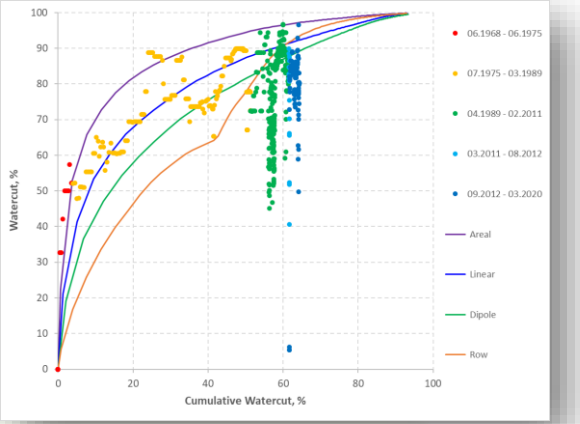
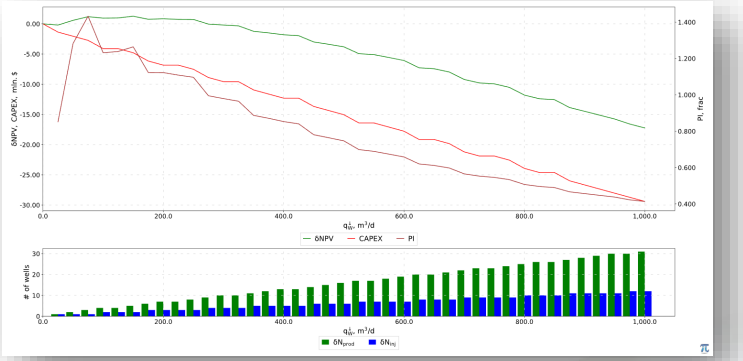
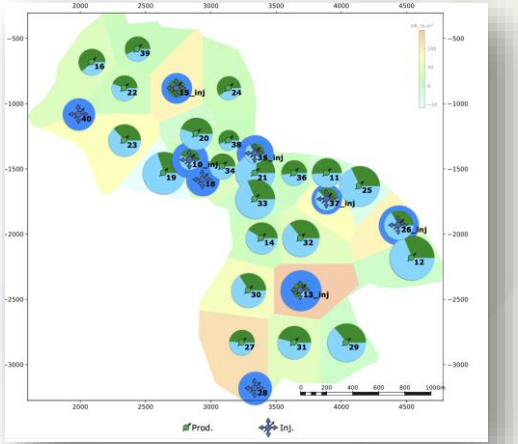
sofoil

PRIME

Анализ разработки месторождений с элементами ИИ







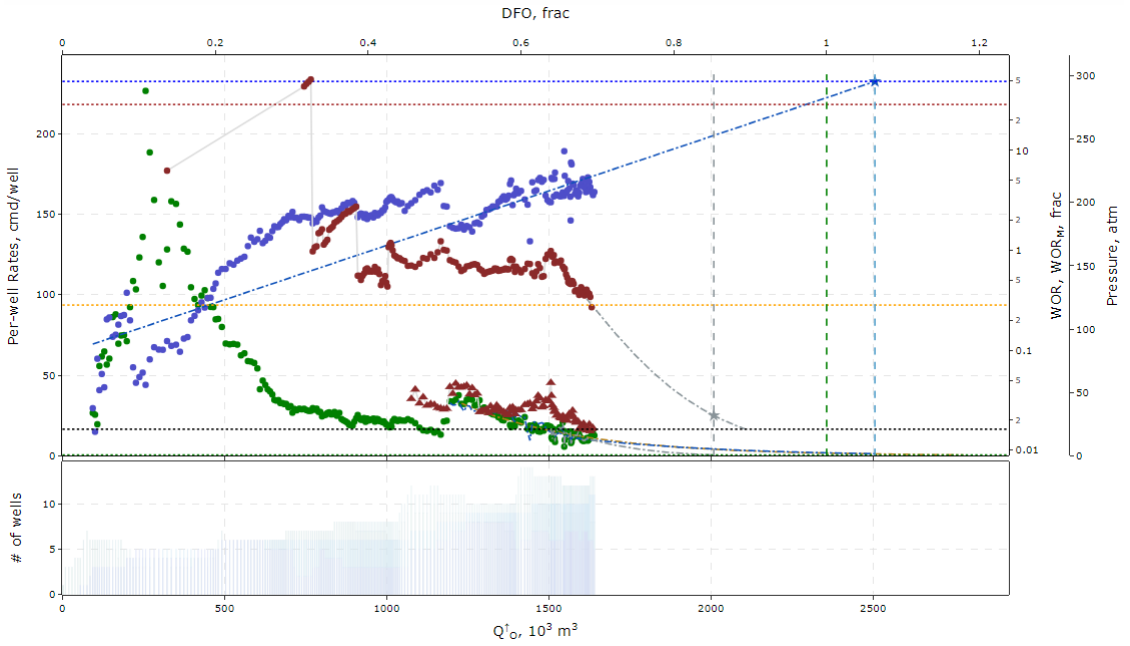
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

