



Комплексное решение проблемы применимости горизонтальных скважин в условиях месторождений шельфа Вьетнама

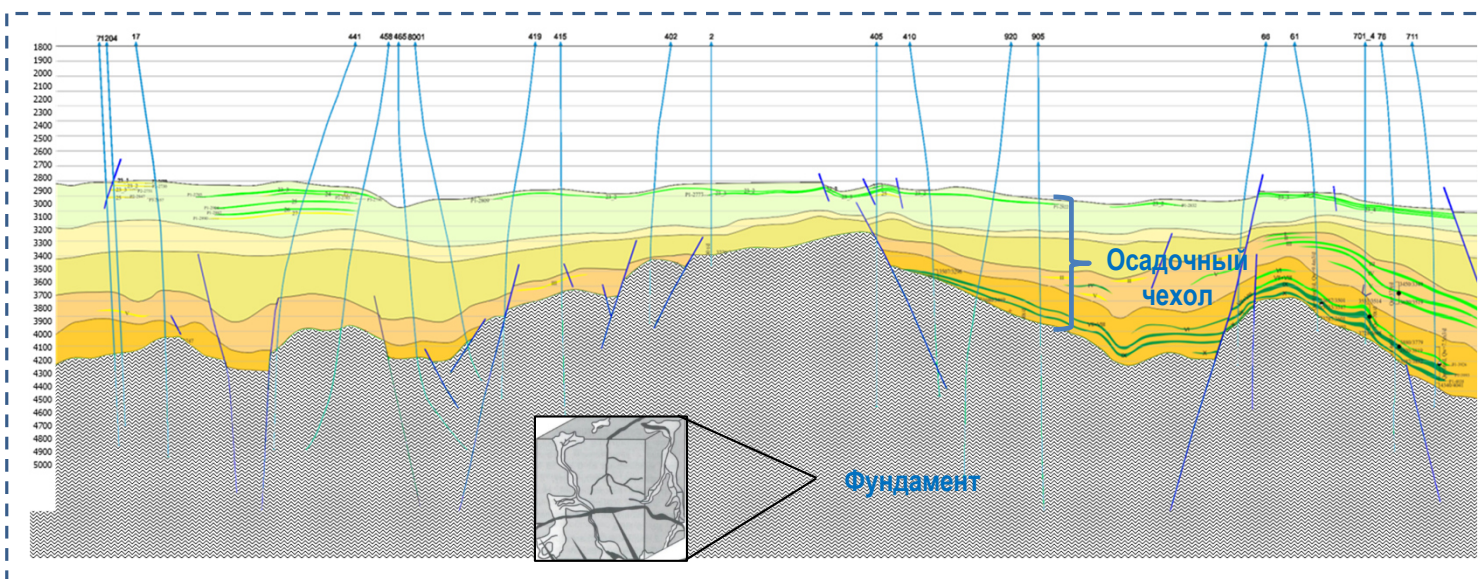
Авторы: Агишев Э.Р., Лубнин А.А.

г. Вунгтау, 2024 г.

