

Симулятор ВИР / ВПП RockWow



Программное обеспечение для планирования, проектирования, оптимизации ключевых параметров работ по ВИР и ВПП с возможностью анализа технико-экономической эффективности

Симулятор ВИР / ВПП

RockWow



Методы математического моделирования закачки реагентов, их устойчивости, дают возможность симулировать реальные процессы в скважине и пласте, обеспечивая точность прогноза эффектов.

Программное обеспечение для планирования, проектирования, оптимизации ключевых параметров работ по ограничению водопритоков в нефтяных скважинах и выравнивания профиля приёмистости в нагнетательных скважинах с возможностью анализа технико-экономической эффективности.



Расчёт технологических параметров проведения мероприятий по ВИР и ВПП



Прогноз эксплуатационных параметров скважины после мероприятий по ВИР и ВПП (в т.ч. По реагирующим скв-м)



Моделирование закачки реагентов с учетом различных геологических и технических условий



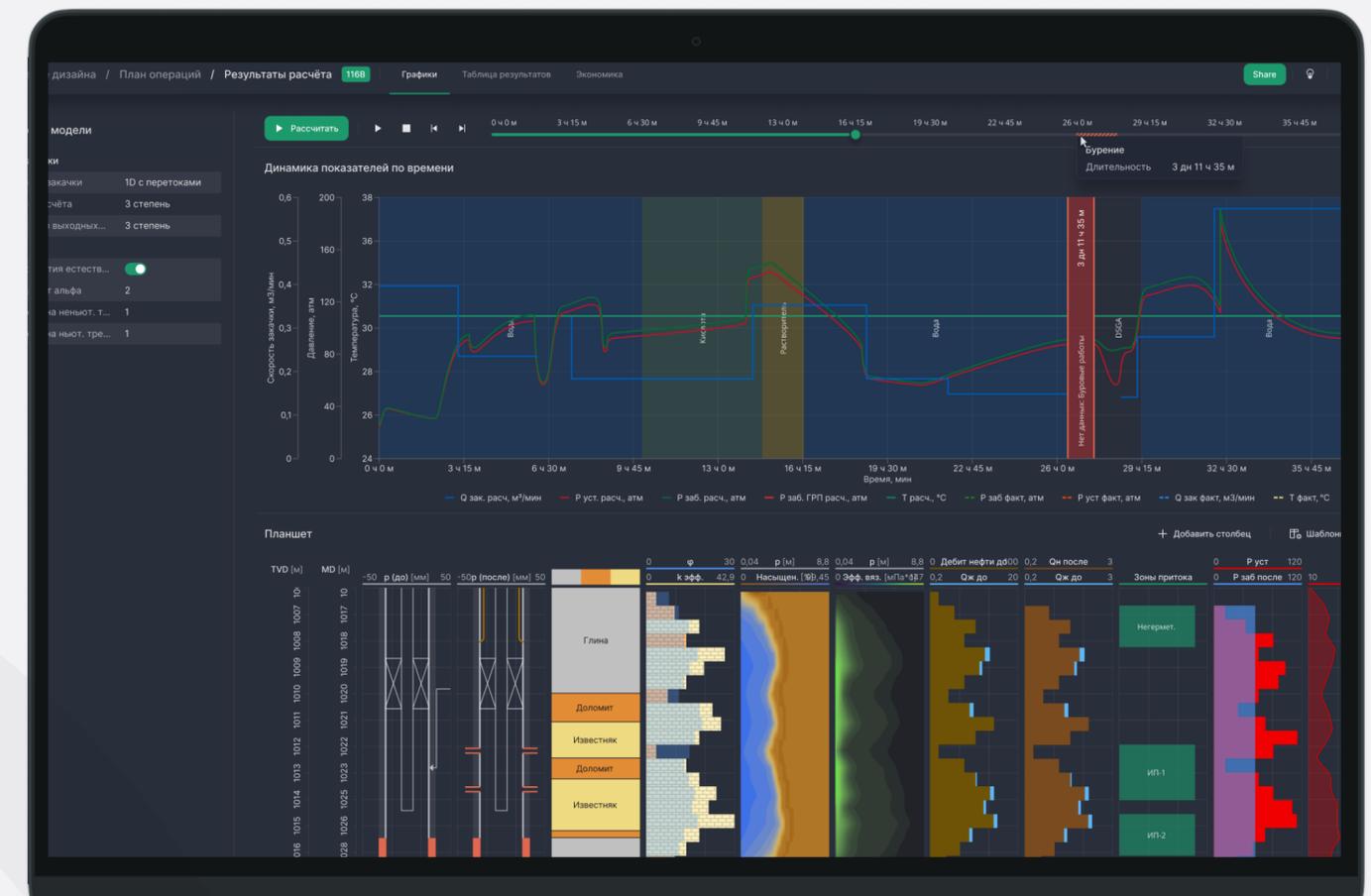
Оптимизация дизайна ВИР и ВПП с использованием математических алгоритмов



Расчёт динамики распределения жидкости в пласте и давлений в процессе обработки



Выбор оптимальных составов и расчет их объемов для проведения мероприятий ВИР и ВПП



Модернизированная 2D-модель (3D - осесимметричная) закачки позволяет имитировать нагнетание водоизоляционных составов различной природы, с учетом их загущения и деградации

Сравнение симулятора ВИР и ВПП с аналогами

Симулятор для моделирования ОВП RockWow

Характеристики ПО	«QuikLook» (Halliburton)	«Дизайн РИР» (Роснефть)	RockWoW
Расчет потерь давления в стволе скважины и перфорационных отв. для однофазных жидкостей	✓	✓	✓
Мат. модель для расчета закачки и устойчивости пачек изолирующих составов (для случая геолого-технического мероприятия (ГТМ) по селективной изоляции)	✓	✓	✓
Мат. модель для расчета закачки и устойчивости изолирующих/тампонирующих составов	-	✓	✓
Мат. модель закачки и устойчивости различных изолирующих/тампонирующих экранов при обработке для случая заколонной циркуляции	-	✓	✓
Учет слоистой неоднородности пласта	✓	-	✓
Учет горизонтальной геометрии ствола скважин	✓	-	✓
Учет термодинамических эффектов в пласте	✓	-	✓
Учет термодинамических эффектов в стволе скважины	✓	-	✓
Влияние адгезии/адсорбции загущенных составов к породе	-	-	✓
Учет естественной трещиноватости породы	-	-	✓
Методика выявления интервалов, источников обводнения на основе промысловых данных и результатов промысловых исследований	-	-	в разработке
Экономическая оценка результатов ГТМ	-	-	✓
Наличие алгоритма численной оптимизации	-	-	✓
Экспертная и аналитическая система для проектирования дизайна и выбора технологий ГТМ	-	-	в разработке
Анализ добычи из скважины до и после ГТМ с учетом динамики обводнения и падения продуктивности	-	-	✓