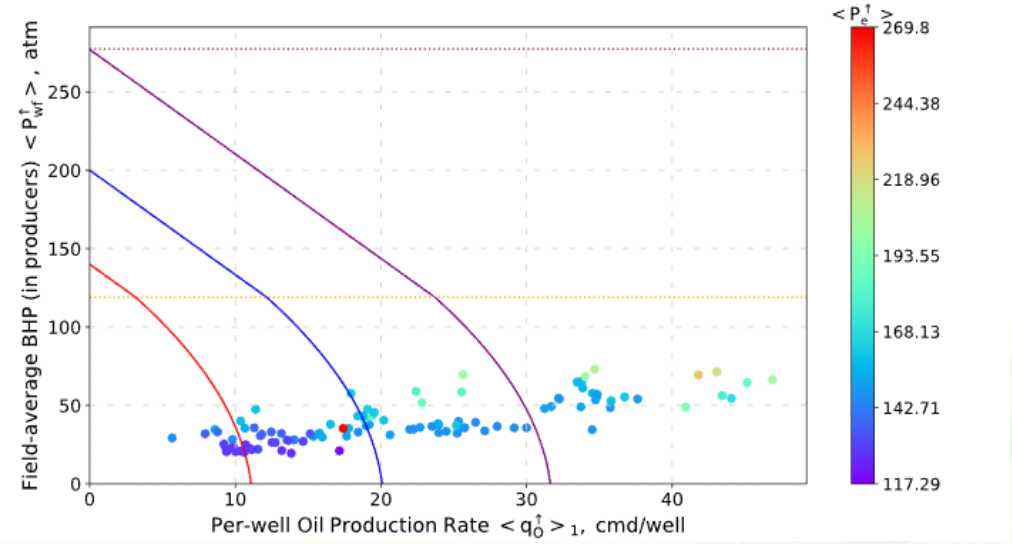
ЦЕЛИ

- Оценить начальное и текущее состояние запасов УВ
- Выработать рекомендации по увеличению добычи

