

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Тема выпускной квалификационной работы Оценка воздействия на мелководную арктическую экосистему на основе имитационного моделирования и лабораторного эксперимента

Автор (ФИО) Дудоркин Егор Сергеевич

Образовательная программа ВМ.5779 «Гидросфера и атмосфера: моделирование и прогноз»
уровень магистратура

Руководитель Дмитриев Василий Васильевич, ИНоЗ СПбГУ, каф. Гидрологии суши.
профессор, проф., д.г.н.

(Ф.И.О., место работы, должность, ученое звание, ученая степень)

Требования к профессиональной подготовке	Соответствуют	В основном соответствуют	Не соответствуют
уметь корректно формулировать и ставить задачи(проблемы) своей деятельности при выполнении ВКР, анализировать, диагностировать причины появления проблем, определять их актуальность	+		
устанавливать приоритеты и методы решения поставленных задач (проблем);	+		
уметь использовать, обрабатывать и анализировать современную научную, статистическую, аналитическую информацию;	+		
владеть современными методами анализа и интерпретации полученной информации, оценивать их возможности при решении поставленных задач (проблем)	+		
уметь рационально планировать время выполнения работы, определять грамотную последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи;	+		
уметь объективно оценивать полученные результаты расчетов и вычислений;	+		
уметь анализировать полученные результаты интерпретации данных;	+		
знать и применять методы системного анализа;	+		
уметь осуществлять междисциплинарные исследования;	+		
уметь делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы		+	
уметь пользоваться научной литературой профессиональной направленности	+		
уметь применять современные графические, картографические, компьютерные и мультимедийные технологии в исследовании	+		
уметь использовать картографические методы с применением ГИС	+		

Отмеченные достоинства работы. Дудоркин Егор Сергеевич закончил бакалавриат в ИНоЗ СПбГУ по кафедре океанологии, имел желание продолжить обучение в магистратуре по направлению Гидрометеорология, программе «Гидросфера и атмосфера: моделирование и прогноз». После серии консультаций, составления плана работ и уточнения названия ВКР, параллельно с прослушиванием в последнем семестре обучения в магистратуре модульного магистерского курса «Моделирование круговорота веществ в водных экосистемах» у научного руководителя (3 учебные дисциплины), достаточно активно начал работать одновременно по нескольким направлениям (задачам исследования) в СПбГУ и ААНИИ. Начало работы также совпало с участием в российско-германском научном проекте «Оценка воздействия изменений климата и окружающей среды на экосистемные услуги арктических озер» (ICELESS акроним *Мировая наука* INTER 2021 – 1; номер договора с СПбГУ 075-15-2022-236), который предполагалось частично реализовать на лабораторной базе ААНИИ. К сожалению, проект был приостановлен на неопределенный срок в 2022 г.

Е.С. Дудоркин за время написания ВКР прошел все этапы и освоил все виды работ: полевой сбор образцов и материалов; сбор каталожной, фондовой и литературной информации о районе работ; лабораторное проведение токсикологических экспериментов на базе ААНИИ (в Лаборатории им. О. Шмидта); работа с моделью «AQUATOX» Агентства по охране окружающей среды США, в которой имеется возможность включать в состав компонентов разные токсиканты, или несколько одновременно (имеется только английский аналог и руководство к работе с моделью на английском языке объемом несколько сотен стр.). Его не напугали ни объем работы, ни обещанные трудности и отсутствие аналогов научных исследований в литературе, совмещающих возможности лабораторных токсикологических

экспериментов для биологических (экологических) мишеней и моделирования распространения токсиканта по трофической цепи для выявления ПДЭН на экосистему и ответную реакцию экосистемы в целом на воздействие. Аналогии были только по экспериментальным лабораторным исследованиям или только по имитационному моделированию круговорота веществ и токсиканта в разных морских экосистемах. В целом, был риск, что автор не успеет или откажется от одного из направлений, поскольку для этого нужно было подготовить фактически две ВКР, а не одну.