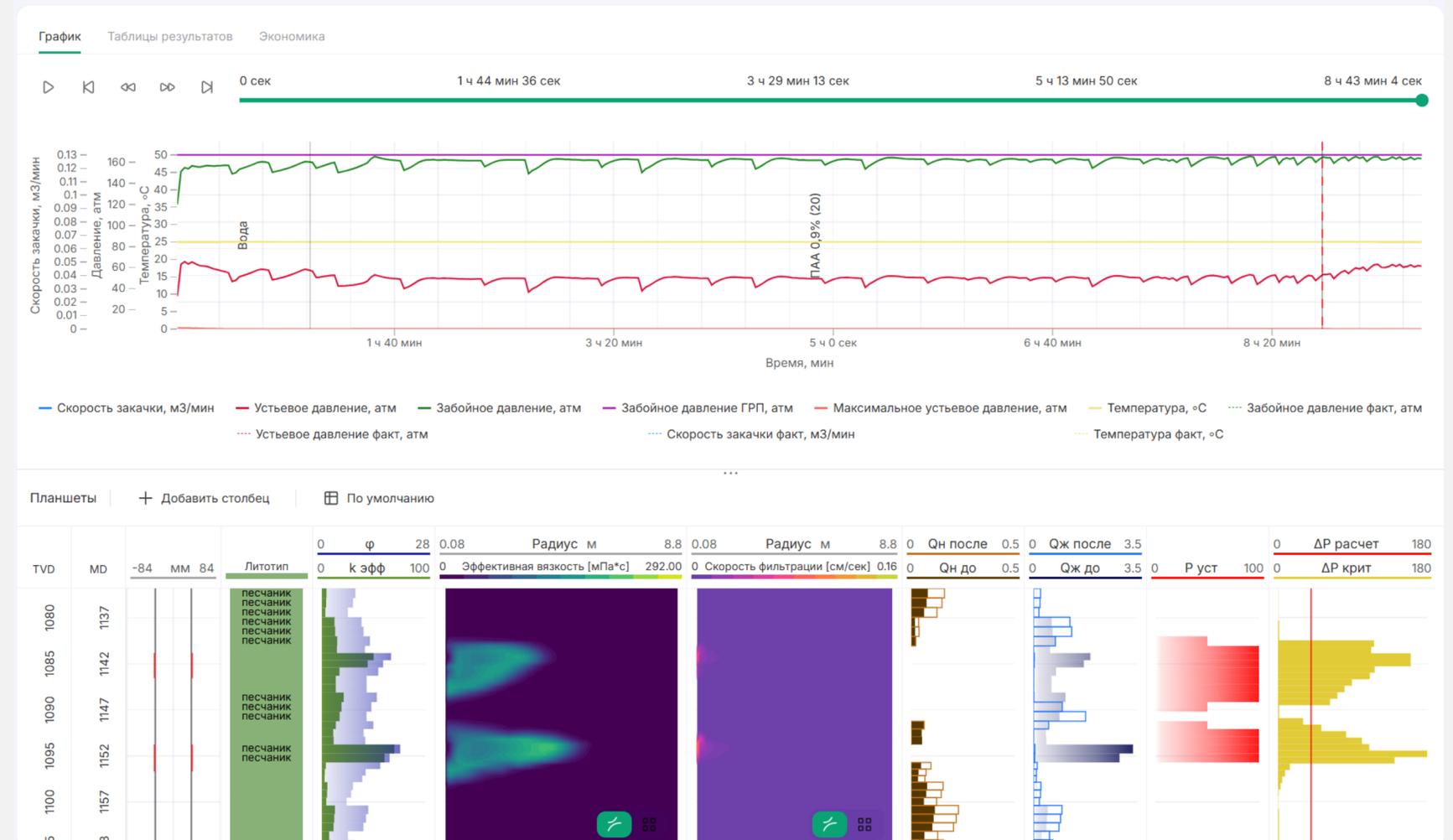
СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ СИМУЛЯТОРА ВИР И ВПП

- Автоматизация ввода исходных данных позволяет снизить влияние человеческого фактора и трудозатраты на планирование и проектирование ВИР и ВПП



