



**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ
СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДНК В
ИССЛЕДОВАНИЯХ СКВАЖИН**

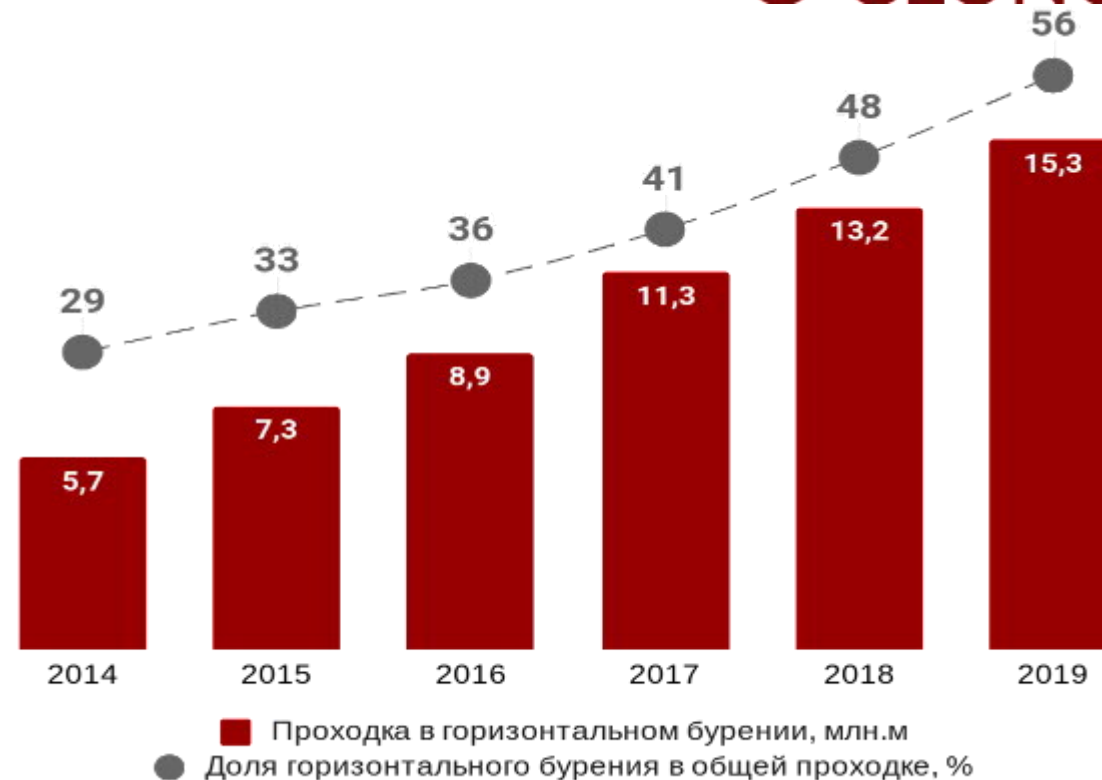
**Шайхутдинов Нурислам Маратович
ООО «Геонорм»**

**Ильязов Ринат Расимович
АО «Институт Геологии и Разработки Горючих Ископаемых»**

**IX практический семинар ПАО «НК «Роснефть» по геологическому сопровождению
бурения скважин
Москва, 29 сентября-01 октября 2021 г.**

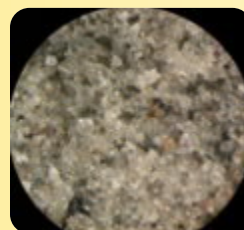
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ БУРЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ

- Пережающий рост объемов бурения горизонтальных скважин как способ повышения эффективности разработки месторождений
- Необходимость получения информации о работе сегментов портов для выбора стратегии разработки месторождений оперативного контроля и планирования операций повышения нефтеотдачи (повторный ГРП, ограничение притока воды) газа, ИР
- Традиционные методы ПГИ (трассеры) требуют высоких операционных затрат, связаны с либо остановкой добычи на время проведения операций, либо с увеличением стоимости внутрискважинного оборудования и привлечением дополнительного сервиса



По данным "Обзора нефтесервисного рынка России - 2020" (Deloitte)

Применение технологий GEONOME позволяет компании-оператору снизить операционные затраты на исследования ГС, при этом обеспечить 100% охват фонда долгосрочным мониторингом притока



Литология вскрываемого разреза



Нефтенасыщенность породы

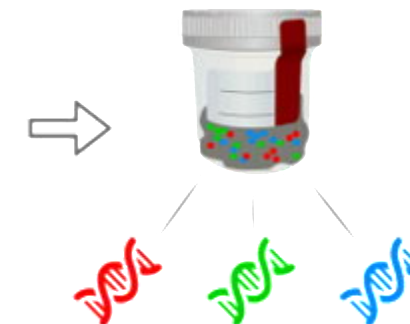
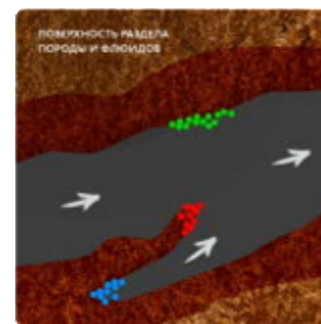
ШЛАМ



