

Об эффективности полого-горизонтальных скважин с МГРП в условиях низкопроницаемых и расчлененных коллекторов

Докладчики:

Ермаков П.В. — Руководитель группы бурения

Макарова Н.В. — Начальник отдела сопровождения бурения

Тюмень, сентябрь 2018 г.



Цель –

Совершенствование разработки месторождений с низкопроницаемыми и расчлененными коллекторами



Задача –

Получение дополнительной продуктивности на скважинах с МГРП.

Дочернее общество ПАО «Варьеганнефтегаз»



- ПАО «Варьеганнефтегаз» входит в состав ПАО «НК «Роснефть»,
- По объему добычи нефти занимает 10 место из 37 дочерних обществ Компании.

Структура запасов ПАО «Варьеганнефтегаз»

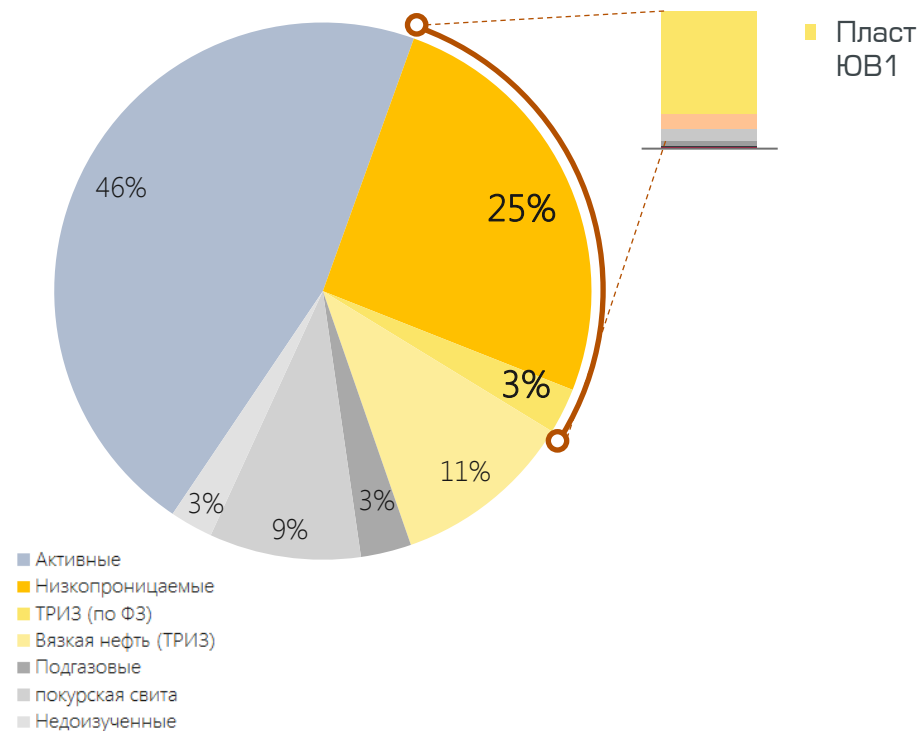


Ключевые месторождения низкопроницаемых отложений



Структура ТИЗ АВ1В2

Распределение низкопроницаемых ТИЗ

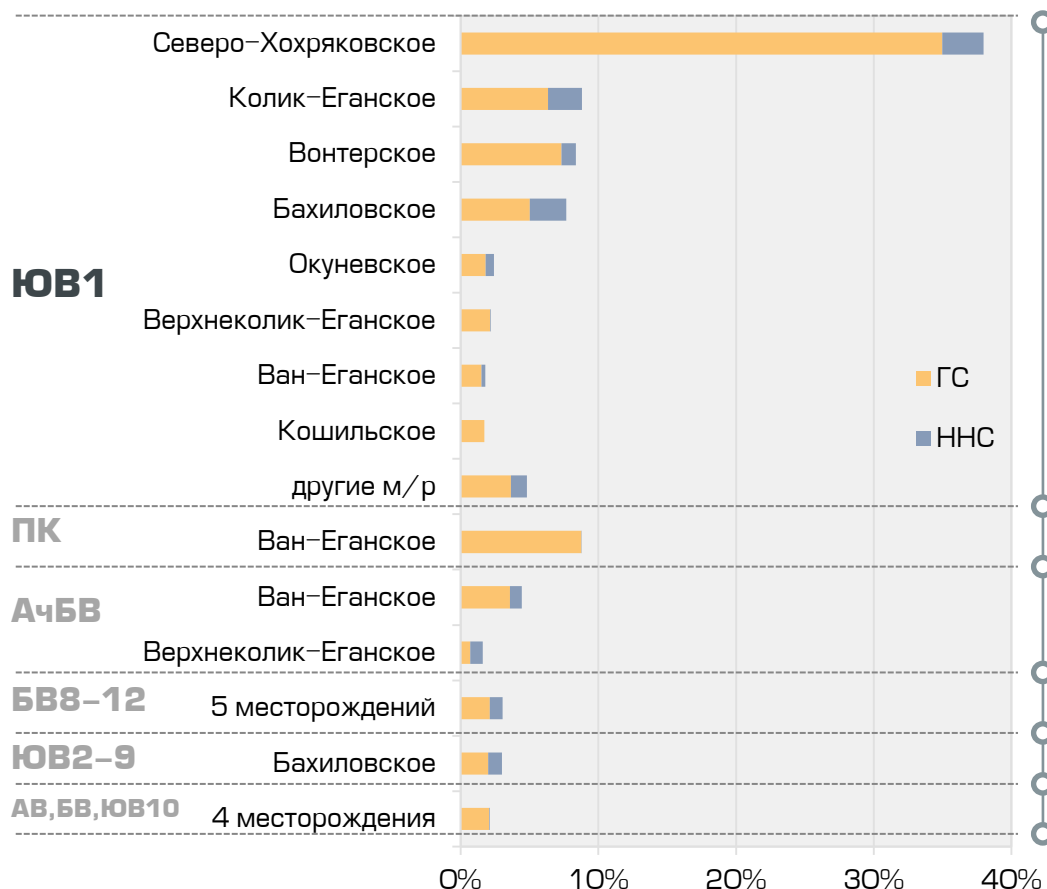


- 20 месторождений,
- Суммарные геологические запасы углеводородов более 3 млрд. тонн,
- Доля низкопроницаемых объектов составляет 28%, преимущественно пласты ЮВ1, которые требуют нестандартных подходов извлечения.

Классификация объектов бурения ПАО «Варьеганнефтегаз»



Распределение запасов по объектам бурения и доля ГС/ННС, %



Геологический разрез

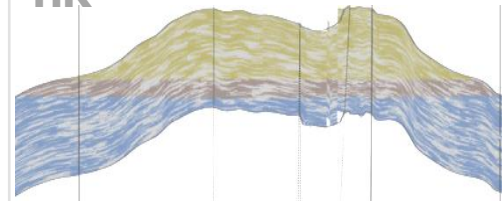
Характеристика пласта

ЮВ1



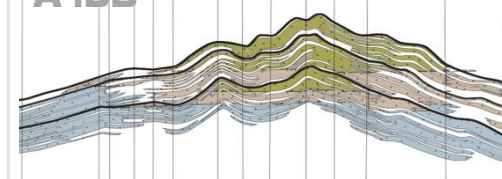
- Расчлененный;
- Невыдержанный;
- Проницаемость <10мД;

ПК



- Тонкие нефтяные оторочки;
- Водоплавающие залежи;
- Изменчивый;
- Высокая проницаемость 860мД;

АчБВ



- Расчлененный;
- Невыдержанный;
- Проницаемость <5мД;

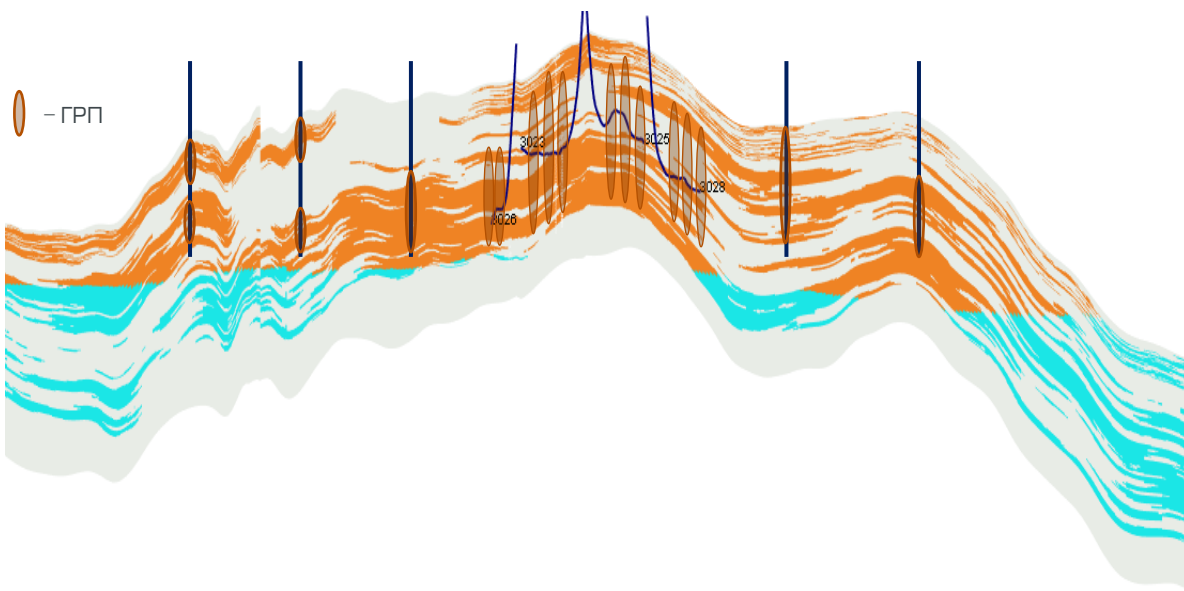
75%

- 75% запасов, охваченных бурением новых скважин, приходится на пласт ЮВ1,
- Пласт ЮВ1 низкопроницаемый, расчленённый, невыдержанный, вследствие чего разбуривается ГС с МГРП.