Геологические особенности месторождения



Геологический разрез месторождения Белый Тигр



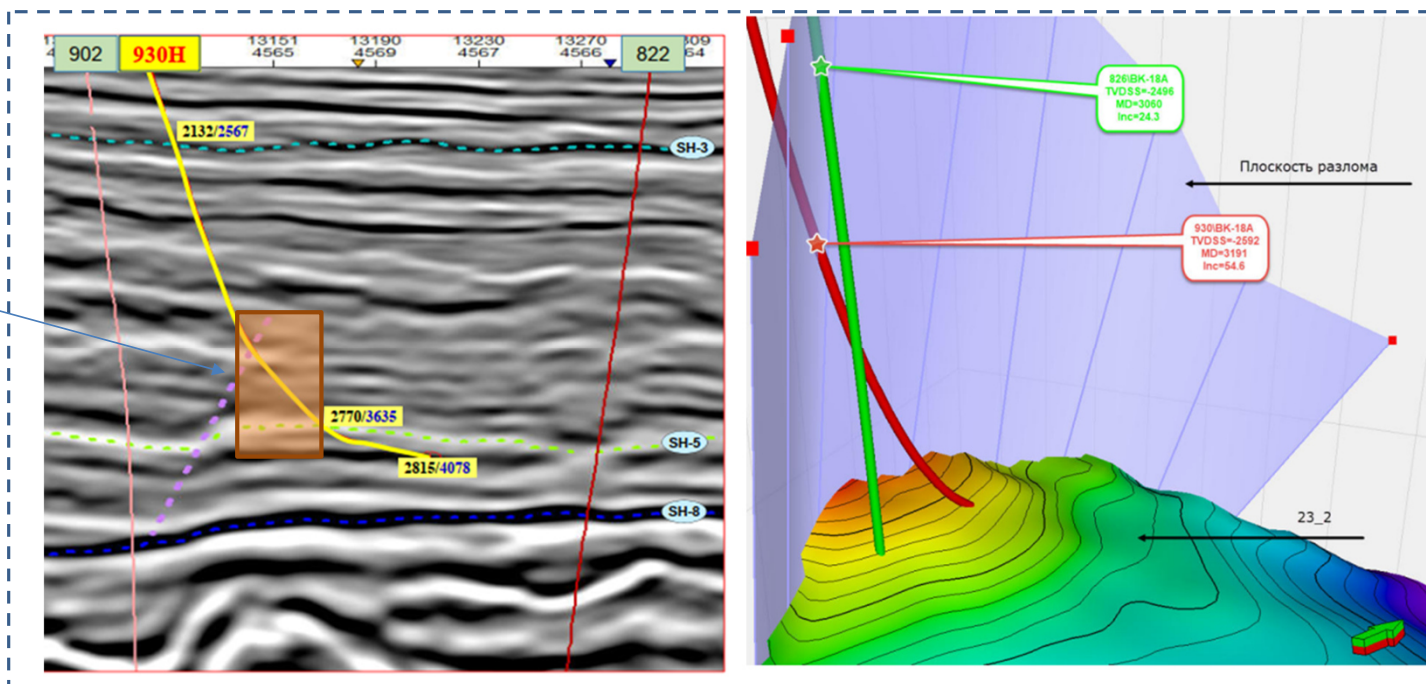
- Продуктивная толща представлена терригенными отложениями четвертичной, неогеновой и палеогеновой систем, залегающими на кристаллическом фундаменте мезозойского возраста;
- Выделено 4 продуктивных объекта- фундамент, нижний и верхний олигоцен, нижний миоцен;
- Площадь разбита на блоки многочисленными дизъюнктивными нарушениями, чье количество и амплитуда сокращается снизу вверх;
- Терригенные объекты многопластовые, зоны нефтеносности, как правило совпадают;
- 3 стадии разработки – вовлечение менее благоприятных участков с ухудшенными ФЕС;
- Необходим поиск новых технологий добычи;