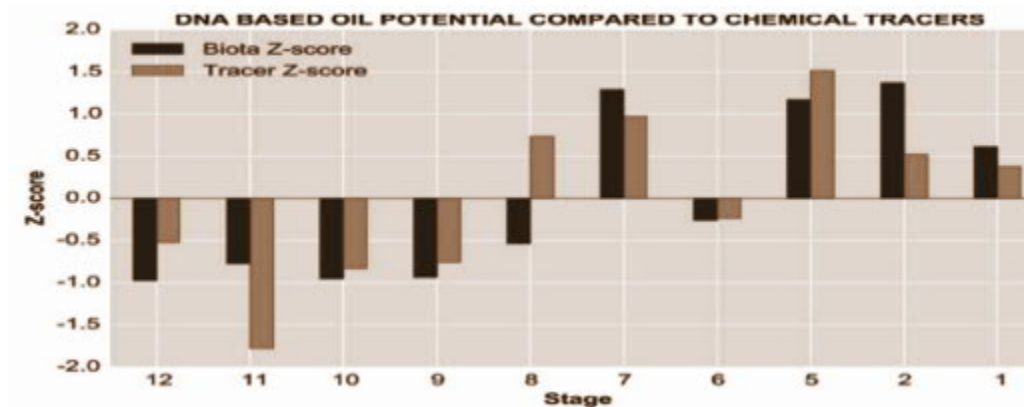
Плотность и карбонатность породы

МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ПРИРОДНЫЕ БИОМАРКЕРЫ

- Микроорганизмы бактерии археи и протисты широко распространены в самых экстремальных условиях и сопровождают практически все процессы разведки и добычи
- С появлением новых инструментов количественного описания ДНК секвенирование стало возможной детальная идентификация пластовых микроорганизмов в короткие сроки
- Использование микроорганизмов в качестве природных ДНК-маркеров позволяет достоверно определить зону отбора флюида по площади и по разрезу
- Аналогичные технологии применяются для исследования ТРИЗ в США с 2000 года (исследовано более 100 скважин)**



Многообразие популяций микроорганизмов на поверхности раздела породы и флюидов (В процессе добычи ДНК-маркеры выносятся на поверхность вместе с УВ или пластовой водой, позволяя идентифицировать зоны отборов)

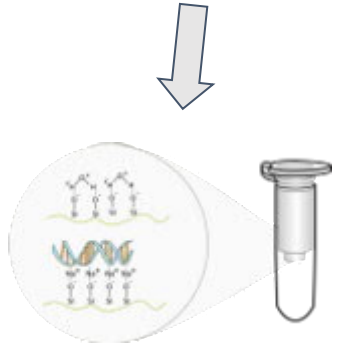


Результаты ДНК-профилирования коррелируют с данными химических трассеров для горизонтальной скважины с МГРП (исследовано более 100 скважин)

ТЕХНОЛОГИИ СЕКВЕНИРОВАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



Сбор образцов
почв/шлама/бурового
раствора/нефти



Выделение ДНК из
образцов



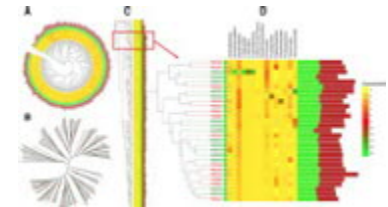
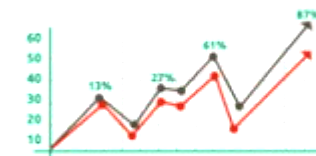
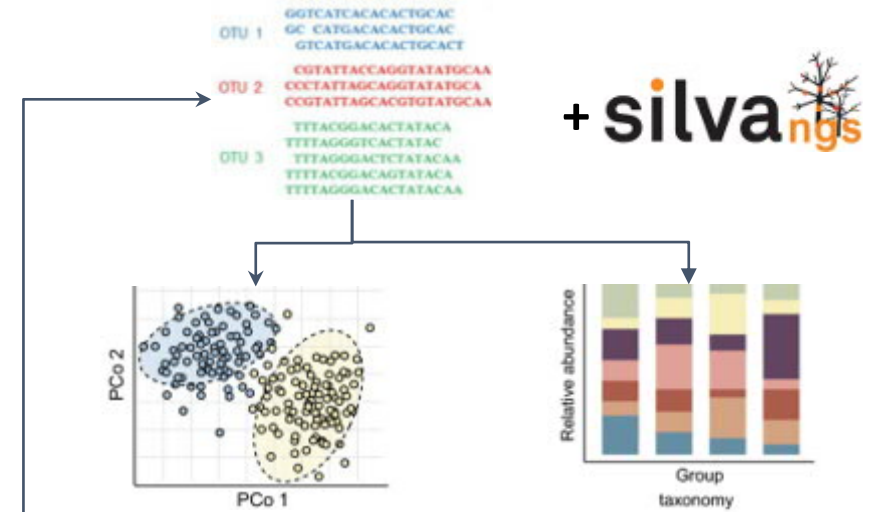
Определение последовательности ДНК
(секвенирование) целевых генов бактерий с
помощью технологии Illumina

