



**XVIII Научно-практическая конференция
«Геология и разработка месторождений с
трудноизвлекаемыми запасами»
18-20 сентября 2018 г.**

Повышение эффективности освоения ТРИЗ тюменской свиты (объект ЮК₂₋₉) Красноленинского месторождения

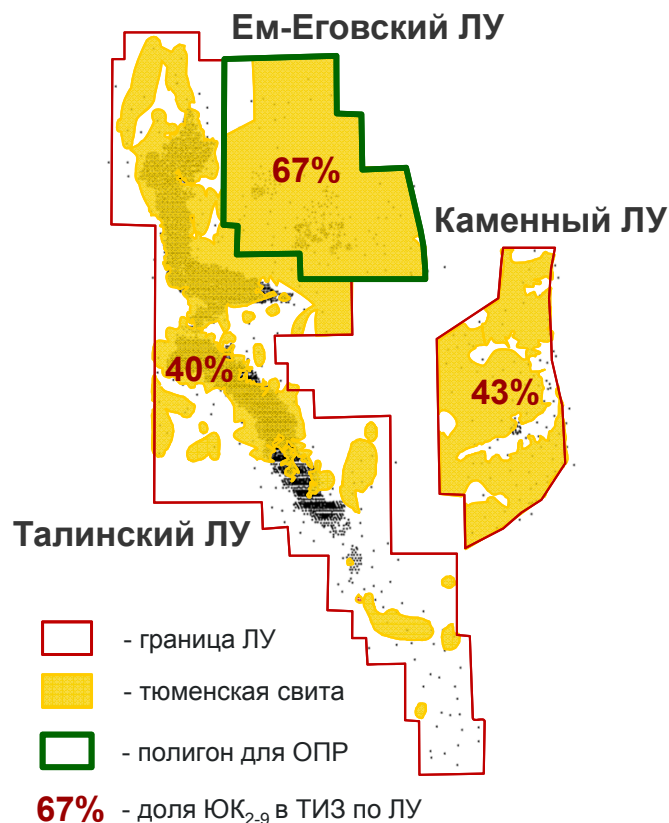
*ООО «Тюменский Нефтяной Научный Центр»
Авторы: Плиткина Ю.А., Патраков Д.П., Глебов А.С.*

Ресурсная база АО «РН-Няганьнефтегаз»

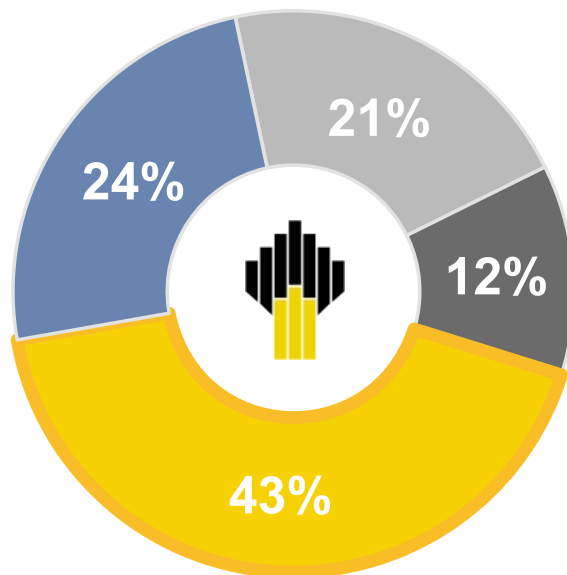
ТРИЗ тюменской свиты (пласты ЮК₂₋₉)



Разработка
ЮК₂₋₉ с 1981 г.

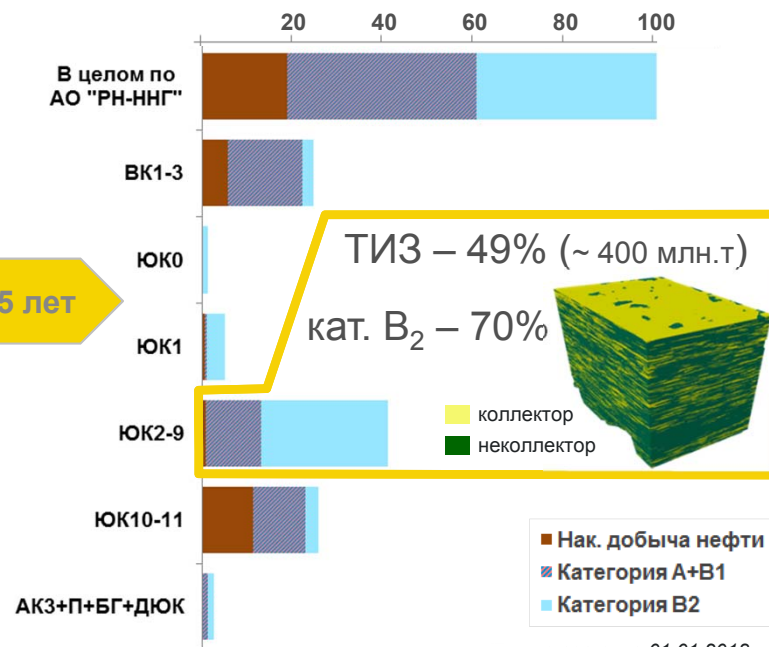


Распределение НГЗ нефти



викуловская свита
прочие пласты
тюменская свита
шеркалинская свита

Распределение ΣQ_n и ТИЗ, %



по сост. на 01.01.2018г.

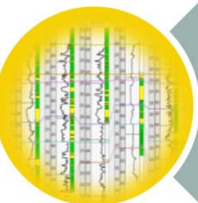
ΣQ_n ЮК₂₋₉ – 5%
Объем ТИЗ ЮК₂₋₉ – 49%
Низкая изученность, В₂ – 70%

Актуальность освоения ТРИЗ тюменской свиты связана с необходимостью наращивания добычи нефти в условиях истощения традиционных запасов

Геологические особенности и осложняющие факторы ТРИЗ тюменской свиты (пласты ЮК₂₋₉)



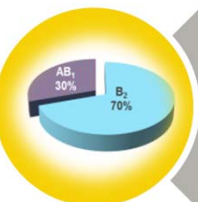
Значительный этаж нефтеносности, 100-150м



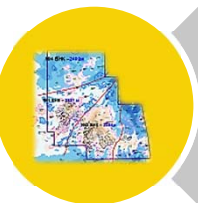
Высокая расчлененность. Невыдержанность коллектора по площади и по разрезу



Сверхнизкая проницаемость < 2 мД
Каменный и Ем-Еговский ЛУ



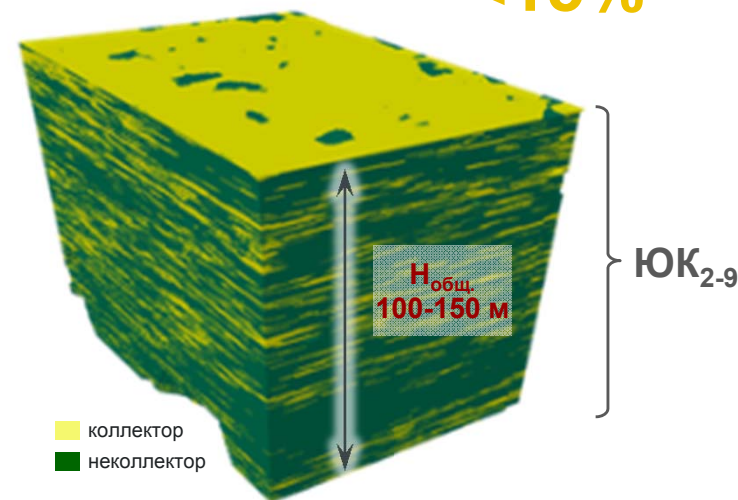
Низкая разведанность запасов,
доля категории B₂ - 70%