| Группа | Система | Ортал | Полозал | Слага | Моношть | ГК (гАР) | БК (ohm.m) | Сейсмический горизонт | Литологическая колонка | Продуктивный горизонт |
|---------------|------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| КАРИНОЗОЙСКАЯ | НЕОГЕНОВАЯ - N | МИОЦЕН N ₁ | НИЖНИЙ МИОЦЕН N ₁ | БАТЬХО | 770-900 м | 0.2 | 15 | СТ-3 | | |
| | | | | | | | | СТ-5 | 22 ● | |
| КАРИНОЗОЙСКАЯ | ПАЛЕОГЕНОВАЯ - P | ОЛИГОЦЕН - P ₁ | ВЕРХНИЙ ОЛИГОЦЕН - P ₁ | ЧАТАН | 50-1800 м | | | СТ-7 | 23 ● | |
| | | | | | | | | СТ-8 | 24 ● | |
| КАРИНОЗОЙСКАЯ | ПАЛЕОГЕНОВАЯ - P | ОЛИГОЦЕН - P ₁ | НИЖНИЙ ОЛИГОЦЕН - P ₁ | ЧАКУ | 0-112 м | | | СТ-9 | 25 ● | |
| | | | | | | | | СТ-10 | 26 ● | |
| КАРИНОЗОЙСКАЯ | ПАЛЕОГЕНОВАЯ - P | ОЛИГОЦЕН - P ₁ | НИЖНИЙ ОЛИГОЦЕН - P ₁ | ЧАКУ | 0-112 м | | | СТ-11 | 27 ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | 28 ● | |
| МЕЗОЗОЙСКАЯ | ТРИАС, ЮРА, МЕЛ | | | | 5-1743 м | | | СТ-11 | I ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | II ● | |
| МЕЗОЗОЙСКАЯ | ТРИАС, ЮРА, МЕЛ | | | | 5-1743 м | | | СТ-11 | III ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | IV ● | |
| МЕЗОЗОЙСКАЯ | ТРИАС, ЮРА, МЕЛ | | | | 5-1743 м | | | СТ-11 | V ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | VI ● | |
| МЕЗОЗОЙСКАЯ | ТРИАС, ЮРА, МЕЛ | | | | 5-1743 м | | | СТ-11 | VII ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | VIII ● | |
| МЕЗОЗОЙСКАЯ | ТРИАС, ЮРА, МЕЛ | | | | 5-1743 м | | | СТ-11 | IX ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | X ● | |
| МЕЗОЗОЙСКАЯ | ТРИАС, ЮРА, МЕЛ | | | | 5-1743 м | | | СТ-11 | XI ● | |
| | | | | | | | | СТ-11 | ● | |