При выборе объекта исследования Е.С. Дудоркин проявил интерес к Кольскому заливу Баренцева моря, который выделяется в прибрежной акватории моря как район наиболее напряженного морского природопользования в АЗР. Цель работы была сформулирована автором как «оценка допустимых воздействий на арктическую экосистему Кольского залива на основе лабораторных экспериментов и имитационного моделирования». В задачи вошли: 1. Обобщить методологические основы разработки экологических моделей и постановки лабораторных экспериментов; 2. Провести анализ имеющейся информации по состоянию и антропогенному воздействию на экосистему ключевого района, оценить изменения, происходящие в компонентах экосистемы в условиях интенсивного загрязнения; 3. Разработать подход по оценке воздействия на водную экосистему на основе токсикологического эксперимента и имитационного моделирования; 4. Оценить воздействие и ответную реакцию гидробионтов и экосистемы в целом на водную экосистему на основе разработанного подхода.

Работа включает в себя введение, 4 раздела с 42 цветными рис. и 1 табл.; заключение, список литературных источников (всего 77). Объем работы 80 стр.

В целом в процессе написания ВКР автор:

1. Выполнил обобщение методологических основ постановки лабораторных токсикологических экспериментов и разработки моделей водных экосистем, учитывающих получение ответной реакции экосистемы на воздействие токсикантов; рассмотрел основные понятия и методы, применяемые в области оценки состояния, эмерджентных свойств (уязвимость) природных экосистем; провел комплексный анализ информации по основным группам загрязнителей, их источникам, масштабам и специфики воздействия на водные организмы и экосистемы ключевого объекта исследования.

2. Разработал методическую основу подготовки и проведения токсикологического лабораторного эксперимента с веслоногими ракообразными. Рассмотрел этапы и описал результаты экспериментов.

3. На базе ФГБУ «ААНИИ» самостоятельно спланировал, организовал и реализовал серию экспериментов (продолжительность экспериментов – несколько месяцев, сопоставима с временем жизни нескольких поколений организмов) по изучению токсического воздействия пестицидов на монокультуру копеподы *Nitocra lacustris*. Результаты представил для обсуждения на XV МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2023" в г.Москва (размещены на сайте Форума). В рамках Форума сдал в печать статью «БИОМОНИТОРИНГ АРКТИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА НА ОСНОВЕ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА» в журнале «European Journal of Natural History» (в соавторстве).

4. Исследовал ответную реакцию копепод на воздействие токсиканта - фосфорорганического соединения $C_4H_7Cl_2O_4P$ (дихлофоса) в разных концентрациях, составные элементы которого принадлежат к группе пиретроидов, широко использующихся в аквакультуре. Результаты выполненных токсикологических экспериментов могут быть напрямую использованы при оценке воздействия токсикантов на объекты холодноводной морской аквакультуры и окружающей среду.

5. Изучил модель «AQUATOX» и впервые применил её для исследуемого района и выполнения поставленных задач. Реализовал несколько сценариев моделирования для оценки воздействия токсиканта на компоненты реальной экосистемы. Разработал подход по оценке воздействия на водную экосистему сочетания двух методов – лабораторного токсикологического эксперимента и имитационного моделирования.

Отмеченные недостатки работы. Значимых недостатков не выявлено. Отмечаю новизну и большой объем работы, которые потребовали четкого планирования времени на всех этапах работы. Эти навыки приобретались автором в процессе подготовки ВКР.

Заключение руководителя. В целом, ВКР Дудоркина Егора Сергеевича «Оценка воздействия на мелководную арктическую экосистему на основе имитационного моделирования и лабораторного эксперимента» является актуальным, современным новым научным исследованием, в котором разработан подход, совмещающий возможности лабораторных токсикологических экспериментов с биологическими (экологическими) мишенями и моделирования распространения токсиканта по трофической цепи для выявления ПДЭН на экосистему в целом. Работа соответствует образовательному стандарту магистратуры СПбГУ по программе ВМ.5779 «Гидрометеорология». Профиль «Гидросфера и атмосфера: моделирование и прогноз» и паспорту специальностей ВАК 1.6.16. «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» (направления исследований 10 и 12) и 1.6.17 «Океанология» (направления 6,13,14). Работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским ВКР. Автор заслуживает присвоения квалификации (степени) магистра по направлению «Гидрометеорология».

Руководитель



Дмитриев Василий Васильевич

«17» мая 2023 г.