Неопределенность по ВНК (разноуровневый)

Геологический разрез

Доля коллектора
<15%



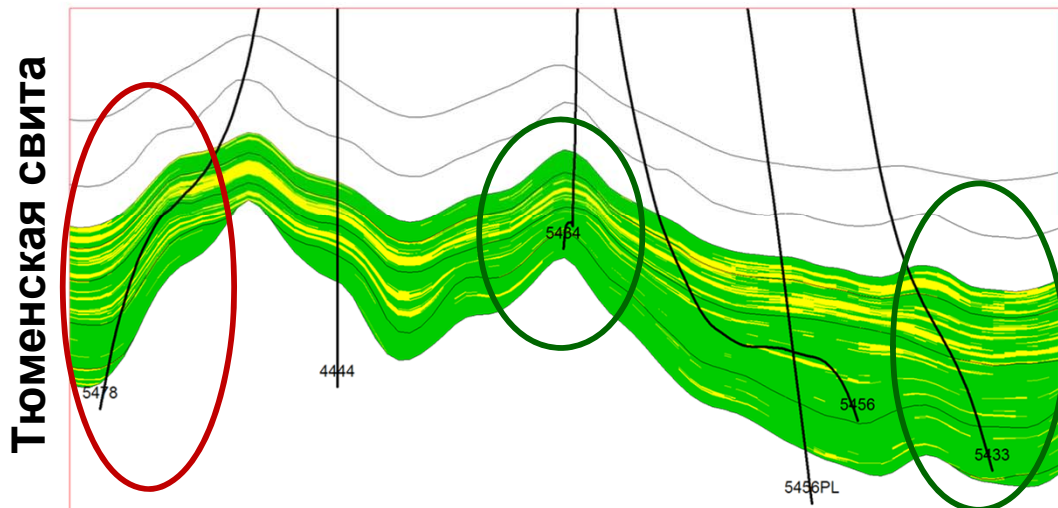
▶ Пласты ЮК₂₋₉ характеризуются фациальной изменчивостью и литологической неоднородностью, средняя расчлененность по разрезу составляет 19 ед.

▶ Этаж нефтеносности объекта накладывает требования на технологию заканчивания и освоения скважин

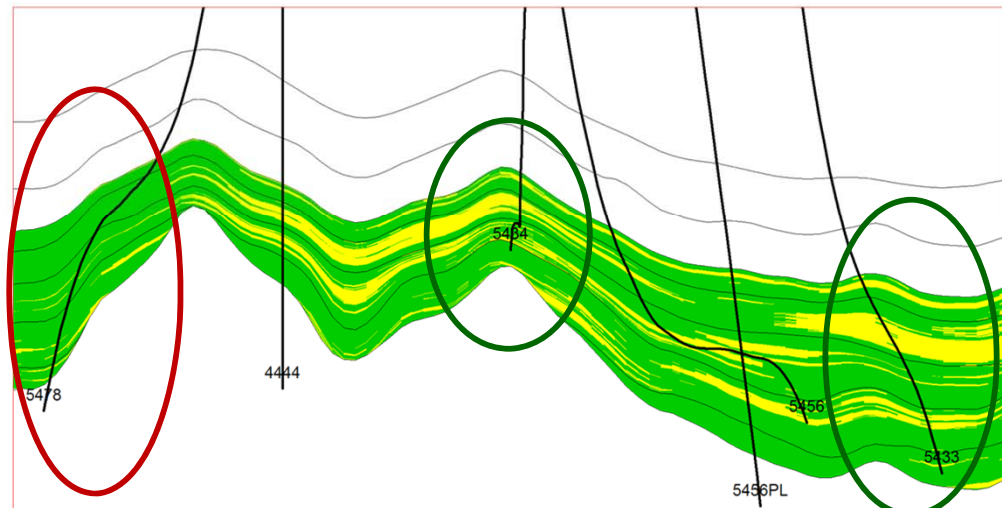
Сопутствующие осложнения и проблемы ТРИЗ тюменской свиты (пласты ЮК₂₋₉)



Разрез по плановому кубу геологии



Разрез по фактическому кубу геологии



- Низкая подтверждаемость планового разреза
- «Сухие» ННС, необходимость перебурирования стволов
- Неоптимальная проходка ГС по коллектору
- Неполное вовлечение запасов по разрезу при бурении ГС+МГРП
- Отсутствие связи между добывающим и нагнетательными скважинами
- Вскрытие водонасыщенных интервалов на разных уровнях АО
- Низкая продуктивность скважин, высокие темпы падения



Как планировать бурение
и прогнозировать дебиты?

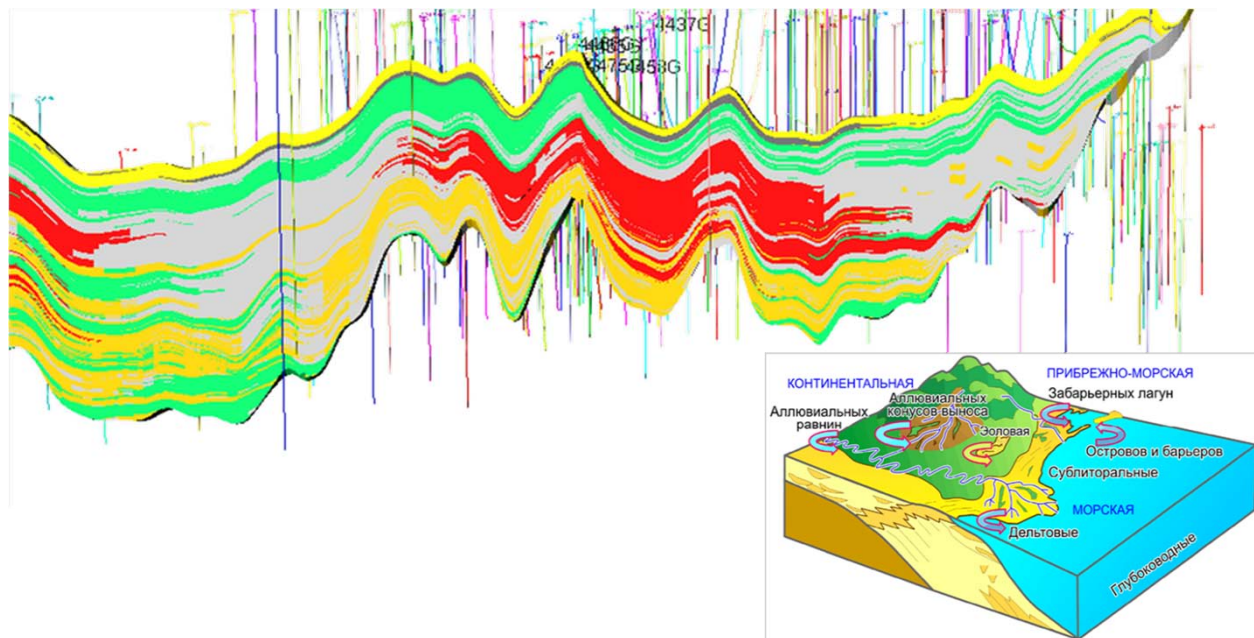
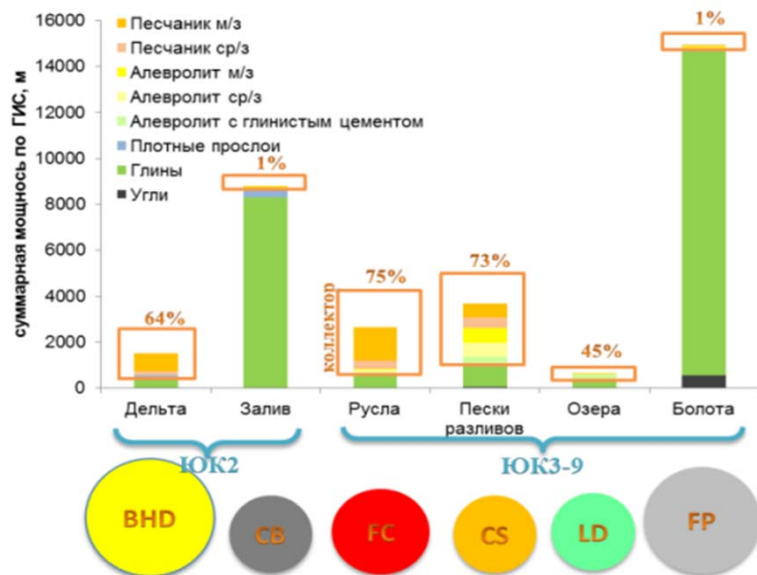