Промышленное тестирование модуля ВИР. Кейс 1

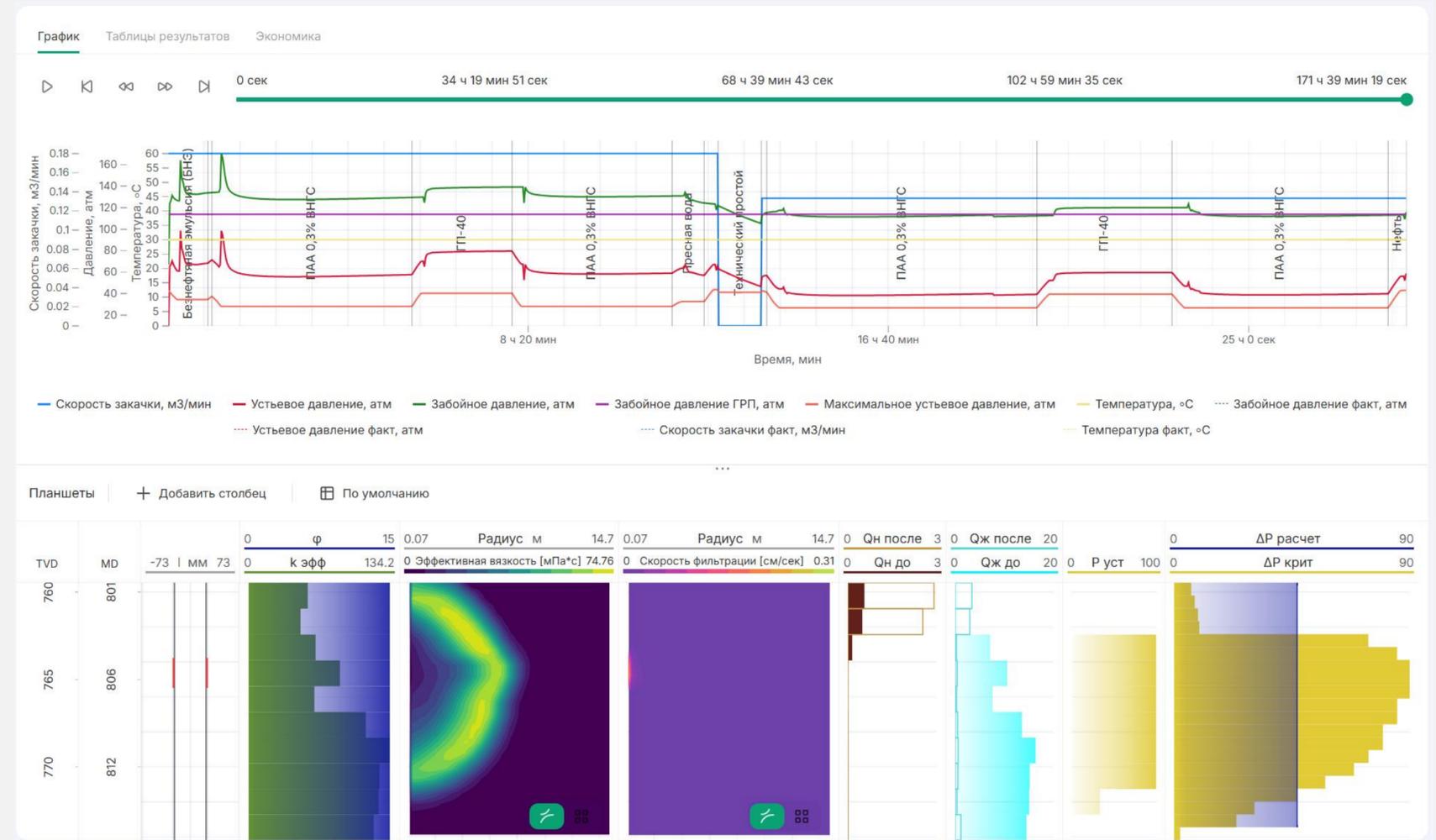
- Нефтедобывающая скважина вскрывает монолитный продуктивный терригенный пласт 2мя интервалами перфорации и до выполнения ВИР работала с обводненностью 94%, дебит нефти составлял 1,24т/сут
- Цель моделирования ВИР – определить потенциал ограничения добычи воды при использовании «простой» технологии – закачка оторочки ПАА 0,9%.
- При анализе РИГИС было определено, что пласт неоднороден по вертикали, интервал продуктивности выходит за пределы интервалов перфорации.



- При моделировании закачки ПАА было установлено, что изолирующий состав, проникая в пласт через перфорацию, распределяется неравномерно, после загущения блокирует в большей степени высокопроницаемые пропластки, вскрытые обоими ИП.
- В результате моделирования прогнозируется снижение обводненности до 81,5% при увеличении депрессии на 20атм. с ростом дебита нефти до 2,19т/сут. Дебит жидкости был снижен на 9,2м3/сут.
- С учетом деградации изолирующего состава прогнозный NPV составляет 0,51 млн.руб.

Промышленное тестирование модуля ВИР. Кейс 2

- Нефтедобывающая вертикальная скважина вскрывает продуктивный карбонатный пласт 1м интервалом перфорации и до выполнения ВИР работала с обводненностью 98,5%, дебит нефти составлял 1,28т/сут
- Цель моделирования ВИР – рассчитать «сложную» технологию – поэтапная закачка оторочек ПАА 0,3% с промежуточными стадиями закачки суспензии глинопорошка
- При анализе РИГИС было определено, что интервал продуктивности выходит за пределы интервала перфорации.



