

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по науке
ФХТУ им. Д.И. Менделеева
д.х.н., профессор Р.А. Козловский

Р.А. Козловский

2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Разработка методологического подхода для определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды» по научной специальности 1.5.15. Экология (технические науки) выполнена на кафедре ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

В процессе подготовки диссертации Харитонов Александр Эдуардович «13» сентября 1998 года рождения, был аспирантом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с 01.09.2022 по 31.08.2026 г.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в 2026 году.

Научный руководитель доктор технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология)», профессор кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Макарова Анна Сергеевна.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Разработка методологического подхода для определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что в условиях интенсивного техногенного загрязнения почв и методологических ограничений традиционных подходов к оценке фитотолерантности возникает необходимость в разработке методологии, позволяющей проводить быстрый и достоверный анализ фитотолерантности растений. Этот показатель является одним из ключевых критериев при подборе растений для биологического этапа рекультивации и биоиндикации состояния загрязнённых территорий. В качестве решения предлагается применение гидропонных систем в качестве

контролируемой модельной среды, где реакция растения на поллютант проявляется с максимальной отчётливостью, а полученные показатели пределов толерантности могут быть положены в основу как практических регламентов рекультивации, так и инструментов экологического мониторинга промышленных территорий.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Обоснован методологический подход, основанный на использовании гидропоники как модельной среды, для установления пределов фитотолерантности к поллютантам.

2. Впервые получены данные пределов фитотолерантности для восьми видов растений к семи типам поллютантов, свойственным почвам в зонах влияния горнодобывающих и нефтегазовых предприятий, позволяющие использовать их при разработке проектов биологической рекультивации нарушенных земель и организации системного экологического мониторинга загрязнённых территорий.

3. Разработан коэффициент пересчёта «k», позволяющий с точностью до 77% аппроксимировать результаты, полученные при использовании гидропоники как модельной среды, к почвенным условиям, что повышает точность определения фитотолерантности.

4. Установлено положительное влияние хелатирующего агента ЭДТА на смещение предела фитотолерантности высших растений к ТМ.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается:

- в обосновании использования гидропоники как модельной среды для оценки фитотолерантности;

- в установлении количественных закономерностей реакции растений на поллютанты, свойственные почвам в зонах влияния горнодобывающих и нефтегазовых предприятий (сформирована база данных пределов фитотолерантности для восьми видов растений по семи типам поллютантов);

- в дополнении научных основ прогнозирования состояния растительных сообществ, которые могут быть использованы при организации биоиндикационного мониторинга загрязнённых территорий.

- разработке программного комплекса «PhytoRemediator» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026615895), автоматизирующего подбор растений для 11 регионов РФ с учётом типа почвы, вида поллютанта и требуемой эффективности очистки в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22030.

Прикладное значение работы подтверждается актом о внедрении от производственного кооператива «Модуль» разработанной методологии по определению фитотолерантности с использованием гидропоники как модельной среды для последующей разработки программ экологического мониторинга и проектов биологического этапа рекультивации нарушенных земель. Материалы диссертации использованы в просветительских лекциях ПроАгро Лекторий от ПАО «ФосАгро» и при проведении летней практики для студентов кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» в 2024-2026 учебных годах.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 14 публикациях в рецензируемых изданиях, из них 3 статьи в журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus; 1 статья в журналах, индексируемых в международной базе научного цитирования GeoRef. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях (2021–2026 гг.): XXVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов-2021" (г. Москва, 2021 г.); XIII Всероссийской научно-практической конференции «Образование и наука для устойчивого развития», посвященной 100-летию МХТИ-РХТУ и Году науки и технологии в России (г. Москва, 2021 г.); XIV Международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию со дня рождения профессора Г.А. Ягодина и 50-летию публикации доклада Римскому клубу "Пределы роста" (г. Москва, 2022 г.); XVIII Международном форуме-конкурсе студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.); XVII Нумановских чтениях «Результаты инновационных исследований в области химических и технических наук в XXI веке» (Республика Таджикистан, г. Душанбе 2022 г.); IV Всероссийском научно-общественном форуме «Экологический форсайт» (г. Саратов, 2022 г.); XV Международной научно-практической конференции, посвящённой международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития (г. Москва, 2023 г.); XXII Школе молодых ученых ИБРАЭ РАН «Безопасность и риски в энергетике» (г. Москва, 2023 г.); XVIII Нумановские чтения «развитие современной химии и её теоретические и практические аспекты» (Республика Таджикистан, г. Душанбе, 2023 г.); II Лавёровских чтениях в Арктике. Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы и вызовы» (г. Архангельск, 2023 г.); XVI Международной научно-практической конференции, посвящённой 300-летию Российской академии наук (г. Москва, 2024 г.); IV Международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие в сельском хозяйстве и экологическая безопасность» (EESTE-IV-2024) (Республика Таджикистан, г. Душанбе, 2024 г.); VI Всероссийской научно-практической конференции «Технологии переработки отходов с получением новой продукции» (г. Киров, 2024 г.); Международном молодежном форуме «Россия – Африка: ядерное образование как потенциал для успешного развития региона» (г. Москва, 2025 г.); II Международной научно-исследовательской конференции «Научный синтез: пересечение идей и технологий» (г. Москва, 2025 г.); Международном конкурсе экопроектов «Экология без границ» (г. Орел, 2025 г.); II Международной научно-исследовательской конференции «Научный синтез: пересечение идей и технологий» (г. Москва, 2026 г.); XVIII Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-