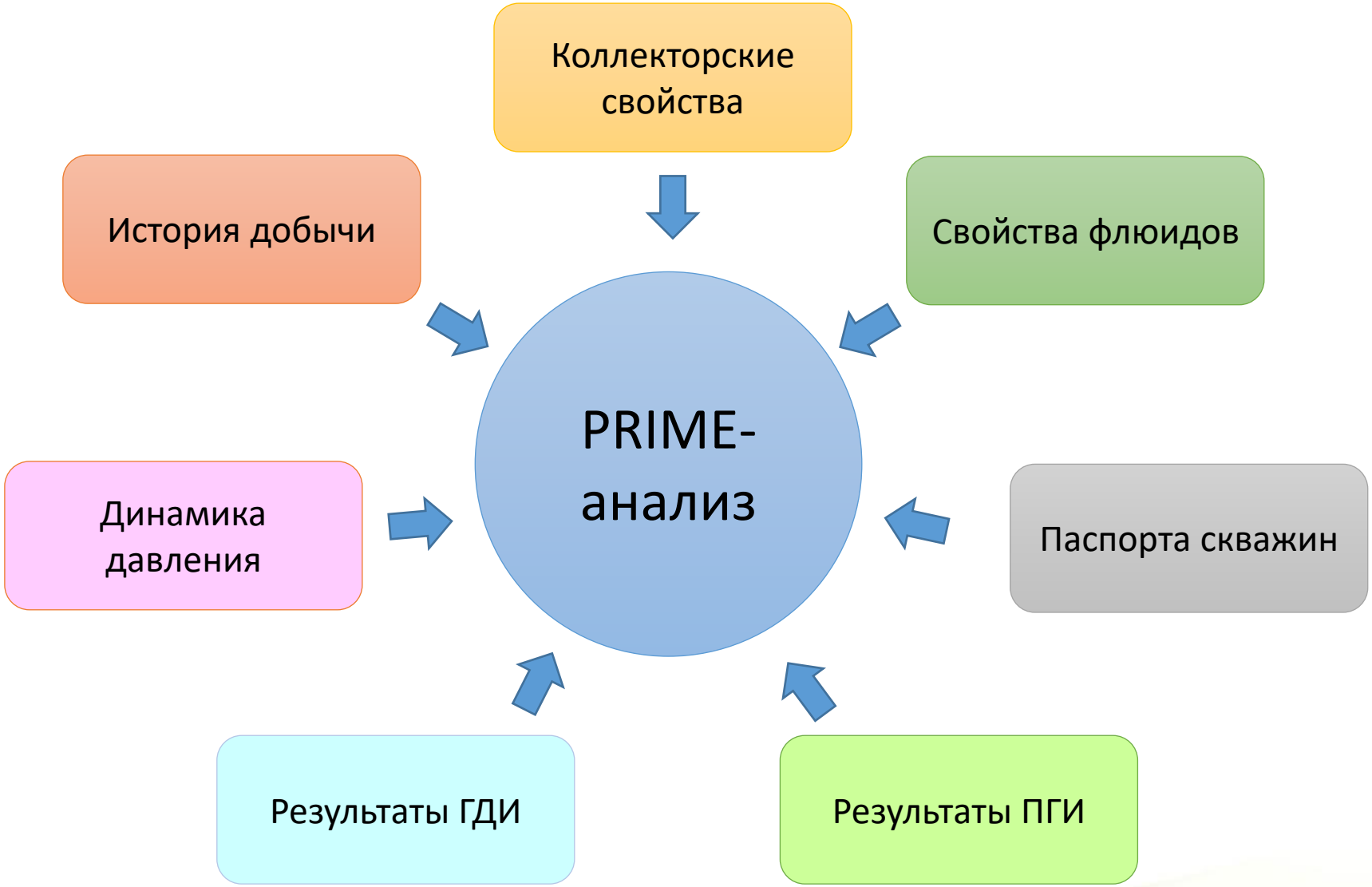
ЗАДАЧИ

- Оценка начальных запасов УВ и конечного КИН
- Оценка текущей выработки и темпов выработки
- Оценка энергетики запасов
- Диагностика непродуктивной добычи / закачки
- Оценка продуктивности скважин относительно ожидаемых
- Оценка эффективности заводнения относительно ожидаемой