Первый опыт бурения ГС

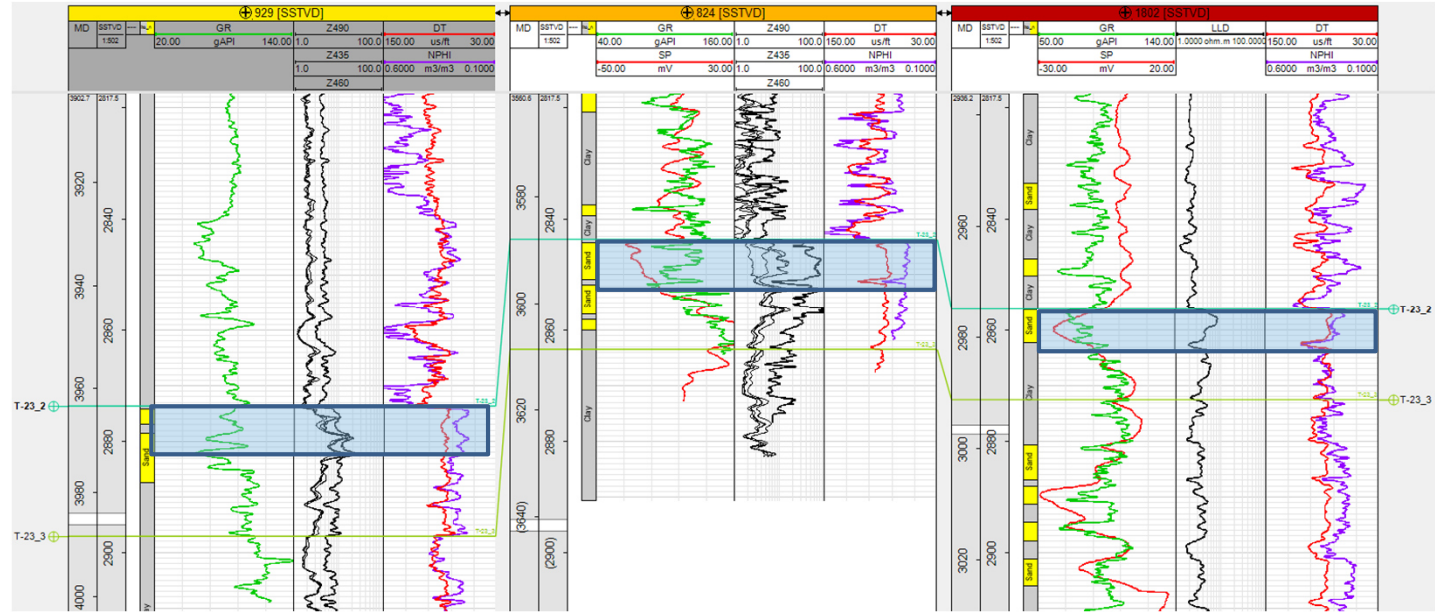
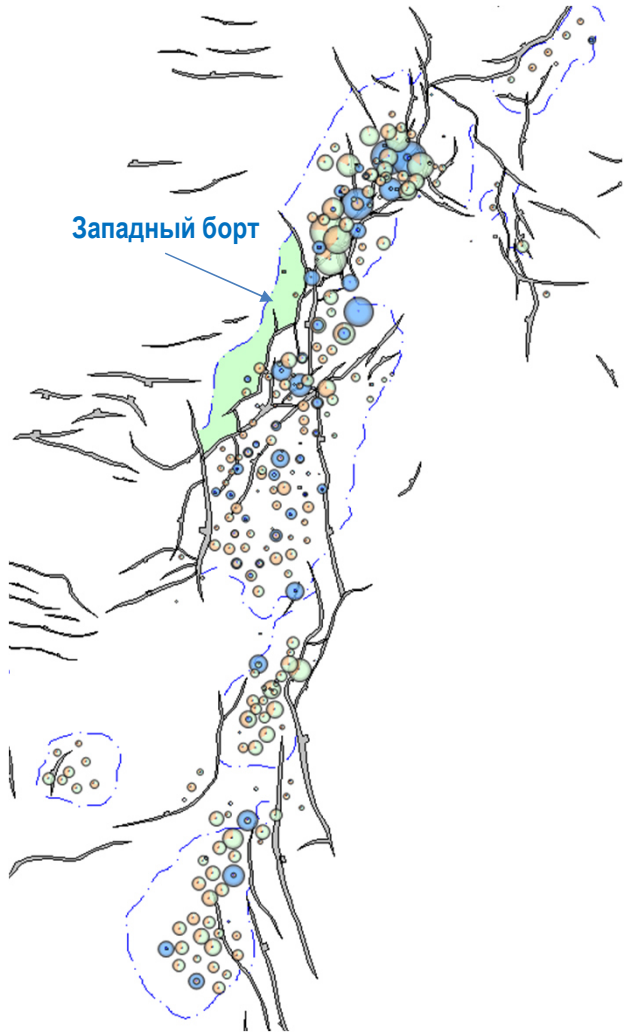


Зона
осложнений



- Впервые в СП «Вьетсовпетро» опробована технология геостиринга;
- Точка T1 достигнута с расхождением меньше 1 м;
- Осложнения при бурении в зоне разлома вплоть до потери подвижности инструмента;
- В интервале 3234-3264 посадки и затяжки при прохождении инструмента
- Устранены промывкой, вращением, прокачкой тампонов, расхаживанием, проработкой;
- Осложнения при спуске ОК;
- Принято решение о ликвидации аварийного ствола;

