

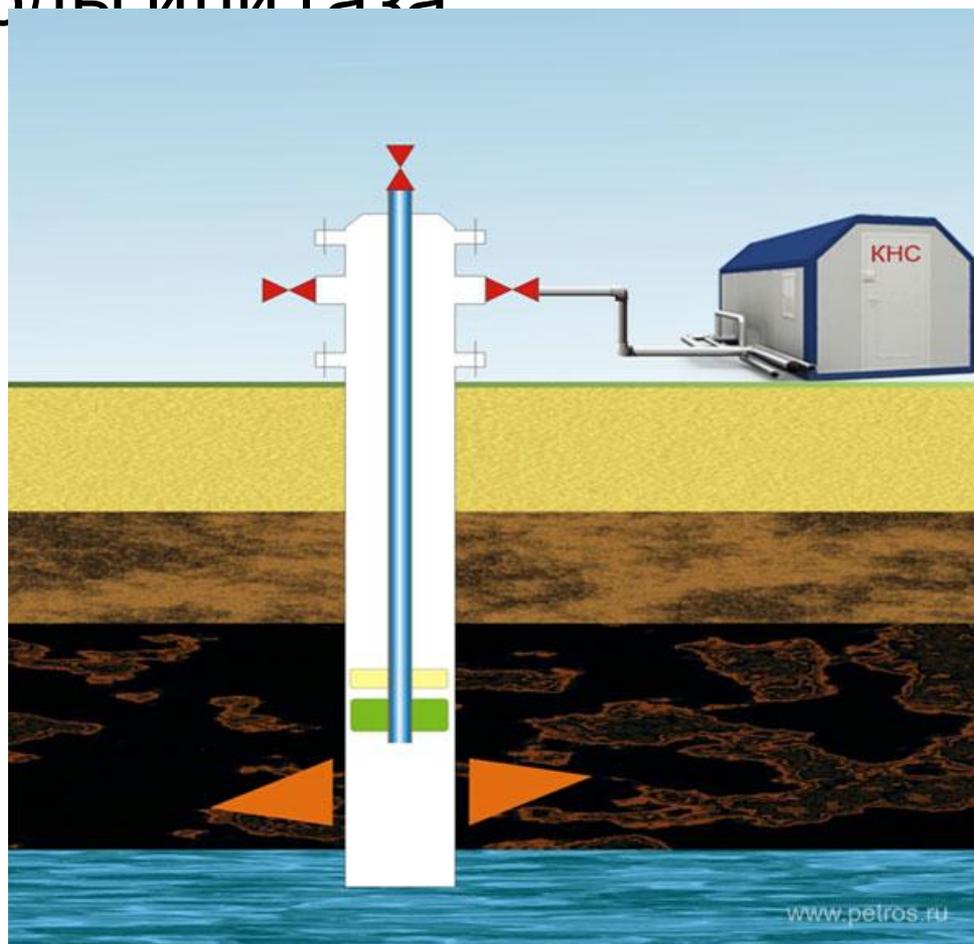
Биотехнологии в нефтедобывающей промышленности