Какие технологии
применять?



Как повысить
рентабельность?

Фациальное моделирование 3D



Фация	Описание	Пласт	Толщина коллекторов, м	Абс. к, мД
BHD	Дельта	ЮК ₂	0,5-3	0.49
CB	Залив	ЮК ₂	Не коллектор	-
FC	Русла	ЮК ₃₋₉	4-12	0.65
CS	Пески разливов	ЮК ₃₋₉	1-6	0.81
LD	Озера	ЮК ₃₋₉	1-2	0.17
FP	Болота	ЮК ₃₋₉	Не коллектор	-

Комментарии и выводы

- На основе сейсмического, седиментологического и петрофизического анализа выделено 6 основных фаций с определением доли коллектора/неколлектора
- Самой перспективной является **русловая фация** с приемлемыми ФЕС, значительными Нэфнн и большей связанностью коллекторов
- Созданная литолого-фациальная модель позволила значительно улучшить качество прогноза перспективных зон и прогноза входных показателей по ГС+МГРП

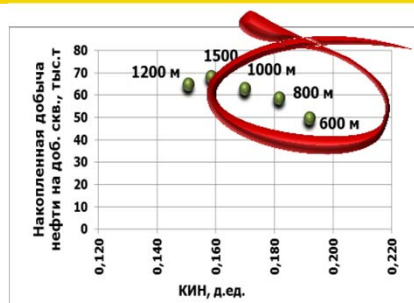
Реализация ОПР

Промежуточные результаты



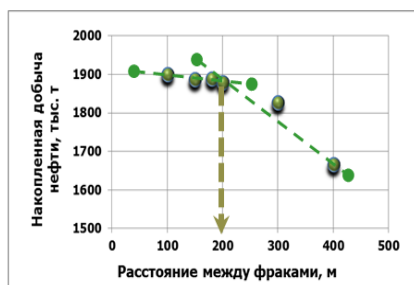
2012 г.

Обоснование ОПР ГС+МГРП



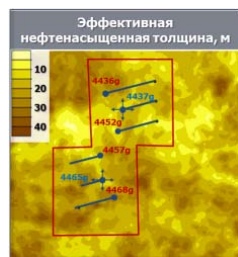
Оптимальная
длина ГС

800 м

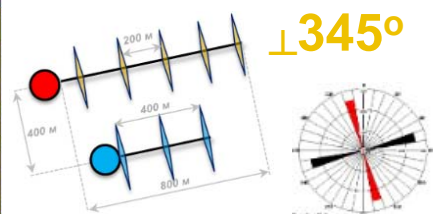


Расстояние
между портами

200 м



Азимутальное направление ГС

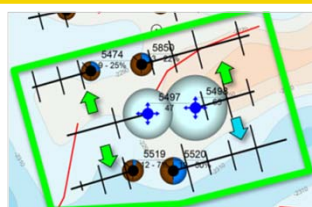


Подготовка ОПР по бурению 6 ГС+МГРП:

1. ГС поперек регионального стресса
2. доб. – ГС 800м + 5 ГРП
нагн. – ГС 400 м + 3 ГРП
3. Расстояние м/у скважинами – 400 м

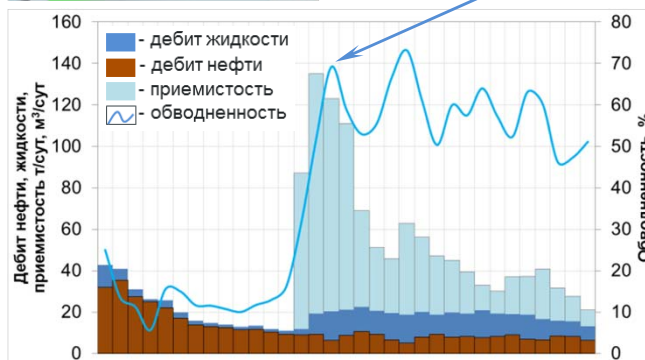
2013-2014 г.

Анализ результатов ОПР



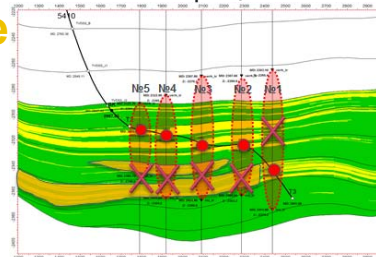
Прорывы
воды

Рост обв. до 70%



Неполное
вовлечение
запасов
по разрезу

Плановые трещины ГРП



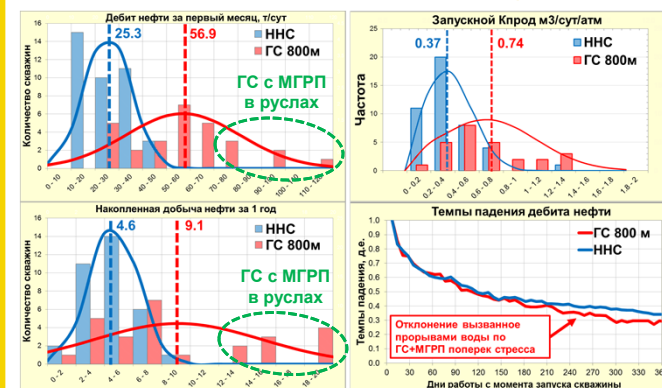
Выводы по системе ГС «поперек»:

1. Прорывы закачиваемой воды за счет пересечения трещин в условиях АвтоГРП
2. Неполное вовлечение запасов по разрезу из-за ограничений высоты трещин ГРП (60-80м)

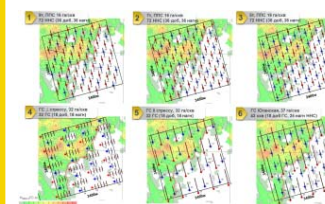
2015-2016 г.

