



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИХН СО РАН  
д-р хим. наук, профессор  
*Восмериков* А.В. Восмериков  
«10» декабря 2018 г.

## О Т З Ы В

Ведущей организации – на диссертационную работу

**Ерофеевской Ларисы Анатольевны**

«Разработка способа очистки мерзлотных почв и грунтов от нефтезагрязнений в природно-климатических условиях Якутии»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

Диссертационные исследования Л.А. Ерофеевской посвящены актуальному для Республики Саха (Якутия) вопросу очистки мерзлотных почв и грунтов от нефтезагрязнений, обусловленных развитием нефтедобывающей отрасли и неизбежным загрязнением окружающей среды. Автор отмечает, что в Якутии ежегодно происходит в среднем 25–26 аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (НП), загрязняющих почву и природные водоёмы. В большинстве случаев нефтезагрязнения устраняются с применением механических методов, что влечет за собой нарушение почвенно-растительного покрова. Для условий криолитозоны такие методы не всегда приемлемы, что связано с развитием процессов мерзлотного оgleения и тиксотропии. На месте снятия почвенно-растительного покрова зачастую происходят термокарстовые оттайки с образованием воронок, провалов или аласов, что в свою очередь приводит к развитию застойного переувлажнения, термоэрозии и деградации почв, нанося ещё больший ущерб и без того ранимой и с трудом восстанавливаемой природе Крайнего Севера.

Вследствие существующих проблем, связанных с восстановлением нарушенных после нефтяных разливов почвенных экосистем, представленная диссертационная работа является весьма актуальной.

Основное внимание в работе уделено глубокому анализу и исследованию механизмов биodeградации нефтезагрязнений под влиянием УВ-окисляющих микроорганизмов. Расширен спектр микроорганизмов, способных утилизировать нефть и НП при пониженных положительных температурах (плюс 4-10°C) воздушной среды (ВС).

Геохимическими данными установлено, что применение накопительных культур УВ-окисляющих микроорганизмов, иммобилизованных на цеолите, в зависимости от срока давности загрязнения, в природно-климатических условиях Якутии, обеспечивает 72–99% степень очистки мерзлотных почв от нефтезагрязнения.

Разработан комплексный биопрепарат для биоремедиации нефтезагрязненных мерзлотных почв в природно-климатических условиях Крайнего Севера. Показано, что наиболее эффективной основой для создания биопрепарата, предназначенного для биоремедиации нефтезагрязненных мерзлотных почв является консорциум психрофильных и психротолерантных штаммов в составе: *Rhodococcus* sp. Ac-2626D, *Serratia plymuthica* Ac-2819D, *Bacillus vallismortis* B-11017, *Exiguobacterium mexicanum* B-11011, сохраняющих жизнеустойчивость при экстремальных температурах ВС (минус 45-50°C) и метаболическую активность при низких положительных температурах (плюс 4-10°C) и влажности почвы в диапазоне 20–40% от полевой влагоемкости (ПВ).

На основе геохимических исследований доказано, что применение полученного биопрепарата в зимний сезон перед– и, после формирования снежного покрова обеспечивает 44–62% степень очистки почвы при 1% уровне нефтезагрязнения и 34–46% – при 5% уровне нефтезагрязнения.

В целом, содержание диссертации изложено в логически последовательной форме. В работе соблюдены принципы соответствия результатов исследования поставленным задачам. Работа базируется на достаточном количестве экспериментального материала и выполнена на высоком научном уровне.

**Цель работы:** разработать способ биологической очистки мерзлотных почв и грунтов от нефтяных загрязнений, адаптированный к природно-климатическим условиям Якутии.

К основным результатам диссертационного исследования, обладающим **научной новизной**, относятся следующие положения и разработки соискателя:

- получены новые данные о биоразнообразии УВ-окисляющих микроорганизмов, выделенных из мерзлотных почв и грунтов Республики Саха (Якутия) и определён их метаболический потенциал в процессе биохимического окисления нефтезагрязнений;

- впервые составлена смешанная культура психрофильных и психротолерантных штаммов, активно окисляющих УВ нефти, в составе: *Rhodococcus* sp. Ac-2626D + *Serratia plymuthica* Ac-2819D + *Bacillus vallismortis* B-11017 + *Exiguobacterium mexicanum* B-11011;

- установлено, что штаммы при внесении в мерзлотную почву даже при отрицательной температуре (минус 45-50°C) ВС, сохраняют жизнеустойчивость и после оттаивания способны восстанавливать УВ-окисляющую активность, что показывает возможность их применения для очистки почв от нефтезагрязнений вне периода вегетации (зимой);

- установлено, что для повышения деструкционного потенциала УВ-окисляющих микроорганизмов предпочтительно применение метода иммобилизации микроорганизмов на природный цеолит.

- обоснована перспектива использования цеолита месторождения Хонгуруу для активации процессов биodeградации нефтезагрязнений в мерзлотных почвах Якутии.

- доказана эффективность разработанного биопрепарата результатами комплекса аналитических методов, указывающих на изменение химического состава нефтезагрязнения в процессе деструкции.

