

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И АГРОХИМИИ**

**СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПА СО РАН)**

630090, Новосибирск 90, просп.
Академика Лаврентьева, 8/2
Для телеграмм: Новосибирск 90, Почва
Тел/факс: (383) 36-39-025
E-mail: soil@issa-siberia.ru
ИНН 5406015286

30.03.2021 № 15343-01-2171/46

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

официального оппонента

по диссертационной работе **Никифорова Артура Сергеевича**
«Биоремедиация нефтезагрязненных луговых почв юга Тюменской области», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Актуальность темы исследований. Тюменская область остается одним из регионов России, в котором продолжается эксплуатация и разработка нефтяных месторождений. Несовершенство технологий разведки, добычи, транспортировки и переработки нефти, приводит к возникновению негативного воздействия на почвенный покров в результате механических нарушений и нефтяного загрязнения. Для разработки мероприятий по ликвидации нефтяных загрязнений в настоящее время проведено достаточно много научных исследований в различных регионах России и Мира, разработано и применяется на практике широкий спектр технологий рекультивации и реабилитации нефтезагрязненных участков. Основным способом очистки от нефтезагрязнений остается биоремедиация с использованием различных биопрепаратов и мелиорантов. Это связано с тем, что приёмы биоремедиации позволяют ускорить естественные процессы деструкции

загрязняющих веществ путем оптимизации условий функционирования, в том числе и аборигенной микрофлоры. В связи с этим актуальность данной работы обусловлена получением новой, конкретной информации по эффективности различных способов биоремидации луговой почвы в условиях юга Тюменской области.

Диссертация включает введение, 4 главы, заключение, 5 приложений и перечень использованной литературы, состоящий из 266 источников, в числе которых 111 иностранных. Текст работы изложен на 142 страницах, сопровождается 9 таблицами, 26 рисунками.

Введение имеет традиционную структуру, в нем сформулированы актуальность, основные положения исследования, выносимые на защиту, обозначены цель, задачи и новизна, а также практическая и теоретическая значимость.

Цель работы – разработка способов повышения эффективности применения биопрепаратов для ремедиации нефтезагрязнённых луговых почв в условиях юга Тюменской области.

Сформированные, согласно цели, задачи определили порядок выполнения теоретических и практических этапов работы. В результате выполненных исследовательских работ сформулированы и обоснованы основные научные положения для защиты.

В первом разделе первой главы приводится обзор накопленных к настоящему времени сведений об основных свойствах нефтяных углеводородов. Во втором и третьем разделе первой главы проведен обзор данных по распределению нефти в почве и изменению свойств почв при нефтяном загрязнении. Показаны основные пути миграции нефти в почве и результаты исследований влияния нефтяного загрязнения на свойства почв. Четвертый раздел первой главы разбит на две части. В первой части приведены подробные данные по методам очистки почв *ex situ*, во второй, *in situ*. В связи с этим можно сделать замечание, что сделанный обзор подходов к очищению (25 страниц), особенно по методам очистки почв *ex*

situ, излишне подробен и в дальнейшем практически не использовался при выполнении исследований.

Вторая глава отведена описанию объектов исследования, природно-климатических условий проведения опытов, методов, использованных в работе, также описаны программы лабораторных и полевых экспериментов и варианты опытов. Приведены данные, характеризующие свойства луговой почвы, на которой проводились полевые опыты и очень кратко основные показатели нефти, взятой из магистрального нефтепровода Шаим-Тюмень, которая в дальнейшем использовалась в экспериментах. К сожалению, при характеристике состава нефти не приведен элементный состав данной нефти, это было бы важно для дальнейшей интерпретации полученных результатов.

В работе применялись классические, хорошо зарекомендовавшие себя методы – модельные лабораторные эксперименты, полевые опыты и комплекс общепринятых методик лабораторного анализа.