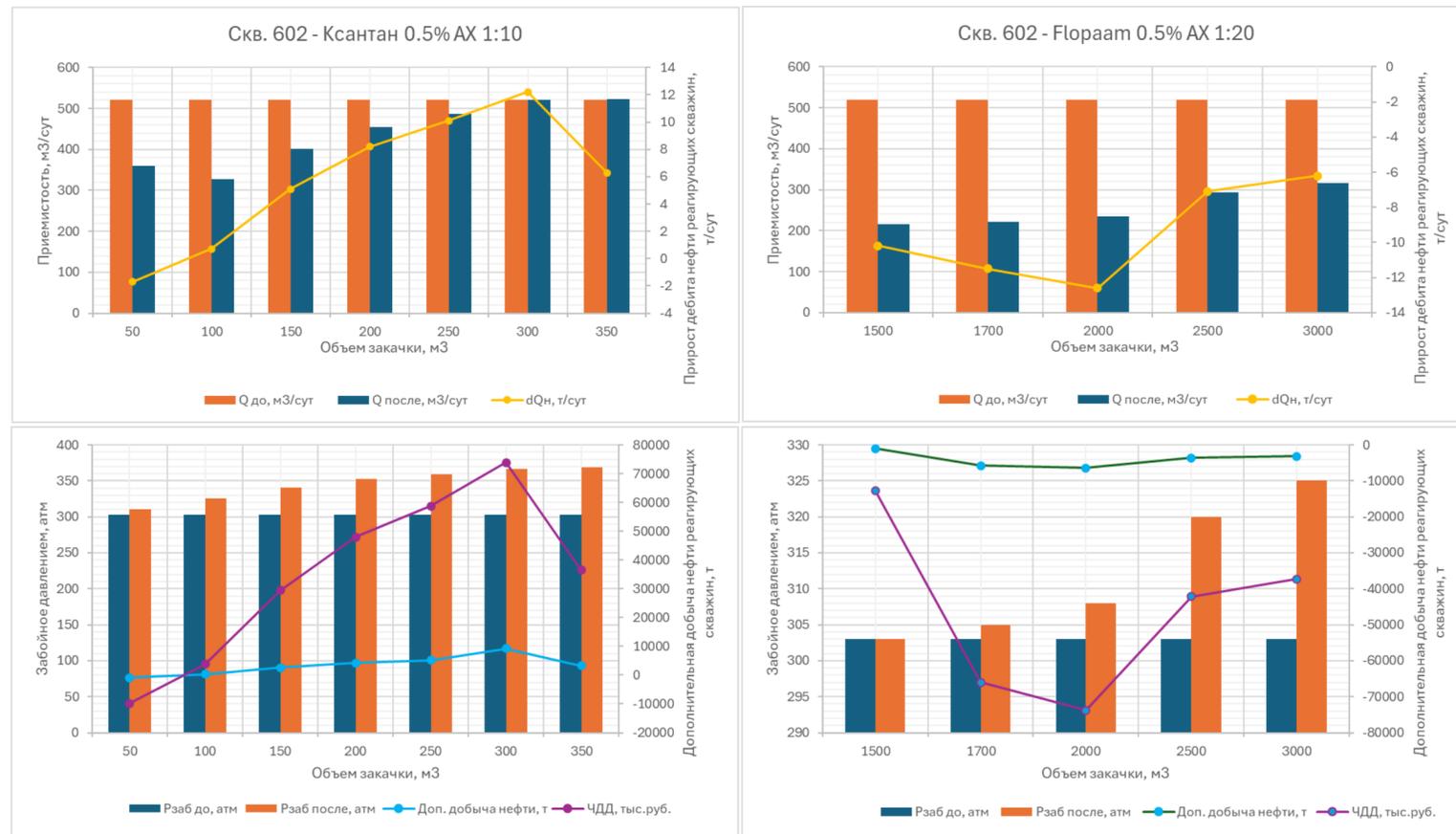
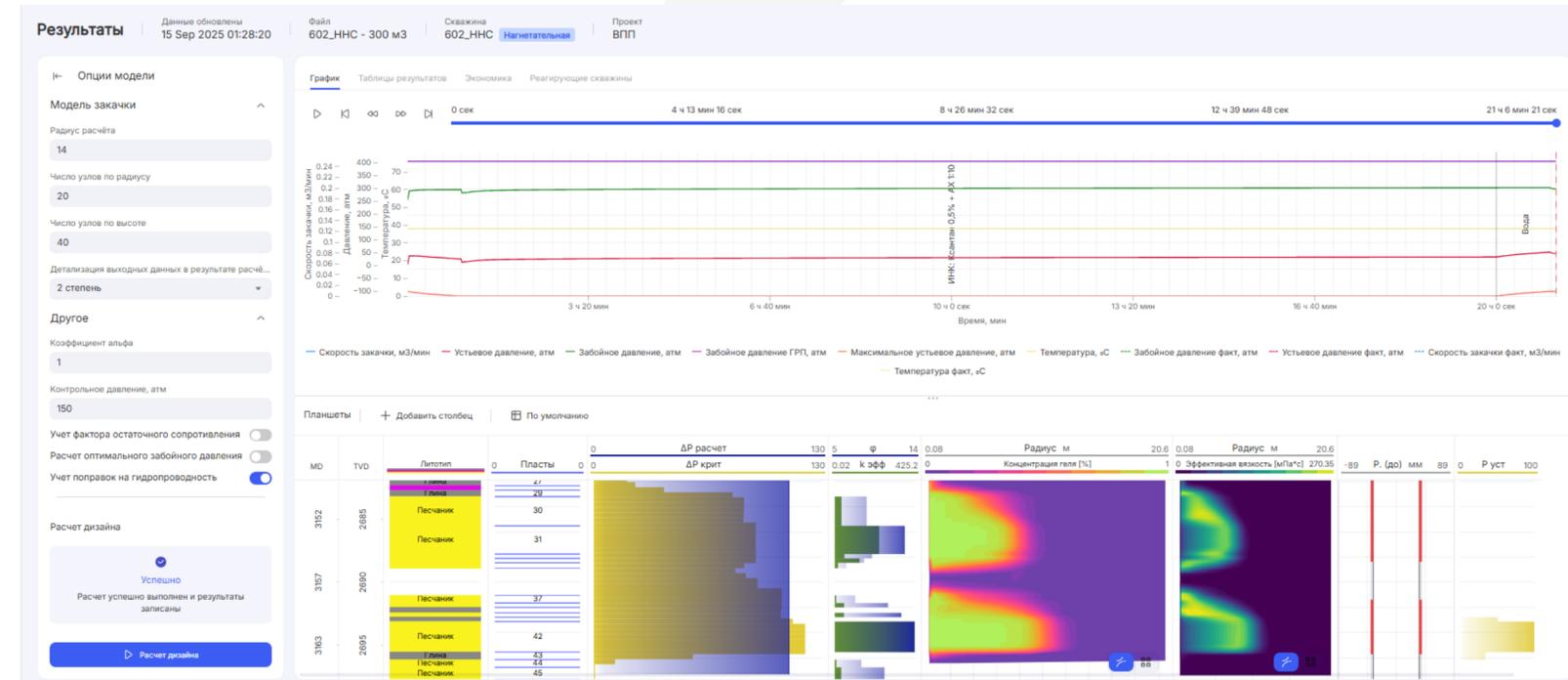
Параметр	Значение до ГТМ	Значение после ГТМ	Разница
Дебит жидкости, м3/сут	101.59	10.54	-91.05
Дебит нефти, т/сут	1.28	5.46	4.19
Обводненность, %	98.52	39.03	-59.49
Забойное давление, атм	58	20	-38
Козф. продуктивности по нефти, м3/(атм*сут)	0.14	0.12	-0.026
Козф. продуктивности по жидкости, м3/(атм*сут)	11.29	0.22	-11.06
Максимальное устьевое давление, атм	-	98.66	98.66
Максимальное забойное давление, атм	-	170.37	170.37
Минимальное давление ГРП, атм	113.86	113.86	-
NPV, тыс. руб	-	9978.7	-
DPP, мес	-	3.24	-
PI	-	1.43	-

- При моделировании закачки ПАА было установлено, что смесь изолирующих составов, проникая в пласт через перфорацию, блокирует в большей степени высокопроницаемые нижележащие пропластки, вскрытые ИП.
- В результате прогнозируется снижение обводненности до 39% при увеличении депрессии на 38атм. с ростом дебита нефти до 5,5т/сут. В работу подключились верхние продуктивные пропластки. Дебит жидкости был снижен на 91м3/сут.
- С учетом деградации изолирующего состава прогнозный NPV составляет 9,98 млн.руб.

