



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Федеральный исследовательский центр
«Красноярский научный центр
Сибирского отделения
Российской академии наук»
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)**

Академгородок, 50,
г. Красноярск, 660036, Россия
тел.: +7 (391)243-45-12, факс: +7 (391)290-53-78
e-mail: fic@ksc.krasn.ru, <http://ksc.krasn.ru>
ОКПО 05239177, ОГРН 1022402133698
ИНН/КПП 2463002263/246301001

от 22.09.2025 № 356-01/2115
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Директор Федерального
государственного бюджетного
научного учреждения
«Федеральный
исследовательский центр
«Красноярский научный центр
Сибирского отделения
Российской академии наук»



А.А. Шпедт

22 сентября 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

**Федерального государственного бюджетного научного учреждения
науки «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный
центр Сибирского отделения Российской академии наук» на
диссертационную работу Павловой Ольги Николаевны на тему
«Микробные сообщества осадочных отложений озера Байкал в районах
разгрузки углеводородов», представленную на соискание ученой степени
доктора биологических наук по специальности 1.5.11. – Микробиология.**

Диссертационная работа О.Н. Павловой посвящена изучению роли микроорганизмов осадочных отложений оз. Байкал, ассоциированных с разгрузкой углеводородов, в процессах образования и окисления углеводородов.

Актуальность работы обусловлена тем, что прокариоты играют ключевую роль в переработке органического вещества в осадочной толще, и их деятельность определяет практически все процессы диагенеза в глубинной биосфере. Озеро Байкал является уникальным и ценнейшим хранилищем пресной воды, и вместе с тем его положение в зоне активного рифта обеспечивает разгрузку газосодержащих флюидов и наличие естественных

выходов нефти. Кроме того, большая глубина способствует формированию залежей газовых гидратов. Соответственно, изучение процессов переработки углеводородов актуально для прогнозов качества воды и отклика микробных сообществ на возможные изменения и загрязнения. Кроме того, несомненно актуальным является получение психрофильных бактериальных штаммов, способных окислять углеводороды при низких температурах для использования их при ремедиации загрязненных нефтепродуктами территорий и водоемов.

Термофильные микробные сообщества в районах разгрузки углеводородов на сегодняшний день исследованы недостаточно, хотя они могут обладать особым метаболизмом, позволяющим осуществлять преобразование органического вещества в условиях высоких температур и давлений, и тем самым вносить значительный вклад в процессы анаэробного окисления нефти в донных осадках Байкала. Таким образом, актуальность темы данной работы не вызывает сомнений.

Полученные результаты и использование комплекса микробиологических, аналитических, экспериментальных, молекулярных методов и методов биоинформатического анализа последнего поколения подтверждают **новизну** исследований и практическую значимость работы Ольги Николаевны Павловой.

Обоснованность и достоверность научных положений, полученных результатов и выводов обеспечены большим репрезентативным объемом проведенных исследований, включающем поиск термофильных прокариот в донных осадках нескольких участков озера Байкал, оценку их таксономического разнообразия, оценку функциональной роли в анаэробных и аэробных процессах биodeградации нефти на основе экспериментальных и геномных данных.

Диссертационная работа О.Н. Павловой состоит из введения, основной части, включающей 7 глав, заключения и выводов, изложенных на 284 страницах, включая 88 рисунков, 13 таблиц, списка цитируемой литературы,

содержащего 871 наименование, из них 144 на русском и 727 английском языках.

В разделе «Введение» автор описывает актуальность темы исследования, формулирует цель и задачи, которые полностью соответствуют теме диссертационной работы. Отражены научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость. Представлены положения, выносимые на защиту, а также информация об опубликованных публикациях по теме диссертации автора. Всего опубликовано 65 печатных работ, включающих 29 статей в рецензируемых изданиях, индексируемых в РИНЦ, Белом списке, Web of Science или Scopus, 1 главу в монографии, 1 патент и 34 тезиса.

В Главе 1 представлен обширный литературный обзор, посвященный современному состоянию научных знаний о глубинных осадках как среде обитания микроорганизмов, таксономическом разнообразии микробных сообществ в осадочных толщах и роли микроорганизмов в процессах образования и окисления углеводов. В обзоре также подробно описаны особенности озера Байкал как объекта для исследований процессов, ассоциированных с разгрузкой углеводов.

Глава 2 посвящена описанию объектов и методов исследования. В ней автор детально характеризует участки отбора проб донных отложений, а также детально описывает методы отбора проб, примененные в своей мультидисциплинарной работе: молекулярно-генетических анализов, лабораторных экспериментов, анализов химического состава, микроскопических методов и методики выделения чистых культур микроорганизмов.

Главы 3-7 содержат основные результаты диссертационного исследования и их обсуждение.

В Главе 3 дается описание и анализ таксономического разнообразия накопительных культур термофильных микроорганизмов, полученных из низкотемпературных осадков, ассоциированных с разгрузкой углеводов.

В этой главе автор подробно описывает результаты исследований штаммов факультативно-анаэробной термофильной бактерии и термофильного изолята, выделенных из низкотемпературных осадков метанового сипа, приводит их геномный анализ. На основе полученных результатов автор делает вывод, что наличие термофильных микроорганизмов в низкотемпературных осадках свидетельствует о том, что они попадают на поверхность из глубинной осадочной толщи с потоками газонасыщенных флюидов.