летию издания очерков В. И. Вернадского «Биосфера» (г. Москва, 2026 г.); Международном молодежном форуме «Россия – Африка: ядерное образование как потенциал для успешного развития региона» (г. Москва, 2026 г.).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Kharitonov A.E., Makarova A.S., Velieva E.R. Ecological and methodological foundations of the system of conservation of natural ecosystems, the system of protection of biotopes from degradation and pollution by pollutants // BIO Web of Conferences 2025 – Vol. 160. № EESTE2024 02020 – DOI 10.1051/bioconf/202516002020 – Pp. 1-11 (Scopus).

2. Kharitonov A.E., Makarova A.S., Velieva E.R. Adaptation of the methodology for sequential five-step fractionation of elements from bottom sediments of lake Imandra // BIO Web of Conferences 2025 – Vol. 160. № EESTE2024 02026 – DOI 10.1051/bioconf/202516002026 – Pp. 1-12 (Scopus).

3. Kharitonov A.E., Makarova A.S., Velieva E.R. Assessment of the limits of plant resistance to the toxic effects of heavy metals in a model environment – hydroponics // World of Mining – Surface & Underground 78 (2026) No. 1. – Pp. 35-41 (Scopus).

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Харитонов А.Э., Макарова А.С. Методологический подход к определению фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. – 2026. – Т. 1. – № 1. – С. 27–31 – DOI 10.37882/2223-2966.2026.01.35 (Перечень ВАК).

2. Харитонов А.Э., Макарова А.С. Определение границ толерантности к поллютантам в гидропонике как модельной среде // Journal of Agriculture and Environment 2026 №5 (69). Pp 1-7 – DOI 10.60797/JAE.2026.69.8 (GeoRef, ВАК).

3. Харитонов А.Э., Федосеев А.Н. Использование фиторемедиации для очистки почв и водоемов от тяжёлых металлов // Успехи в химии и химической технологии. – 2022. – Т. XXXVI. – № 2. – С. 39–41 (РИНЦ).

4. Харитонов А. Э. Использование фитоэкстракции для очистки загрязненных ртутью почв // Актуальные проблемы недропользования: тезисы докладов XVIII Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 15–21 мая 2022 года. Том 3 – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2022 – С. 205-207 (РИНЦ).

5. Харитонов, А. Э., Федосеев А.Н. Использование фиторемедиации для очистки почв и водоёмов от тяжёлых металлов // Образование и наука для устойчивого развития: Материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию со дня рождения профессора Г.А. Ягодина и 50-летию публикации доклада Римскому клубу "Пределы роста" в 2-х частях – Москва, 26–28 апреля 2022 года. Часть 1. – Москва: Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2022. – С. 200-202 (РИНЦ).

6. Харитонов А.Э., Пищаева К.В., Мурадян С.А. Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме // Сборник тезисов XXII научной школы молодых ученых, Москва, 23–24 мая 2023 года под общ. ред. акад. РАН Л. А. Большова – Москва: Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, 2023. – С. 73 (РИНЦ).

