Краткая информация о проекте

Наименование	AP23490211 «Разработка микробно-индуцированного способа обеспыливания с использованием нативных штаммов бактерий для снижения эмиссии угольной пыли»
Актуальность	В процессе добычи, переработки и транспортировки угля образуется огромное количество дисперсной пыли, что приводит к загрязнению окружающей среды угольной пылью, самовозгоранию, а также взрыву угольной пыли. Поэтому разработка “green dust” технологии ингибирования чрезвычайно необходима. Технология биологической минерализации предлагает экологически устойчивый и безопасный подход к добыче угля. Учитывая эффективность микроорганизмов в инженерии и экологии, в настоящем исследовании будут использованы нативные (аборигенные) штаммы бактерий с целью стабилизации и смягчения рассеяния угольной пыли в условиях Казахстана. Результаты скрининга, минерализации и пылеподавления этих штаммов позволят теоретически и практически обосновать применение данного подхода для борьбы с угольной пылью.
Цель	Разработать и внедрить микробно-индуцированную стратегию осаждения карбоната для контроля и смягчения воздействия угольной пыли в лабораторных и полевых условиях.
Задачи	- Собрать и охарактеризовать (химические и физические) образцы угольной пыли, обратив особое внимание на их экологические и токсичные свойства. Всестороннее понимание физических свойств и химического состава угольной пыли необходимо для разработки эффективного и практичного метода пылеподавления. - Выделить, идентифицировать и охарактеризовать уреазопродуцирующие микроорганизмы с улучшенными экологическими свойствами из угольной среды. Резидентные (местные) микроорганизмы в угле лучше адаптированы к суровым условиям угольной среды и обладают большим функциональным потенциалом. - Провести скрининг уреазопродуцирующих штаммов микроорганизмов в угле, что позволит продвинуться в разработке биологических средств для подавления угольной пыли. Скрининг может дать возможные преимущества в плане выживаемости и минерализации уреазных бактерий, участвующих в процессе пылеподавления. - Определить уреазную активность штаммов микроорганизмов. Уреазная активность бактерий оказывает существенное влияние на разложение

	мочевины и последующее образование осадка карбоната кальция. - Изучить влияние факторов окружающей среды на уреазную активность штаммов микроорганизмов. На активность уреазы, выделяемой уреазными бактериями, большое влияние оказывает изменение факторов окружающей среды, таких как мочевина, хлорид кальция, значение pH, различные размеры угольной пыли. - Оценить адсорбционную способность штаммов микроорганизмов на угле с целью лучшего понимания механизма пылеподавления. Адсорбция уреазопродуцирующих бактерий на угольной пыли является важным элементом в работе микробных пылеподавителей, влияющим на выделение уреазы и повышающим эффективность пылеулавливания. - Провести и охарактеризовать процесс минерализации штаммов бактерий. Эта возможность крайне важна для исследования эффективности консолидации угольной пыли и способности к пылефиксации, что дает эмпирические данные для будущего применения технологии биоминерализации. - Приготовить/применить композиционные ПАВ (поверхностно-активные вещества) в сочетании с микробной минерализацией для повышения эффективности системы. Применение ПАВ в сочетании с технологией микробно-индуцированного осаждения карбонатов может повысить эффективность подавления угольной пыли микробными пылеподавителями. - Провести исследования эффективности пылеподавления. Эффект пылеподавления будет оцениваться с помощью ветроэрозионных, дождевых, коррозионных и токсикологических тестов. - Расширить процесс микробной минерализации в условиях масштабирования с учетом экологической пригодности и экономических последствий. Данный подход будет реализован на открытом угольном разрезе в Казахстане для контроля и снижения выбросов угольной пыли.
Ожидаемые и достигнутые результаты	В результате выполнения исследовательского проекта будет разработан экологически безопасный и экономически устойчивый способ подавления угольной пыли путем использования местных штаммов микроорганизмов для предотвращения рассеивания пыли и последующего загрязнения окружающей среды. **Мы стремимся реализовать поставленные задачи в соответствии со шкалой уровней готовности технологии (УГТ) следующим образом:** от выбора технологических концепций (УГТ 2. Прикладные исследования) до опытно-конструкторской работы (УГТ 4. Экспериментальные разработки). В частности,