Уточнение проектных решений

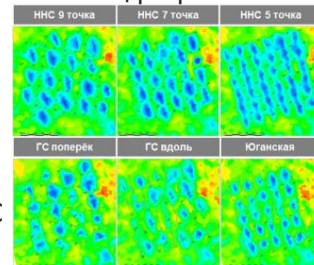
ГС эффективны в руслах



Оптимизация системы с
учетом фациальной ГМ



Поля насыщенности на
конец разработки



Имитационные расчеты
вариантов систем ННС и ГС
на секторной ГДМ

Поиск ответов на вопросы:

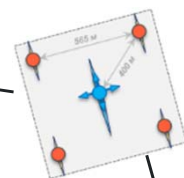
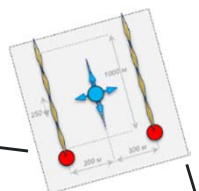
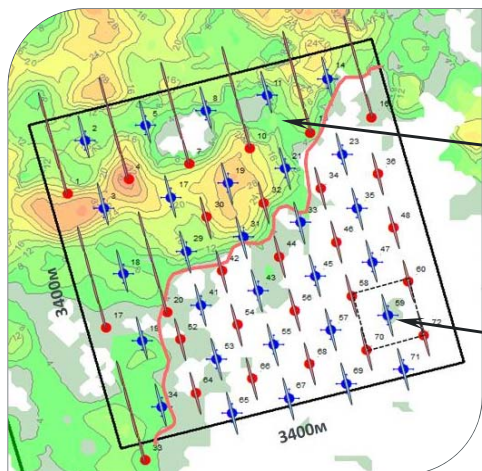
1. Как повысить охват запасов по разрезу (тип заканчивания скв. в зависимости от геологии)?
2. Как повысить эффективность системы ППД (минимизация прорывов, увеличение $K_{зав}$)?

Подбор технологии освоения

Матрица типов заканчивания скважин

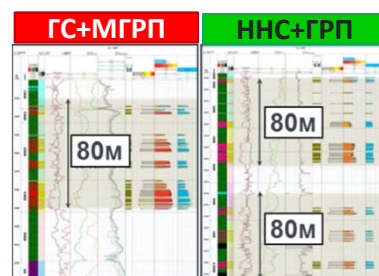
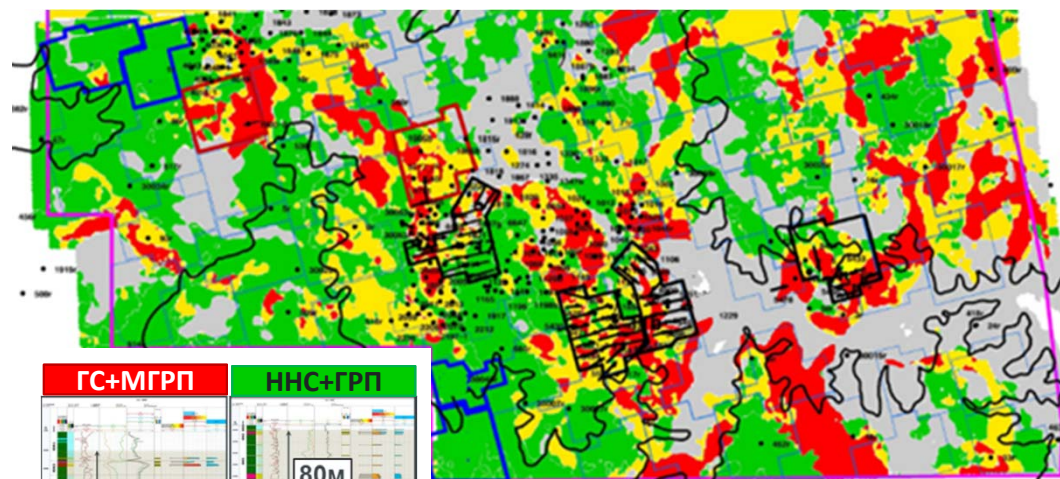
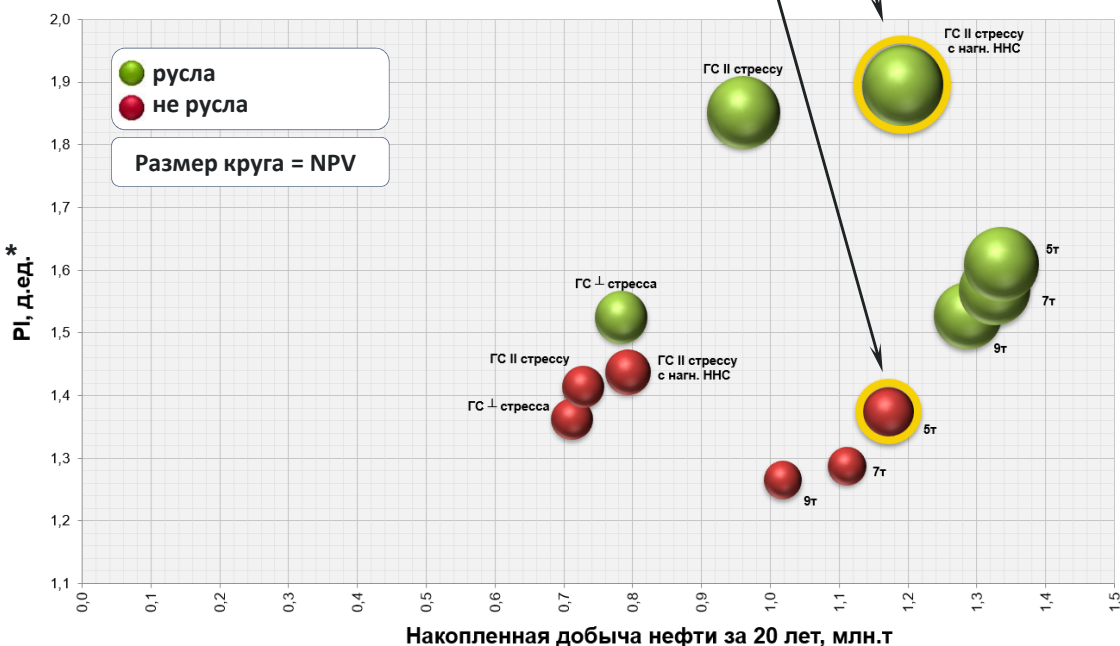


0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 $H_{эфн}$ русел, м



Принцип комбинированной системы:

1. В зонах с $H_{общ} < 80$ м, сосредоточением 95% запасов в ЮК₂₋₅ и наличием русловых фаций: рядная система ГС+МГРП вдоль линии регионального стресса (длина 800-1000 м, 4-5 ГРП, расстояние м/у рядами 300 м) с организацией системы ППД в ННС с ГРП
2. В зонах с $H_{общ} < 80$ м, сосредоточением 95% запасов в ЮК₂₋₅, но при минимальном присутствии фации русел (пограничная ситуация): система ГС+МГРП или ННС+ГРП (в зависимости от плотности запасов и ФЕС)
3. В зонах с $H_{общ} > 80$ м (преимущественно в погруженных зонах), с распределением запасов по всему разрезу и отсутствием русловых фаций: система ННС с ГРП квадратной геометрии с расстоянием м/у добывающими и нагнетательными скважинами 400 м и соотношением 1:1



В условиях тюменской свиты наиболее эффективной является комбинированная система разработки

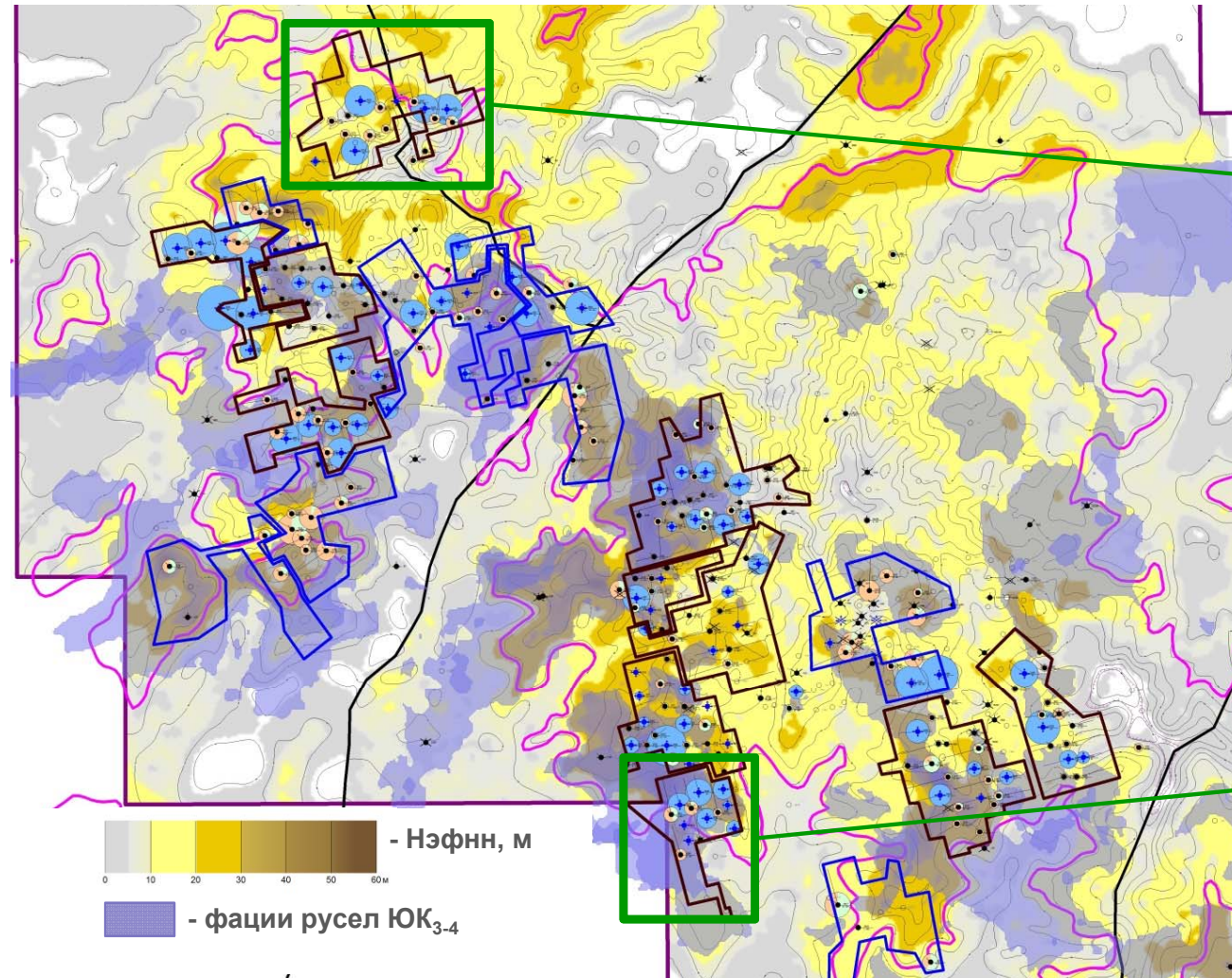
* При расчёте PI учтены только затраты на строительство куста и бурение скважин (кап. затраты на региональную инфраструктуру не учтены)

