

## Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу **Дорогой Екатерины Сергеевны** «Использование органических отходов и структурообразователей для повышения плодородия и устойчивости техногенно нарушенных почв», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение.

**Актуальность.** Актуальность данной работы обусловлена многоплановым антропогенным воздействием на почвенный покров и необходимостью разработки методов снижения негативных последствий от нарушения почв и повышения их плодородия. Автор диссертационного исследования провел изучение условий, которые могут способствовать развитию процессов почвообразования на нарушенных территориях Башкирского Зауралья и предложил методы создания техносолой с использованием отходов целлюлозно-бумажного производства (лигносульфоната натрия) (ЛН) для применения в рекультивации нарушенных почв. Также для повышения противоэрозионной устойчивости почв и грунтов было проведено испытание полимерных структурообразователей и выявление их фитотоксичного действия на почву. В целом выполненные исследования можно считать актуальными в плане отработки технологий рекультивации и использования отходов для улучшения свойств техногенных грунтов.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** В основе диссертационной работы лежат оригинальные материалы, полученные лично автором в результате лабораторно-аналитических исследований и модельных опытов 20120-2024 гг. Исследования выполнялись на разных площадках, на разных объектах и с различными материалами. В каждом случае были использованы свои методические подходы, что позволило получить разностороннюю информацию и выявить тенденции восстановления почвенных свойств и состава микробиоты на техногенно нарушенных участках (ТНУ). При применении ЛН для создания техносолой показана возможность применения отходов в качестве почвенных мелиорантов пролонгированного действия. Установлено, что внесение лигносульфоната натрия и активного ила независимо от их дозы оказывает разнонаправленное действие на содержание валовых и подвижных форм ТМ и не приводит к превышению ПДК и ОДК в торфяно-болотной и дерново-подзолистых

почвах, а при несении бурых водорослей *Fucus vesiculosus* L. в дерново-подзолистые почвы исследована целесообразность их использования в качестве мелиоранта. Также проведены исследования определения эффективности применения полимерных структурообразователей для повышения эрозионной устойчивости чернозема выщелоченного. Таким образом полученные результаты позволили сформулировать и научно обосновать основные положения диссертации. Сформулированные выводы соответствуют содержанию диссертации. Основные положения диссертации прошли обсуждение на международных и всероссийских конференциях.

**Научная новизна и практическая значимость работы.** Основная новизна и оригинальность работы связана с определением микробиоты почв и грунтов на техногенно нарушенных участках Башкирского Зауралья методом секвенирования ДНК, а также разработкой метода создания экологически безопасных техносолой для рекультивации техногенно нарушенного участка с использованием отходов химической переработки древесины и микроорганизмов-биодеструкторов. Элементы новизны и оригинальности, также содержащиеся в исследовании применение в качестве мелиорантов органических отходов глубокой переработки бурых водорослей и целлюлозно-бумажного производства, что способствует повышению содержания органического углерода, снижению кислотности и подвижности ряда тяжелых металлов в дерново-подзолистых почвах. Все полученные результаты имеют практическую значимость при выполнении рекультивации и мелиорации почв, а также утилизации большого объема производственных отходов. При выполнении работ по использованию полимерных композиций в качестве структурообразователей для повышения устойчивости к водной эрозии чернозема, песка и глины выявлены виды, сочетания и дозы полимерных структурообразователей.

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.** Полученные в диссертации результаты подтверждаются большим объемом данных, корректностью методологии проведенных исследований и репрезентативностью использованных методов. При проведении исследований использовались общепринятые, современные методы и оригинальные индивидуальные подходы, связанные со спецификой материалов использованных для проведения опытов. Также в представленной работе сделан подробный анализ публикаций зарубежных и отечественных авторов по основным научным направлениям, связанными с деградацией и

защитой почв от эрозии, а также с проблемами рекультивации нарушенных почв.

**Личный вклад** соискателя заключается в обработке и обобщении полученных результатов в разработку научной проблемы, а также лично автором выполнены лабораторные опыты по компостированию лигносульфоната натрия с материалами отвалов, оценка фитотоксичности и эксперименты по изучению противоэрозионной устойчивости почвы, песка и глины с использованием полимерных структурообразователей при моделировании ливневых осадков.

**Объем и структура диссертации.** Структура диссертации представлена: Введением, 6 главами, выводами, списком литературы и приложений. Список литературы включает 392 источников, в том числе 217 работ зарубежных авторов. Диссертация изложена на 173 страницах машинописного текста, включает 20 таблиц и 21 рисунок. Приложения состоят из 1 таблицы и 12 рисунков.