Промышленное тестирование модуля ВПП. Кейс №1

- Нагнетательная скважина X1. Реагирующие скважины: Y_50 (ГС ГРП), Y_51 (ГС), Y_61 (ГС МГРП), Y_32 (ГС), Y_38 (ННС).
- Модели с закачкой СПС Floraat посчитаны до максимального объема (3000 м3), при этом были получены отрицательные значения ЧДД для всех объемов СПС.
- **Оптимальный вариант закачки – ксантан 0,5% с АХ 1:10 в объеме 300м3. Дополнительная добыча нефти – 9,1 тыс.т, ЧДД – 64,6 млн руб. (без НДС).**

Результат моделирования оптимального дизайна ВПП по скв. X1



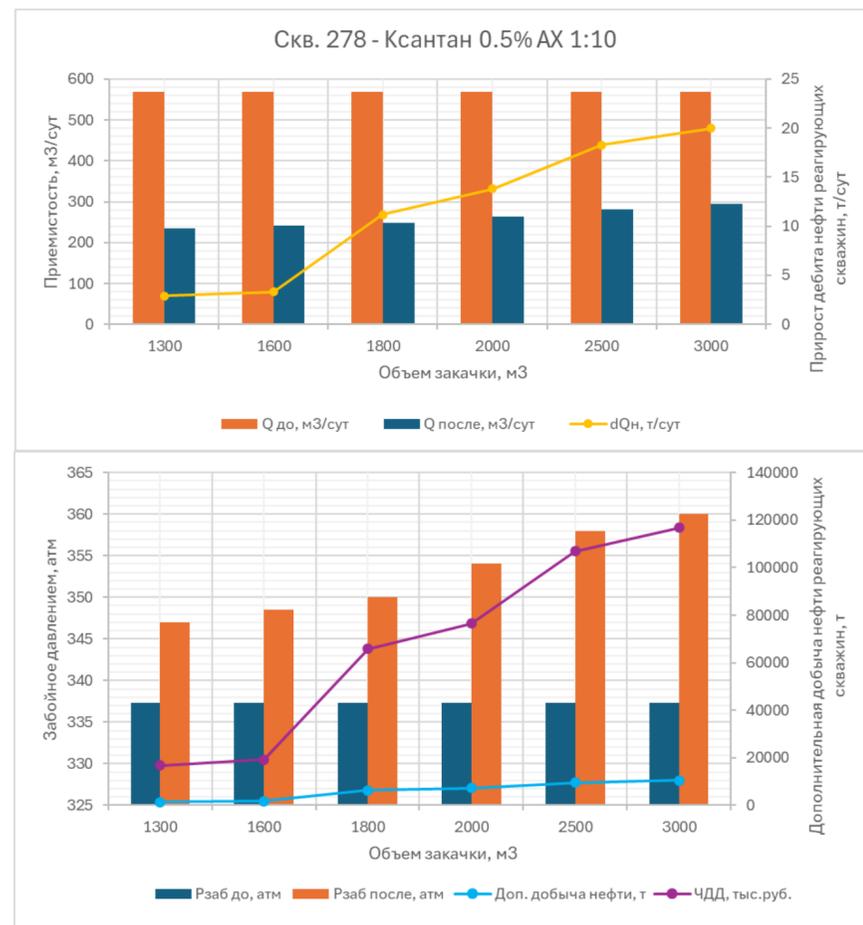
Результат моделирования оптимального дизайна ВПП по скв. X1 с использованием параметров реагирующих добывающих скважин

№ скв.	Коеф-т влияния, %	Qж до ВПП, м3/сут	Qн до ВПП, т/сут	Обв-ть до ВПП, %	Qж после ВПП, м3/сут	Qн после ВПП, т/сут	Обв-ть после ВПП, %	Прирост Qн, т/сут
Y_50	7.8	665	68.0	87.6	644.4	74.9	85.9	6.9
Y_51	24.2	97	18.4	77.0	78.4	14.5	77.5	-3.9
Y_61	24.2	62.8	27.4	47.0	78.1	33.0	48.7	5.6
Y_32	29,0	180	8.03	94.6	249.3	11.1	94.6	3.1
Y_38	14.8	82	2.0	96.98	98.1	2.4	96.98	0.4

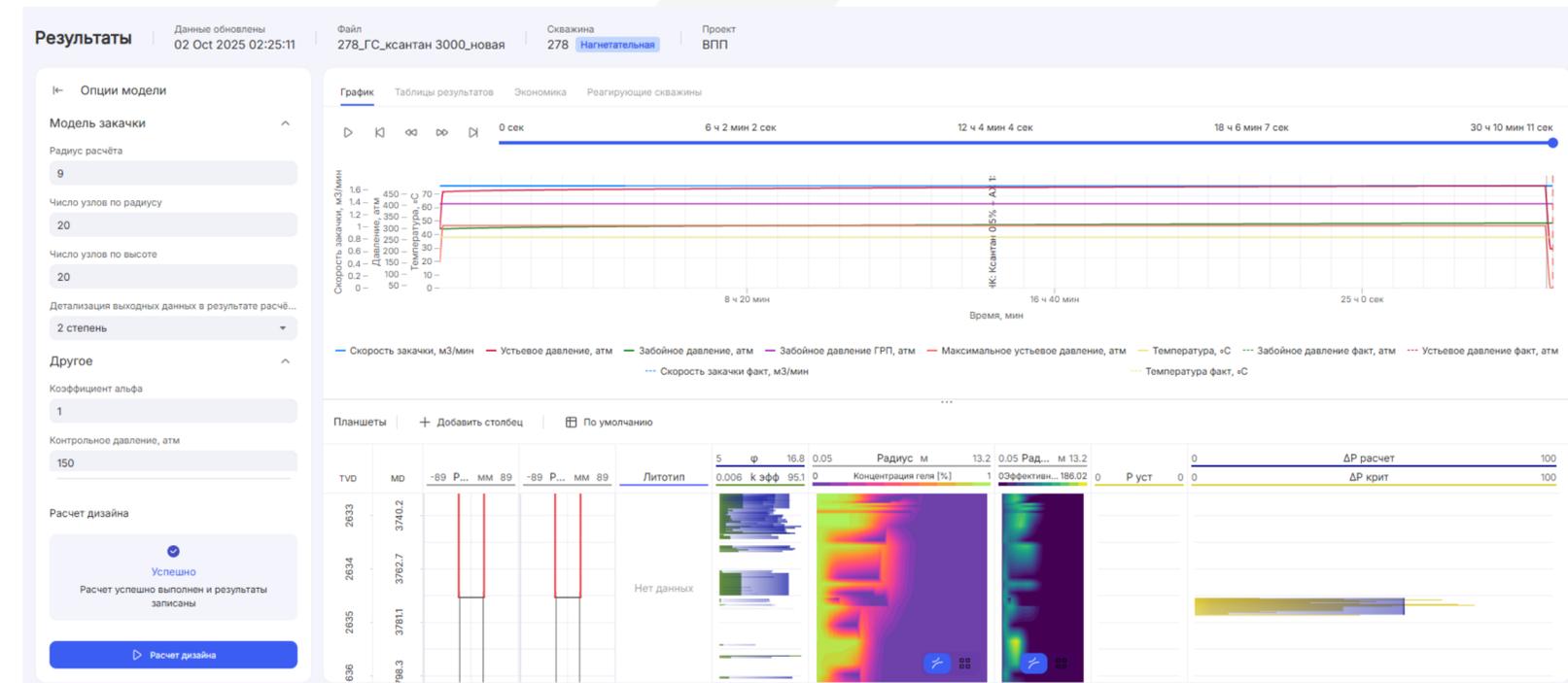
Результат моделирования нескольких дизайнов ВПП по скв. X1