7. Харитонов А.Э., Пищаева К.В., Мурадян С.А. Анализ производства и использования гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. XXXVII. – № 3. – С. 16–18 (РИНЦ).

8. Харитонов А.Э., Пищаева К.В. Анализ производства и использования гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме // Образование и наука для устойчивого развития : XV Международная научно-практическая конференция, посвящённой Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития, Москва, 18–21 апреля 2023 года. – Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2023 – С. 208-210. (РИНЦ).

9. Харитонов А.Э., Пищаева К.В., Мурадян С.А. Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме // II Лавёровские чтения Арктика: актуальные проблемы и вызовы – Сборник научных материалов Всероссийской конференции с международным участием. – Архангельск, 2023. – С. 938–942 (РИНЦ).

10. Харитонов А.Э., Макарова А.С. Методика использования гидропоники для просчета влияния антропогенных и абиотических факторов технологических процессов, продуктов нефтегазовой отрасли на растения в лабораторных условия // Образование и наука для устойчивого развития: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвящённой 300-летию Российской академии наук – Часть 2: Секция "Окружающая среда и устойчивое развитие" – РХТУ, 2024. – С. 178–181 (РИНЦ).

11. Харитонов А.Э., Федосеев А.Н., Макарова А.С. Основы эколого-методической системы хранения природных экосистем и защиты биотопов от разрушения и загрязнения вредными веществами // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции: Технология переработки отходов с получением новой продукции – г. Киров, 18–19 ноября 2024 г. – С. 214–218 (РИНЦ).

Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях (конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах):

1. Публичный доклад «Оценка влияния микроорганизмов-продуцентов на эффективность фиторемедиации с использованием высших водных растений» на XXVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов-2021" (г. Москва, 21-23 апреля 2021 г.)

2. Публичный доклад «Оценка влияния микроорганизмов-продуцентов на эффективность фиторемедиации с использованием высших водных растений» на XIII Всероссийской научно-практической конференции

«Образование и наука для устойчивого развития», посвященной 100-летию МХТИ-РХТУ и Году науки и технологии в России (г. Москва, 20-22 апреля 2021 г.)

3. Публичный доклад «Использование фиторемедиации для очистки почв и водоёмов от тяжёлых металлов» на XIV Международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию со дня рождения профессора Г.А. Ягодина и 50-летию публикации доклада Римскому клубу "Пределы роста" (г. Москва, 26-28 апреля 2022 г.)

4. Публичный доклад «Использование фитоэкстракции для очистки загрязнённых ртутью почв» в XVIII Международном форуме-конкурсе студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург 16-20 мая 2022 г.)

5. Публичный доклад «Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме» на XVII Нумановских чтениях «Результаты инновационных исследований в области химических и технических наук в XXI веке» (Республика Таджикистан, г. Душанбе, 26-28 октября 2022 г.)

6. Публичный доклад «Анализ эффективности фиторемедиации для очистки почв и водоёмов от тяжёлых металлов» на IV Всероссийском научно-общественном форуме «Экологический форсайт» (г. Саратов, 26-28 октября 2022 г.)

7. Публичный доклад «Анализ производства и использования гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме» на XV Международной научно-практической конференции, посвящённой Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития (г. Москва, 18-21 апреля 2023 г.)

8. Публичный доклад «Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме» на XXII Школе молодых ученых ИБРАЭ РАН «Безопасность и риски в энергетике» (г. Москва, 23-24 мая 2023 г.)

9. Публичный доклад «Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме» на XIX Международном форум-конкурсе студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, 22-26 мая 2023 г.)

10. Публичный доклад «Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме» на XVIII нумановские чтения «развитие современной химии и её теоретические и практические аспекты» (Республика Таджикистан, г. Душанбе, 18 октября 2023 г.)

11. Публичный доклад «Разработка гидропонных растворов с применением микроэлементов в хелатирующей форме» на II Лавёровских чтениях в Арктике. Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы и вызовы» (г. Архангельск, 13-17 ноября 2023 г.)