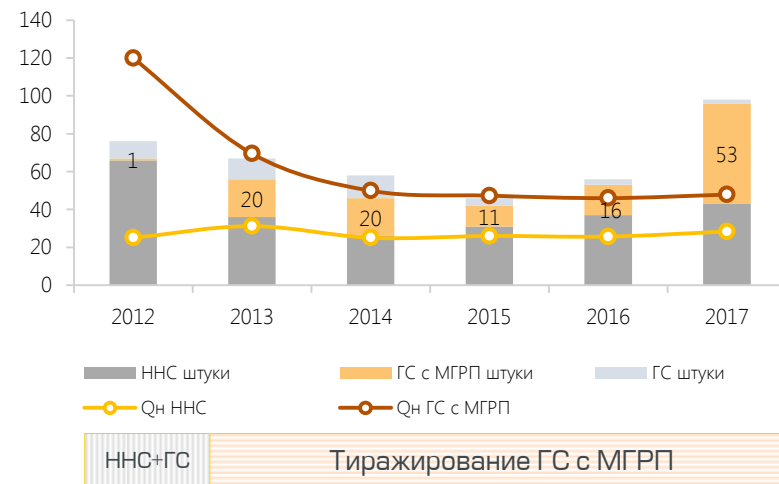
Вовлечение в разработку пласта ЮВ1



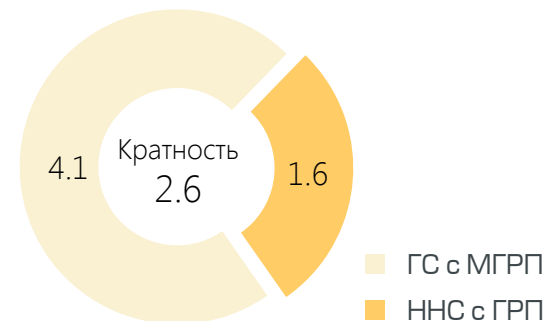
Примеры вовлечения разреза пласта ЮВ1



Динамика увеличения доли бурения ГС с МГРП



Коэффициент продуктивности скважин, мЗ/(сут*атм)

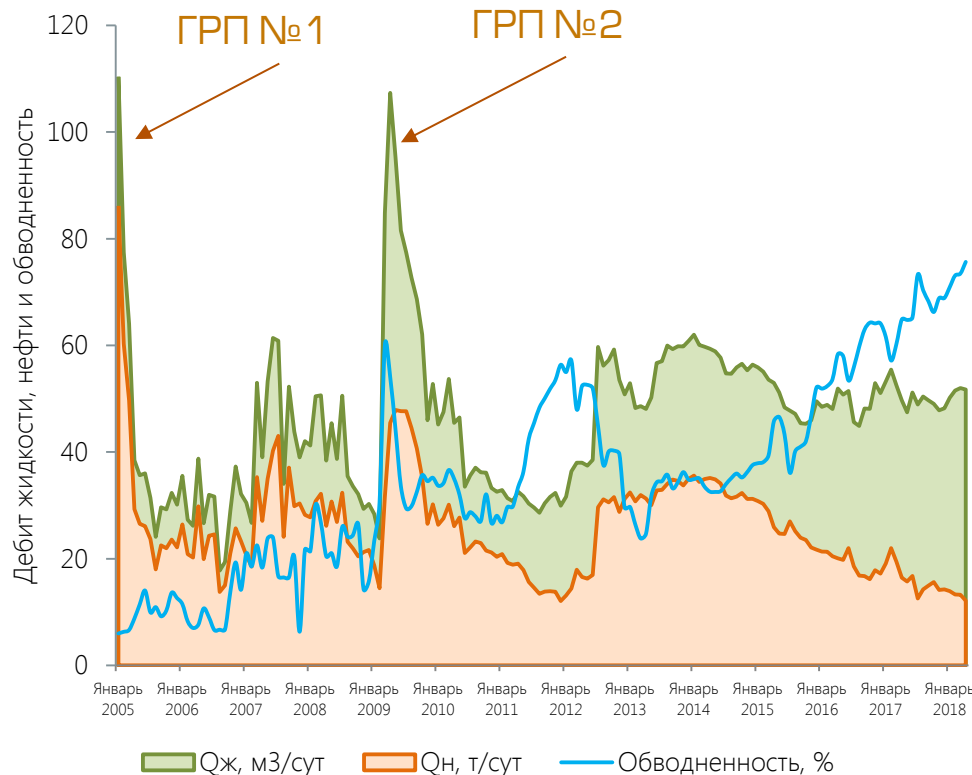


- Применение ГС с МГРП доказало свою эффективность, коэффициент продуктивности выше ННС с ГРП в 2,6 раз.

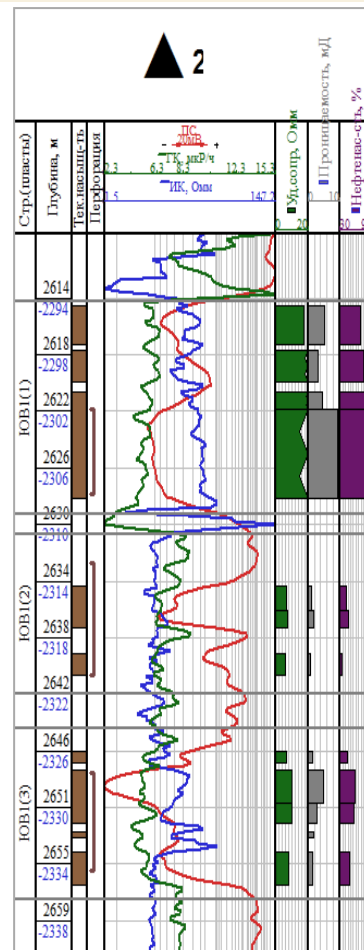


Вовлечение расчлененного разреза ЮВ1 ННС с ГРП

График эксплуатации скважины ННС с ГРП

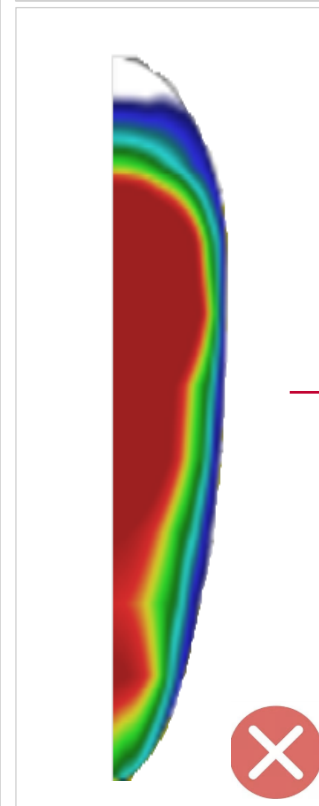


ГИС пласта ЮВ1

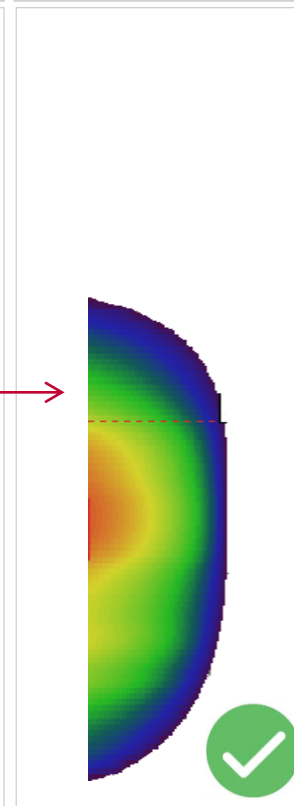


Этапы ГРП

ГРП №1
2005 год
Мпроп-60 тонн



ГРП №2
2009 год
Мпроп-40 тонн

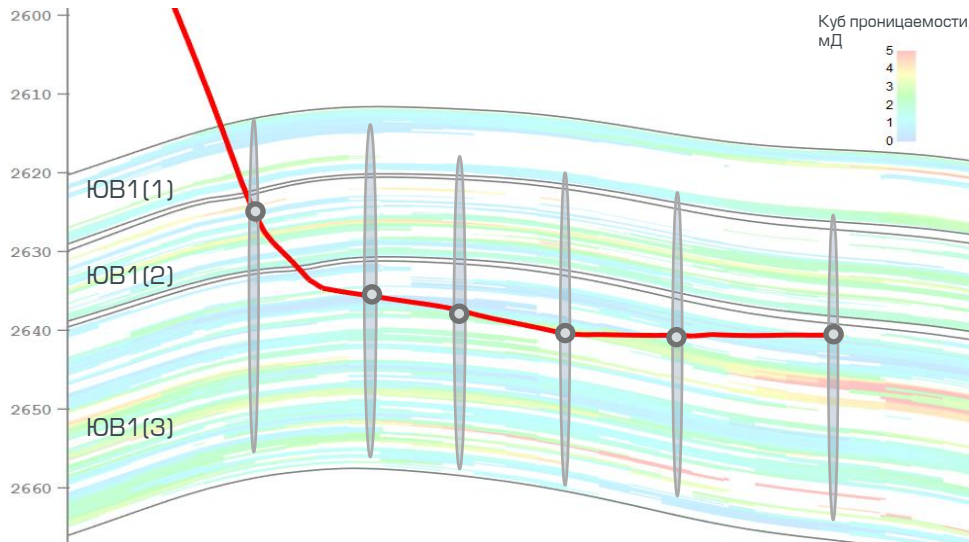


- Для уверенного вовлечения расчленённых коллекторов в ННС требуется проводить два ГРП либо один большеобъемный Мпр~100т.