Промышленное тестирование модуля ВПП. Кейс №2

- Нагнетательная скважина X2. Реагирующие скважины: Y_28 (ГС), Y_29 (ГС), Y_37 (ГС)
- Модели с закачкой СПС Floraat посчитаны до максимального объема (3000 м3), при этом экран СПС не выдерживает текущей репрессии на пласт.
- **Оптимальный вариант закачки – ксантан 0,5% с АХ 1:10 в объеме 3000 м3. Дополнительная добыча нефти – 10,5 тыс.т, ЧДД – 106 млн руб. (без НДС).**



Результат моделирования оптимального дизайна ВПП по скв. X2



Результат моделирования оптимального дизайна ВПП по скв. X2 с использованием параметров реагирующих добывающих скважин

№ скв.	Кэф-т влияния, %	Qж до ВПП, м3/сут	Qн до ВПП, т/сут	Обв-ть до ВПП, %	Qж после ВПП, м3/сут	Qн после ВПП, т/сут	Обв-ть после ВПП, %	Прирост Qн, т/сут
Y_28	30.8	1093.0	66.7	92.6	1115.7	68.8	92.5	2.1
Y_29	39.4	886.0	21.2	97.1	1072.7	25.0	97.2	3.8
Y_37	29.8	1173.0	87.3	91.0	1363.1	101.5	91.0	14.2

