

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «УдГУ»

Мерзлякова Г. В.,

« 2 » мая 2024 г.

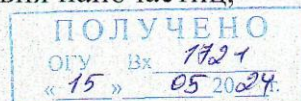


## ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» на диссертационную работу Вершининой Ирины Александровны на тему «Экологическая оценка действия наночастиц Zn, Cu и SiO<sub>2</sub> в системе почва-живые организмы», представленную к защите в диссертационный совет при ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

### Актуальность работы.

В настоящее время стремительно нарастает объем исследований, посвященных наночастицам. Это обусловлено их широким применением в различных отраслях науки и техники. Однако, эмиссия наночастиц в окружающую среду неизбежно ведет к тому, что они оказывают разноплановое влияние на окружающую среду. Важно отметить, что при этом одной из точек приложения отрасли нанотехнология является применение новых материалов для внесения в почву, например, в качестве наноудобрений, нанопестицидов и т.д. Однако, наночастицы, будучи внесенными в почву, влияют не только на целевой объект, но и воздействуют на почвенную биоту в целом. Всё это ставит задачу оценить степень воздействия наночастиц на представителей почвенного сообщества. Таким образом, экологическая наука сталкивается с необходимостью всестороннего изучения биологического действия наночастиц,



при этом, делая выводы на основе комплексных фундаментальных исследований.

Эколого-биологические свойства дождевых червей и их ответные реакции на внесении в среду обитания чужеродных веществ позволяет их использовать в качестве биоиндикаторов. Автором были изучены биологические эффекты загрязнения среды наночастицами Zn, Cu и SiO<sub>2</sub> на представителей агробиоценоза, в качестве которых был использован широкий круг показателей. Всестороннее изучение реакции живых объектов на внесение в почву наночастиц представляет теоретический и практический интерес.

**Достоверность и новизна научных положений и выводов, приведенных в диссертации,** состоит в проведенном анализе литературных сведений и данных, полученных в ходе выполнения диссертационной работы. Диссертация выполнена на основе комплексного материала, по результатам многочисленных исследований. В работе применены современные методы исследований, полученные экспериментальные данные обработаны статистически. Научная новизна работы подтверждена патентами на изобретение (№ 2635103; бюл. № 31 от 09.11.2017, № 2700616. Бюл. № 26 от 18.09.2019).

Результаты, изложенные в диссертационной работе, согласуются с имеющимися научными работами в области данного направления.

**Теоретическая и практическая ценность работы.** Работа представляет теоретический и практический интерес. Полученные результаты по морфо-биохимическим показателям червей, содержанию металлов в почве и червях, морфо-физиологическим показателям растений и изменению микробиоценоза почвы могут быть использованы в области экотоксикологии. Они позволяют спрогнозировать действие вносимых наночастиц на различные живые организмы. Кроме того, представленные результаты могут стать основой для разработки норм по допустимым показателям внесения наночастиц в составе различных продуктов в почвенную среду. Результаты изучения ответных реакций живых организмов, приуроченных к почвенной среде, позволят

эффективно вести деятельность по охране окружающей среды в условиях быстрого и интенсивного развития сферы нанотехнологий.

Материалы диссертационного исследования могут быть использованы при преподавании таких дисциплин как экология, охрана окружающей среды, биоэкология и экотоксикология.

### **Содержание диссертации**

Диссертация Вершининой Ирины Александровны изложена на 174 страницах машинописного текста, содержит 52 рисунка и 10 таблиц. Список литературы включает 282 источника, из них 257 – на английском языке. Диссертация включает в себя введение, обзор современного состояния проблемы исследования, главы с описанием материалов и методов исследования, главы с результатами проведенной работы, главы с обсуждением результатов, а также заключение и список литературы.

В Обзоре литературы представлен анализ работ как отечественных, так и англоязычных авторов в области изучения поведения наночастиц в почве. Затронуты проблемы биотестирования наночастиц металлов, ответных реакций живых объектов на внесение наночастиц в их среду обитания, прежде всего – почву. Так, в ходе систематизации материала научных работ, Вершининой Ириной Александровной были изложены данные об адаптивных реакциях живых организмов в ответ на внесение в почвенную среду наночастиц меди, цинка и кремния.