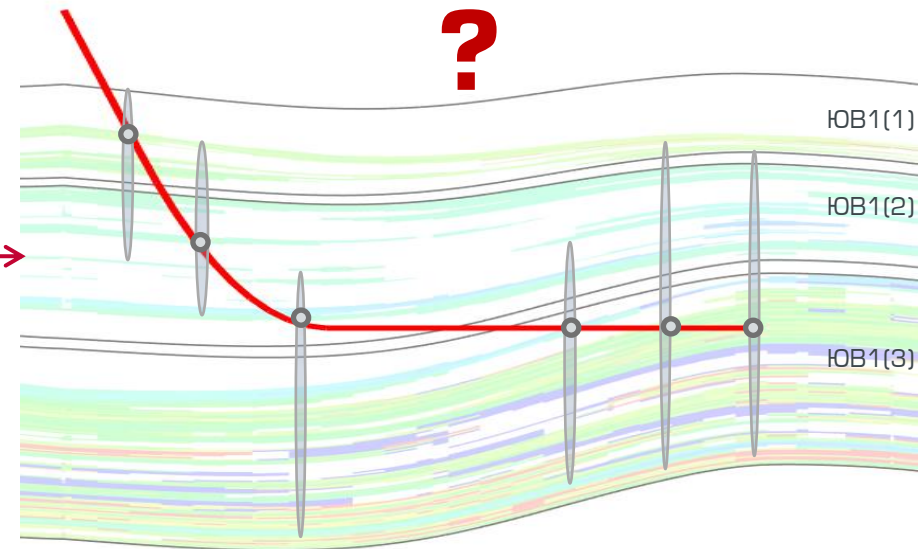
Вовлечение разреза ГС с МГРП



ИДЕАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ – Выдержанный коллектор



ПРОБЛЕМА – Расчленённый коллектор с перемычками



Плюсы и минусы



- Высокая эффективная проходка по коллектору,
- Уверенное планирование местоположения фрак-портов.



- Геологическое изучение разреза по вертикали.



- Отсутствуют.

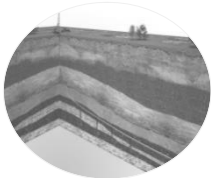
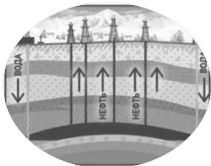


- Низкая эффективная проходка по коллектору,
- СТОПы при ГРП из-за неблагоприятных геологических условий,
- Недостижение планируемой продуктивности,
- Геологическое изучение разреза по вертикали.

- В расчлененных, невыдержанных коллекторах высокие риски невовлечения всех запасов

Основные преимущества и недостатки существующих профилей скважин



Критерий		Ключевые показатели	ННС с ГРП	ГС с МГРП
	Геология	Геологическое изучение разреза	■ ■ ■ ■ ■	■ □ □ □ □
		Вовлечение разреза по вертикали	■ ■ ■ ■ □	■ ■ □ □ □
	Разработка	Запускные дебиты – продуктивность	■ ■ □ □ □	■ ■ ■ ■ □
		Накопленная добыча	■ ■ □ □ □	■ ■ ■ ■ □
	Технология	Малый цикл строительства скважин	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ □ □ □
		Возможность проведения ремонтов, исследований	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ □ □ □
		Отсутствие осложнений при ГРП (СТОП)	■ ■ ■ ■ □	■ ■ □ □ □
	Стоимость	Низкая стоимость строительства и освоения скважин	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ □ □ □
		Отсутствие привлечения иностранных подрядчиков	■ ■ ■ ■ ■	■ □ □ □ □

- ННС с ГРП не решают поставленных задач в области разработки низкопродуктивных отложений,
- ГС с МГРП обладают наилучшими показателями по продуктивности, при этом имеют ряд недостатков.