**Анализ диссертации по главам.** **Первая глава** диссертации (стр. 9-29) посвящена обзору научной литературы. Основная информация в обзоре посвящена проблемам деградации почв, применению органических отходов в качестве мелиорантов, борьбе с эрозией при использовании полимерных структурообразователей, а также технологиям восстановления техногенно нарушенных территорий. Анализ литературных источников показал, что часто нарушенные территории не рекультивируются в связи с неэффективностью и высокой стоимостью рекультивационных мероприятий, поэтому возникает необходимость в усовершенствовании существующих и разработки новых методов их восстановления с использованием экологически безопасных и экономически выгодных стратегий.

**Во второй главе** «Объекты и методы исследования» (стр. 30-42) представлена информация об условиях выполнения исследований, методах выполнения работ. Особое внимание уделено методам исследования тяжелых металлов, мышьяка в почвах и микробиологическому анализу. Результаты анализов обрабатывались статистически с помощью программы Excel.

**Глава три** (стр. 43-67) посвящена рассмотрению агрохимических свойств почв и грунтов техногенно нарушенных участков (ТНУ) в сочетании с методом метагеномной оценки разнообразия почвенных микроорганизмов. Исследования выполнялись на разновозрастных ТНУ, расположенных в юго-восточной части Республики Башкирия. Проведенные исследования выявили, что ТНУ находятся на стадии первичного почвообразования с общей

тенденцией изменения агрохимических показателей грунтов в сторону нейтрализации кислотности, снижения содержания органического углерода и щелочногидролизуемого азота. При этом не выявлено превышение ПДК и ОДК валовых форм Pb, Cd, Hg, Zn, Cu, Ni и As, а также подвижных Zn, Cu, Ni. Микробиологические исследования на данных объектах показали, что таксономический состав микробиоты грунтов и фоновых почв был представлен в основном суммой прокариотных фил: бактерий *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Chloroflexi*, *Cyanobacteria*, *Firmicutes*, *Gemmatimonadetes*, *Patescibacteria*, *Planctomycetes*, *Proteobacteria* и *Verrucomicrobia* и архей *Thaumarchaeota*. В целом представленные материалы позволяют оценить специфику состава микробиоты и динамику питательных веществ на ТНУ и установить, что содержание питательных веществ и тяжелых металлов и мышьяка в них не влияет на процесс самовосстановления техногенно нарушенных участков.

**В четвертой главе** (стр. 68-83) диссертации представлены материалы по применению ЛН для создания основы техносолей, для рекультивации заброшенного карьера Куль-Юрт-Тау, расположенного в Зауралье Республики Башкортостан. Также для улучшения свойств техносолей были сделаны варианты с добавлением азотных удобрений и микроорганизмов. В результате выполненных исследований получены достаточно противоречивые данные, которые тем не менее показывают основное влияние ЛН на свойства полученных техносолей. Внесение азота и микроорганизмов и увеличение сроков компостирования приводило к снижению кислотности и содержанию органического углерода и щелочногидролизуемого азота. После завершения анализа данных, полученных в опыте по компостированию смесей на основе грунта и ЛН провели изучение фитотоксичности всех полученных смесей на примере проращивания семян скороспелого редиса. В целом проведенные исследования показали, что все смеси на основе Г и ЛН характеризовались хорошими агрохимическими свойствами, низкой фитотоксичностью и способностью образовывать пластичную пленку на поверхности, препятствующую интенсивному влагоиспарению и могут быть предложены не только для создания техносолей, но и как почвенные мелиоранты пролонгированного действия с постепенным высвобождением питательных элементов.

**В пятой главе** (стр. 84-104) представлены результаты модельных опытов с применением различных органических отходов в качестве мелиорантов на дерново-подзолистых и торфяно-болотных почвах. В

качестве мелиорантов использовались отходы переработки бурых водорослей, отход химической переработки древесины лигносульфонат натрия (ЛН) и активный ил (АИ). Полученные результаты показали, что все органические отходы благодаря своим свойствам являются перспективными материалами для улучшения агрохимических и агрофизических свойств почв и не оказывают в большинстве случаев влияния на содержание подвижных форм металлов. Однако при внесении отходов на основе бурых водорослей отмечено увеличение содержания водорастворимых солей практически во всех вариантах опыта. Поэтому несмотря на общее положительное воздействие мелиорантов на свойства дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв их применение должно сопровождаться контролем за дозами внесения и мониторингом содержания подвижных форм тяжелых металлов.