В третьей главе изложены результаты исследований лабораторных и полевых экспериментов по подбору биопрепаратов и оценки их эффективности по деструкции нефти. Проведены микробиологические исследования и определена микрофлора исходной луговой почвы. В лабораторных условиях проведено изучение эффективности различных сочетаний биопрепарата, извести, сорбента и гумата калия. Выявлено, что максимальной численности микрофлора луговой почвы достигает на 3-6 сутки после внесения нефти. Также было установлено, что численность углерод окисляющей микрофлоры по разным вариантам имела 3 максимума – на 3, 10 и 17 сутки. Наибольшая численность УОМ была зафиксирована в варианте с добавлением извести и гумата калия.

В полевых опытах изучались естественные процессы трансформации нефтезагрязнения в луговых почвах и биodeградация нефти при применении методов биоремедиации с использованием извести, биопрепарата «Бак-Верад», сорбента и гумата калия. По результатам

выполненных исследований определено влияние нефтезагрязнения на агрохимические показатели почвы, а также установлены варианты с наибольшей эффективностью деструкции нефти, при которых снижение концентрации углеводородов к концу экспериментов достигало 93-95%. Показано, что в результате нефтезагрязнения изменились показатели рН, содержания органического вещества и основных питательных элементов.

В четвертой главе представлены результаты исследований по фитотоксичности нефтезагрязненной почвы в лабораторных и полевых условиях. В качестве тест культуры была использована озимая рожь (*Secale cereal*), экологическое состояние нефтезагрязненной почвы оценивалось по величине наземной биомассы растений. По результатам лабораторных исследований выявлено положительное влияние различных способов биоремедиации на основные показатели прорастания семян ржи. Наибольшей эффективностью характеризовались варианты с применением биопрепарата, извести, сорбента или гумата калия. С учетом результатов лабораторных исследований были проведены полевые опыты. Полученные результаты подтвердили токсическое влияние нефтезагрязнения почвы на показатели роста и развития растений. Наибольшее снижение фитотоксичности выявлено в вариантах совместного применения биопрепарата, извести, гумата калия или модифицированного вермикулита.

Таким образом, проведенные исследования позволили решить поставленные в работе задачи по определению влияния нефтезагрязнения на свойства почвы, выявить действие различных компонентов на эффективность биоремедиации нефтезагрязненной почвы, определить уровень снижения фитотоксичности при различных схемах биоремедиации. Основные полученные результаты по выполненной работе кратко изложены в заключении.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что впервые для луговых почв юга Тюменской области были проведены

исследования по влиянию нефтяного загрязнения на свойства почв и изучена эффективность различных методов биоремедиации в лабораторных и полевых условиях. Несмотря на уже имеющиеся результаты исследований по этому направлению, можно считать важным получение новых данных по установлению безопасного уровня нефти в различных почвах, а также оценку устойчивости растений к нефтезагрязнению.

Практическая значимость полученных результатов определена тематикой исследования и видится в их использовании для разработки рекомендаций по биоремедиации нефтезагрязненных почв в условиях юга Тюменской области с целью оптимизации применения различных компонентов в технологиях очистки почв.

Достоверность результатов исследования, степень обоснованности научных положений и выводов обеспечиваются достаточным массивом полученных данных, которые были тщательно обработаны при помощи стандартных и общепринятых методов лабораторного и статистического анализа.

Диссертация выполнена соискателем самостоятельно, содержит новые научные результаты, практические рекомендации, что свидетельствует о его личном вкладе в науку. Результаты проведенного исследования опубликованы соискателем в 10 научных работах, включая 4 статьи в изданиях из рекомендованного ВАК РФ и 2 публикации в журналах, индексируемых в международной библиографической базе данных Scopus и Web of Science. Основные положения научной работы представлены на 3 конференциях.

Несомненным достоинством работы является достаточный массив разнообразных данных и его хорошая статистическая обработка с применением дисперсионного анализа.