Поиск альтернативного варианта бурения скважин

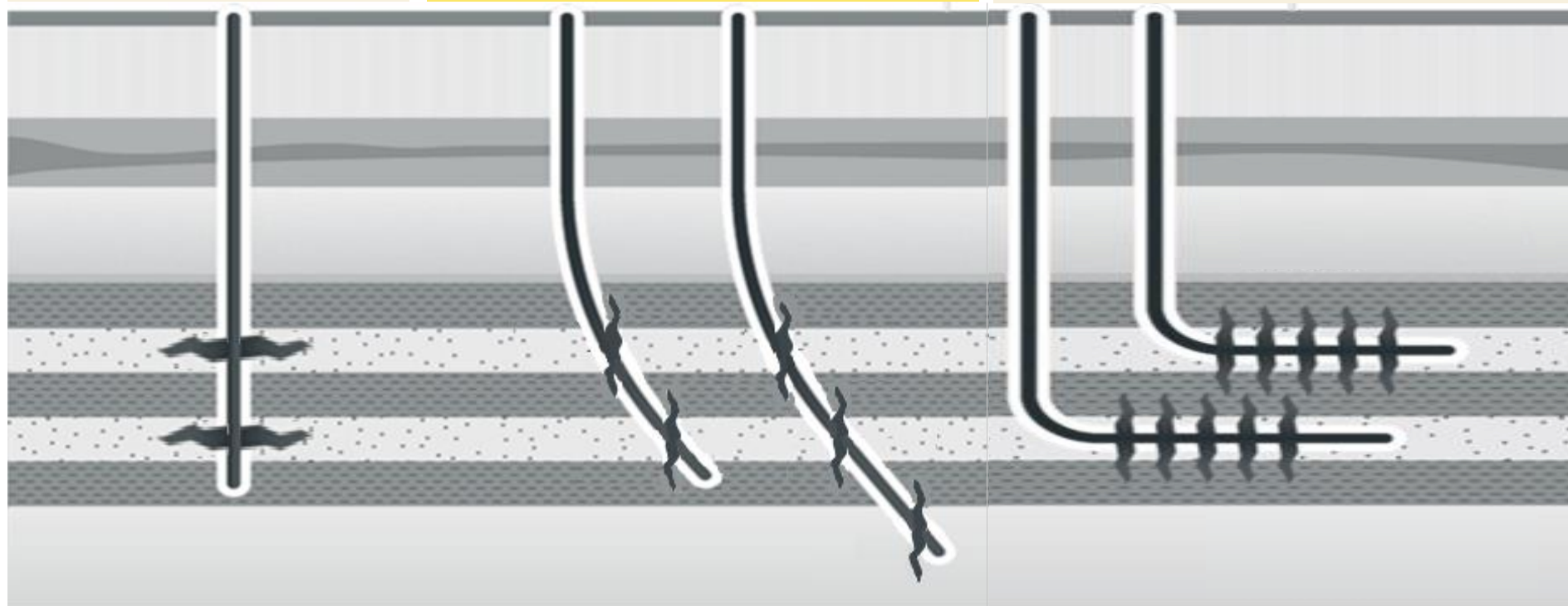


Варианты бурения скважин

Вертикальные или ННС

Полого-горизонтальные

Горизонтальные



Зенитный
угол
ствола в
пласте

0–45°

>45°–85°

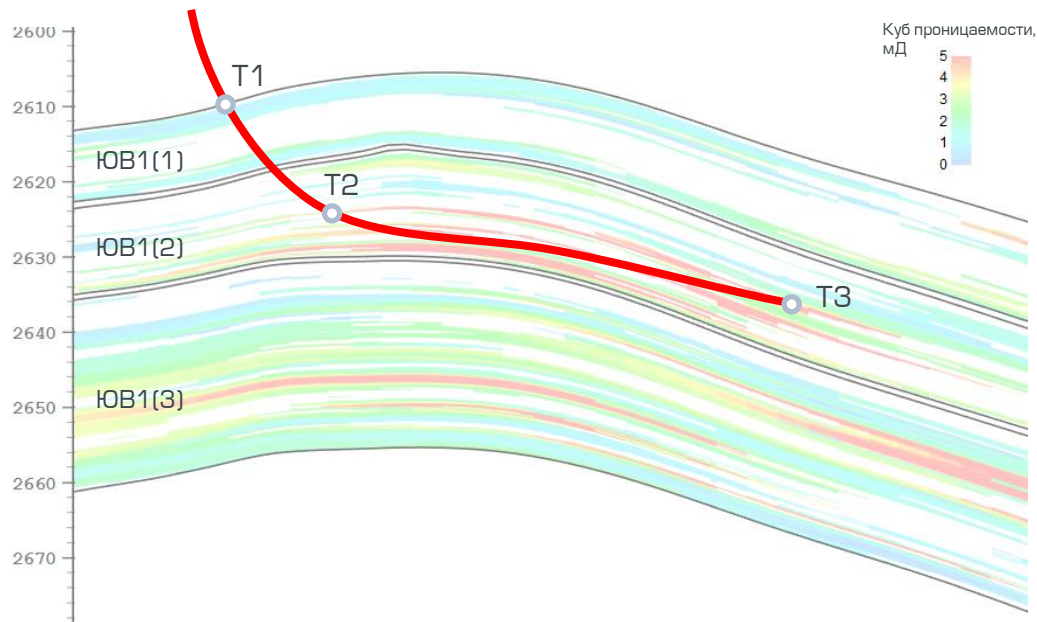
>85°

- Альтернативным вариантом увеличения охвата пласта является бурение скважины пологим профилем с последующим МГРП.

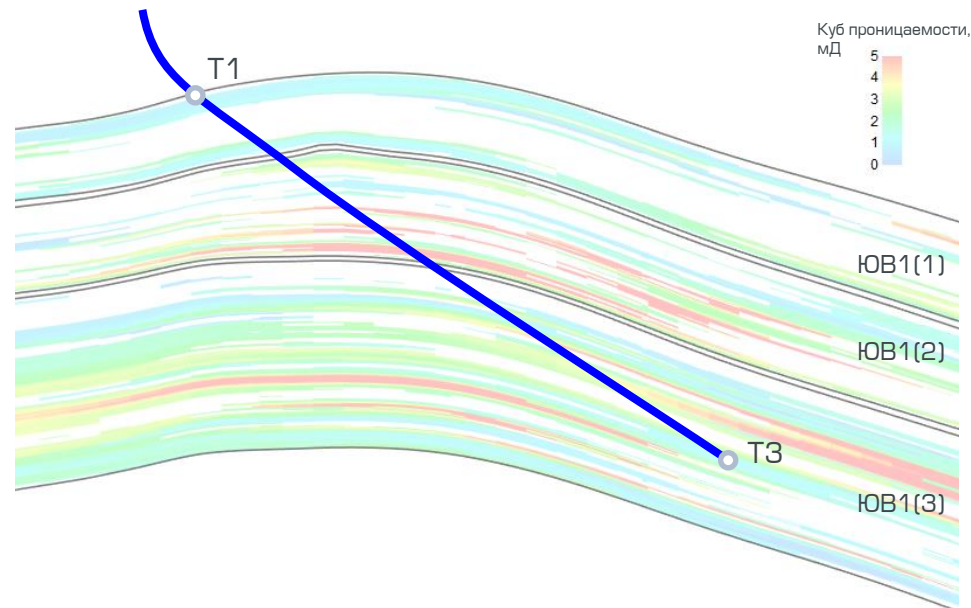
Поиск альтернативного варианта бурения скважин



Горизонтальная скважина



Полого-горизонтальная скважина

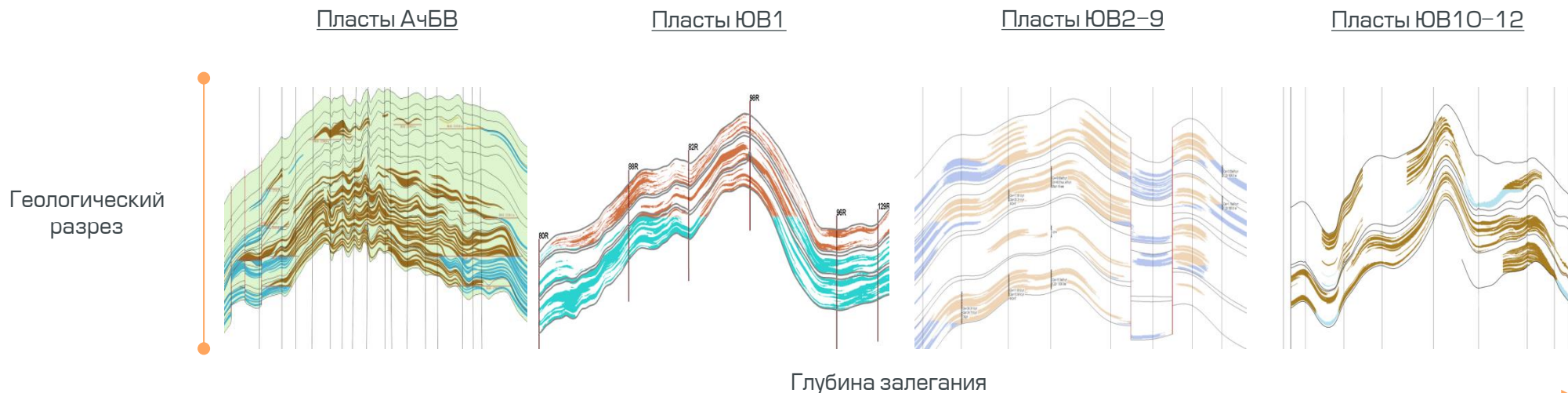


- Пологий профиль бурения обеспечивает высокую степень изученности разреза и возможность эффективной расстановки фрак-портов.

Геологические особенности для выбора профиля заканчивания



Геологические особенности участков низкопродуктивных объектов



Геолого-физические характеристики пласта

ННТ, м	10	12	14	11
Проницаемость, мД	4	8	3	2
Расчлененность, ед.	7	9	2,5	5,7
Песчанистость, д.е.	0,49	0,47	0,31	0,22

Объекты осложнены наличием глинистых перемычек больше 2 м

Наименьшими рисками для бурения пологих скважин является чисто нефтяная зона

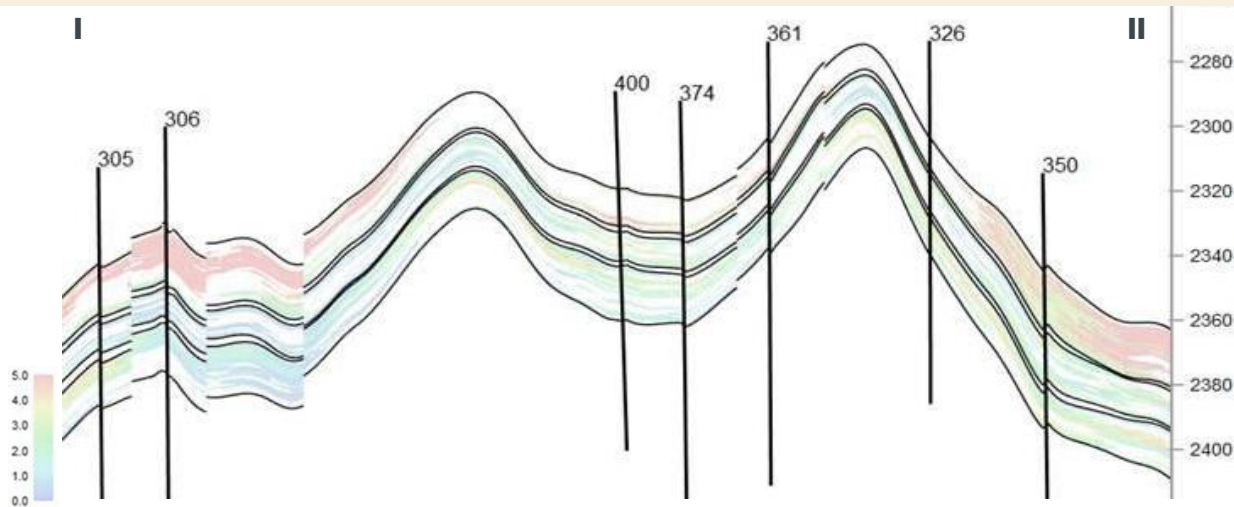
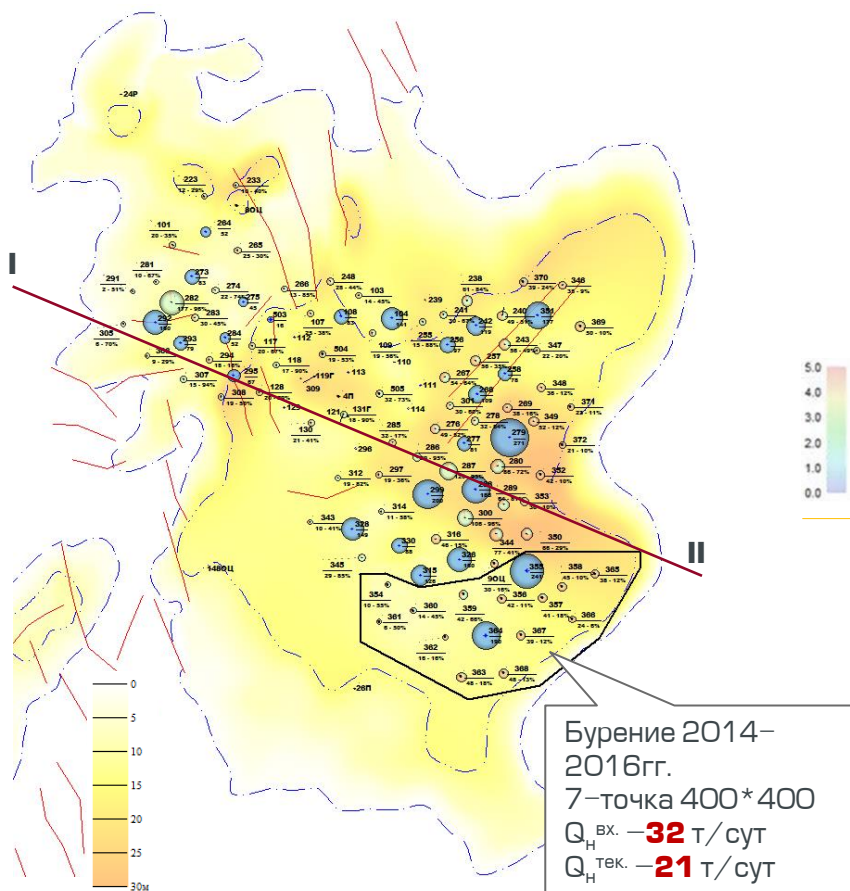
- Данные виды низкопроницаемых пластов можно эффективно вовлекать полого-горизонтальными скважинами.



