

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Хмурчика Вадима Тарасовича** на тему: **«Формирование состава и свойств грунтов биотехнологическими методами»**, представленную на соискание ученой степени **доктора геолого-минералогических наук** по специальности 25.00.08 - **Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение**

### *1. Актуальность избранной темы*

Актуальность работы, связано с исследованием живой компоненты грунта, т.е. микроорганизмы распространены в грунтах разного возраста и генезиса. Микроорганизмы изменяют состав и свойства твердой, жидкой и газовой компонент грунта, что в свою очередь приводит к изменению его прочностных и деформационных свойств и воздействия имеют как положительные, так и отрицательные последствия для устойчивости инженерных сооружений.

Например по данным Р.Э. Дашко, воздействие жизнедеятельности микроорганизмов привело к снижению прочности суглинков в основании Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге и произошла неравномерная осадка здания на 0,85 м, на этапе строительства с образованием трещин. Жизнедеятельность микроорганизмов в глинистых грунтах способствует переходу их в квазипластичное состояние, а их деятельность в песчаном грунте по В.В. Радиной создает плавунные свойства и даже к газо-грязевым выбросам, и деформации подземных сооружений. Микроорганизмы способствуют развитию коррозионной активности по отношению к строительным материалам и конструкциям. Положительное воздействие микроорганизмов: а. способность грунтов к самоочищению от различных загрязнений что широко применяется во всем мире в природоохранных биотехнологиях. б. индуцированное микроорганизмами осаждение кальцита.

### *2. Личное участие соискателя*

Личный вклад автора, это результаты многолетних (1990–2021 гг.) исследований в качестве исполнителя и руководителя научно-исследовательских работ, с учетом его идей и разработанных методических приемов в проблеме изучения живой компоненты грунтов.

Основные положения работы разработаны в рамках научно-исследовательских и договорных научно-производственных работ, проводившихся Институтом экологии и генетики УрО РАН, г. Пермь (1990–1998 гг.), Естественнонаучным институтом Пермского государственного национального исследовательского университета (1999–2021 гг.). Автор самостоятельно планировал научные исследования, участвовал в них,

проводил обработку материалов, анализировал и обобщал результаты и написал диссертационную работу.

### ***3. Научная новизна***

Научная новизна работы заключается: **а.** систематизации и обобщении достижений отечественных и зарубежных исследований в области исследований изменения свойств твердой, жидкой и газовой компонент грунта в процессе жизнедеятельности микроорганизмов; **б.** разработана методология формирования заданных состава и свойств грунта биотехнологическими методами используя микроорганизмы, с опробованием в полевых условиях; **в.** автором разработан биотехнологический метод повышения деформационных и снижения фильтрационных характеристик дисперсного грунта активированием жизнедеятельности аммонифицирующих микроорганизмов, приводящей к осаждению кальцита в поровом пространстве грунта; **г.** разработан биотехнологический способ повышения устойчивости склона породного отвала угольной промышленности активированием жизнедеятельности сульфатовосстанавливающих микроорганизмов, приводящей к нейтрализации кислой жидкой компоненты грунта отвала; **д.** разработан биотехнологический метод подавления газообразования активированием жизнедеятельности железовосстанавливающих микроорганизмов, потребляющих органические соединения без образования газообразных продуктов.

### ***4. Достоверность и новизна полученных результатов.***

**Достоверность научных положений.** Научная новизна полученных результатов является достоверной. Проходящие в грунтах микробиологические процессы, способны изменять состав и свойства грунтов, что осуществлено различными микробиологическими, химическими и геологическими методами исследования с использованием современной приборной базы ПГНИУ. Достоверность полученных результатов лабораторных исследований была подтверждена в ходе полевых и модельных экспериментов. Результаты прошли апробацию на международных и российских конференциях и симпозиумах. Защищаемые положения диссертации достаточно полно аргументированы приведенным в работе фактическим материалом.

### ***5. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций***

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций имеют высокую степень аргументированности и доказательности.

2. *Теоретическая значимость работы*, достаточно научно обоснована, имеет доказательную базу и прикладные результаты.

3. *На защиту выносятся следующие научные положения:*

1. Методология формирования заданных состава и свойств грунта, в природном или техногенном грунтовом массиве, с выявлением специализированных групп микроорганизмов, разрабатываются технологии активации микроорганизмов, с определением состава активатора и технологической схемы обработки грунта. Закономерности изменения свойств грунта в зависимости от технологических схем активации, и определения оптимальной технологии формирования заданных свойств твердой, жидкой и газовой компонент грунта.