Отложения нижнего миоцена

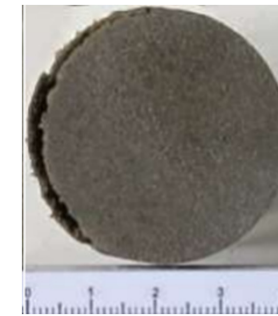
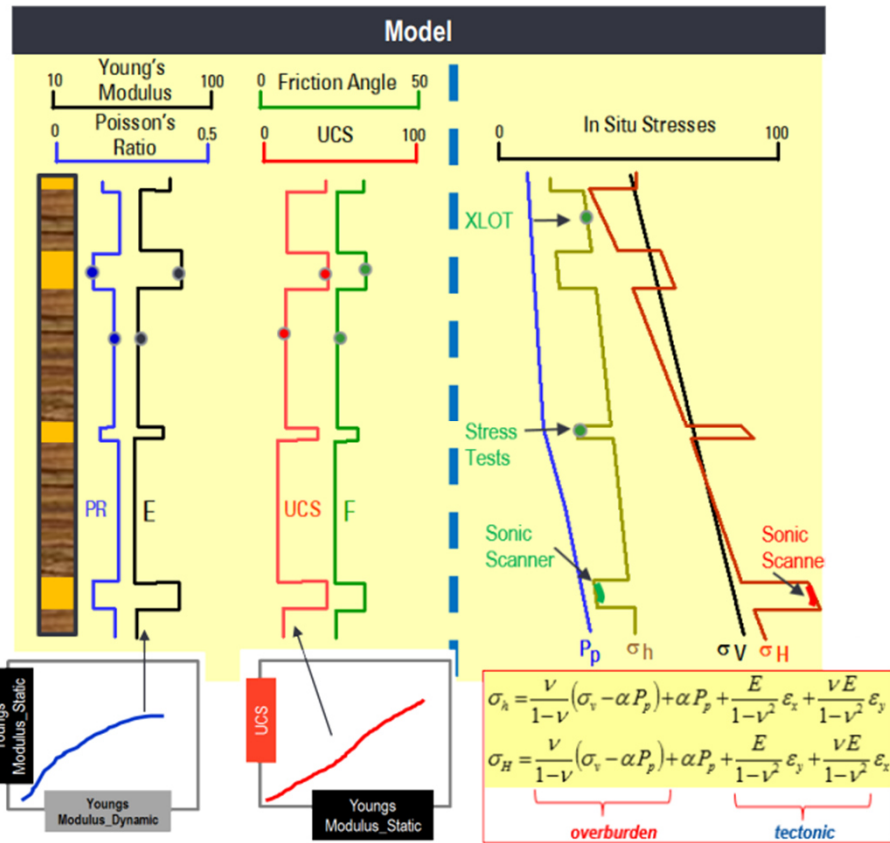


Западный борт

- Преобладает только один горизонт 23-2;
- Подтвержденная нефтеносность;
- 5 эксплуатационных и 4 разведочные скважины;
- Выработка менее 5%;
- Наличие слотов для бурения новых скважин;

Вызовы

- Устойчивость стенок скважин при бурении с большим зенитным углом в зоне тектонических нарушений;
- Засорение ПЗП при вскрытии на утяжеленном буровом растворе;
- Вынос мех. примесей;
- Неопределенность в залегании целевого интервала;

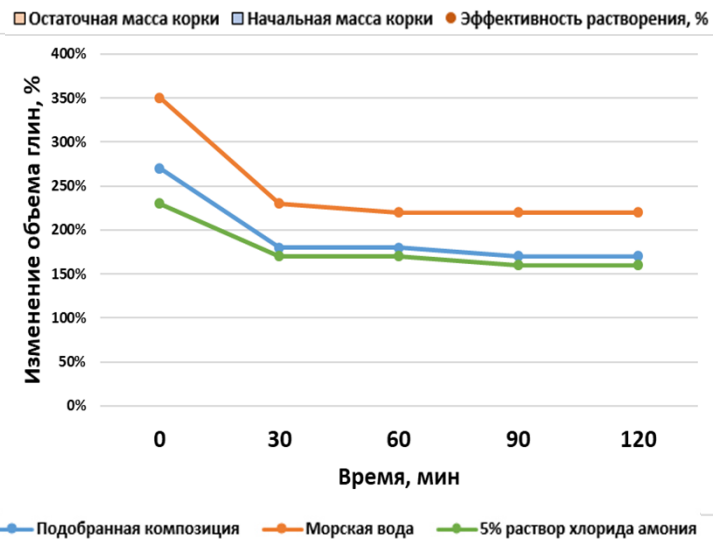
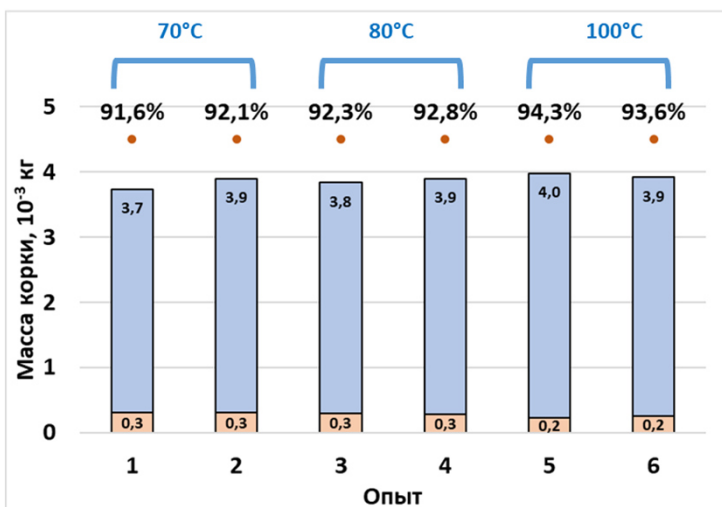