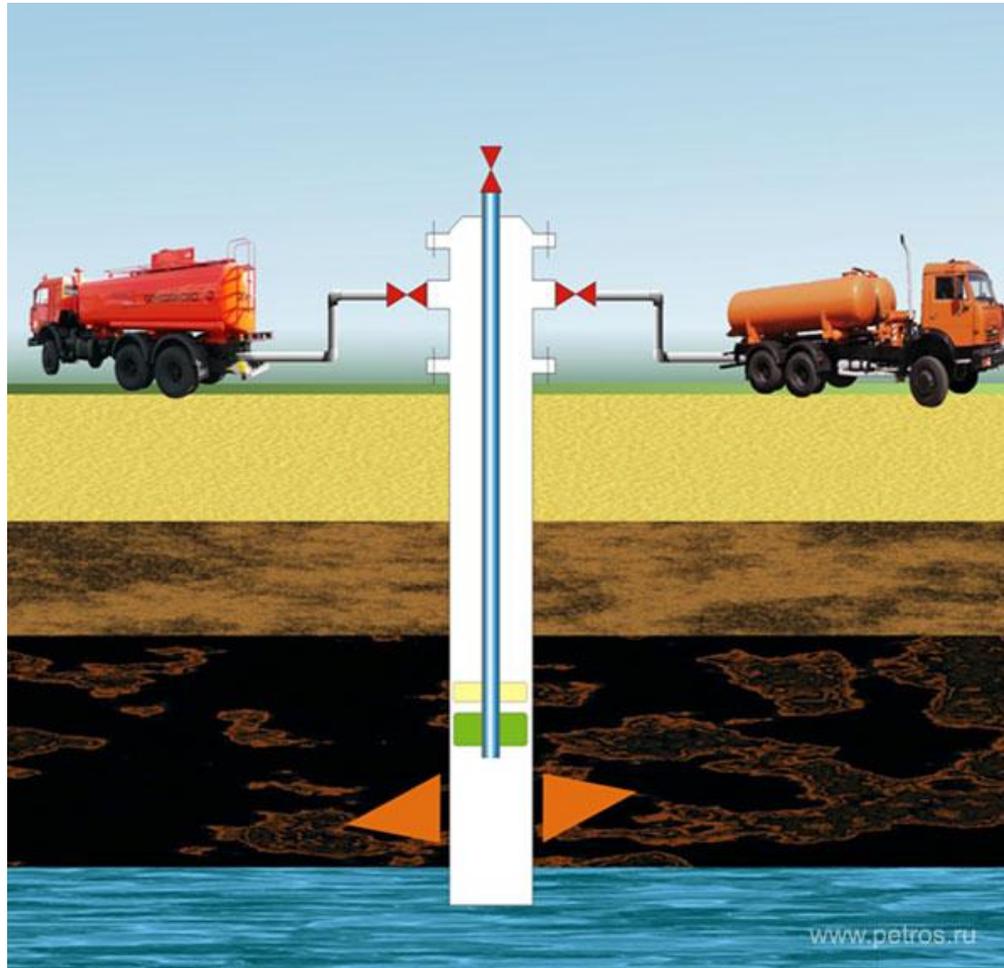
Направления использования биотехнологических методов в нефтегазовой промышленности:

- Поиск и выявление нефтегазовых месторождений;
- Увеличение нефтеотдачи пластов;
- Очистка почвы и воды от нефтяных загрязнений;
- Очистка (ингибирование) скважинного оборудования;
- Очистка (ингибирование) отложений солей в скважинном оборудовании и трубопроводах.

На втором этапе реализуются так называемые **вторичные методы** поддержания пластового давления путем закачки воды или газа



На третьем этапе применяются различные методы увеличения нефтеотдачи пласта (МУН)



Основные направления исследований по микробиологическому направлению

- Оптимизация биосинтеза увеличивающих нефтеотдачу химических реагентов непосредственно в пласте при закачке микроорганизмов и питательных сред с поверхности;
- Оптимизация режима закачки химических элементов, включая кислород, с целью активизации аборигенной микрофлоры в пласте;
- Оптимизация биосинтеза химических реагентов биополимеров, биоПАВ, биогазов для увеличения нефтеотдачи;
- Оптимизация состава микроорганизмов. Отказ от закачки питательных сред (технология TITAN).

Что такое микробиологические МУН?

Биотехнологии в МУН – это технологии, основанные на биологических процессах, в которых используют микробные объекты

- **Дополнительное вытеснение нефти обусловлено теми же механизмами, что и при физико-химических методах**
- **Факторы, способствующие нефтевытеснению, создаются непосредственно в пласте, что увеличивает эффективность микробиологических МУН в сравнении с физико-химическими методами.**



- **Часто при использовании одного способа достигается одновременное воздействие нескольких механизмов**

Виды микробиологических МУН

Технологии, использующие продукты жизнедеятельности микроорганизмов, полученные на поверхности земли



- Методы близки к химическим
- Создание на поверхности биоПАВов, биополимеров, эмульгаторов

• Дорого, экологически небезопасно!

Развитие микробиологических процессов в пласте



Введенный с поверхности биоценоз

- С поверхности вводятся культуры микроорганизмов с питательными веществами

Пластовый биоценоз

- Активизируется естественная микрофлора путем подачи в пласт питательных веществ с поверхности



- **Комплексный воздействие на пласт**
- **Дешево**
- **Экологически безопасно**

Механизмы увеличения нефтеотдачи с помощью микробиологических МУН

Микробный продукт	Механизм увеличения нефтеотдачи	Эффект
Газ (H ₂ , N ₂ , CH ₄ , CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение вязкости нефти • Увеличение подвижности нефти • Вытеснение нефти 	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение нефтеотдачи за счет газа • Повышение давления на забое
Кислоты	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение пористости, проницаемости • CO₂, полученный в ходе хим. реакции между кислотой и карбонатом, уменьшает вязкость нефти 	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение нефтеотдачи
Растворители (спирты, кетоны и др)	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение вязкости нефти • Очищение от АСПО • Снижение межфазного натяжения 	<ul style="list-style-type: none"> • Создание эмульсии
БиоПАВы	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение межфазного натяжения • Изменение характера смачиваемости 	<ul style="list-style-type: none"> • Образование ПАВов • Улучшение характера заводнения
Биополимеры	<ul style="list-style-type: none"> • Закупорка высокопроницаемых пропластков и промытых зон 	<ul style="list-style-type: none"> • Избирательная закупорка пласта