~6 - 48 часа



Определение последовательности ДНК
(секвенирование) целевых генов бактерий с
помощью технологии Nanopore

~2 - 48 часов



Микробиомный анализ с
помощью методов
биоинформатики

ПРОЦЕСС СБОРА ДАННЫХ

ПРОБЫ ЖИДКОСТЕЙ



УСТЬЕВЫЕ ПРОБЫ

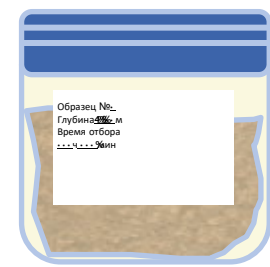
- В пластиковом пробоотборнике
- Объем – не более 100 мл
- На стадии эксплуатации скважины после кнопочного запуска
- Температура при транспортировке и хранении °С
- + 100 образцов

БУРОВОЙ РАСТВОР

- В пластиковом пробоотборнике
- Объем – не более 100 мл
- На входе и выходе из скважины в процессе бурения
- Температура при транспортировке и хранении °С
- + 100 образцов

ПРОБЫ ШЛАМА

Глубина:



100 мл

- В пластиковом мешке
- Масса – 100 гр
- Без термообработки, высушки, воздействия кислот
- Температура при транспортировке и хранении °С
- + 100 образцов