Колик-Еганское месторождение – опробование полого-горизонтальных скважин

Карта текущего состояния разработки и ННТ ЮВ1 на
01.01.2016 год

Геологический разрез по проницаемости



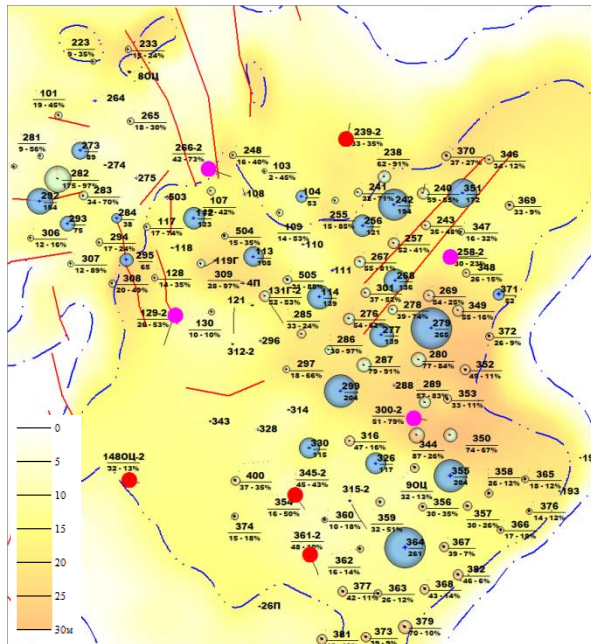
- Объект ЮВ1 состоит из **3 пластов**: ЮВ1¹, ЮВ1², ЮВ1³,
- **Перемычки** между пластами ЮВ1¹ и ЮВ1² – уголь, ЮВ1² и ЮВ1³ – глина,
- Нефтенасыщенная мощность – **15,7 м**,
- Проницаемость – **2,6 мД**,
- Расчлененность – **3,7 ед.**,
- Разбуривание месторождения велось **наклонно-направленными скважинами с ГРП**.

- Разработка месторождения осложняется низкопроницаемыми, расчлененными, невыдержанными отложениями,
- Месторождение выбрано для апробации технологии бурения полого-горизонтальных скважин.



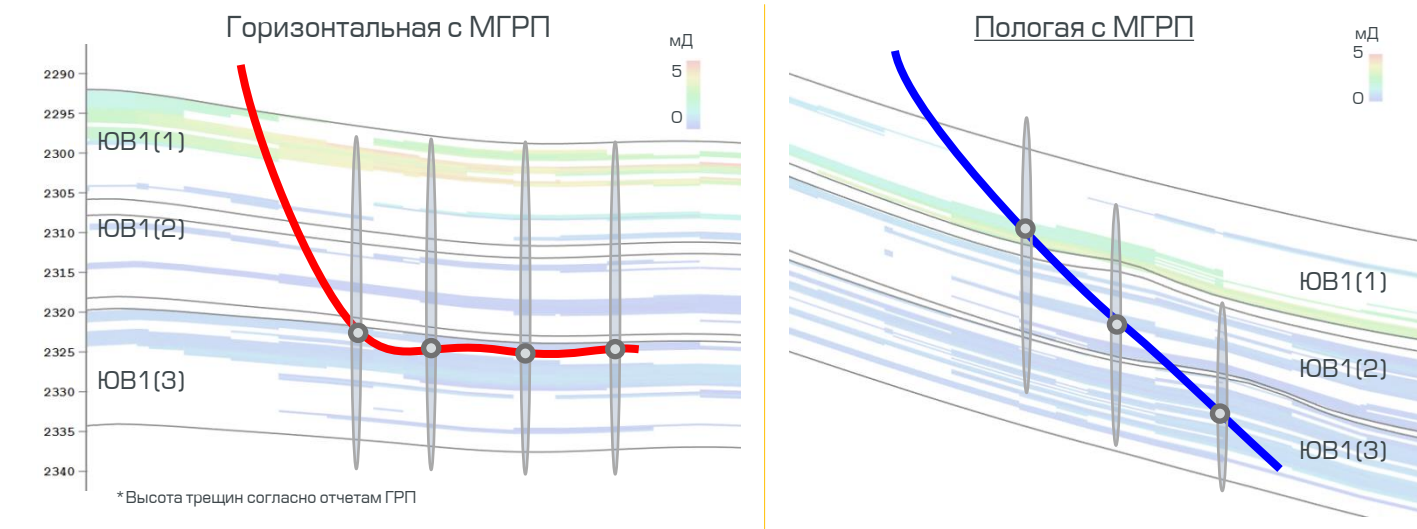
Первый опыт бурения пологих скважин на ЗБС в 2016 году

Карта текущего состояния разработки и ННТ
на 01.01.2017 год

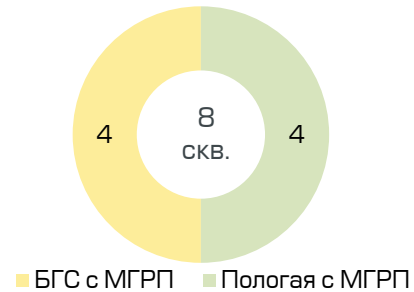


- – Пологая с МГРП
- – Горизонтальная с МГРП

Геологический разрез по проницаемости

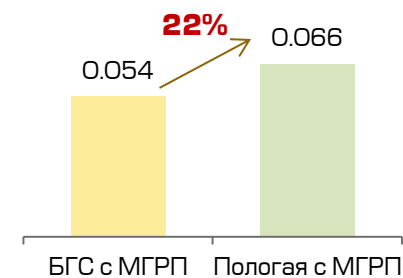


Пробурено в 2016 г.:

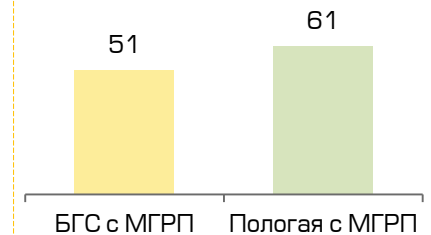


Результаты:

Удельный РИ на 1 метр ННТ



Удельная Мпр на фрак-порт

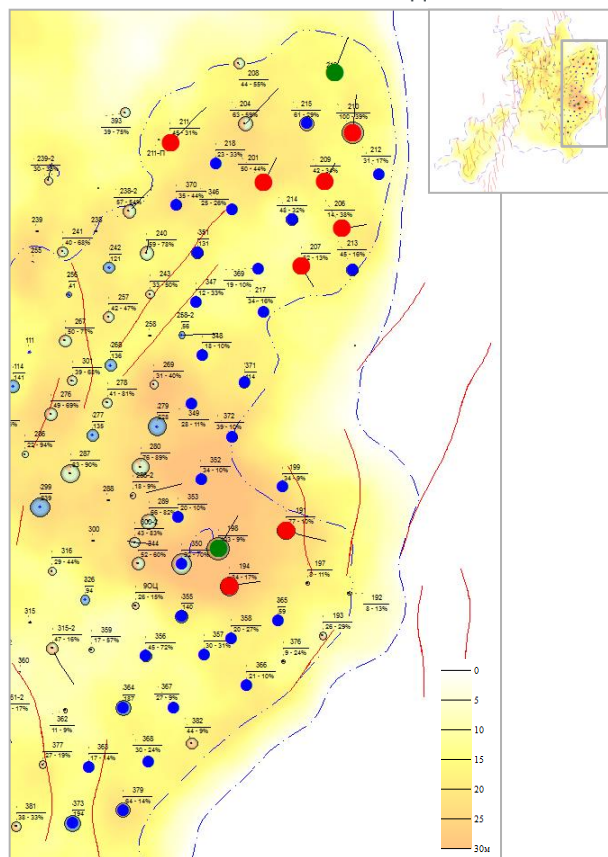


- Бурение полого-горизонтального профиля с МГРП оправдало ожидание.
- Данные решения принято тиражировать на ВНС.