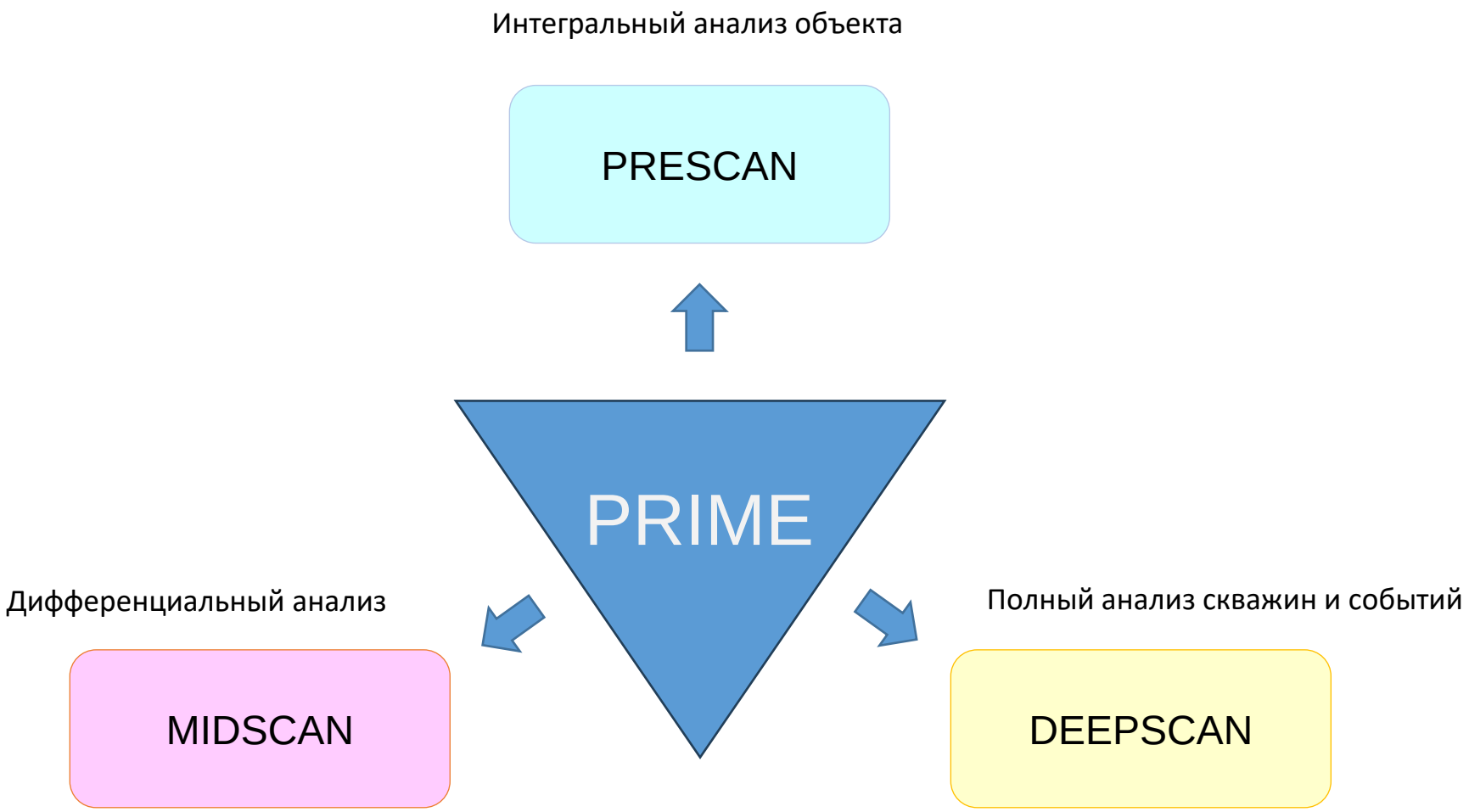




ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ



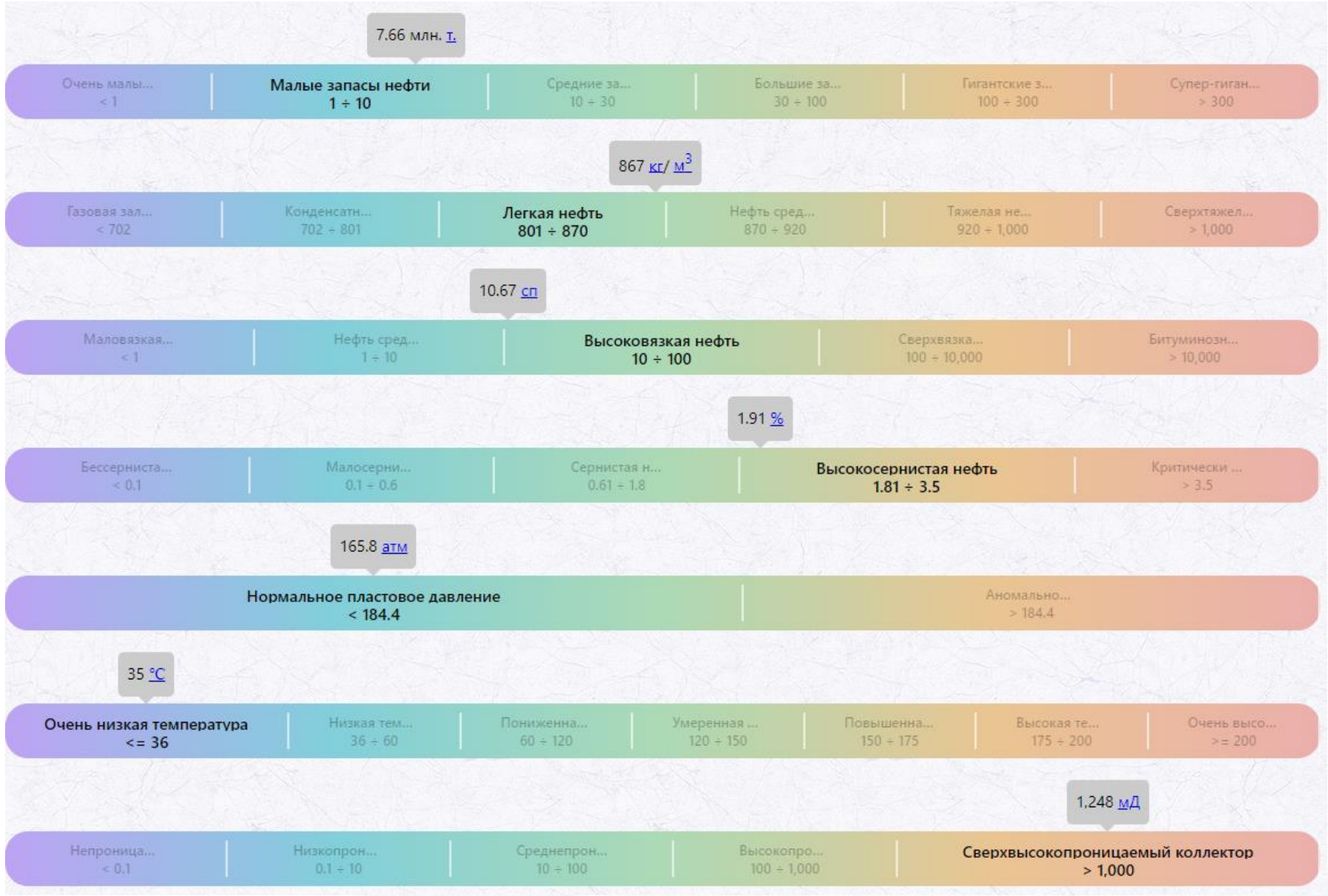
ГЛУБИНА АНАЛИЗА



PRESCAN

PRESCAN – ОБЗОР ОБЪЕКТА

Залежь с дегазированной нефтью



PRESCAN – РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЪЕКТУ

Повышение нефтеотдачи пласта

Таблица 1.1.1 — Повышение нефтеотдачи пласта - Demo_T

#	Мероприятия	Рекомендации
Уплотняющее бурение		
1	Уплотняющее бурение доб. скважины	• Потенциал для уплотняющего бурения добывающих скважин в недренируемые запасы нефти — 2 скважины (обеспеченность ОИЗ на одну скважину из исторических данных 87.9 тыс. $м^3$). • Согласно модели сбалансированного заводнения для дренируемых запасов нефти ожидаемый индекс дисконтированной доходности от бурения 8 скважин составляет PI=1.77, что выше корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода. • Согласно модели сбалансированного заводнения для недренируемых запасов нефти ожидаемый индекс дисконтированной доходности от бурения 8 скважин составляет PI=2.40, что выше корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода.