- Более 50 экспериментов на образцах керна:
 - предел прочности при одноосном сжатии;
 - методом одностадийного трехосного сжатия с регистрацией скорости продольной и поперечной волны;
 - Определение гранулометрического и минералогического состава;
- Использование микроимиджеров, акустического и плотностного каротажа;
- Расчеты статистических упруго-прочностных свойств;
- Калибровка на данные керна, разрушения ствола скважины, буровые события, теста на «утечку»;
- Ретроспективный анализ по исключенной из построения скважины;
- Выработаны рекомендации по вскрытию среднего миоцена на буровом растворе с плотностью 1.20 г/см³, нижнего миоцена- 1.32 г/см³;

Подбор брейкерной композиции

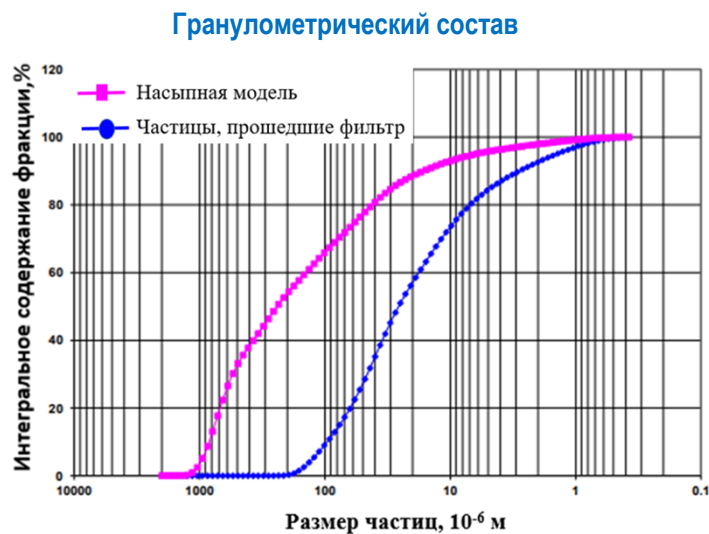


Растворение глинистой корки

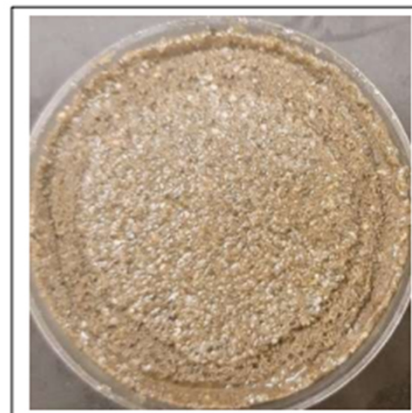


- Ограничение на применение буровых растворов на нефтяной и полимерной основе;
- Использование БР «FloPro» на основе морской воды для первичного вскрытия продуктивного пласта;
- Основной вклад в образование фильтрационной корки связан с элементами твердой фазы, вводимыми для предотвращения поглощений и повышения термической стабильности- CaCO₃ и MgO;
- Высокое содержание глинистого материала (10-13%)- риск разбухания глин;
- Подбор композиции для ОПЗ на основе хелатных соединений;
- Исследования:
 - растворимости твердой фазы БР и шлама;
 - разбухания глин;
 - взаимодействия с жидкостью глушения, пластовыми флюидами;
- Результаты:
 - Удаление более 90% массы корки при выдержки в течение 4 часов;
 - Восстановление до 70% проницаемости образца;
 - Слабое взаимодействие с глинистым материалом;