2. Формирование заданных свойств твердой компоненты дисперсного грунта, выявлением в нем микроорганизмов, индуцирующих образование кальцита, и выбор технологий их активирования, для получения заданных физико-механических и физико-химических свойств грунта.

3. Формирование водородного показателя жидкой компоненты грунта, заключающееся с оценкой и выявлении сульфатовосстанавливающих микроорганизмов, их активировании и, как следствие, снижении кислотности порового раствора и содержания сульфатов в нем.

4. Для формирования заданных свойств газовой компоненты грунта в нем выявляют и активируют железовосстанавливающие микроорганизмы, потребляющие органическое вещество и изменяющие содержание метана в газовой компоненте грунта. При уменьшении в грунте содержания метана уменьшается пористость грунта и увеличивается его прочность, что повышает устойчивость инженерного сооружения.

### **7. Практическое значение работы**

Практическая значимость и реализация результатов работы, заключается в разработке методологии формирования свойств грунта биотехнологическими методами с помощью микроорганизмов самого грунта, что позволяет целенаправленно изменять свойства грунта, формируя их в соответствии с инженерно-геологическими требованиями.

Автором получено 6 патентов на изобретения и **поданы 3 заявки** на изобретения. Правами на данные патенты владеют такие организации, как ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», ООО «Природоохранные технологии», ФГАОУ ВО ПГНИУ.

Результаты теоретических и практических исследований, диссертации, являются основой специализированного учебного курса **«Современные методы технической мелиорации грунтов»** для магистров кафедры

инженерной геологии и охраны недр геологического факультета ФГАОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет.

#### **4. Достоинства и недостатки**

##### **Достоинства.**

Широкие метаболические возможности микроорганизмов, их практические возможности жить во всех природных соединениях, в условиях разных температур, солености, величин окислительно-восстановительного потенциала и разных кислотно-щелочных условиях, позволяют их использование для изменения свойств грунтов в заданном направлении, для технической мелиорации грунта. Исследования реализованные в виде технологий использования микроорганизмов, позволят повысить устойчивость и надежность зданий и сооружений.

##### **5. Недостатки.**

Биотехнологические методы финансово более затратные в сравнении с традиционными методами мелиорации грунта. Применение их возможно для условий трудной технической доступности и условиях особых санитарно-гигиенических или иных требований.

Достоинства работы заключаются, в комплексности исследований и системном подходе, позволивших получить достоверные, экспериментальные данные по управлению свойствами, в сфере живой компоненты грунта.

#### **По диссертационной работе имеются следующие замечания:**

1. В автореферате следовало привести крупномасштабные инженерно-геологические карты и разрезы условий, где используются для получения заданных свойств грунтов микроорганизмы.

2. Работа получила бы большую доказательность и достоверность при условии разработки и представления классификации микроорганизмов изученных и предлагаемых для применения в практике управления свойствами грунтов.

#### **9. Заключение.**

Диссертация **Хмурчика Вадима Тарасовича «Формирование состава и свойств грунтов биотехнологическими методами»** на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение, что соответствует требованиям п. 7 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ», принятого Ученым советом

ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021 г., а ее автор, **Хмурчик Вадим Тарасович**, заслуживает присуждения ученой степени **доктора геолого-минералогических наук** по специальности 25.00.08 - **Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.**

ФИО автора отзыва: **Усупаев Шейшеналы Эшманбетович**  
ученая степень, **доктор геолого-минералогических наук**;  
специальность: 25.00.08 – **Инженерная геология, грунтоведение и мерзлотоведение.**

ученое звание, **профессор**;

должность, **ведущий научный сотрудник**;

Структурное подразделение организации: **Отдел «Геодинамики и георисков»**

Полное наименование организации: **Центрально Азиатский институт прикладных исследований Земли.**

Адрес организации: **720027 г. Бишкек, ул. Тимура Фрунзе 73/2.**

Интернет-сайт организации: **caiag@caiag.kg**

e-mail Sheishenaly Usupaev <**sh.usupaev@caiag.kg**>

телефон автора отзыва +996 555 888 032

Я, (**Усупаев Шейшеналы Эшманбетович**, автор отзыва), даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«6» апреля 2022 г.

Подпись Усупаева Ш.Э. заверяю

Начальник отдела кадров ЦАИИЗ

  
ев  
(подпись)  
Шадрова Наталья Николаевна