Результаты бурения пологих скважин на новых скважинах (ВНС) в 2017 году



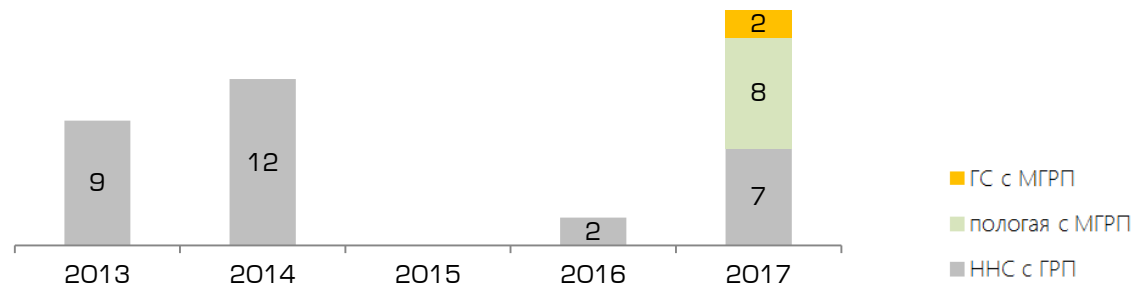
Карта текущего состояния разработки и ННТ ЮВ1
на 01.01.2018 год



40 скважин, участвующих в анализе:

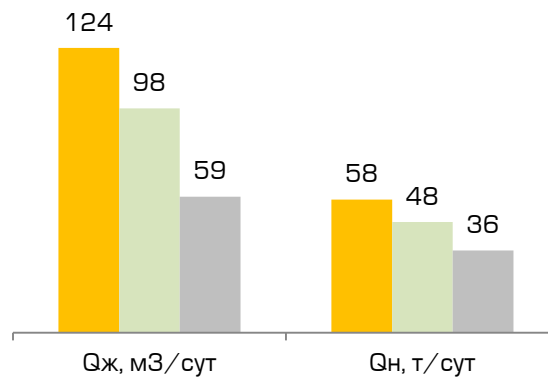
- – ННС с ГРП
- – Пологая с МГРП
- – Горизонтальная с МГРП

Рост объема бурения ГС и ПГ с МГРП

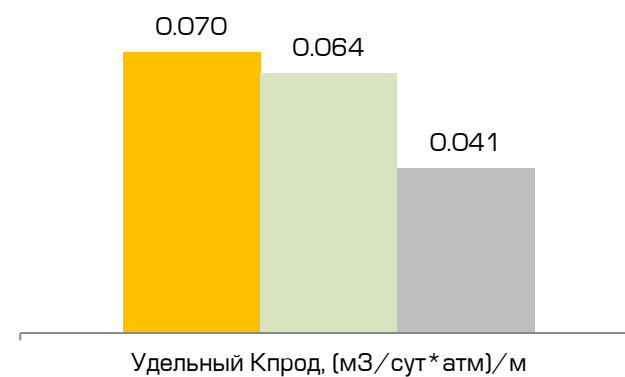


Результаты бурения пологих скважин с МГРП за 2017 год

Входные параметры



Удельный Кпрод на 1 метр ННТ

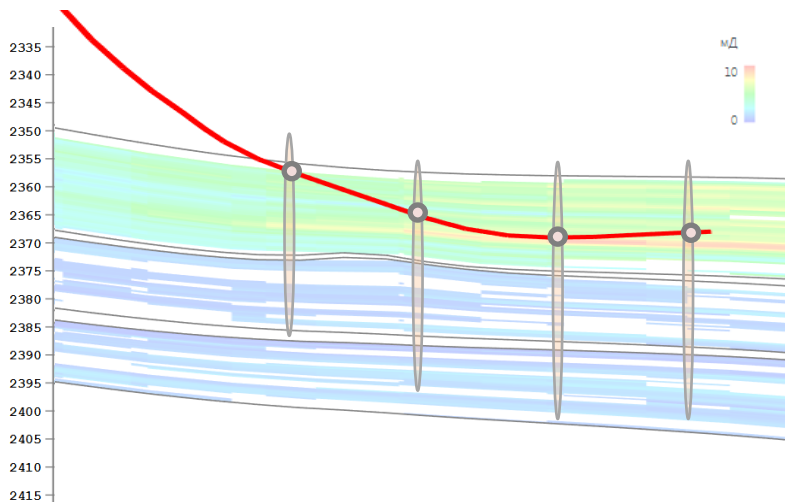


- Статистика в целом показывает сопоставимые дебиты и продуктивность пологих и горизонтальных скважин, отличительными признаками являются технологический и геологический факторы,
- На следующем слайде приведено сопоставление в одинаковых технологических и геологических условиях.

Результаты бурения пологих скважин на ВНС

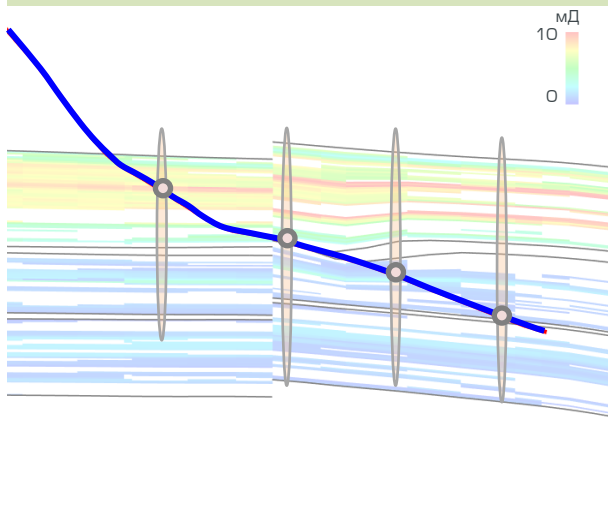


Горизонтальная 400 м с МГРП

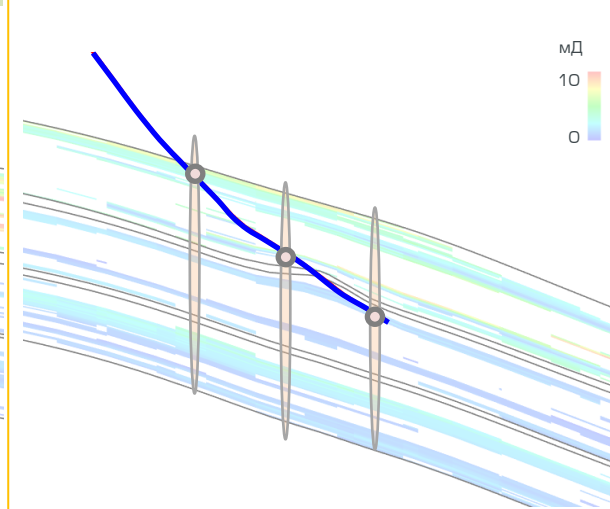


*Высота трещин согласно отчетам ГРП

Полого-горизонтальная 400 м с МГРП



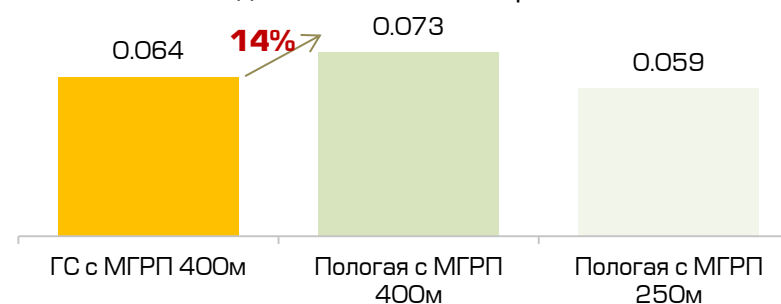
Пологая 250 м



Результаты по опорным скважинам за 2017 год:

Тип ствола	L ствола, м	факт ГРП								Запускные параметры				
		Колич ество ГРП	Полудли на трещин ы, м	шири на, мм	высо та, м	Мпр, т.	Мпр на порт .т.	JD	Скин	Рпл, атм ТР	Рзаб, атм ТР	qж, м3/су т	qн, т/су т	f, %
ГС с МГРП 400 м	386	4	116	8.7	46	463	115.7	0.67	-5.8	208	130	124	58	43
Пологая с МГРП 400 м	407	4	129	6.5	47	398	99.6	0.69	-5.9	190	120	120	72	27
Пологая с МГРП 250 м	248	3	102	6.3	51	239	79.7	0.62	-5.7	208	117	91	50	33

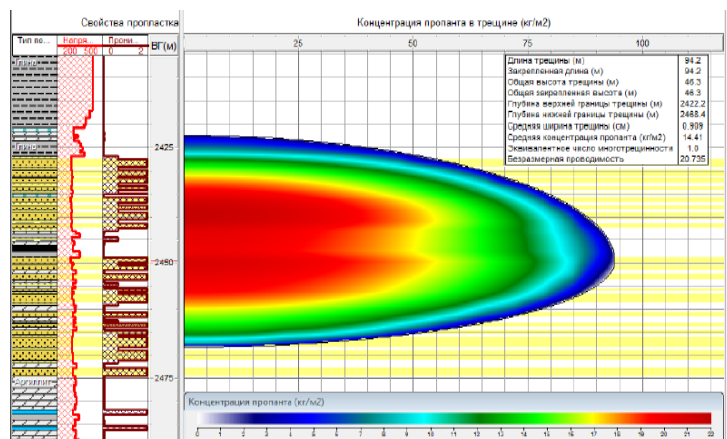
Удельный PI на 1 метр ННТ



- Пологие скважины при сопоставимых условиях дают большую продуктивность относительно ГС с МГРП, связанное с большим коэффициентом охвата по разрезу.