2	Уплотняющее бурение наг. скважины	• Согласно модели сбалансированного заводнения для дренируемых запасов нефти ожидаемый индекс дисконтированной доходности от бурения 2 скважин составляет PI=1.77, что выше корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода. • Согласно модели сбалансированного заводнения для недренируемых запасов нефти ожидаемый индекс дисконтированной доходности от бурения 2 скважин составляет PI=2.40, что выше корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода.
Мероприятия в пласте		
1	Ремонтно-изоляционные работы	• Ремонты рекомендованы на скважинах ОР-1, ОР-3, ОР-4. До ремонтов рекомендуется провести пластоориентированные ПГИ для определения перетоков.
2	Переводы скважин	
	- добывающая → нагнетательная	• Рекомендуется конвертация скважины ОР-12 из добычив закачку. Это может поднять пластовое давление со 190 до 215 атм и помочь получить 45 $м^3$/сут дополнительной нефти из окружающих добывающих скважин.

PRESCAN – ДИАГНОСТИКА ОБЪЕКТА

1 Выработка нефти (проект)

- Согласно проекту (КИН = 33%), текущая выработка нефти является средне-высокой (69%).
- По объекту имеется 729.4 тыс. $м^3$ ОИЗ нефти стоимостью 9 млрд. руб (@ 12,735 руб/т).
- Средняя обеспеченность одной скважины составляет 91.2 тыс. $м^3$ стоимостью 1 млрд. руб (@ 12,735 руб/т).