В главе «Материалы и методы» автором подробно описаны объекты исследования, приведены применяемые современные методы исследования и методы статистической обработки результатов.

В главе «Результаты собственных исследований» приводятся полученные фактические данные экспериментальных работ и их анализ. В ходе проведения биологического тестирования и экологической оценки действия наночастиц цинка, меди и оксида кремния при внесении в различные субстраты было установлено влияние изучаемых наночастиц на биOLUMИнесцентную тест-систему, физиолого-биохимические показатели *Eisenia fetida*, морфо-

физиологические показатели *Triticum vulgare* и численность групп почвенных микроорганизмов. Было показано разноплановое влияние исследованных наночастиц и ответные реакции живых организмов, установлены пороги регуляции уровня исследуемых элементов в организме червя.

Заключительная часть диссертации включает обсуждение полученных результатов и выводы, которые вытекают из содержания диссертационного исследования.

На основании проведенных исследований сформулированы четыре вывода, которые согласуются с поставленными задачами и результатами проведенных исследований. Все структурные разделы диссертации логично взаимосвязаны и дополняют друг друга. Каждый раздел работы является самостоятельным и заканчивается выводами.

Диссертационная работа Вершининой Ирины Александровны является завершенной научной работы, выполненной на высоком научно-методическом уровне.

Считаем, что диссертационная работа проведена на высоком профессиональном и методическом уровне. Результаты исследования имеют высокую значимость для экологической отрасли науки и будут востребованы в области экологических исследований и мониторинга окружающей среды.

Несмотря на высокий уровень выполнения работы по итогам изучения текста автореферата и диссертации возник ряд вопросов:

1. Чем обоснован выбор именно чернозема в проведении исследований?
2. Чем можно объяснить тот факт, что для почвы и для биологического объекта (червя) наибольшее накопление металла наблюдалось при сходной концентрации 500 мг/кг, содержание этих элементов в черве почве и было практически одинаковым 11,91 и 11,7 мг/кг соответственно).
3. Чем можно объяснить, что пороги регуляции уровня исследуемых элементов (цинк и медь) в организме червя, а также для искусственной и природной почв были одинаковыми – 500 мг/кг.

4. Автор говорит о возможности использования результатов в мониторинге окружающей среды. Какие именно параметры, из полученных автором, могут быть использованы как индикаторные.

**Соответствие содержания автореферата диссертации, уровень отражения полученных результатов в печати.**

Основные результаты, полученные в ходе проведения диссертационного исследования, были представлены в 19 научных работах, в том числе 6 публикаций в журналах, индексируемых в базе данных WoS и Scopus, 2 – в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК МОН РФ для публикации результатов диссертационных исследований; 1 главе в монографии.

Научные положения, результаты и выводы диссертационной работы обладают научной новизной и имеют практическую и теоретическую значимость.

Материалы работы могут использоваться в учебном процессе при преподавании дисциплин «Экология» и «Экотоксикология».

Автореферат по содержанию соответствует диссертации и отражает все ее разделы.

**Заключение**

Считаем, что диссертация «Экологическая оценка действия наночастиц Zn, Cu и SiO<sub>2</sub> в системе почва-живые организмы» Вершининой Ирины Александровны соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года (в действующей редакции), а её автор Вершинина Ирина Александровна заслуживает присуждение ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Отзыв ведущей организации рассмотрен на расширенном заседании кафедры инженерной защиты окружающей среды Института гражданской защиты ФГБОУ ВО «УдГУ» (протокол № 2 от 10.04.2024г.) и утвержден Ученым советом Института гражданской защиты (протокол №3 от 17.04.2024г.).

Отзыв составила:

Бухарина Ирина Леонидовна, директор  
института гражданской защиты,  
профессор кафедры инженерной защиты  
окружающей среды, д.б.н., профессор

*Бухарина* И.Л. Бухарина

Почтовый адрес: 426034, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул.  
Университетская, 1. Тел.: 681610, e-mail: rector@udsu.ru,  
сайт: <https://udsu.ru/>

Подпись *И.Л. Бухариной*  
заверяю

Учёный секретарь  
Учёного совета ФГБОУ ВО «УдГУ»



*Ж*

*Л.А. Жушина*