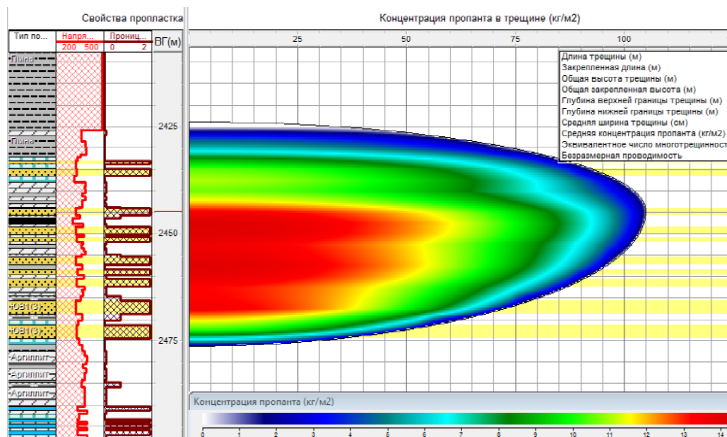


Горизонтальный ствол

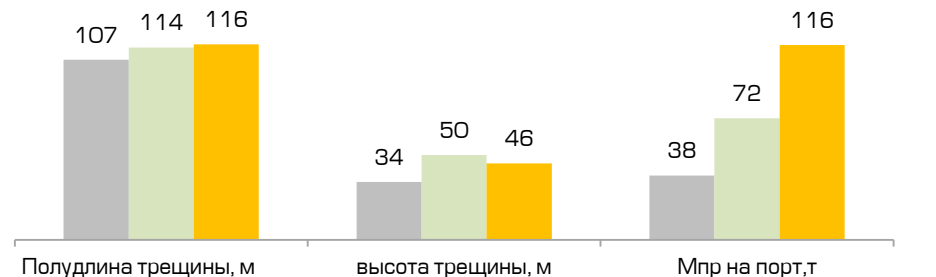


Профиль трещины ГРП

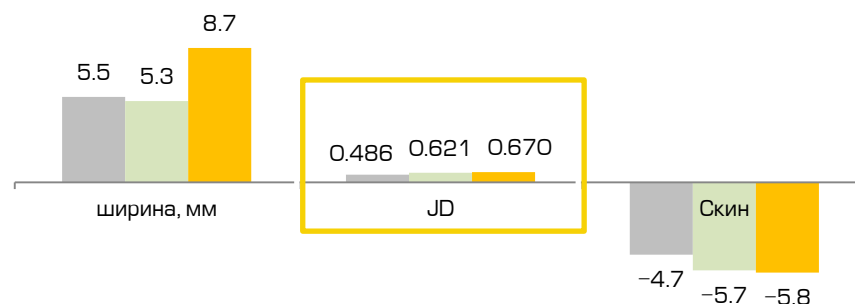
Полого-горизонтальный ствол



Анализ показателей ГРП



■ ННС с ГРП
■ пологая с МГРП
■ ГС с МГРП



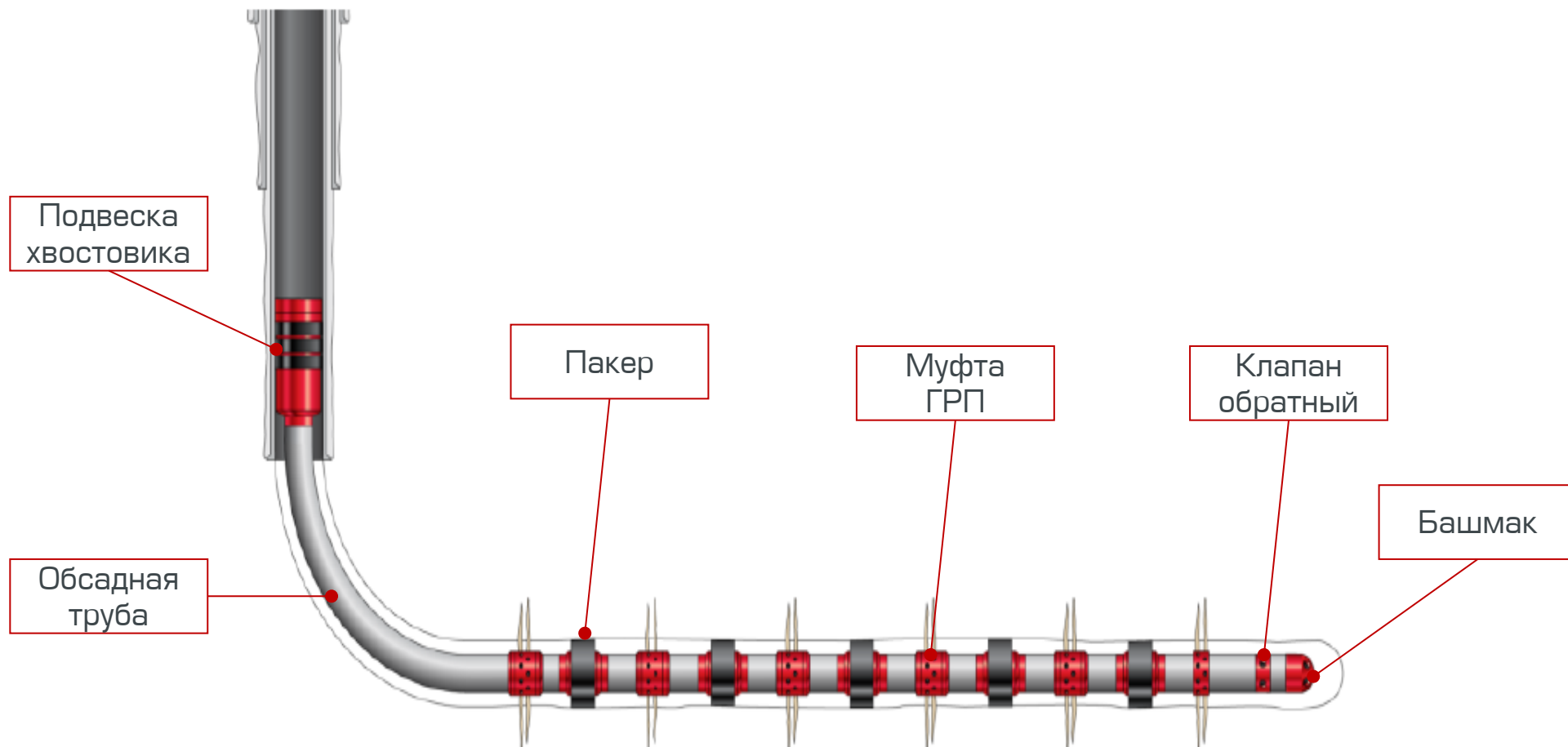
$$Q = \frac{2\pi kh\Delta P}{B\mu} J_D$$

* показатели по 40 скважинам, участвующих в анализе

- Анализ отчетов ГРП показал сопоставимые профили трещин ГРП, индексы продуктивности J_d и скин-факторы.