Уникальные возможности модуля ВИР

Расчет профиля обводненности – варианты авторасчета

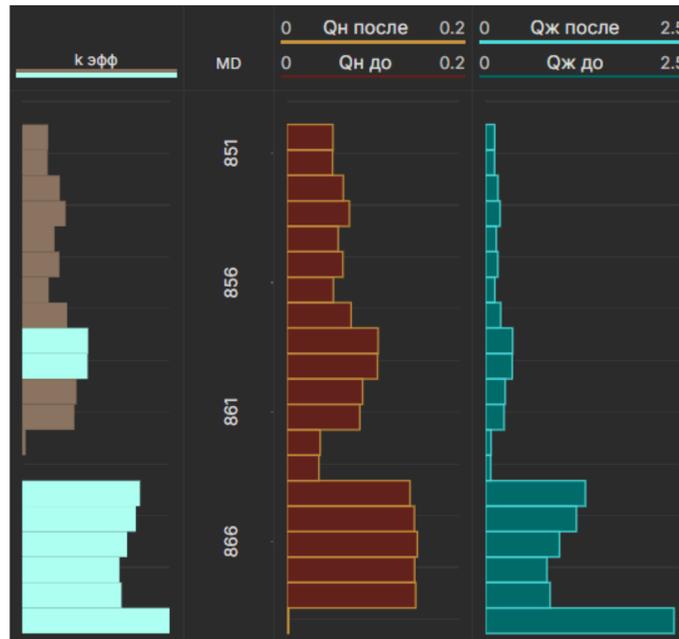
Обводнение
снизу



Обводнение
сверху



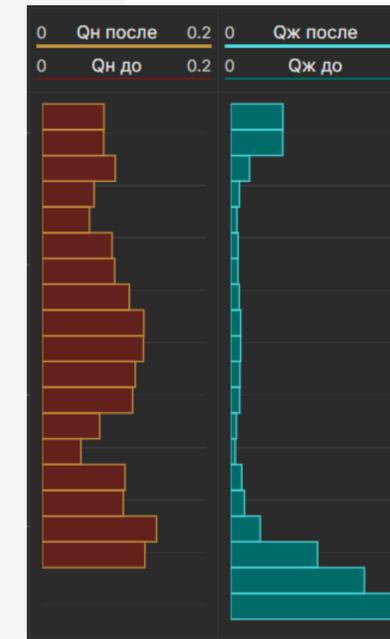
Пропорционально
проницаемости



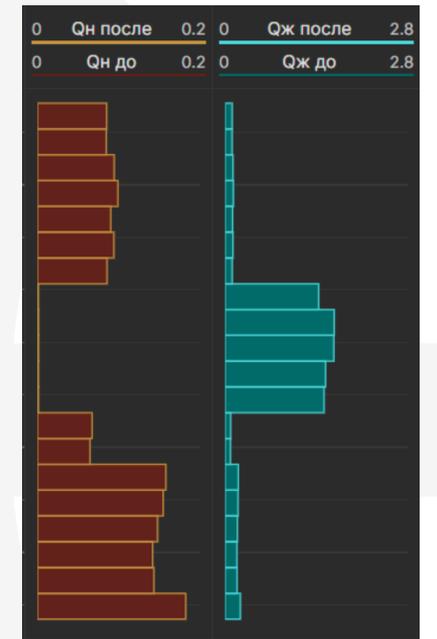
По минимальной
k



По начальной
насыщенности



Целевая зона

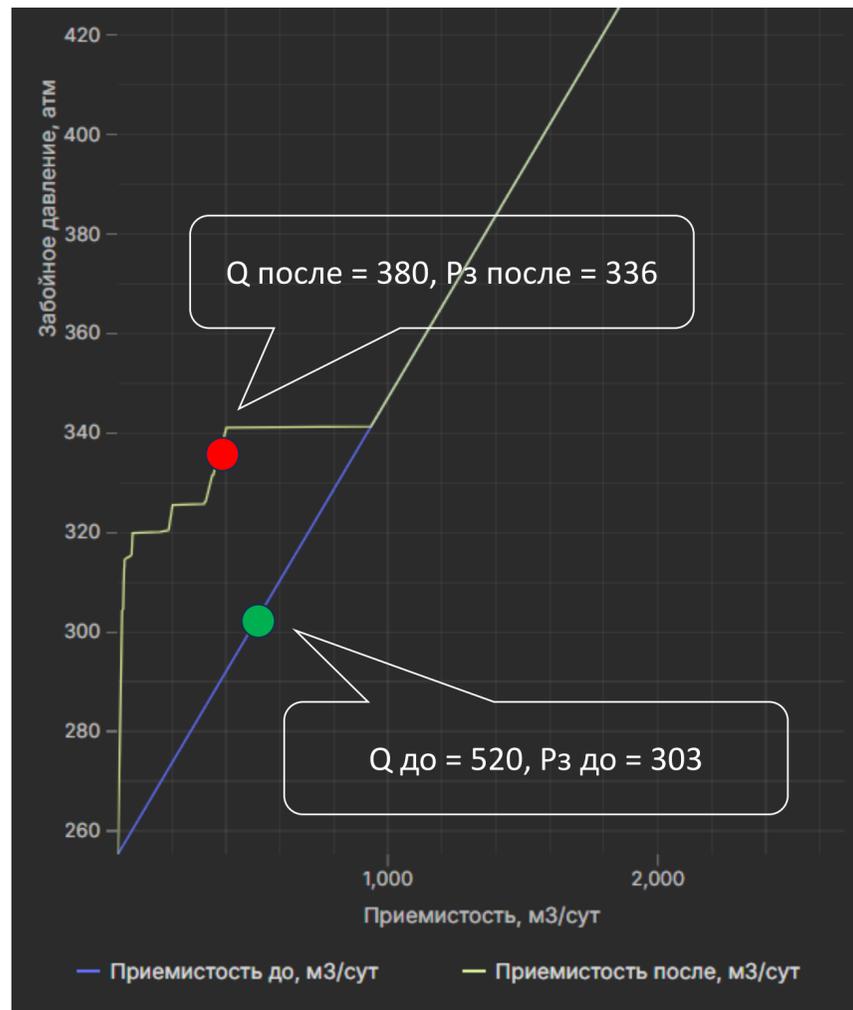


- Исходя из предполагаемого источника обводнения, симулятор позволяет рассчитать профиль обводнения пласта, с учетом достижения мат. баланса по общему дебиту жидкости и обводненности скважины