2 Дренируемые запасы нефти

- Согласно логарифмической модели падения пластового давления, по объекту предположительно наблюдается 466.4 тыс. $м^3$ дренируемых ОИЗ нефти стоимостью 6 млрд. руб (@ 12,735 руб/т).
  Это говорит о том, что в настоящее время предположительно дренируется больше половины (64 %) ожидаемых ОИЗ нефти.
- Средняя обеспеченность одной скважины дренируемыми ОИЗ нефти составляет 58.3 тыс. $м^3$ стоимостью 742 млн. руб (@ 12,735 руб/т).
- Кратность предполагаемых дренируемых ОИЗ нефти составляет 17 лет, что соответствует низким темпам выработки.

3 Недренируемые запасы нефти

- По объекту предположительно наблюдается 263.0 тыс. $м^3$ недренируемых ОИЗ нефти стоимостью 3 млрд. руб (@ 12,735 руб/т).
  Это говорит о том, что в настоящее время предположительно не дренируется меньше половины (36 %) ожидаемых ОИЗ нефти.
- Потенциал для уплотняющего бурения добывающих скважин — 3 скважины (обеспеченность ОИЗ на одну скважину из исторических данных 86.9 тыс. $м^3$).

4 Рентабельные запасы нефти

- Согласно логарифмической модели падения пластового давления, по объекту предположительно наблюдается 368.4 тыс. $м^3$ рентабельных ОИЗ нефти стоимостью 5 млрд. руб (@ 12,735 руб/т).
  Это говорит о том, что экономически рентабельно может быть добыта предположительно большая часть (79 %) предполагаемых дренируемых ОИЗ нефти.
- Средняя обеспеченность одной скважины рентабельными ОИЗ нефти составляет 46.0 тыс. $м^3$ стоимостью 586 млн. руб (@ 12,735 руб/т).
- Кратность предполагаемых рентабельных запасов нефти составляет 13 лет, что соответствует средним темпам выработки.

5 Нерентабельные запасы нефти

- По объекту предположительно наблюдается 98.0 тыс. $м^3$ нерентабельных ОИЗ нефти стоимостью 1,249 млрд. руб (@ 12,735 руб/т).
  Это говорит о том, что в настоящее время предположительно нерентабельно дренируется малая доля (21 %) предполагаемых дренируемых ОИЗ нефти.

6 Энергетика запасов

- Текущее среднее пластовое давление по жидкости в добывающих рядах является средне-низким (141 атм), что составляет 51% от начального (277 атм).
- Текущее среднее пластовое давление по жидкости в добывающих рядах выше давления насыщения (119 атм).
- Текущее среднее пластовое давление по нефти в добывающих рядах является низким (117 атм), что составляет 42% от начального (277 атм). Текущее среднее пластовое давление по воде в добывающих рядах является средне-низким (147 атм), что составляет 53% от начального (277 атм). Сильное отличие пластовых давлений в добывающих рядах, взвешенных по воде и по нефти, указывает на возможную непродуктивную добычу воды по объекту.
- Текущее среднее пластовое давление в нагнетательных рядах 152 атм, что составляет 55% от начального (277 атм).
- Согласно моделям индикаторных диаграмм подъем пластового давления с 129 атм (@06.2021 — 09.2021) до 161 атм (@05.2018 — 07.2018) предположительно приведет к росту дебита нефти на одну скважину с 8.9 $м^3$/сут до 17.3 $м^3$/сут.

7 Профиль притока воды

- Согласно модели матбаланса есть подозрение на непродуктивную добычу воды по объекту в объеме 1.81 млн. $м^3$, что составляет 68% от общей накопленной добычи воды по объекту.
  Ожидаемый индекс дисконтированной доходности от РИР составляет PI = 0.42, что ниже значения корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода, стоимости РИР в 10 млн. руб./скв. и поддержки добычи воды на текущем уровне в 45.2 $м^3$/сут/скв.
- Подозрение на неравномерное заводнение по объекту . Обоснование: на историческом графике YΣY по старому фонду текущее значение обводненности ниже ожидания по медленной модели обводнения (DWD).