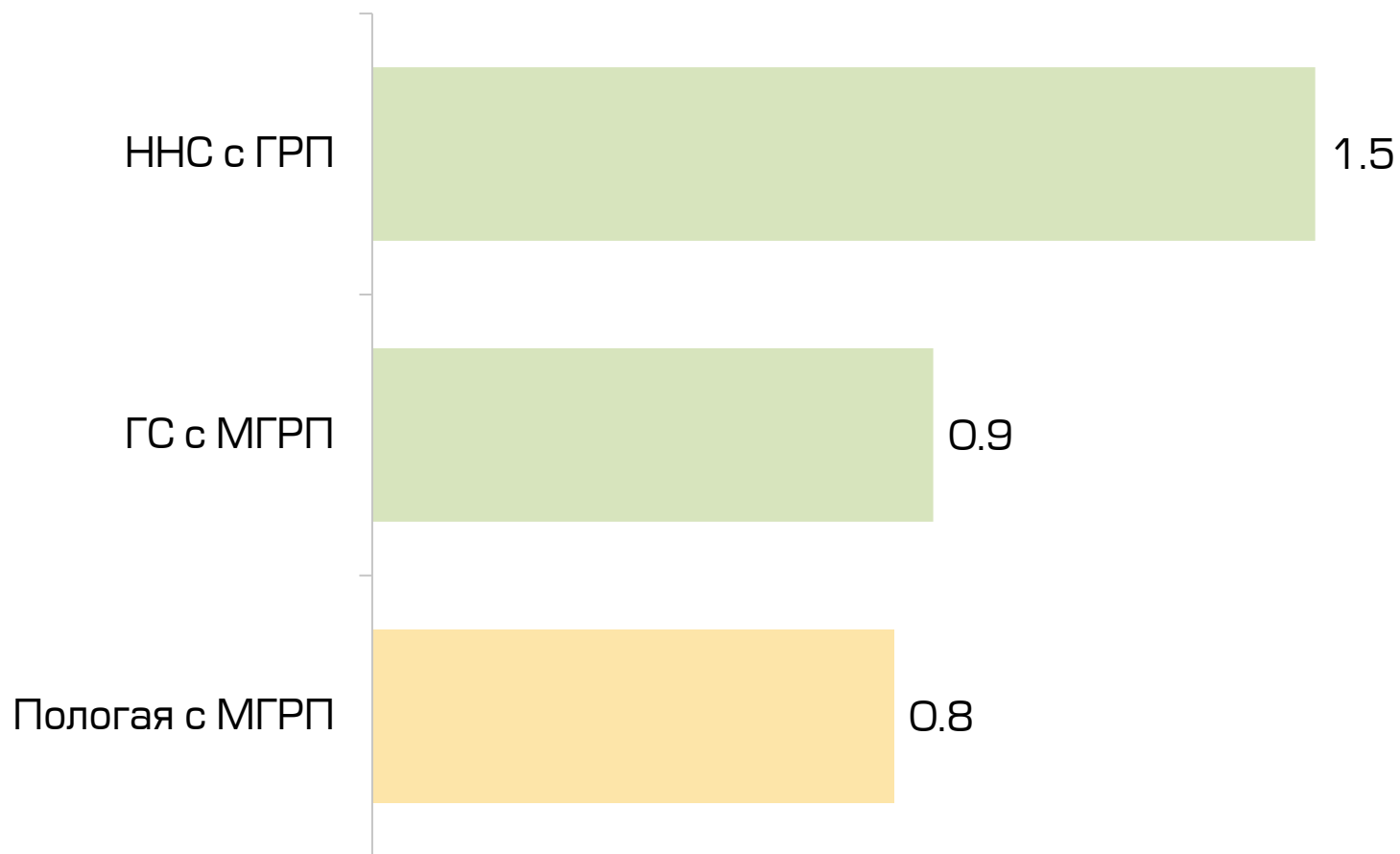
Конструкция заканчивания горизонтальной и пологой скважин с МГРП



- По бурению скважины и системе заканчивания конструкции пологая скважина идентична ГС с МГРП. 18

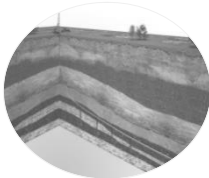
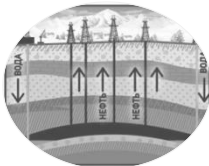


Затраты на тонну нефти, млн.руб./тонну
(Отношение стоимости скважины на накопленную добычу за 6 месяцев)



- Отмечаются схожие показатели пологих скважин над ГС с МГРП по удельным показателям затрат на тонну добытой нефти.



Критерий		Ключевые показатели	ННС с ГРП	ГС с МГРП	Пологая с МГРП
	Геология	Геологическое изучение разреза	■ ■ ■ ■ ■	■ □ □ □ □	■ ■ ■ ■ □
		Вовлечение разреза по вертикали	■ ■ ■ ■ □	■ ■ □ □ □	■ ■ ■ ■ □
	Разработка	Запускные дебиты – продуктивность	■ ■ □ □ □	■ ■ ■ ■ □	■ ■ ■ ■ ■
		Накопленная добыча	■ ■ □ □ □	■ ■ ■ ■ □	■ ■ ■ ■ ■
	Технология	Малый цикл строительства скважин	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ □ □ □	■ ■ □ □ □
		Возможность проведения ремонтов, исследований	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ □ □ □	■ ■ □ □ □
		Отсутствие осложнений при ГРП (СТОП)	■ ■ ■ ■ □	■ ■ □ □ □	■ ■ ■ □ □
	Стоимость	Низкая стоимость строительства и освоения скважин	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ □ □ □	■ ■ □ □ □
		Отсутствие привлечения иностранных подрядчиков	■ ■ ■ ■ ■	■ □ □ □ □	■ □ □ □ □

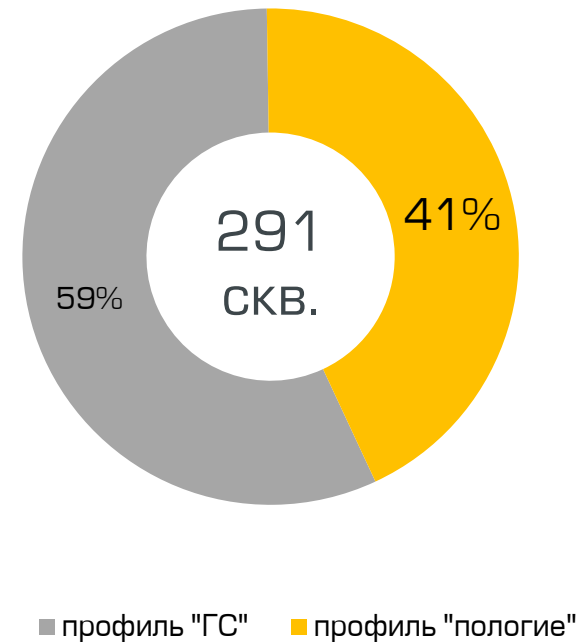
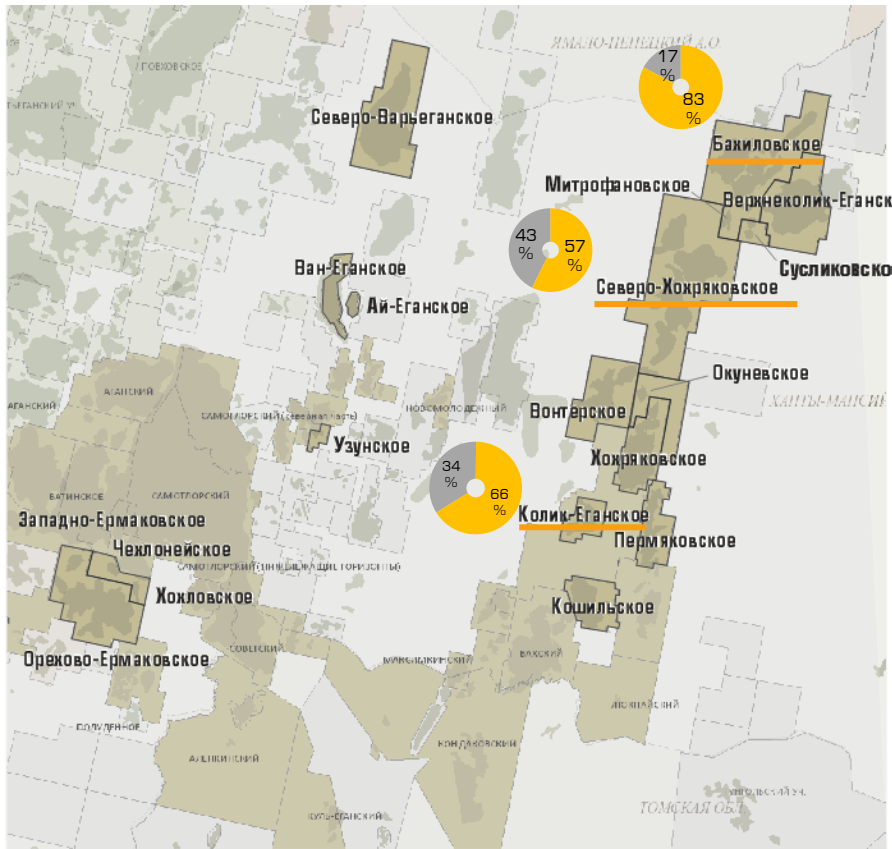
- Пологий профиль скважины обеспечивает дополнительную продуктивность скважины относительно ГС с МГРП,
- Возрастает геологическая изученность разреза, что влияет на качество проведения ГРП и актуализацию геологической основы.



Тиражирование опыта бурения на месторождениях ПАО «Варьеганнефтегаз»

Карта месторождений ПАО «Варьеганнефтегаз»

Планируемый объем горизонтального бурения скважин в 2018–2023 гг.:



- Доля планируемых пологих скважин с МГРП в 2018–2023 гг. – **41%** от общего числа ГС с МГРП.

Выводы:



1. Определены критерии применимости бурения полого-горизонтального профиля в зависимости от геологических условий,
2. Бурение полого-горизонтальных скважин с МГРП доказало свою эффективность, получена дополнительная продуктивность,
3. Определен потенциал тиражирования бурения пологих скважин с МГРП в 2018–2023 гг., учтено в бизнес-плане ПАО «Варьеганнефтегаз»,
4. Рекомендуется тиражирование на Дочерних обществах со схожими геологическими условиями.



Контактная информация

г. Тюмень, ул. Осипенко, д. 79/1

тел. (3452) 52-90-90

e-mail: tnnc@rosneft.ru

Спасибо за внимание

