрагментов полиэтилена и микросфер полистирола на отдельных представителей морских беспозвоночных с помощью биомаркеров окислительного стресса.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

определены уровни токсичности фрагментов полиэтилена и микросфер полистирола на отдельных представителей морских беспозвоночных;

представлены данные, расширяющие представление о биологической активности полимерных частиц инертных в химическом отношении. Полученные данные вносят вклад в процесс изучения ответа гидробионтов на воздействие микросфер полистирола как на клеточном, так и на организменном уровне. Представленные в данной работе модели могут быть использованы для оценки токсичности других видов микропластика. Результаты этой работы могут быть использованы для учебных программ биологических специальностей по таким дисциплинам как «Общая экология», «Биоиндикация и биотестирование», «Экотоксикология».

Оценка достоверности результатов исследования выявила воспроизводимость результатов исследования оценки токсичности двух типов полимерных частиц по отношению к морским беспозвоночным; теория построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; идея базируется на анализе

практики, обобщении передового опыта; использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в его участии во всех этапах создания диссертации, выполнении экспериментов и лабораторно-аналитических исследований, проведении анализа и обобщения результатов работы, сбора и систематизации литературных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе. Тема, цель, задачи, объекты, методы и программа исследования определены автором совместно с научным руководителем. Анализ и обобщение полученных результатов, формулировка выводов и основных защищаемых положений, подготовка основных публикаций по выполненной работе, выполнены лично автором при направляющем и корректирующем участии научного руководителя.

На заседании 22 ноября 2023 года диссертационный совет отметил, что рассматриваемая диссертация соответствует критериям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет» и принял решение присудить Мазуру А.А. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Казеев К. Ш.

Ученый
секретарь диссертационного совета

Тимошенко А. Н.

22.11.2023