Эффективность системы ППД

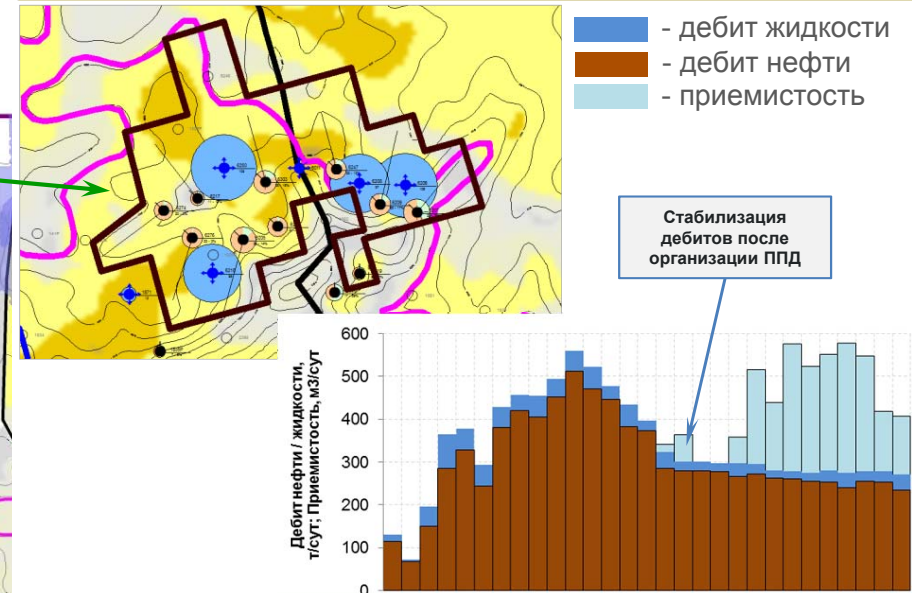
Объект ЮК₂₋₉ Ем-Еговского ЛУ



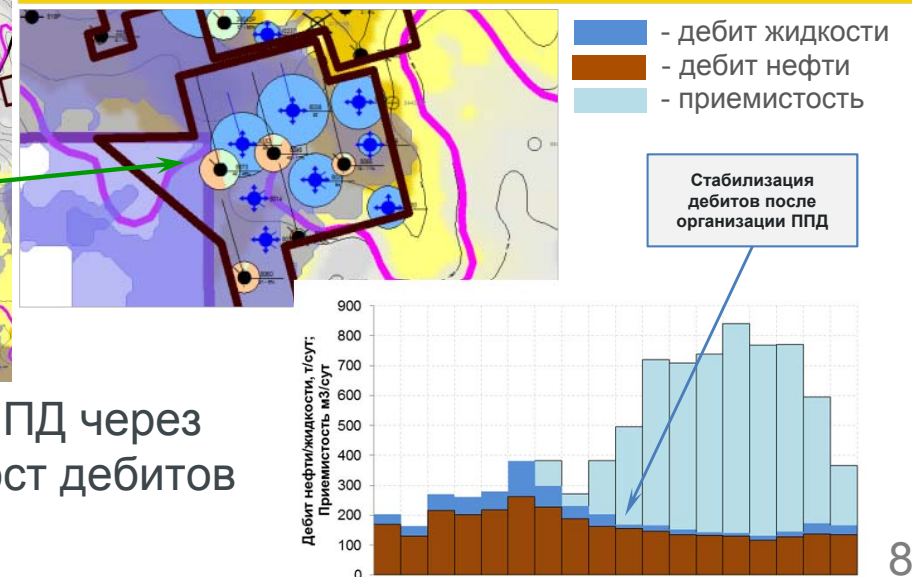
Карта текущего состояния по состоянию на 01.06.2018



Куст 74



Куст 202



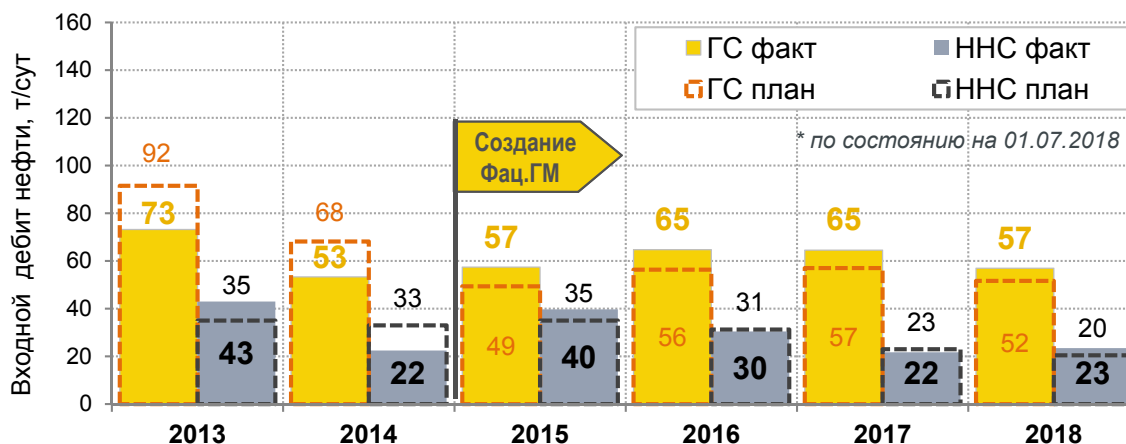
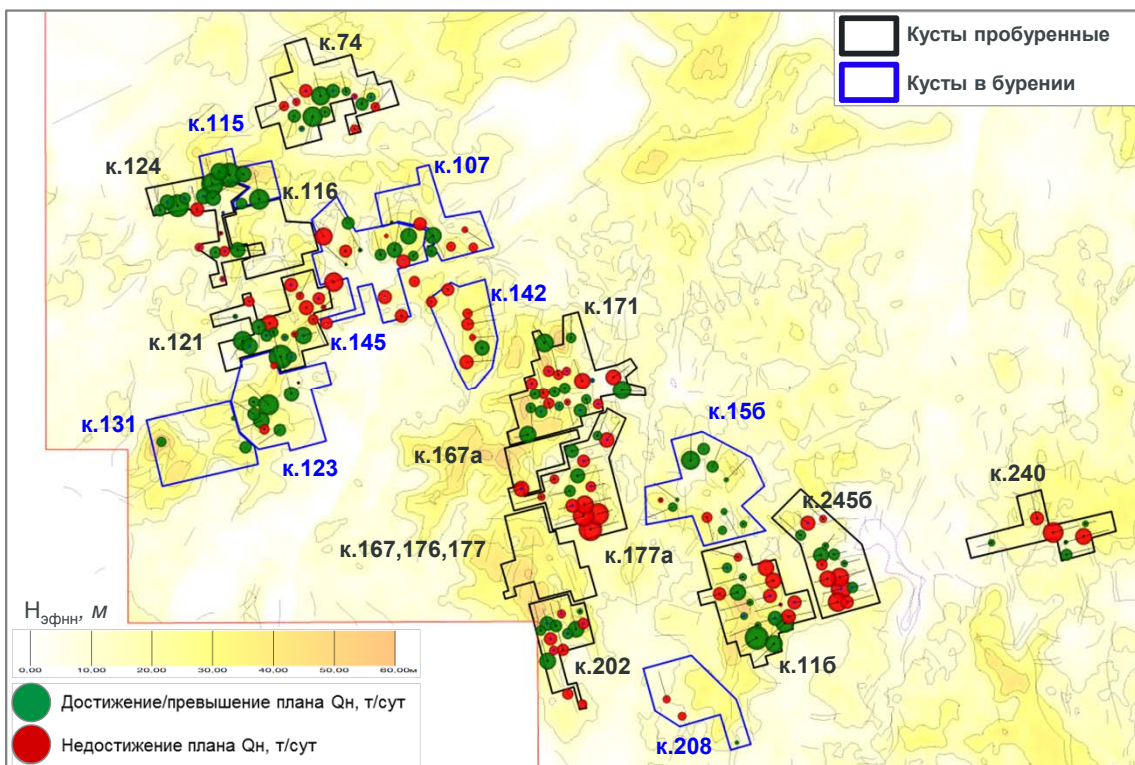
Получен положительный опыт организации системы ППД через нагнетательные ННС+ГРП: отмечается стабилизация и рост дебитов жидкости и нефти в добывающих ГС+МГРП

Сопоставление запускных дебитов

План-факт 2013-2018 гг. по объекту ЮК₂₋₉ Ем-Еговского ЛУ



Достижение плановых показателей



За период 2013-2018гг. введено в эксплуатацию **218** скважин, из них:

127 ГС+МГРП

91 ННС+ГРП

Средний фактический дебит нефти:

ГС – 61 т/сут

ННС – 28 т/сут

Создание фацальной ГМ к 2015г. положительно сказалось на качестве прогноза входных показателей скважин

Для снижения рисков по геологии необходимо детальное геологическое сопровождение бурения

Геологическое сопровождение бурения



Цель

- Повышение эффективности бурения за счет принятия оперативных решений на основе on-line получаемой информации

Задачи

- Эффективная организация работ по перспективному планированию бурения
- Снижение неопределенностей и рисков
- Эффективная проводка ГС

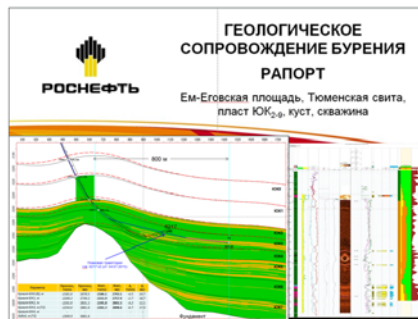
Процесс

- В процессе бурения скважины (2 раза в сутки) отделом ГСБ ООО «ТННЦ» выполняется:

- Петрофизическая интерпретация каротажа
- Оперативное обновление 3Д геологической модели
- Корректировка траектории ствола скважины
- Формирование рапорта бурения

- После бурения скважины (совместно с ДО):

- Анализ результатов бурения
- Оперативный анализ 3D сейсмике и геологии
- Корректировка стратегии бурения



Результат 2013-2017 гг.