8 Закачка воды

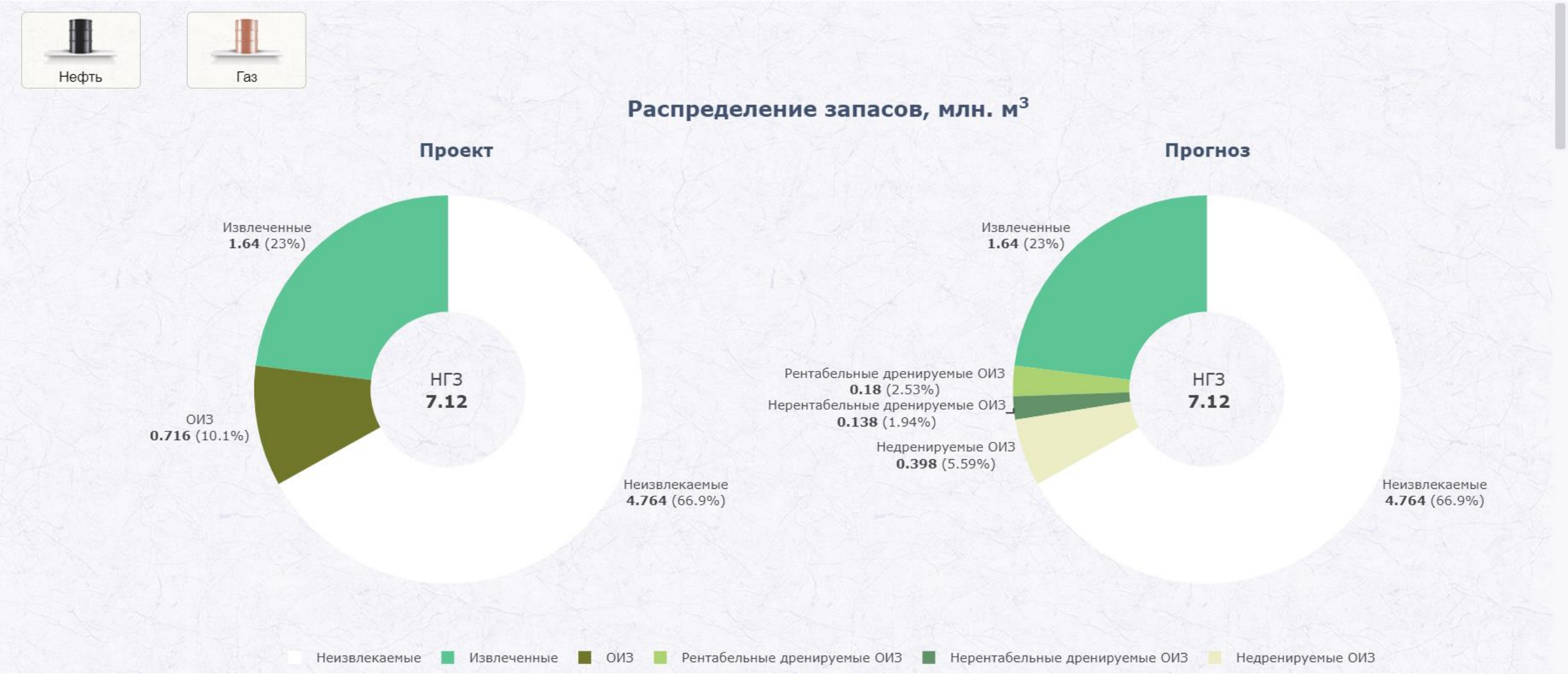
- Подозрение на непродуктивную закачку воды по объекту. Обоснование: сниженное пластовое давление на фоне высокой накопленной компенсации.
- Согласно модели матбаланса есть подозрение на непродуктивную закачку воды по объекту в объеме 1.85 млн. $м^3$, что составляет 70% от общей накопленной закачки воды по объекту.
  Ожидаемый индекс дисконтированной доходности от РИР составляет PI = 0.30, что ниже значения корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода, стоимости РИР в 10 млн. руб./скв. и поддержки закачки воды на текущем уровне в 68.1 $м^3$/сут/скв.
- Согласно моделям заводнения есть подозрение на непродуктивную закачку воды по объекту в объеме 1.83 млн. $м^3$, что составляет 69% от общей накопленной закачки воды по объекту.
- Ожидаемый индекс дисконтированной доходности от бурения нагнетательной скважины составляет PI = 3.08, что выше значения корпоративного порога PI_{min} = 1.20 с учетом 15-летнего инвестиционного периода, стоимости бурения в 65 млн. руб./скв., значения PWIR=0.12 и поддержки закачки воды на текущем уровне в 68.1 $м^3$/сут/скв.