12. Публичный доклад «Методика использования гидропоники для просчета влияния антропогенных и абиотических факторов технологических процессов, продуктов нефтегазовой отрасли на растения в

лабораторных условиях» на XVI Международной научно-практической конференции, посвящённой 300-летию Российской академии наук (г. Москва, 16–19 апреля 2024 г.)

13. Публичный доклад «Эколого-методические основы системы сохранения природных экосистем, системы защиты биотопов от деградации и загрязнения поллютантами» на IV Международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие в сельском хозяйстве и экологическая безопасность» (EESTE-IV-2024) (Республика Таджикистан, г. Душанбе, 29 октября 2024 г.)

14. Публичный доклад «Основы эколого-методической системы сохранения природных экосистем и защиты биотопов от разрушения и загрязнения вредными веществами» на VI Всероссийской научно-практической конференции «Технологии переработки отходов с получением новой продукции» (г. Киров, 18–19 ноября 2024 г.)

15. Публичный доклад «The methodology of using hydroponics to calculate the influence of anthropogenic and abiotic factors of technological processes, products of the oil on plants in laboratory conditions» на Международном молодежном форуме «Россия – Африка: ядерное образование как потенциал для успешного развития региона» (г. Москва, 28 февраля 2025 г.)

16. Публичный доклад «Assessment of the limits of plant resistance to the toxic effects of heavy metals in a model environment – hydroponics» на II Международной научно-исследовательской конференции «Научный синтез: пересечение идей и технологий» (г. Москва, 28 октября 2025 г.)

17. Публичный доклад «Методологические подходы к определению фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники» на Международном конкурсе экопроектов «Экология без границ» (г. Орел, 10 декабря 2025 г.)

18. Публичный доклад «Assessment of the limits of plant resistance to the toxic effects of heavy metals in a model environment – hydroponics» на II Международной научно-исследовательской конференции «Научный синтез: пересечение идей и технологий» (г. Москва, 28 февраля 2026 г.)

19. Публичный доклад «Исследование влияния дорожных противогололедных реагентов на растения в условиях гидропоники как модельной среды» на XVIII Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию издания очерков В. И. Вернадского «Биосфера» (г. Москва, 21-24 апреля 2026 г.)

20. Публичный доклад «A hydroponic methodology for phytotolerance assessment and the «PhytoRemediator» software for bioremediation of contaminated lands» на Международном молодежном форуме «Россия – Африка: ядерное образование как потенциал для успешного развития региона» (г. Москва, 27 мая 2026 г.)

Прочие публикации:

1. Харитонов А.Э. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026615895 Российская Федерация // Программный комплекс «PhytoRemediator» предназначен для автоматизации процесса подбора видов растений, наиболее эффективных для фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами и органическими соединениями. Разработана для использования в природоохранной деятельности, сельском хозяйстве, при проведении научных исследований в области экологии, а также в образовательных целях // № 2026615895: заявл. 24.02.2026: опубл. 03.03.2026; заявитель и правообладатель Харитонов А.Э.

2. Акт о внедрении результатов диссертационной работы в научную и проектную деятельности ПК «Модуль» от 12.11.2025 года (Внутренний приказ № 162 СТ 11.09.2025 г.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 1.5.15. «Экология» в части п. 1 «Исследования влияния абиотических факторов технологических процессов и продукции нефтегазовой отрасли на живые организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности организмов к техногенному воздействию»;

п.2 «Комплексная оценка влияния промышленных объектов горнодобывающей промышленности на природные и искусственные экосистемы. Принципы и механизмы системного экологического мониторинга».

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Харитонova Александра Эдуардовича является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Харитонову Александру Эдуардовичу; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Разработка методологического подхода для определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. «Экология».

Диссертация рассмотрена на заседании комиссии по итоговой аттестации по научно специальности 1.5.15. «Экология» состоявшемся «18» июня 2026 года, протокол № 3.

В обсуждении приняли участие: д. х. н., профессор, чл.-корр. РАН, директор Института химии и проблем устойчивого развития Тарасова Наталия Павловна; д. т. н., профессор, декан Факультета биотехнологии и промышленной экологии Кручинина Наталия Евгеньевна; к. т. н., доцент, доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Молчанова Яна Павловна; к. т. н., доцент, доцент кафедры промышленной экологии Тихонова Ирина Олеговна; к. х. н., доцент, доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Занин Алексей Андреевич; к. г.-м. н., зав. рудно-петрографическим сектором-музеем ИГЕМ РАН Докучаев Александр Яковлевич.