- Внедрены различные подходы к проводке ГС, которые способствовали увеличению эффективной проходки в 1.7 раза (в среднем до 48%)
- Повышение эффективной проводки позволило нарастить количество МГРП до 7 портов
- В 2014-2017гг. отмечается рост продуктивности ГС+МГРП в 3 раза (до 1.5 т/сут/атм)

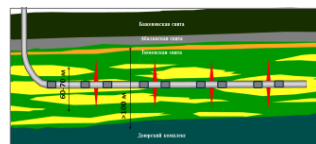


Эволюция технологий ТРИЗ тюменской свиты Ем-Еговского ЛУ



Запускные дебиты при различных технологиях заканчивания скважин

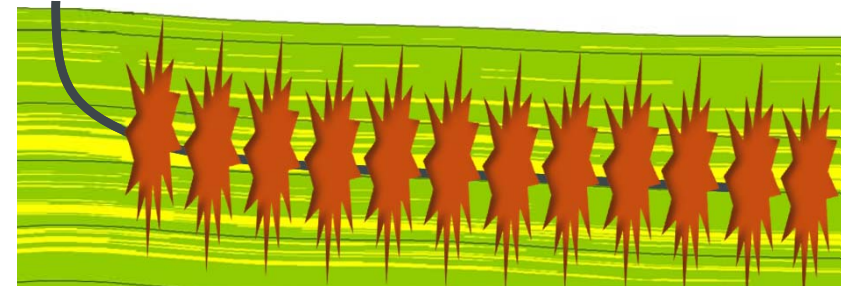
	Тип заканчивания	q _н , т/сут	min	max	Кол-во	
Испытание	ННС без ГРП	1.9	0	6.7	49	2
	ННС с ГРП	17.6	5.2	33	5	18
Разработка	ННС с ГРП	25	9.6	57	62	25
	ГС с МГРП (4)	54	15	106	16	54
	ГС с МГРП (5)	67	26	115	29	67
	ГС с МГРП (6)	72	45	121	16	72
	ГС с МГРП (7)	79	51	107	6	79



Утв. в БП

2020г. – ОПР по бурению ГС 1200м с 12 ГРП

- Опробование технологий бурения и освоения **длинных ГС 1200м с 12 МГРП** (объем проппанта 80-100т на 1 стадию) на замену текущей технологии ГС 800м с 6 МГРП.
- Оценка запускных показателей и динамики работы ГС

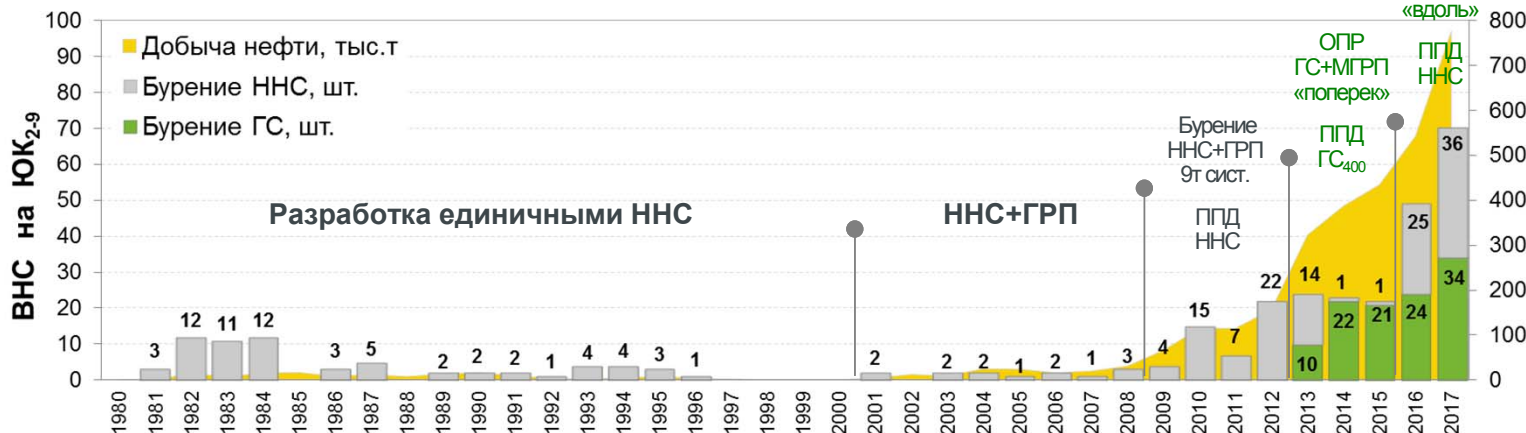


800м с 6 ГРП Текущая технология

+400м с 6 ГРП Оптимизация

1200м с 12 ГРП

- Без ГРП продуктивность низкая (при испытаниях ННС приток <10 т/сут)
- 2001 год – начало применения ГРП, средний дебит нефти составил около 20 т/сут
- 2009 год – реализация ОПР по бурению ННС по 9т системе разработки с организацией заводнения, средний дебит нефти составил 25 т/сут
- В 2013 году запущен ОПР по бурению ГС+МГРП (4-5 портов). Дебит нефти увеличился в среднем до 54-67 т/сут
- С 2017 года количество стадий ГРП увеличено 6-7 портов (7 ГРП в единичных ГС с проходкой по коллектору > 55%). Средний дебит нефти приблизился к отметке 72-79 т/сут



- Усложнение технологии ГС+МГРП ведет к **удорожанию стоимости бурения** и необходимости **детального изучения геологии**
- В случае успешности ОПР для тиражирования длинных ГС потребуются **более мощные буровые установки и флоты ГРП**

Текущие проектные решения

ТРИЗ тюменской свиты АО «РН-Няганьнефтегаз»



Тип заканчивания

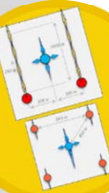


Комбинированная система:

- ✓ Нобщ < 80 м и наличие русел: добывающие $ГС_{800} + МГРП_6$, нагнетательные **ННС + 2ГРП**
- ✓ Нобщ > 80 м и расчлененный разрез: добывающие **ННС + ГРП**, нагнетательные **ННС + 2-3ГРП**

Проведение **ГРП и МГРП** для повышения эффективности ННС и ГС

Система разработки



Формирование **плотных сеток** скважин (до 16 га/скв.):

- ✓ доб. ННС – 5-точечная система, расстояние м/у скв. 400 м
- ✓ доб. $ГС_{800}$ – рядная система, расстояние м/у скв. в ряду 200 м, м/у рядами – 300-400 м

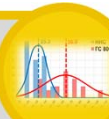
Размещение скважин **вдоль регионального стресса** (угол 345°) для **минимизации рисков прорыва** закачиваемой воды