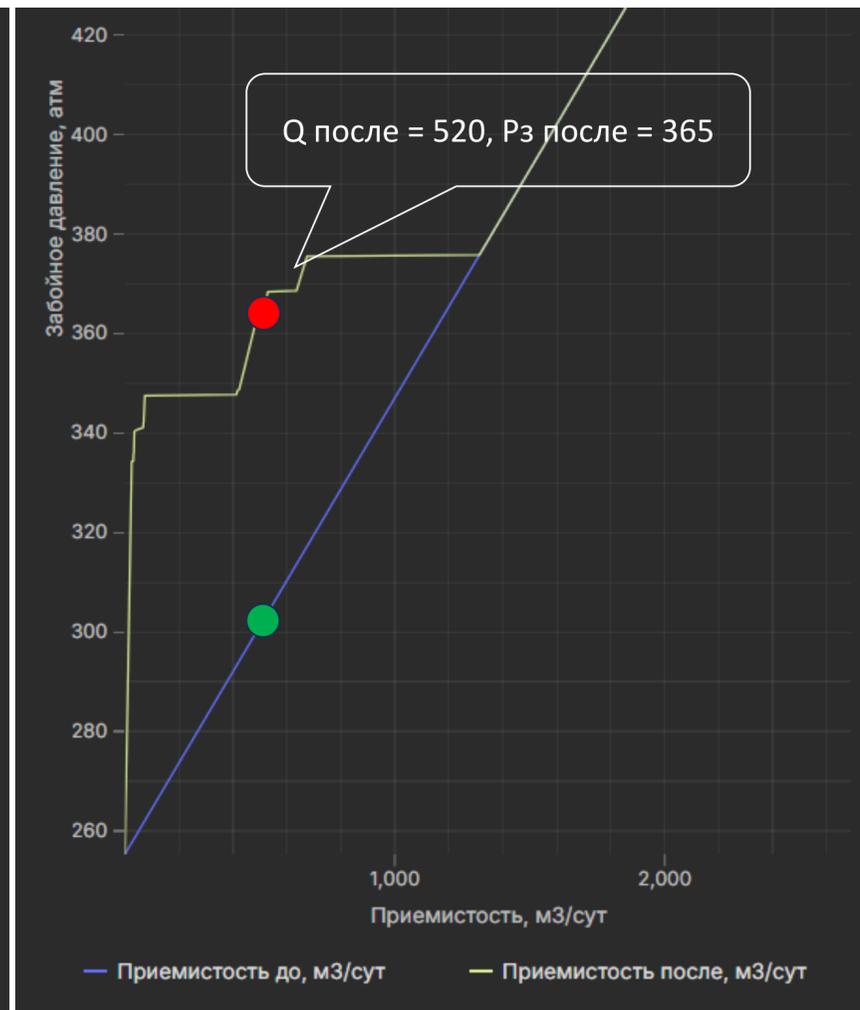
Уникальные возможности модуля ВПП

Принцип оптимизации параметров дизайна

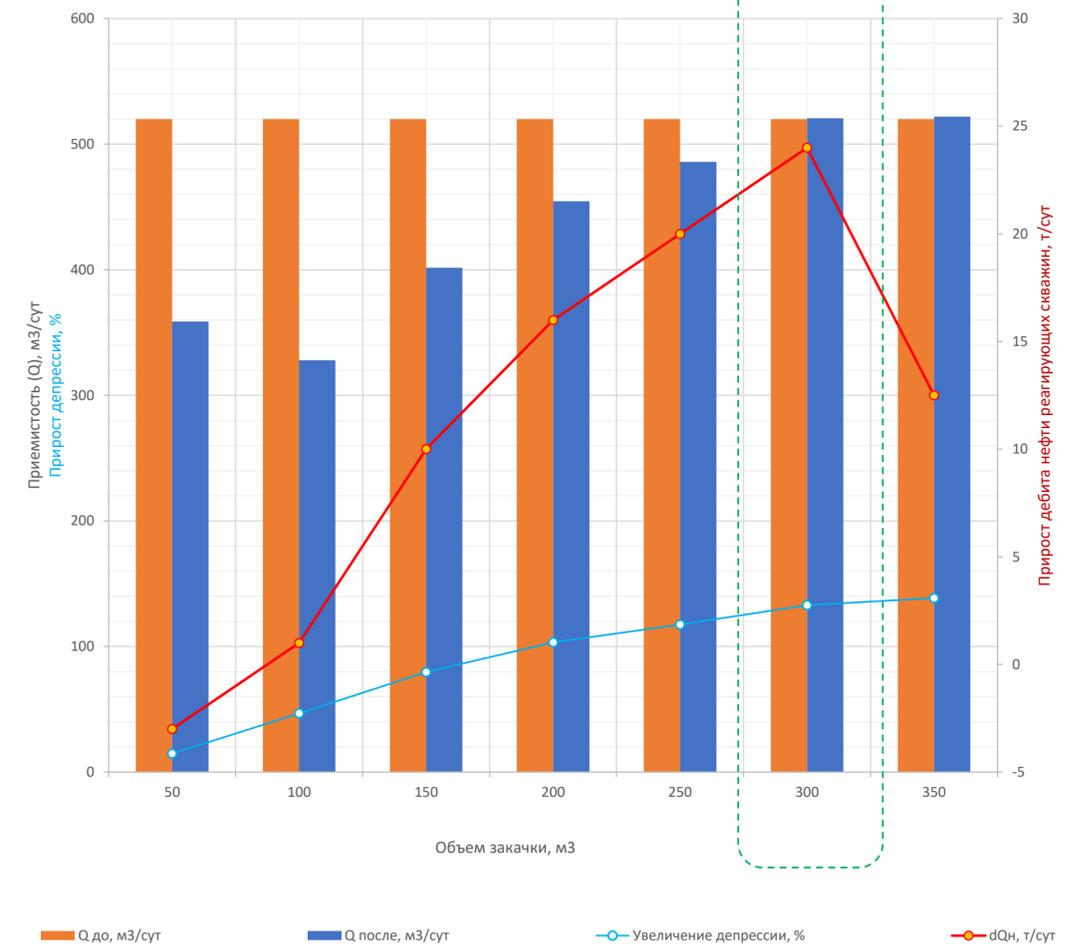
150 м3 ИС



300 м3 ИС



Оптимальный объем ✓



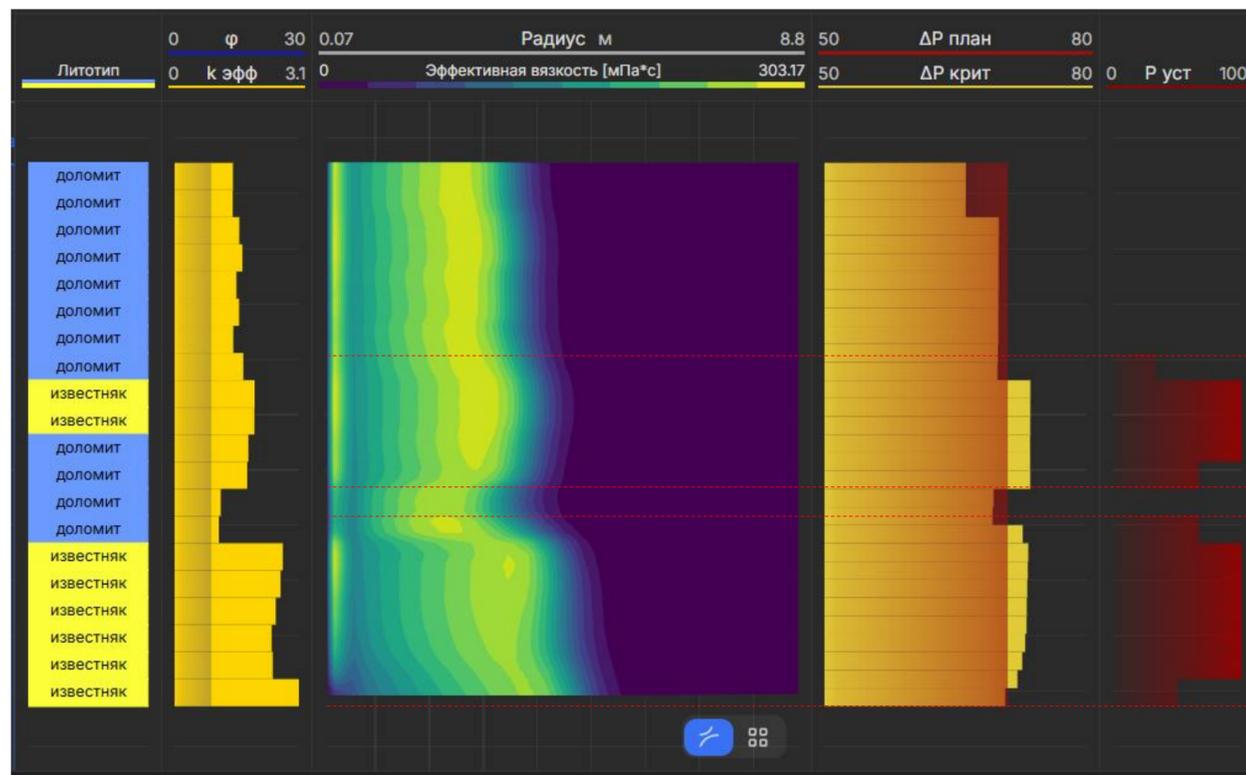
- Анализ индикаторных диаграмм позволяет вычислить оптимальное забойное давление после ВИР
- Оптимальный объем складывается из суммы двух критериев:
максимизация прироста дебита по реагирующим скважинам + достижение исходной приемистости

Уникальные возможности модуля ВПП

Расчет дополнительной добычи нефти, экономических эффектов

- Для расчета изменения добычи на реагирующих скважинах используются аналитические модели
- В качестве исходных данных по каждой реагирующей скважине задаются детализированные данные по конструкции скважины и пласту (режим работы, петрофизика, профиль обводненности)
- Увязка пластов нагнетательной и добывающей осуществляется по идентификаторам пропластков

Нагнетательная (после ВПП)



Реагирующая (добывающая)