**В шестой главе** (стр. 105-124) приведены результаты испытания полимерных композиций в качестве структурообразователей для повышения плодородия и устойчивости почв рекультивированных территорий в контролируемых условиях. В качестве материалов для испытания эффективности полимеров были использованы субстраты чернозема, песка и глины. Полимерные структурообразователи были представлены: 1. Композиция «Реагент ВПРГ (сухой гипан)» (ВПРГ); 2. Композиция «ВПК-402» (ВПК); 3. Интерполиэлектrolитные комплексы (ИПЭК), состоящие из смеси ВПРГ в качестве анионного полимера и ВПК – катионного полимера при их разных соотношениях. В ходе выполнения исследований с заданными параметрами уклонов и моделировании сильного ливня установлено, что все полимеры в большинстве случаев снижают количество твердого стока. Однако наиболее эффективным является вариант их совместного применения. Также установлен эффект снижения содержания мелкодисперстных фракций в черноземе при применении полимера ВПРГ и его ростостимулирующего действия на растение клевера. Наиболее фитотоксичное действие оказывало внесение интерполиэлектrolитного комплекса (ИПЭК).

Представленные результаты позволяют считать данную диссертацию законченной, полностью обоснованной научной работой.

**Вместе с тем работа не лишена дискуссионных моментов и спорных вопросов:**

1. Цель исследования сформулирована не корректно. Понятие «плодородие» все-таки чаще всего относят к землям сельскохозяйственного назначения и урожайности, в цели же говорить о техногенно нарушенных

территориях, хотя в модельных опытах используется и материал естественных почв?

2. В названии также говорится только о техногенно нарушенных почвах, а например, в 3 задаче говорится о дерново-подзолистой и торфяно-болотной почве. Они, что тоже техногенно нарушены?

3. Во втором защищаемом положении и в названии 4 главы в диссертации использован термин «технозоли», в автореферате в этом защищаемом положении использовано «техносоли», где правильно или это синонимы? Также нужно было бы сослаться откуда взят этот термин. Если из WRB, то нужна ссылка в списке литературы.

4. Для характеристики грунтов на ТНУ используется термин почвообразующие тела, а почему не те же техносоли по WRB или натурфабриканты из «Классификации и диагностики почв России», 2004 г, тем более что работа защищается по почвоведению.

5. В автореферате название 4 главы советуется названию пятой главы в диссертации, поэтому получилось в диссертации 6 глав в автореферате 5, это сильно усложняет восприятие материала диссертации и не соответствует требованиям к автореферату.

6. Представленная диссертация очень разноплановая и выполнена на разных объектах, в разных регионах. Из представленных материалов сложно понять основную идею работы, взаимосвязь применения органических отходов в смеси с техногенным грунтом и почвами и применение полимерных структурообразователей?

7. В диссертации в подглаве 5.2, в автореферате 4.3 «Влияние отходов целлюлозно-бумажной промышленности на содержание тяжелых металлов в почвах» приведены результаты влияния добавок лигносульфоната натрия и активного ила на содержание тяжелых металлов в дерново-подзолистых и торфяно-болотных почвах. В выводе 3 делается заключение, что внесение этих добавок оказывает разноплановое действие и «Содержание металлов в большей степени определялось типом почвы, ее агрохимическими свойствами и гранулометрическим составом». Из представленных данных не совсем понятно, в чем выражается эта разноплановость?

8. В выводе 1 по диссертации делается заключение, что «В целом процесс самовосстановления ТНУ не зависит от исходных агрохимических свойств почв и содержания в них тяжелых металлов и мышьяка». Тогда не понятно, зачем при этом вносить органические добавки и улучшать агрохимические свойства на ТНУ для ускорения процессов

самовосстановления? Многие исследования показывают, чем лучше агрохимические свойства субстратов ТНУ, тем быстрее идет самовосстановление.

**Общее заключение.** Диссертация Е.С. Дорогой является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Полученные результаты, сделанные выводы и сформулированные положения научно обоснованы, достоверны, подтверждены значительным фактическим материалом и его статистической обработкой, имеют научную значимость и практическую ценность. Работа написана грамотным научным языком, хорошо иллюстрирована и соответствует уровню требований, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В автореферате имеются несоответствия содержанию и названию глав в диссертации, хотя в целом материалы автореферата отражают основное содержание диссертации.

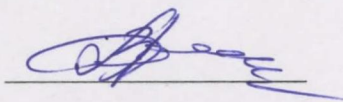
Результаты исследования представлены на российских и международных научных конференциях. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, том числе в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК – 3, в научных изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science – 2.

Диссертационная работа и автореферат отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№32-ОД от 27.02.2026 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Дорогая Екатерина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки).

**Официальный оппонент:**

Андроханов Владимир Алексеевич, доктор биологических наук по специальности 03.00.27 – Почвоведение, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения РАН

02/06/2026



630090, Россия, Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, 8/2  
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН  
Тел. +7(383) 3639025  
e-mail: androhanov@issa-siberia.ru



Заведующий Зав. канцелярией  
Рез. Казарова Е.В.  
02 06 2026 г.