	от исследования технологических стратегий по уменьшению выбросов угольной пыли с использованием микробов и выявления их преимуществ перед альтернативными методами до интеграции конструктивных и технологических элементов в микробно-индуцированное осаждение карбонатов и определения его эксплуатационных характеристик. Следовательно, лабораторные и технологические регламенты, документация процесса подавления угольной пыли, а также способы/методы предотвращения распространения пыли и загрязнения воздуха являются основными научными и техническими результатами данных усилий.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	1. Тастамбек Қуаныш Талғатұлы, PhD: Индекс Хирша – 13. Scopus: 57200176041, Web of Science: AAO-3781–2020; ORCID: 0000-0002-2338-8816. 2. Акимбеков Нуралы Шардарбекович, PhD, профессор: Индекс Хирша – 17. Scopus: 45160897400, Web of Science: A-5130–2014; ORCID: 0000-0002-5262-5155. 3. Жұбанова Ажар Ахметқызы, доктор биологических наук, профессор: Индекс Хирша – 8, ID в Scopus: 55768715900, ID в Web of Science: Q-4319-2016; ORCID ID: 0000-0002-6942-5133. 4. Кожахметова Маржан Халидоллаевна, PhD: Индекс Хирша – 5, Scopus: 57451762600, Web of Science: AAS-4987–2020; ORCID ID: 0000-0002-5879-3475 5. Алтынбай Назым Пернебайқызы, докторант, старший научный сотрудник: Индекс Хирша – 5, ID в Scopus: 57384147300, ID в Web of Science: AAE-7318-2022; ORCID ID: 0000-0002-7067-2457 6. Шерелхан Динара Кумисхановна, магистр технических наук: Индекс Хирша – 6, ID в Scopus: 57217359617, ID в Web of Science: AGF-5716-2022; ORCID ID: 0000-0001-7623-7205. 7. Каменов Бекзат Келбетұлы – докторант, старший научный сотрудник: Индекс Хирша – 3, Scopus: 59257241500, Web of Science: HDN-8563-2022, ORCID: 0000-0002-1484-9000. 8. Нусипов Дамир Асанович - докторант, старший научный сотрудник: Индекс Хирша – 1, Scopus: 59737466100, ORCID:0000-0003-3581-0671, Web of Science: HDN-7999-2022.
Использование	Результаты проекта будут использованы в угольной промышленности Казахстана для экологически безопасного снижения пылеобразования на этапах добычи, транспортировки и хранения угля. Разработанная технология на основе нативных штаммов бактерий позволит уменьшить выбросы угольной пыли, повысить промышленную

	безопасность и заменить традиционные химические методы обеспыливания.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Предлагаемая технология обладает преимуществом перед существующими аналогами за счёт экологической безопасности, использования нативных штаммов бактерий и отсутствия токсичных химических реагентов. В отличие от традиционных методов, она обеспечивает более устойчивое и долговременное подавление пыли при снижении эксплуатационных затрат.
Список публикаций с ссылками на них	Tastambek K, Malik A, Akimbekov N, Digel I, Altynbay N, Nussipov D, Kamenov B, Sherelkhan D, Turaliyeva M, Wang Y and Liu X (2026) Microbially-induced carbonate precipitation in coal-associated environments: opportunities and challenges. Front. Microbiol. 17:1769675. doi: 10.3389/fmicb.2026.1769675
Информация о патентах	-