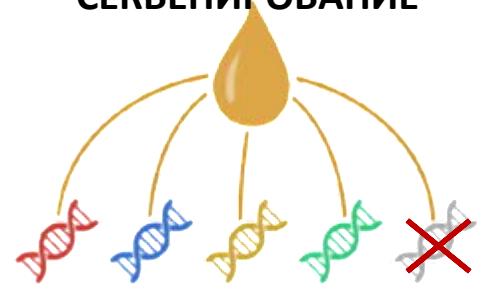
ОТБОР ОБРАЗЦОВ

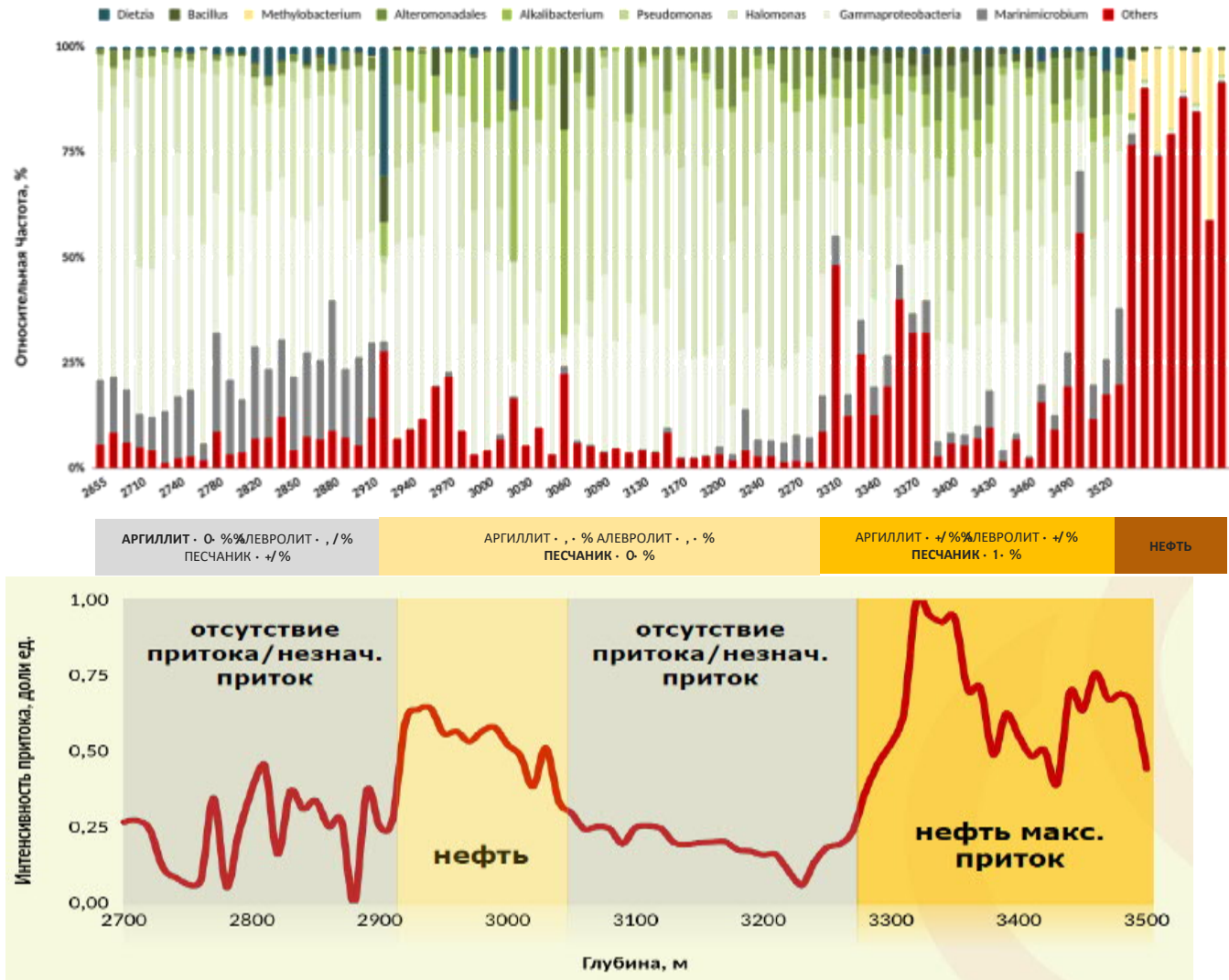


ТРАНСПОРТИРОВКА



ПРОБОПОДГОТОВКА И СЕКВЕНИРОВАНИЕ

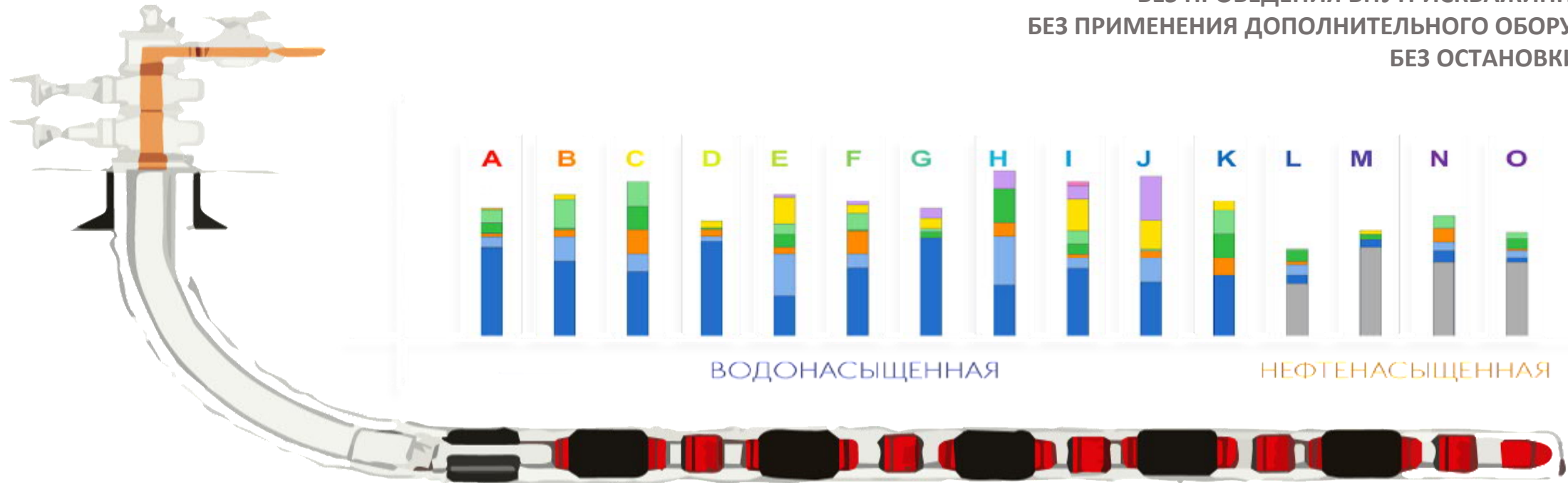




- В июле , +2 года отобраны образцы шлама и бурового раствора в процессе бурения горизонтальной скважины на месторождении им(Московцева ООО “РН- Юганскнефтегаз”)(Всего собрано +13 образцов шлама каждые / метров¼ и + проб бурового раствора(В сентябре , +2 года после запуска скважины в работу отобраны образцы нефти и технической жидкости в объеме + проб)
- По данным секвенирования генома выбуренного шлама микробиомное разнообразие меняется с глубиной и зависит от литологического состава пород различно для аргиллитов алевролитов и песчаников¼
- Доказано на практике что “ДНК картаж” обладает высокой разрешающей способностью по глубине и способен идентифицировать сотни минорных представителей микробиома пласта и пластового флюида
- По данным корреляции микробиомов нефти и шлама основной приток нефти наблюдается из интервала глубин -, / . - / . м по стволу скважины

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПРИТОКА В ГС

БЕЗ ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРИСКВАЖИННЫХ РАБОТ
БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
БЕЗ ОСТАНОВКИ ДОБЫЧИ