Система ППД



- ✓ Применение **интенсивных систем** заводнения (оптимальное соотношение доб. и нагн. скважин 1:1)
- ✓ режим АвтоГРП в нагнетательных ННС (Рзаб.нагн 380-400 атм), запускная приемистость – 120 м³/сут, целевая – 70-90 м³/сут
- ✓ период отработки на нефть ~ 6 мес

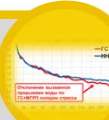
Дебиты



Запускные параметры (средний дебит нефти):

- ✓ ННС+ГРП – 28 т/сут
- ✓ ГС+МГРП – 61 т/сут (по отношению к ННС выше в 2.2 раза)

Темпы падения



Темпы падения в 1-ый год:

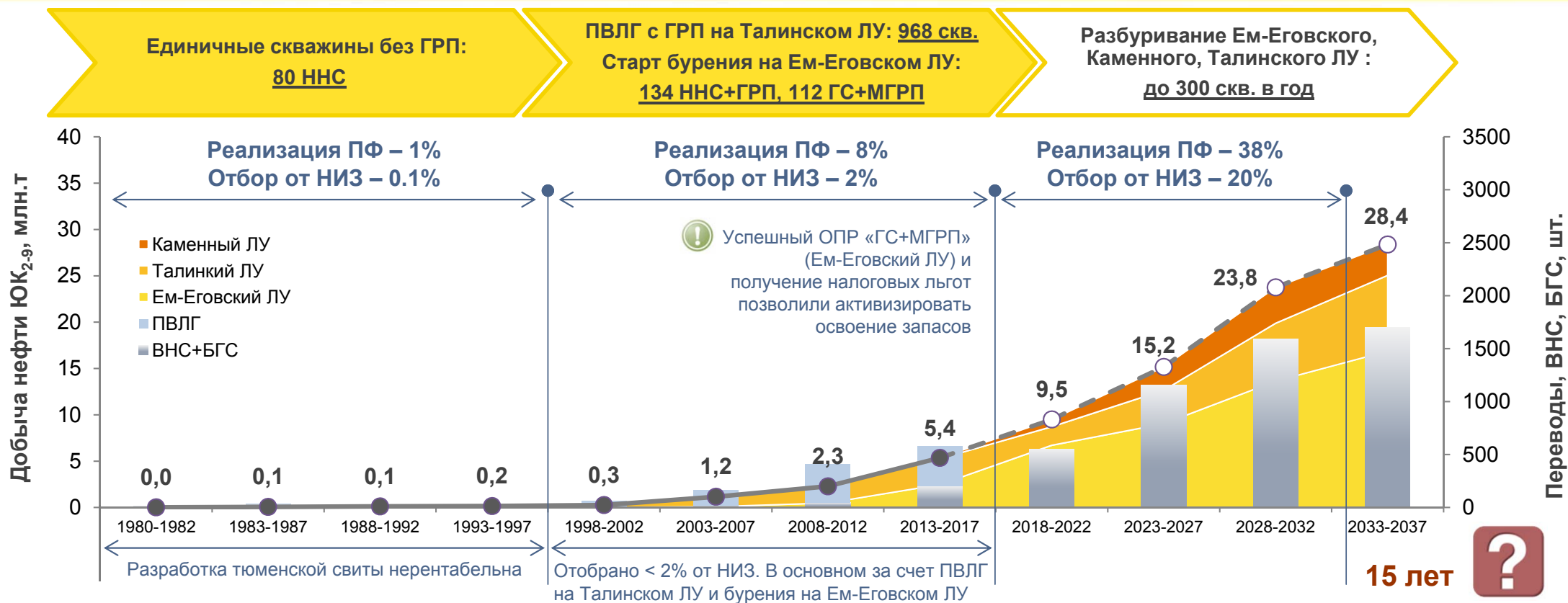
- ✓ ННС+ГРП – 68%
- ✓ ГС+МГРП – 70%

Пути развития

- Корректировка матрицы после снятия неопределенностей по ВНК
- Нарращивание мощности флота по Рзак до 850 атм и скорости закачки до 10 м³/мин
- Сближение рядов в зонах ухудшения ФЕС
- Системы разработки с возможностью управления направлением трещин ГРП
- Высококачественная очистка закачиваемой воды
- Дифференцированный период отработки на нефть
- Нарращивание запускных дебитов за счет увеличения длины ГС и количества стадий ГРП
- Интенсификация отборов за счет повторных ГРП в ННС и ГС

История и перспективы освоения тюменской свиты

АО «РН-Няганьнефтегаз»



- 2017 г. технология тиражируется на все ЛУ, за 20 лет планируется пробурить около **5000 скважин**, увеличить добычу **в 5 раз**
- 2018 г. ОПР по ЗБГС+МГРП на Талинском ЛУ. Тиражирование в объеме 70 операций до 2037 г.
- 2020 г. ОПР по увеличению длины ГС (до 1200м) и количества стадий ГРП (до 12 стадий)

- Рентабельность разработки тюменской свиты снижается с переходом в зоны ухудшения качества запасов
- К моменту истечения срока налоговой льготы (2030-2035 гг.) будет реализовано **≈40%** проектного фонда (16 тыс.скв), отбор от НИЗ составит **до 20%**. Для дальнейшего наращивания и поддержания добычи нефти необходимы **дополнительные варианты налогового стимулирования**



- Ресурсный потенциал тюменской свиты значительный.
- Сложные геологические условия обуславливают низкую рентабельность разработки
- Бурение сопряжено с рисками. Для повышения качества прогноза перспективных зон необходимо геологическое сопровождение бурения с использованием фациальной модели
- С 2013 г. успешно стартовал ОПР ГС+МГРП
- Применение налоговых льгот позволило стимулировать процесс освоения ТРИЗ
- Обоснована комбинированная система разработки ГС+МГРП и ННС+ГРП с размещением ПФ на основе матрицы типов заканчивания скважин. Подтверждена эффективность организации системы ППД в системе ГС+МГРП «вдоль» стресса
- Проектные решения тиражированы на Ем-Еговский, Каменный и Талинский ЛУ
- На 2020г. запланирован ОПР ГС 1200м с 12ГРП.
- За 20-летний прогнозный период ожидается 5-ти кратный рост добычи нефти за счет бурения около 5 000 тысяч скважин
- Для полной реализации потенциала тюменской свиты потребуется дополнительное налоговое стимулирование



Контактная информация

г. Тюмень, ул. Осипенко, д. 79/1

тел. (3452) 52-90-90, доб. 6581

e-mail: yaplitkina@tnnc.rosneft.ru

Спасибо за внимание!



Дополнительные слайды

Компоновки МГРП, применяемые на ЮК₂₋₉

Раздвижные порты



► При заканчивании устанавливаются порты на различные диаметры седел/шаров для открытия портов. Т.е. они являются частью обсадной колонны

► Иницируются с носка к пятке (от меньшего диаметра шара к большему соответственно)

► Достоинства:

- Потенциальная возможность изоляции обводненных интервалов закрытием портов

► Риски, недостатки, ограничения:

- Количество портов ограничено внутренним диаметром хвостовика обсадной колонны
- Риск прорва трещин между секциями (только нецементируемый хвостовик)
- Сложность нормализации забоя (риски поглощения)
- Перепродавка проппанта в пласт (захлапывание трещины в ПЗП)
- Самая высокая стоимость заканчивания