В Главе 4 приводятся результаты экспериментов по преобразованию органического вещества микробными сообществами метановых сипов и грязевого вулкана в камере высокого давления при условиях, имитирующих таковые в глубинных отложениях озера Байкал. Выявлены изменения в таксономическом составе сообществ после культивирования. Показано, что микробные сообщества способны в таких условиях трансформировать биомассу диатомовых водорослей с образованием углеводородных компонентов нефти. Тем самым показано участие микробных сообществ в трансформации органического вещества в зонах генерации углеводородов.

В Главе 5 описываются эксперименты по анаэробной деградации нефти накопительными культурами микробных сообществ донных осадков. Проанализированы продукты деградации нефти и таксономические изменения в сообществах, выделенных из двух районов естественных нефтепроявлений. Показано, что происходит микробная трансформация нефти как в термофильных, так и в психрофильных условиях. Проведен геномный анализ сообществ донных осадков на различных глубинах, и показано наличие генов анаэробного окисления углеводородов.

Глава 6 посвящена анализу таксономического состава микробных сообществ грязевых вулканов, метановых и нефте-метановых сипов озера Байкал. Выявлены различия в таксономическом составе бактерий и архей между глубинными и поверхностными осадками. Показано, что в фоновых осадках доля метаногенных микроорганизмов меньше, чем в нефте-метановых сипах. Выявлено, что в глубинных осадках озера Байкал микробное

сообщество представлено нуклеотидными последовательностями, обнаруживаемыми в объектах, удаленных от Байкала. Делается предположение, что это результат миграции с глубинными флюидами из зон генерации углеводов.

Глава 7 содержит результаты изучения процессов аэробного окисления углеводов штаммами, выделенными автором из озера Байкал. Генетический анализ показал наличие генов, ответственных за деградацию n-алканов, а лабораторные эксперименты подтвердили эти свойства. Исследована способность к образованию поверхностно-активных веществ у нескольких штаммов. Экспериментально показано стимулирующее действие биологически активных соединений – протатранов – на рост штаммов психрофильных бактерий – нефтеструкторов. Данное свойство предложено использовать в процессах биологической очистки от нефтяных загрязнений, получен патент.

Таким образом, диссертационная работа Павловой О.Н. является масштабным исследованием, проведенным на высоком методическом уровне, и несомненно является весомым вкладом в микробиологию углеводов. Практическая значимость работы несомненна, поскольку выделенные штаммы микроорганизмов могут использоваться при очистке природных территорий и водоемов от нефтяных загрязнений.

В целом работа производит очень хорошее впечатление, аккуратно оформлена и тщательно отредактирована, написана доступным языком, легко читается. Особенно хотелось бы отметить высокое качество рисунков, их наглядность и информативность. Вместе с тем имеется несколько незначительных замечаний и рекомендаций:

1. Представляет интерес термофильный изолят PB15/Grf7geo, который обнаруживает низкий процент сходства последовательности гена 16S рРНК с последовательностью единственного описанного и валидированного вида рода *Thermicanus*, а именно *Thermicanus aegyptius*, что говорит о том, что байкальский штамм может быть отнесен к новому виду. Однако в

диссертационной работе изолят PB15/Grf7geo как новый вид описан не был. Было бы целесообразно это выполнить.

2. Согласно результатам исследований автора, при анализе библиотек генов 16S рРНК накопительных культур термофильных бактерий, полученных при инкубации донных осадков, ассоциированных с разгрузкой углеводов, наиболее представленными оказались последовательности рода *Thermaerobacter*. Как вы можете это объяснить, ведь, согласно вашим метабаркодинговым данным, последовательности представителей филума *Bacillota*, не являются доминирующими в осадках озера Байкал?

3. Обращает на себя внимание разное время экспозиции образцов донных осадков в термобарических экспериментах по преобразованию органического вещества. С чем это связано?

Разумеется, высказанные замечания не умаляют высокой научно-практической значимости результатов и правомерности основных защищаемых положений и выводов, которые весьма четко сформулированы и полностью соответствуют целям и задачам проведенного исследования. Содержание диссертации полностью соответствует специальности 1.5.11 – Микробиология. Содержание автореферата полностью отражает основные положения указанной диссертации на соискание ученой степени доктора наук.

Диссертационная работа Павловой Ольги Николаевны «Микробные сообщества осадочных отложений озера Байкал в районах разгрузки углеводов», посвященная изучению роли микроорганизмов осадочных отложений оз. Байкал, ассоциированных с разгрузкой углеводов, в процессах образования и окисления углеводов, является завершенной научной работой и полностью отвечает требованиям п. 9–14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. с изменениями и дополнениями в редакции № 62 от 25.01.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Павлова Ольга Николаевна достойна

присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.11. – Микробиология.

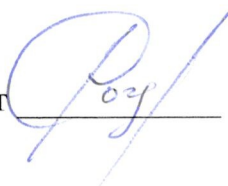
Отзыв обсужден и одобрен на семинаре Лаборатории биофизики экосистем Института биофизики Сибирского отделения Российской академии наук Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» от 16 сентября 2025 г., протокол № 1.

Отзыв составил Рогозин Денис Юрьевич, доктор биологических наук, доцент Заместитель директора по науке Института биофизики СО РАН - обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, д. 50, стр. 50. <http://www.ibp.ru/>, тел. +7 (391)290-75-79; +7(391) 290-74-55.
e-mail: rogozin@ibp.ru; тел. +7 904 8924017.

Я, Рогозин Денис Юрьевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела О.Н. Павловой.

Рогозин Денис Юрьевич

доктор биологических наук, доцент



Рогозин Денис Юрьевич

22.09.2025 г.



Подпись Рогозина Д.Ю.
Заверяю: делопроизводитель ФИЦ КНЦ СО РАН
Обособленное подразделение
ИБФ СО РАН