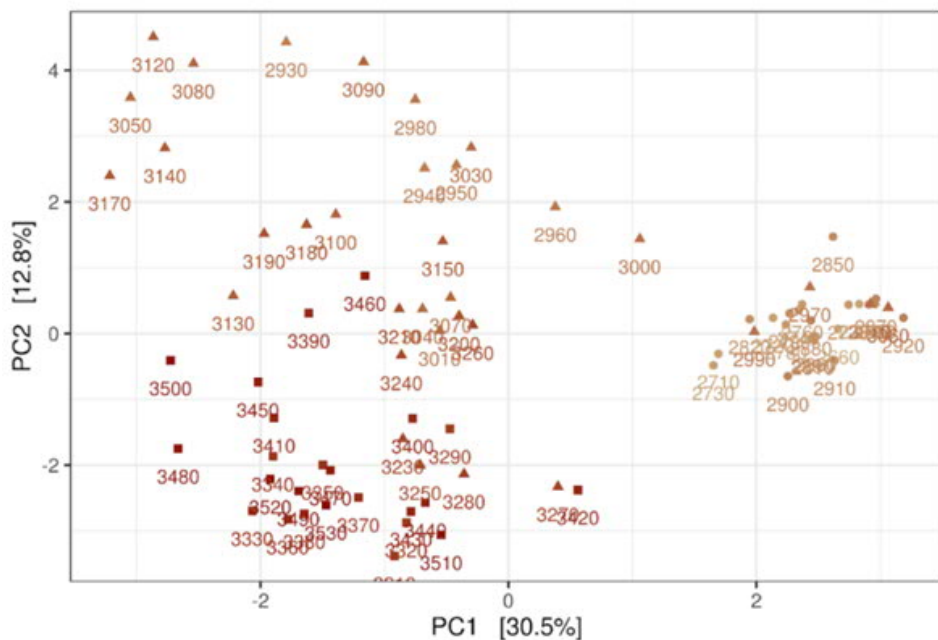


ТЕХНОЛОГИЯ 4 сравнительный анализ ДНК пластовых микроорганизмов из шлама, полученного в процессе бурения, с ДНК микроорганизмов, полученных в процессе добычи на устье скважины

ЦЕННОСТЬ 4 экономически эффективный способ определения профиля притока горизонтальных скважин и долгосрочного мониторинга их работы для повышения эффективности разработки месторождений

Функциональное прогнозирование данных ампликонов

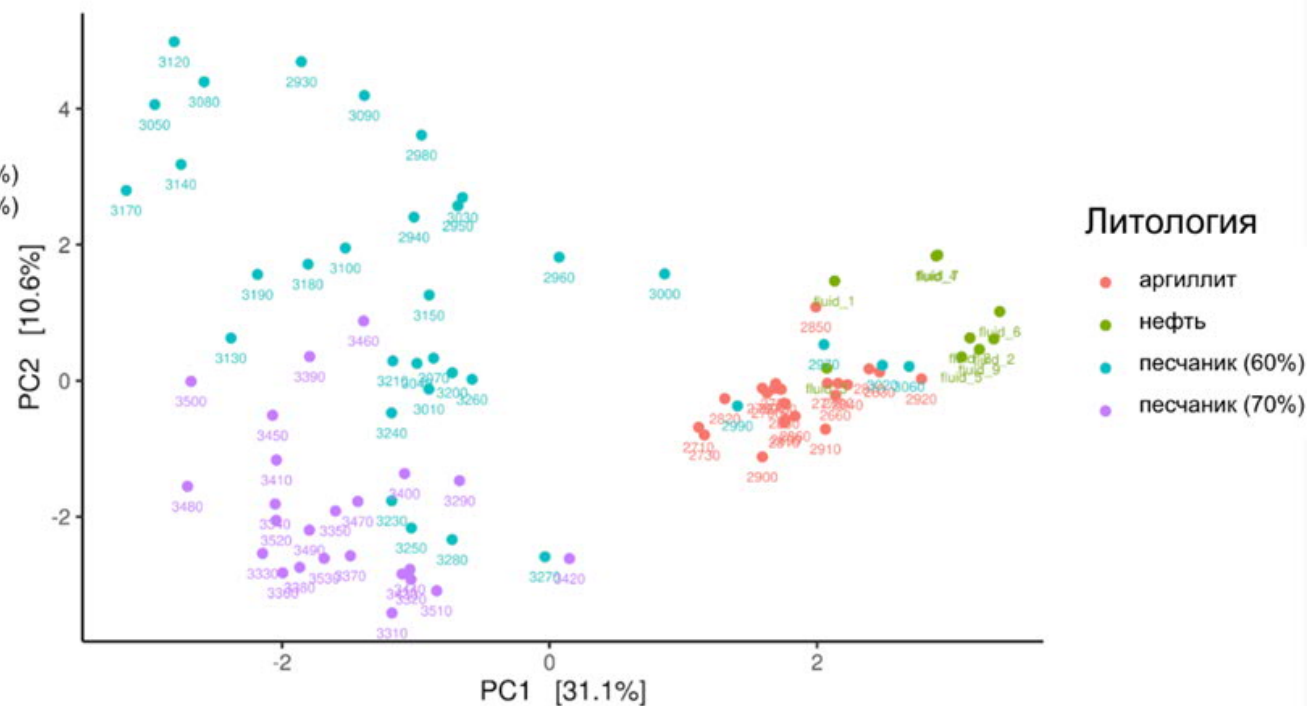
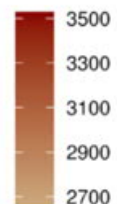
- показывает метаболические пути деградации нефти



Литология

- аргиллит
- ▲ песчаник (60%)
- песчаник (70%)