Подбор заканчивания



Насыпная модель



Фильтр после опыта

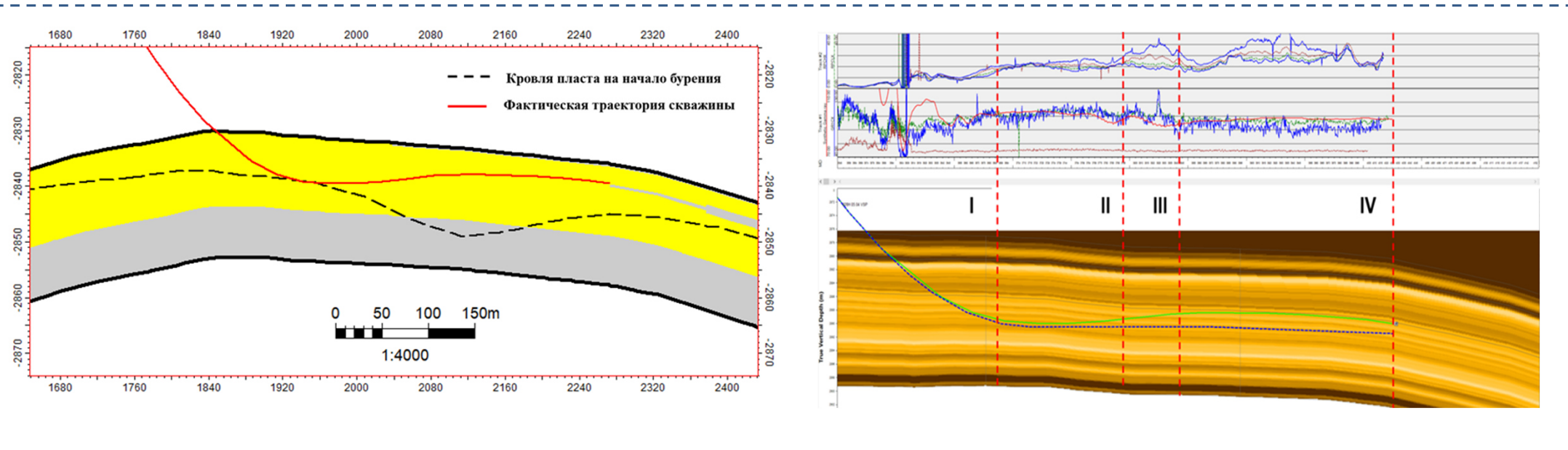


- Вынос слабосцементированной породы – риск эрозии оборудования и снижения продуктивности;
 - Необходим подбор апертюры фильтра-хвостовика;
 - Проведение исследования на удерживающую способность фильтра с апертюрой 2 микрона;
 - Sand Retention Test:
 - определение скорости фильтрации;
 - перепада давления;
 - измерение КВЧ и гранулометрического состава;
- Стандартная методика
- Результаты:
 - Отсутствие частиц размером выше апертюры;
 - Потеря менее 30% проницаемости фильтра;
 - КВЧ 0.9 г/л;
 - Фильтр удовлетворяет критериям КВЧ < 4.1 г/л, потеря менее 50% проницаемости фильтра [SPE 73772];