Принимало участие в голосовании 7 человек. Результаты голосования: «За» - 7 человек, «Против» - нет, «Воздержались» - нет, протокол № 3 от «18» июня 2026 г.

Председатель комиссии

Н.П. Тарасова

Секретарь заседания

А.А. Занин

ПРОТОКОЛ

заседания комиссии по итоговой аттестации
по научной специальности 1.5.15. Экология
от «18» июня 2026 г. № 3

Присутствовали:

председатель – директор Института химии и проблем устойчивого развития,
д. х. н., профессор, чл.-корр. РАН Тарасова Наталия Павловна
заместитель председателя – декан Факультета биотехнологии и промышленной
экологии, д. т. н., профессор Кручинина Наталия Евгеньевна
доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития», к. т. н.,
доцент Молчанова Яна Павловна
доцент кафедры промышленной экологии, к. т. н., доцент Тихонова Ирина
Олеговна
зав. рудно-петрографическим сектором-музеем ИГЕМ РАН, к. г.-м. н.
Докучаев Александр Яковлевич
профессор кафедры физической и коллоидной химии РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина, д. х. н., доцент Бобкова Елена Сергеевна
секретарь – доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого
развития», к. х. н., доцент Занин Алексей Андреевич

Всего присутствовало: 7 человек.

ПОВЕСТКА ДНЯ

Предварительное рассмотрение диссертационной работы Харитонов
Александра Эдуардовича на тему: «Разработка методологического подхода для
определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с
использованием гидропоники как модельной среды».

Работа выполнена на кафедре ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого
развития» федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Российский химико-технологический
университет имени Д. И. Менделеева».

Тема диссертационной работы Харитонов Александра Эдуардовича и
научный руководитель доктор технических наук, профессор кафедры
ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Макарова Анна
Сергеевна утверждены на заседании Ученого совета Института химии и
проблем устойчивого развития Российского химико-технологического
университета имени Д.И. Менделеева от 26.02.2025 г., протокол № 7.

СЛУШАЛИ:

Сообщение Харитонов Александра Эдуардовича, изложившего основное
содержание своей диссертационной работы.

Харитонову Александру Эдуардовичу были заданы следующие вопросы:
Н.П. Тарасова: В чем заключается соответствие паспорту специальности?
И.О. Тихонова: Как можно воспользоваться разработками программного комплекса? Опубликована ли программа для общего доступа?
И.О. Тихонова: В чем заключаются практические рекомендации? Где они прописаны? Как они связаны с биологической рекультивацией?
Н.Е. Кручинина: Как содержание диссертационной работы относится к техническим наукам?
Н.Е. Кручинина: Какие поллютанты были рассмотрены из продуктов нефтегазохимического производства? Почему в исследовании выбраны именно данные виды загрязнения наравне с тяжелыми металлами?
Н.Е. Кручинина: Как определяли содержание тяжелых металлов в растениях? Где производился анализ?
Н.Е. Кручинина: Что такое предел толерантности?
Н.Е. Кручинина: Есть ли различие при фитотестировании надземной части растений и корневой?

В обсуждении приняли участие: д. т. н., профессор, декан Факультета биотехнологии и промышленной экологии Кручинина Наталия Евгеньевна; к. т. н., доцент, доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Молчанова Яна Павловна; к. т. н., доцент, доцент кафедры промышленной экологии Тихонова Ирина Олеговна; к. х. н., доцент, доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Занин Алексей Андреевич.

ПОСТАНОВИЛИ:

Заслушав и обсудив диссертационную работу Харитонova Александра Эдуардовича, принять следующее заключение по диссертации на тему: «Разработка методологического подхода для определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды».

Председатель заседания
д.х.н., профессор, чл.-корр. РАН,
директор Института химии
и проблем устойчивого развития



Н.П. Тарасова

Секретарь заседания
к.х.н., доцент, доцент кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для
устойчивого развития»



А.А. Занин