Глубина



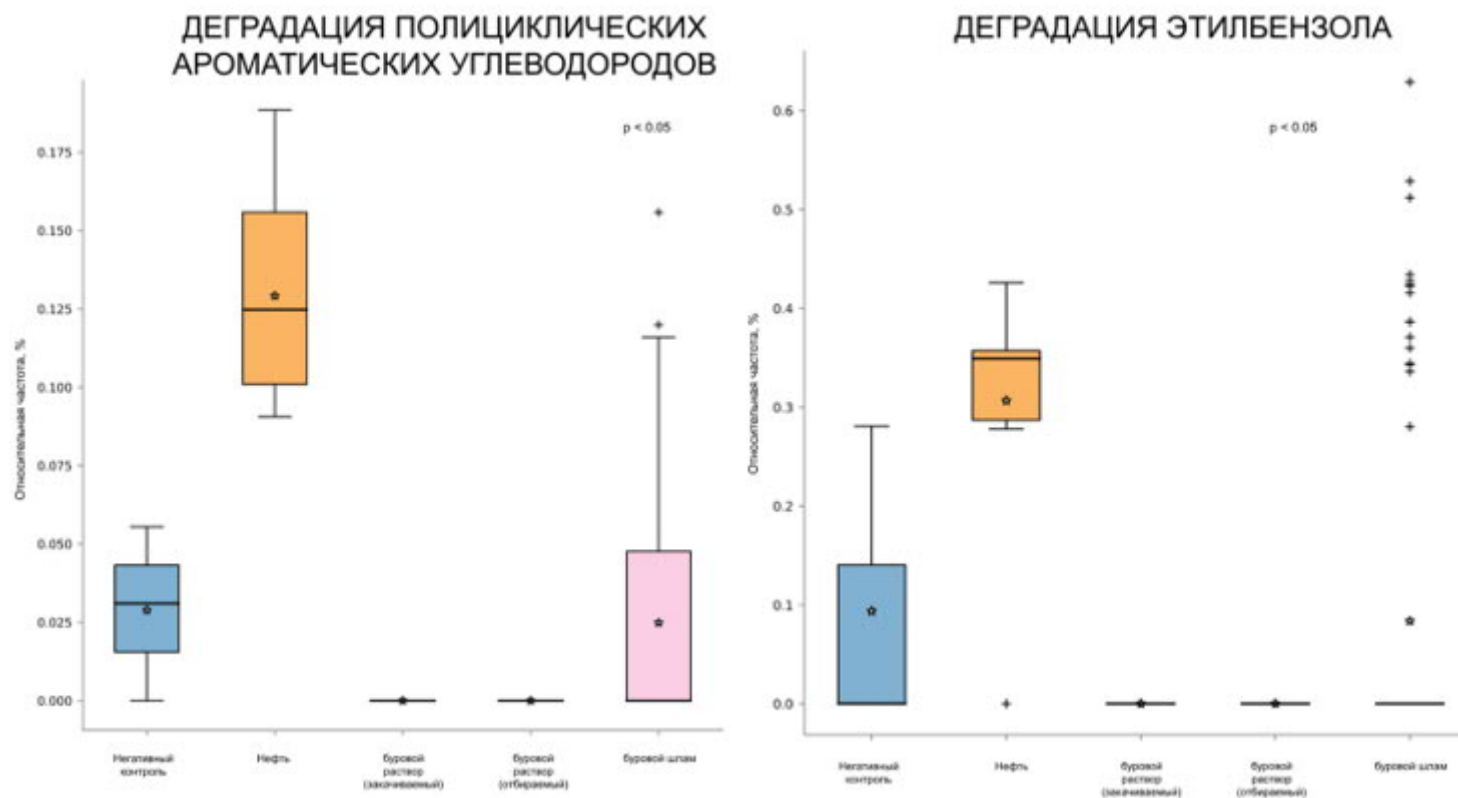
Литология

- аргиллит
- нефть
- песчаник (60%)
- песчаник (70%)

Результаты: Анализ данных функционального профилирования с использованием микробиологической базы данных показал, что сформированные кластеры основаны на литологическом происхождении образцов. На левом рисунке видно, что образцы с близкой глубины расположены ближе друг к другу, чем удаленные образцы. На правом рисунке видно, что образцы аргиллита находятся дальше друг от друга, чем образцы песчаника.

Функциональное прогнозирование данных ампликонов

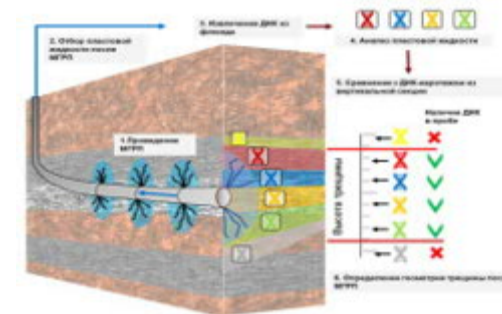
- показывает метаболические пути деградации нефти



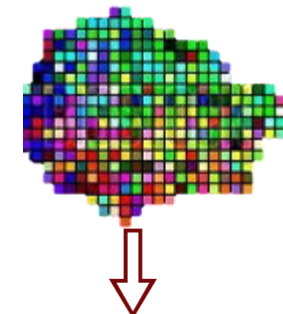
Результат: На этом слайде показана представленность метаболических путей деградации этилбензола и полициклических ароматических углеводородов, и мы видим, что образцы нефти имеют большую представленность, чем все остальные группы, и эти результаты значимы, как видно из р-значения.

ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ

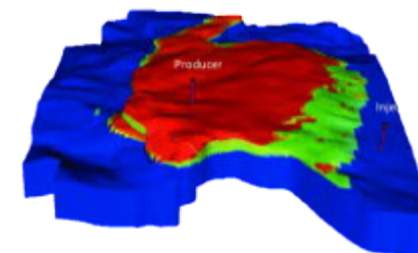
- Определение профиля притока в вертикальных, горизонтальных и многозабойных скважинах
- Определение интенсивности притока в горизонтальном участке скважины
- Определение источника притока воды)газа прорыв ФНВ, ЗКЦ, внутрипластовый переток
- Геонавигация с помощью нанопорового секвенирования
- Дополнительные возможности при геологоразведочных работах
- Дополнительные возможности при эксплуатации месторождений и трубопроводов
- Определение высоты зоны дренирования трещин ГРП при оценке вовлеченного в разработку объема пласта ... (..... %).% .).(. . ¼



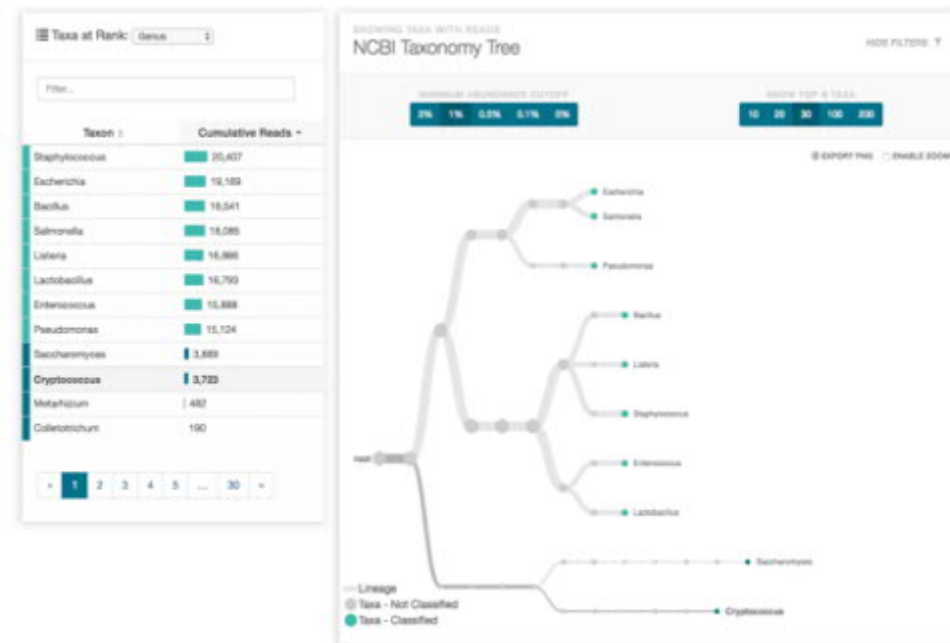
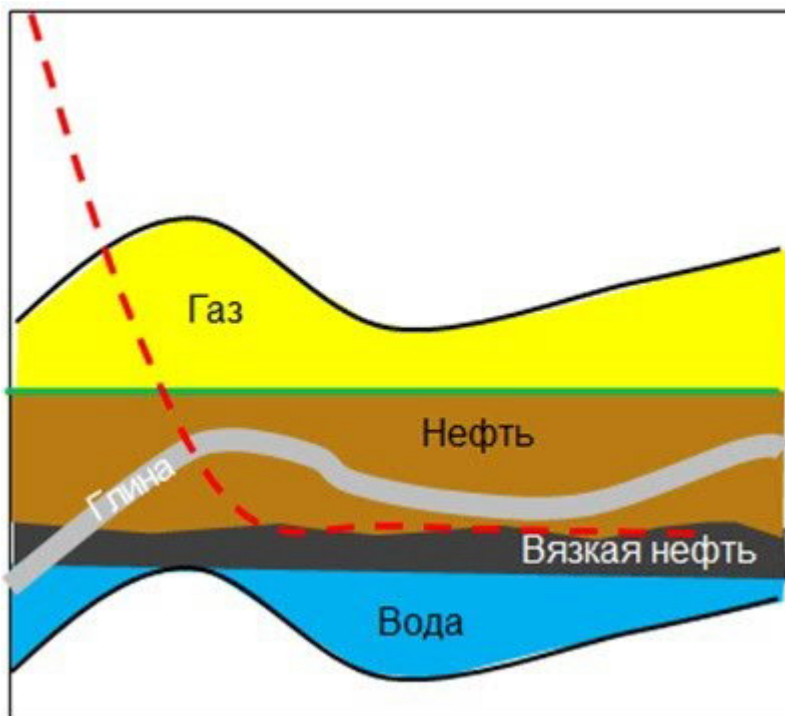
ДНК - КАРТИРОВАНИЕ