Геостиринг



СП

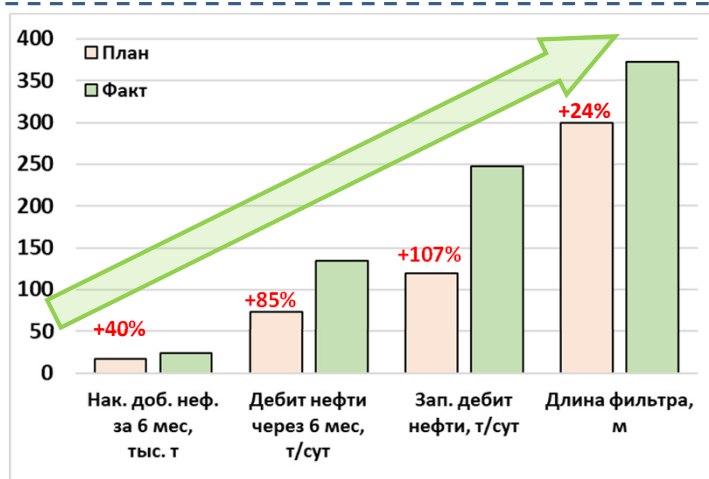


- Транспортная секция: ГК, НК, резистивиметрия;
- Горизонт: 2 x ГК, НК, АК, резистивиметрия, плотностной каротаж, картограф границ;
- Успешное прохождение зоны разломов и спуск ОК;
- Неподтверждение структуры на 8 м относительно плана и на 6 м относительно сопровождения;
- Обновление стратегии проводки горизонтального участка;
- По всей длине ГУ – по шламу 100% песчанник, свечение, газопоказания 8-17%;
- По данным ГИС эффективность проводки по коллектору – 100%;
- Проводка по целевому, высокоомному интервалу - 47%, по коллектору с пониженными ФЕС- 26%, по глинизированной зоне- 16%; не интерпретировано из-за непромера -11% ;
- Проведение ОПЗ в два этапа;

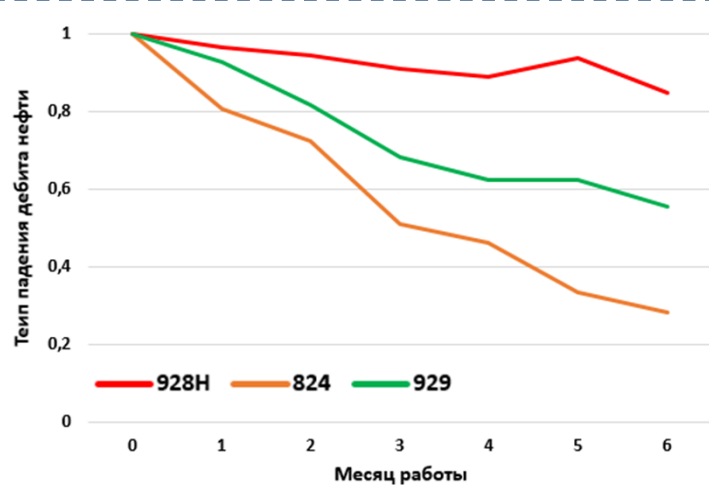
Результаты



Сравнение показателей за 6 месяцев



Темп падения по нефти



Достигнутые результаты

- Эффективность проводки по коллектору – **100%**;
- Длина фильтр-хвостовик составила - **372 м** (**+24%** к проекту);
- Запускной дебит нефти составил **248 т/сут**, что в **2** раза превышает прогнозные показатели и в **4** раза соседние ННС;
- Превышение накопленной добычи нефти за первые 6 месяцев на **40%**, PI в **2.5** раза;
- На ВНР КВЧ 0.21-0.46 г/л, через полгода менее 0.1 г/л;
- Темп падения значительно ниже соседних ННС;

Примененные технологии

- Геомеханическое моделирование для обеспечения устойчивости стенок транспортного ствола;
- Подбор нецементируемого фильтра - хвостовика, для борьбы с выносом песка;
- ОПЗ на основе брейкерных композиций для разрушения фильтрационных корок;
- Бурение с телеметрией LWD/MWD для привязки текущего положения;
- Геостиринг 24*7 в режиме реального времени для обеспечения эффективной проводки;
- Автономные on-line датчики P/T;

Масштабирование и точки роста

- Проведена детальная корреляция западного борта для выделения ЦИ;
- Запланировано бурение ГС в 2024 г;
- Рассмотрение возможности бурения ЗБГС;
- Внедрение ГС с МГРП;



Спасибо за внимание