Несмотря на общую положительную оценку работы, имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Основная цель работы заключалась в «разработке способов повышения эффективности применения биопрепаратов при ремедиации луговых почв». Показано, что совместное использование извести, биопрепарата, сорбента или гумата калия повышает эффективность снижения нефтезагрязнения в луговых почвах. Насколько возможно применение данных способов на других почвах? Есть ли такие данные?
2. На первом этапе выполнения работы были проведены исследования микрофлоры препарата «Бак-Верад» в лабораторных условиях (глава 3.2). Показано, что наибольшая активность микрофлоры проявляется в вариантах с добавлением жидкого биопрепарата, извести и сорбента или гумата калия. При этом констатируется только результат, но никак не объясняется почему?
3. В главе 1.3. на стр. 18 приводятся данные по изменению морфологических признаков почв при нефтяном загрязнении (пленки по границам почвенных агрегатов, увеличение признаков оглеения т.п.). Луговые почвы, на которых выполнялись опыты, относятся к типам почв с переменным окислительно-восстановительным режимом. Зафиксировано ли было изменение морфологических свойств луговых почв при загрязнении нефтью?
4. В главе 2.1 при характеристики среднегодовой температуры (стр. 51) вызывает сомнение, что она может составлять минус 18°C.
5. В таблице 2 приведены агрохимические показатели почвы. Это показатели по всей глубине почвы или только для верхних горизонтов? Необходимо указывать глубину слоя, для которого приведены эти данные.
6. В главе 3.5 приведены данные по влиянию нефтезагрязнения на агрохимические показатели луговых почв. Однако в связи с тем, что в работе нет данных о содержании основных питательных элементов в нефти (N, P, K), трудно судить почему увеличивается содержание этих элементов в почве? Также в описании (стр. 82) приводятся данные по

содержанию нитратного азота, но в дальнейшем о нем нет никаких данных?

7. На стр. 83 сказано, что «добавление избыточного азота может привести к увеличению солёности». Каким образом?

8. Не совсем удачно автором используются термины, характеризующие изменение содержания углеводов в почве. На стр. 88 «наличие нефтяных углеводов приводит к агрохимическому добавлению содержания углерода в почву», и на стр. 96 «Применение мелиоративных добавок ... снижает содержание органического вещества до полевого уровня». Непонятно, что за «агрохимическое добавление» и «полевой уровень»?

9. Полученные данные по результатам исследования обработаны методом дисперсионного однофакторного и статистического анализа данных, которые приведены в Приложениях Г и Д. Желательно было бы использовать эти данные для подтверждения основных выводов в Заключение.

10. По результатам выполненных исследований возможно было бы более четко сформулировать конкретные рекомендации по проведению биоремедиации луговых почв на юге Тюменской области.

Основные, высказанные замечания относятся скорее к техническим, и не умаляют общих достоинств рассмотренной диссертационной работы, о которой можно сделать следующее заключение.

Диссертация Артура Сергеевича Никифорова представляет завершённую научно-квалификационную работу по актуальной тематике в области изучения повышения эффективности биопрепаратов для ремедиации нефтезагрязнённых почв, имеющую теоретическое и большое практическое значение. Полученные результаты вносят вклад в решение проблем ремедиации и охраны земель на юге Тюменской области. Выводы научно обоснованы и подтверждены экспериментальными данными.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ, содержание работы соответствует требованиям специальности. Текст автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. от 28.08.2017 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – **Никифоров Артур Сергеевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Доктор биологических наук
(03.02.13 – почвоведение),
Директор, заведующий
лабораторией рекультивации почв
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Институт почвоведения и агрохимии
СО РАН»



Андроханов Владимир Алексеевич

30.03.2017.

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 8/2
т. +7 (383) 363-90-27; +7-913-728-57-95,
E-mail: androkhanov@rambler.ru,
Сайт: <http://issa-siberia.ru>



Подпись Андроханова Владимира Алексеевича заверяю