**Развитие
микробиологических
процессов в пласте**



В современных биотехнологиях используются:

1. бактерии, утилизирующие углеводороды
2. неорганические питательные вещества (азот, калий, фосфор, микроэлементы)
3. биокатализатор (ноу-хау) – жидкий ферментный препарат

Наиболее перспективное направление

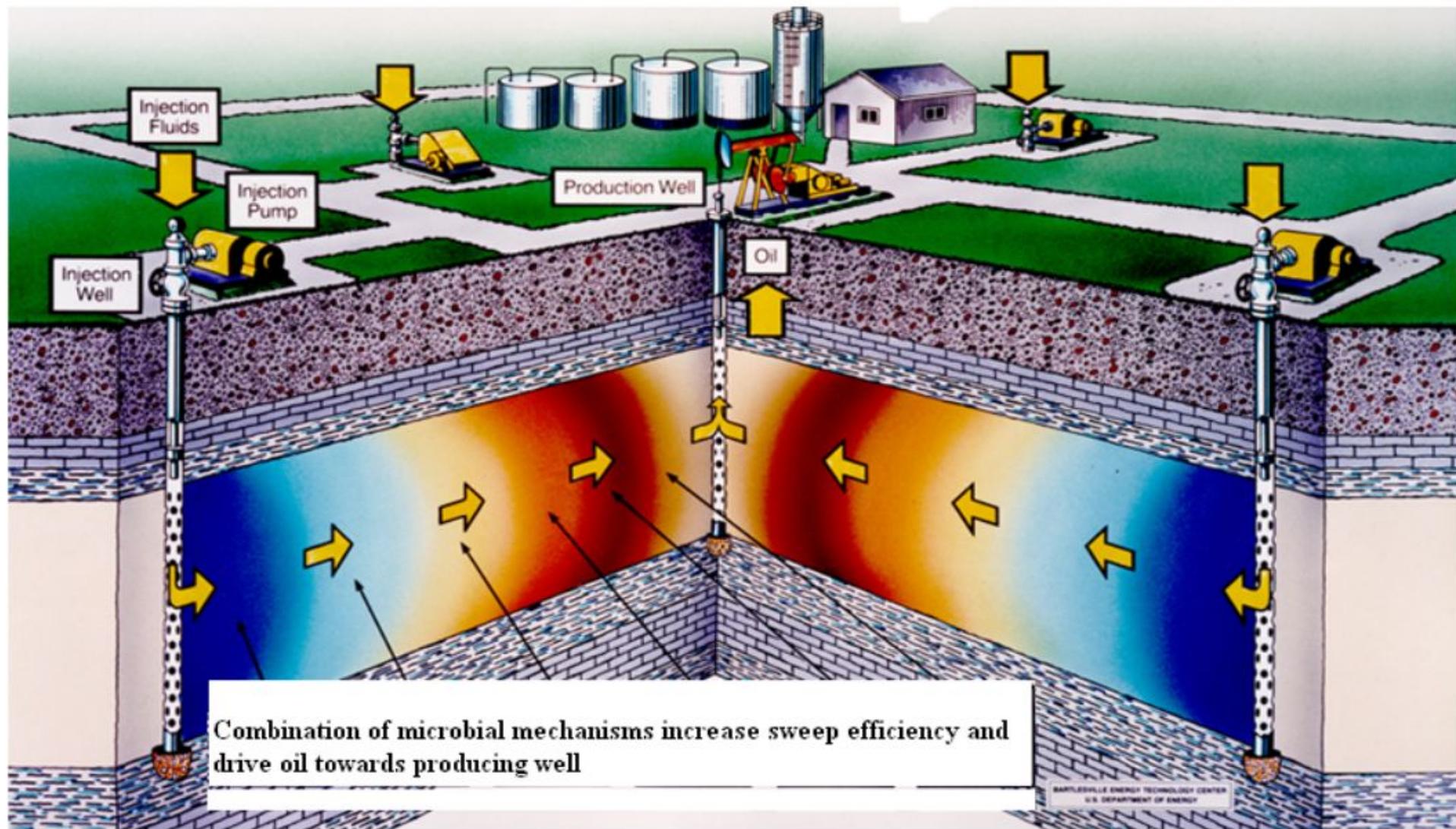
«Полезные» бактерии:

Микробный агент	Микробы	Продукт
Газ	Clostridium	Метан, водород
Кислоты	Clostridium	Пропионовая кислота
	Enterobacter Mixed acidogens	Масляная кислота
Растворители	Clostridium, Zymomonas и Klebsiella	Ацетон Бутанол Пропан-2-диол
	Acinetobacter	Emulsan and alasan
БиоПАВы	Bacillus sp	Surfactin, rhamnolipid, lichenysin
	Pseudomonas	Rhamnolipid, glycolipids
	Rhodococcus sp., etc	Viscosin and trehaloselipids

и т.д.

Микробиологические методы увеличения нефте- и газо-отдачи пластов: общая схема





Рекомендации по подготовке к проведению микробиологических МУН

1. Выбор опытного участка или скважины для необходимой обработки (экономически выгоднее высокий % обводненности, высокая парафинизация, поздняя стадия разработки, высоковязкая нефть)
2. Предоставление Институту микробиологии полной характеристики месторождения и опытного участка для составления тех. регламента
3. Лабораторный анализ закачиваемой воды и добываемой жидкости с целью определения наилучшего состава питательных веществ и микроорганизмов, лабораторные опыты (проводится Институтом микробиологии)
4. На выбранном опытном участке необходимо остановить закачку полимеров, сделать предварительную промывку перед закачкой микробиологического состава.

Преимущества

1. Дешево, доступно, не зависит от цены на нефть
2. Нетрудоемкий метод, не требует кап. затрат
3. Легко вписывается в существующую технологию заводнения
4. Экологически чистая технология (безопаснее хим. методов)
5. 81% биотехнологий показал положительный результат и не показал падение по добычи в результате применения вообще
6. Эффект микробиологической активности внутри пласта усиливается в результате их роста, в то время как эффект от других МУН затухает со временем и расстоянием
7. Комплексное воздействие на пласт
8. Повышение качества добываемой нефти
9. Увеличение КИН на 5...7 %.

Недостатки

1. Отсутствие математических моделей
2. Не в совершенстве изученная технология
3. Немногочисленность специалистов в этой области
4. Возможность закупорки бактериями пласта, но условия пласта (высокая температура и давления) Западной Сибири ограничат возможный слишком большой рост бактерий. Современные методы развития микробной популяции направлены на выработку нефтевытесняющих метаболитов, а не на рост биомассы клеток.
5. Невозможно спрогнозировать результат

Экстремофильные микроорганизмы как перспективная база для биотехнологий в нефтегазовой области

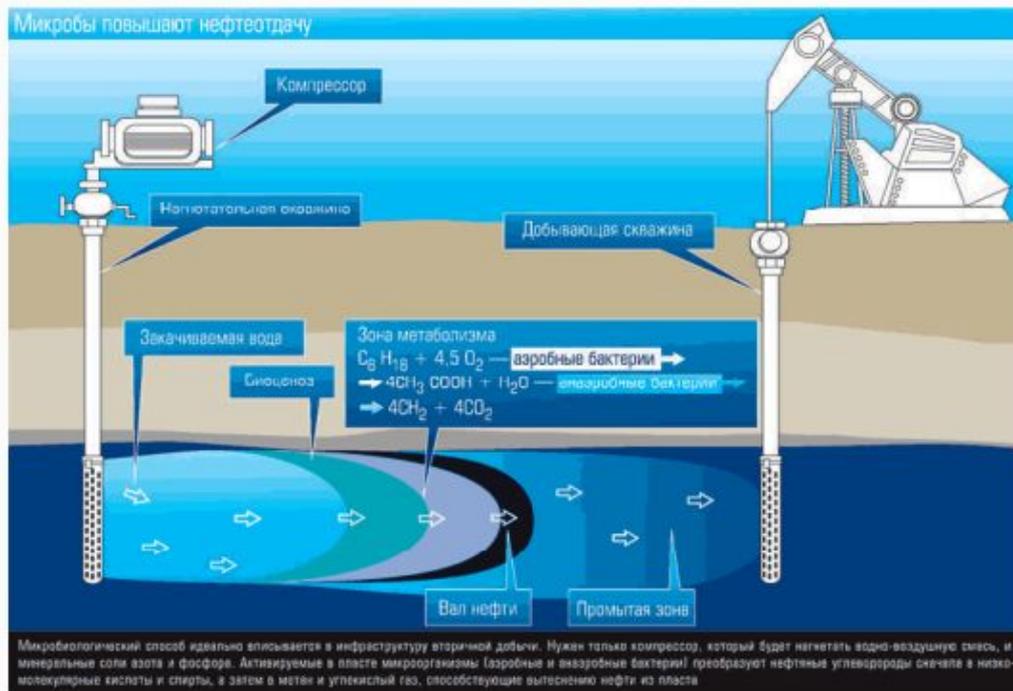
Одной из важнейших задач микробиологической технологии увеличения добычи нефти и газа является получение бактериальных штаммов, способных расти и продуцировать метаболиты, повышающие нефте- и газо- отдачу, в **неблагоприятных** условиях нефтяного (газового) пласта такие как:

- повышенная температура;
- повышенное давление;
- высокая соленость;
- кислотность среды;
- отсутствие кислорода в подстилающей залежь пластовой воде.

На сегодняшний день известно большое количество микроорганизмов (экстремофилы) которые способны расти в низко-, средне- и высокотемпературных, низко-, средне- и высокосолёных средах, в залежах с легкими и тяжелыми нефтями при давлениях 203 МПа (2 000 атм.).

Основная задача стоит в оптимизации свойств имеющихся штаммов таких микроорганизмов и поиска наиболее оптимального режима их роста в условиях нефтегазовых пластов. Эта задача может быть решена в сжатые сроки с использованием комбинации биоинформатических методов и методов математического моделирования с экспериментальными методами разработанными в НИЦ Курчатовский Институт в Отделении Биоэнергетики.

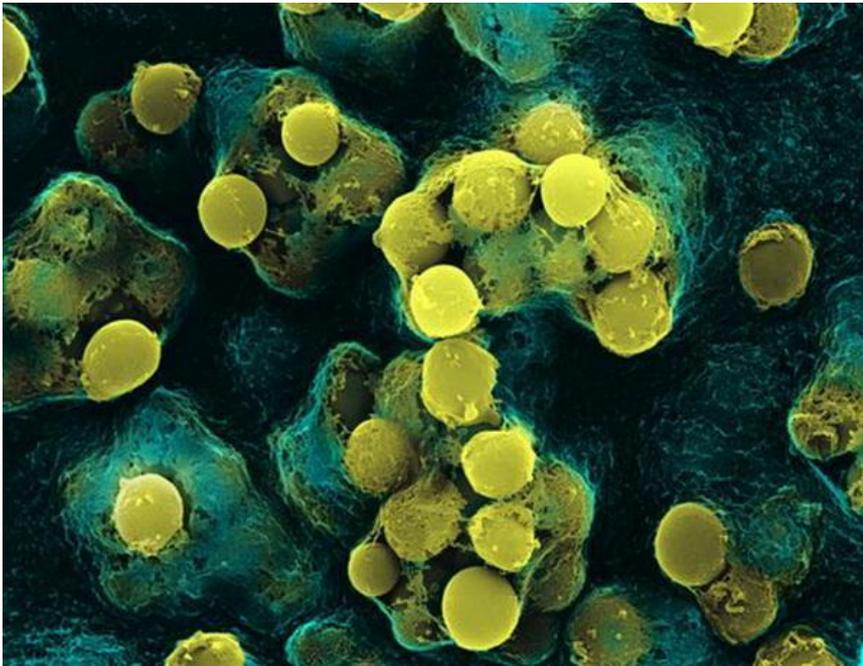
Инновационные технологии, разработанные в России



Институт микробиологии РАН
им. Виноградского:
Закачка раствора H_2O_2 +
минеральные соли азота и
фосфора+биомасса

- В Татарстане за 5 лет с 1 участка на Бондюжском м-нии добыто 47 тыс. тонн нефти (30% от общей добычи нефти)
- Дополнительная добыча нефти составляет до 35% от общей добычи
- Увеличение среднесуточных дебитов в 1,5-4 раза при снижении обводненности на 5-40%.
- Активно и успешно применяется в Китае
- Быстринское, Солкинское м-ния за 1 этап ОПР – дополнительно 10,5 и 5,8 тыс. тонн нефти

Биодеградация (биологический распад, биоразложение) — это разрушение сложных веществ в результате деятельности живых организмов



Характерной чертой свалок является наличие сложной, взаимозависимой системы микроорганизмов