**Практическая значимость работы.** Проведенные исследования являются научной основой для разработки новых форм биопрепаратов для рекультивации нефтезагрязненных почв в условиях криолитозоны. Сформирована рабочая коллекция из двадцати семи видов УВ-окисляющих микроорганизмов, выделенных из мерзлотных почв Якутии и других природных объектов, перспективных для применения в качестве объектов биотехнологии. Результаты интеллектуальной деятельности, полученные в процессе выполнения диссертационной работы, послужили созданию Малого инновационного предприятия (МИП) «Саха-Биоселекция» (ИНН 1435305433), организованного в ИПНГ СО РАН в 2016 г., в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 2 августа 2009 г. N 217-ФЗ.

**Связь темы диссертации с планом научных работ ИПНГ СО РАН:** работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ ИПНГ СО РАН на 2008-2016 гг. (в лаборатории геохимии каустобиолитов) и является составной частью тем: «Геолого-геохимические условия и история формирования месторождений нефти и газа в Лено-Вилуйском осадочном бассейне» (Госбюджетный научный проект № 01201052283, VII.59.2.4.); «Разработка фундаментальных основ интегрированных сорбционных, каталитических и микробиологических методов для охраны окружающей среды» (Интеграционный проект СО РАН № 31); «Изыскание способов и средств нейтрализации аварийных разливов нефти на нефтепроводах в местах подводных переходов, болотистых мест в условиях низких температур Якутии» (ГК №845); «Разработка технологии обезвреживания разливов нефти и НП на основе использования местных сорбентов, активированных микроорганизмами-нефтедеструкторами» (ГК № 611);

«Разработка способа восстановления плодородия почвы после техногенного нарушения (разлив нефти) с использованием дернообразующих видов многолетних трав и биопрепаратов» (ГК №1109).

**Апробация работы.** Результаты исследований сообщены на 37-ми международных и всероссийских научных конференциях; представлены на 13-ти международных и региональных выставках и удостоены 15 золотых, 2 серебряных и 1 бронзовой медалей, в том числе: «Нефть. Газ. Экология. Энерго» (Якутск, 2012; 2015); «Газ. Нефть. Новые технологии – Крайнему Северу» (Новый Уренгой, 2013); «ИнтерЭкспоГеоСибирь» (Новосибирск, 2013); «Архимед» (Москва, 2013); «БиоИндустрия» (Санкт-Петербург, 2014); Лучшие товары и услуги «Гемма» (Новосибирск, 2014); «РосБиоТех» (Москва, 2013-2015); «Мир биотехнологии» (Москва, 2013-2015); «Инновационная Арктика» (Губкинский, 2014); «Недра Якутии» (Якутск, 2015), «Sakha Innovation» (Якутск, 2014-2015); «Startup Tour» (Владивосток, 2016).

**По теме диссертации опубликовано:** 58 печатных работ, в том числе 10 статей в журналах, включенных в перечень ВАК, 19 публикаций в материалах конференций, 4 статьи в других изданиях, 25 патентов РФ на изобретения.

**Личный вклад автора.** Диссертация является результатом самостоятельных исследований. Автором проведён аналитический обзор литературы по теме диссертации, сформирована рабочая коллекция УВ-окисляющих микроорганизмов, перспективных для биотехнологического применения, спланированы и проведены микробиологические исследования и опыты, по испытанию полученных штаммов, разработаны паспорт безопасности, ТЭО и ТУ на биопрепарат.

Отмечая достоинства диссертационной работы, ее практическую значимость и научную новизну, следует указать, что в работе имеются определённые редакционные погрешности.

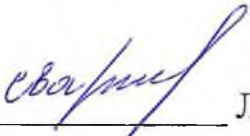
В целом, работа оформлена логично, читается с интересом, основные результаты опубликованы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

**Заключение.** Диссертационная работа «Разработка способа очистки мерзлотных почв и грунтов от нефтезагрязнений в природно-климатических условиях Якутии», представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для российской науки и практики в области экологии. Выводы и рекомендации обоснованы.

Работа отвечает требованиям п. 9 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а ее автор, Ерофеевская Лариса Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология).


Отзыв на диссертацию обсужден на заседании лаборатории коллоидной химии нефти и одобрен на заседании научного семинара «Физико-химические технологии увеличения нефтеотдачи, транспорта нефти, химические аспекты рационального природопользования и экологии» Института химии нефти СО РАН протокол № 3 от 15 ноября 2018 г.

Старший научный сотрудник  
лаборатории коллоидной химии нефти  
ИХН СО РАН,  
кандидат биологических наук

  
\_\_\_\_\_ Л.И. Сваровская

Подпись Л.И. Сваровской заверяю.  
Начальник отдела кадров



  
\_\_\_\_\_ Г.Л. Коноваленко

#### **Данные об авторе отзыва:**

Сваровская Лидия Ивановна, кандидат биологических наук (МБЛ № 016810), доцент (ДЦ № 067035), старший научный сотрудник лаборатории коллоидной химии нефти Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, 634055, г. Томск, пр. Академический, 4, (3822)491-662, [canc@ipc.tsc.ru](mailto:canc@ipc.tsc.ru), [http:// www .ipc.tsc.ru](http://www.ipc.tsc.ru)