ДНК – МОДЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ



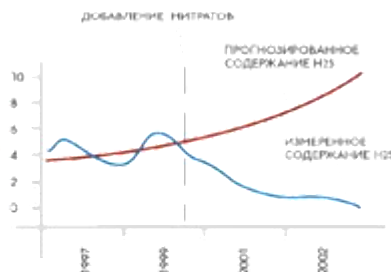
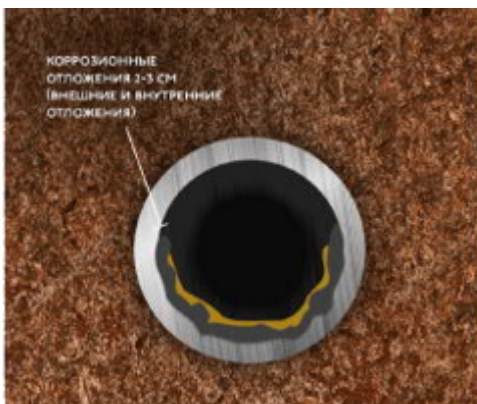
ГЕОНАВИГАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ НАНОПОРОВОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ



ТЕХНОЛОГИЯ 40% определение положения долота в процессе бурения по ДНК микробиомов газа, нефти и воды

ЦЕННОСТЬ 4 Дополнение к комплексу . . . для повышения информативности при проводке скважины

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ и ТРУБОПРОВОДОВ



МОНИТОРИНГ РАЗРАБОТКИ(%)РАССЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ(%) МИКРОБАКТЕРИАЛЬНЫЕ МУН

- Мониторинг и управление заводнением, а также третичными методами увеличения нефтеотдачи (МУН) с применением «природных» трассеров.
- Разработка и мониторинг стратегии применения микробактериальных МУН на основе тотального метагеномного анализа.

В ПЕРСПЕКТИВЕ:

- Построение ДНК-модели месторождения для выбора стратегии применения методов нефтеотдачи

БОРЬБА С МИКРОБАКТЕРИАЛЬНОЙ КОРРОЗИЕЙ

- Мониторинг бактериологической загрязненности нефтепромысловых объектов.
- Контроль за процессами биологической /бактериальной коррозии (MIC).
- Разработка методов борьбы с биологической коррозией и мониторинг их эффективности в реальном времени.

ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

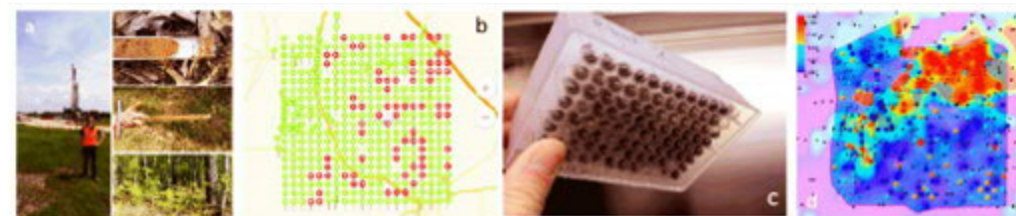
- Определение перспектив нефтегазоносности на основе метагеномного анализа подповерхностного керна.
- Определение наиболее продуктивных зон для планирования бурения в нетрадиционных коллекторах (нефтематеринские породы, сланцы, неструктурные ловушки)

СХЕМАТИЧНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Workflow процесса прогнозирования наиболее перспективных зон для бурения (сланцевое месторождение Haynesville, США)

В ПЕРСПЕКТИВЕ:

- Раскрытие потенциала Баженовской свиты в Западной Сибири и других сланцевых залежей.



БОРЬБА С МИКРО-БАКТЕРИАЛЬНОЙ КОРРОЗИЕЙ

- Мониторинг бактериологической загрязненности нефтепромысловых объектов.
- Контроль за процессами биологической /бактериальной коррозии (MIC).
- Разработка методов борьбы с биологической коррозией и мониторинг их эффективности в реальном времени.



СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ КОРРОЗИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ GULLFAKS (STATOIL, НОРВЕГИЯ)

Борьба с сульфатвосстанавливающими бактериями за счет добавления нитратов и повышения конкуренции со стороны группы нитрат восстанавливающих организмов за питательные вещества

Выводы

- В докладе рассмотрена возможность использования **ДНК-профилирования** при бурении **горизонтальных скважин**(
- На сегодняшний день аналогичные технологии **доказали свою работоспособность** и применяются для исследования ТРИЗ в США с , • +0 года **исследовано более + . . . скважин^{1/4}**
- Имеется **положительный опыт** единичного испытания технологии на месторождении **ПАО «НК «Роснефть»**
- **Современное оборудование** для пробоподготовки и секвенирования • **снижает стоимость работ** • что **делает их экономически целесообразными**(
- **Технология обладает большим потенциалом** использования в⁴ геологоразведке • бурении и эксплуатации скважин • а также в области региональной геологии **корреляция пластов • стратиграфия^{1/4}**



РОСНЕФТЬ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ.

АО «ИГиРГИ» ; ООО «Геонорм»

По всем возникающим вопросам просьба общаться к

Ильязов Ринат Расимович

по адресу электронной почты rinat.ilyazov@rosneft.ru

или телефону 8 (800) 100-1000, 8 (843) 213-1000

Шайхутдинов Нурислам Маратович

по адресу электронной почты nurislam.shaykhtudinov@rosneft.ru

или телефону 8 (800) 100-1000, 8 (843) 213-1000