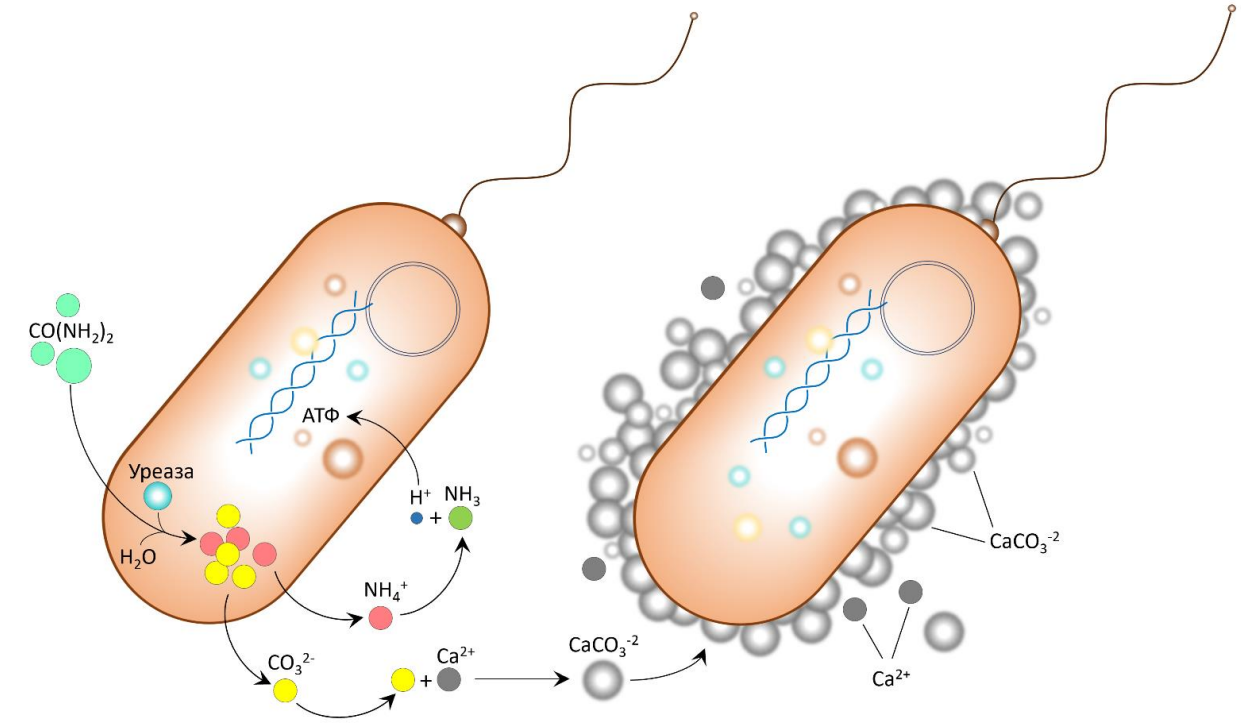


Рисунок 1 - Механизм микробно-индуцированного осаждения карбонатов

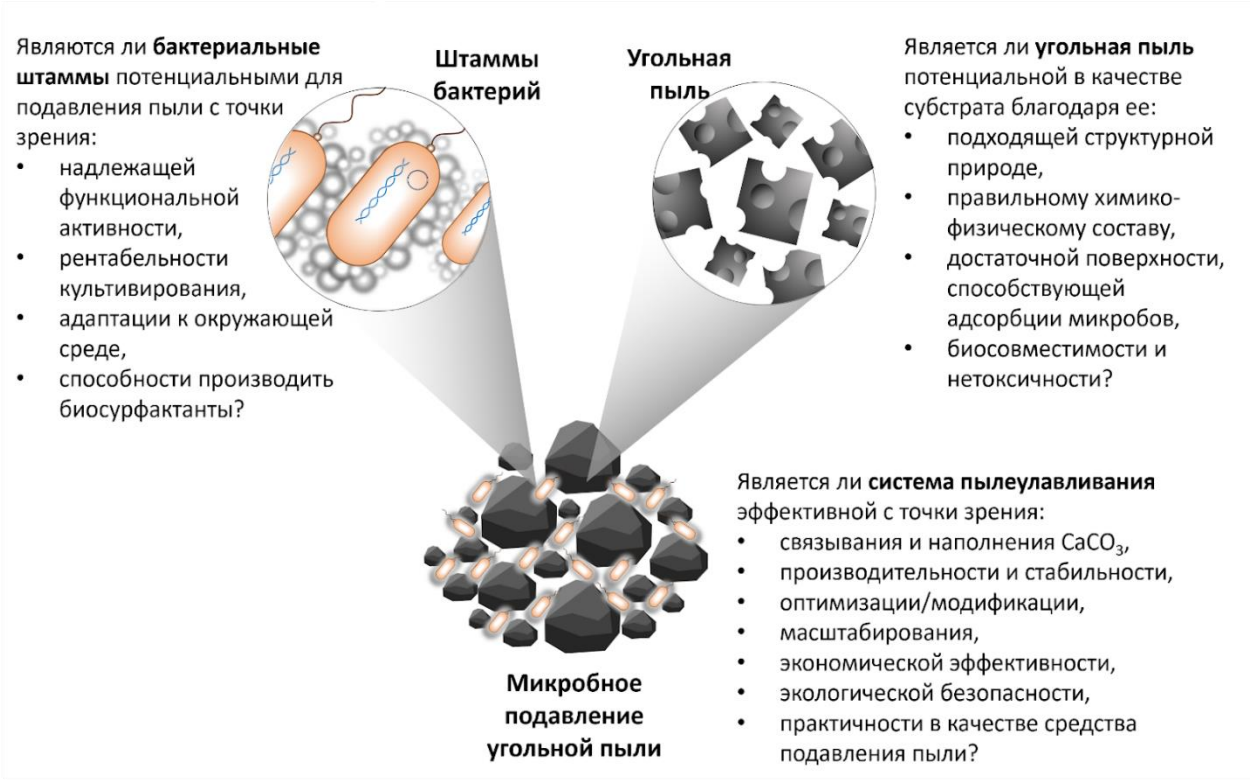


Рисунок 2 - Формирование гипотезы исследования, а также связанных с ней исследовательских запросов/вопросов. В отличие от этого, исследовательские запросы изучаются с использованием различных подходов, ориентированных на обнаружение, описание и изучение