9 Продуктивность добывающих скважин

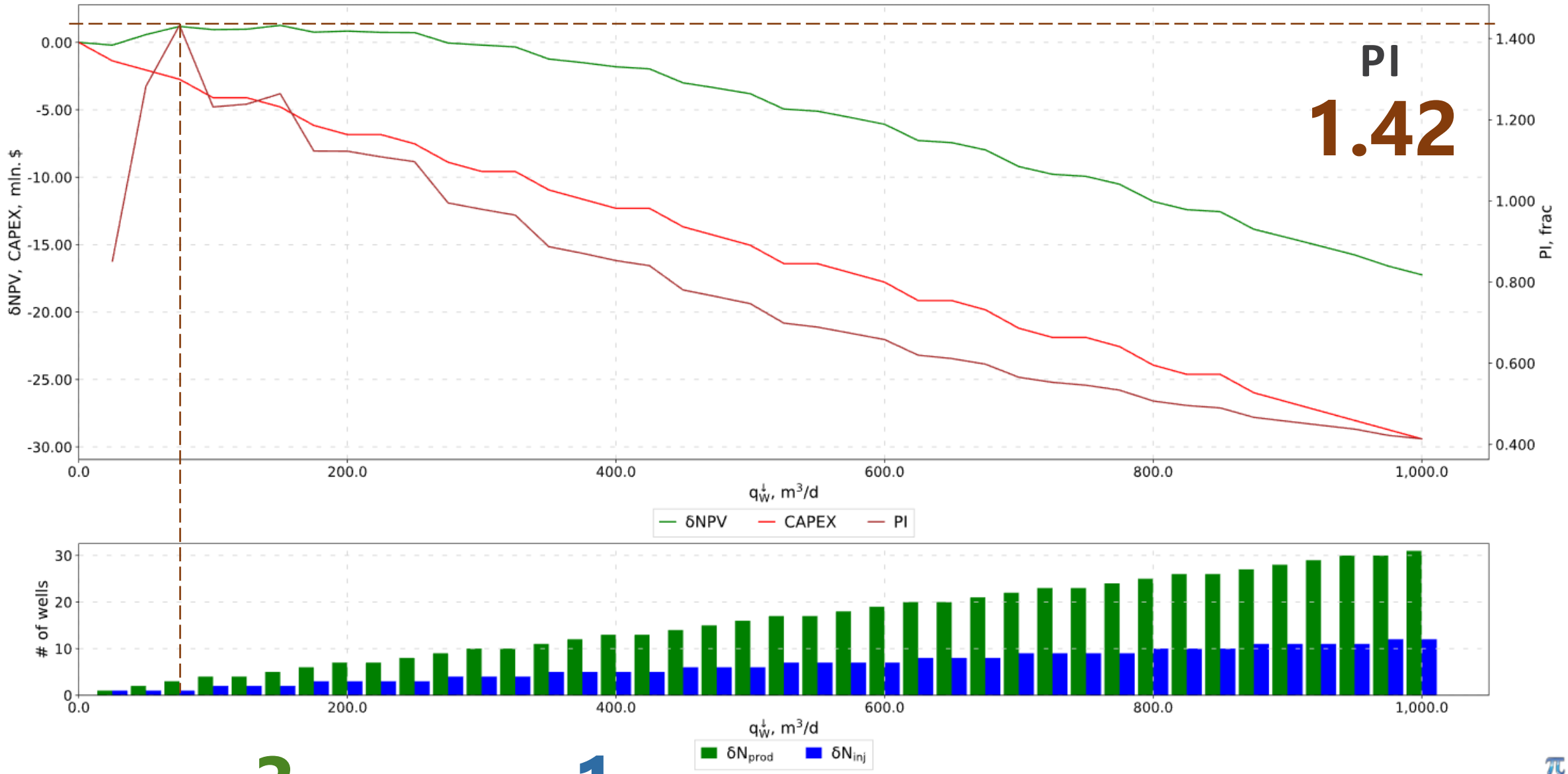
- Средняя продуктивность с весом по нефти по модели выработки (2.11 $м^3$/сут/атм) значительно выше ожидаемой по РИГИС (1.2 $м^3$/сут/атм), что соответствует виртуальному скину (-6.3).

PRESCAN – ДИАГНОСТИКА ЗАПАСОВ

PRESCAN – ДИАГНОСТИКА ЗАПАСОВ

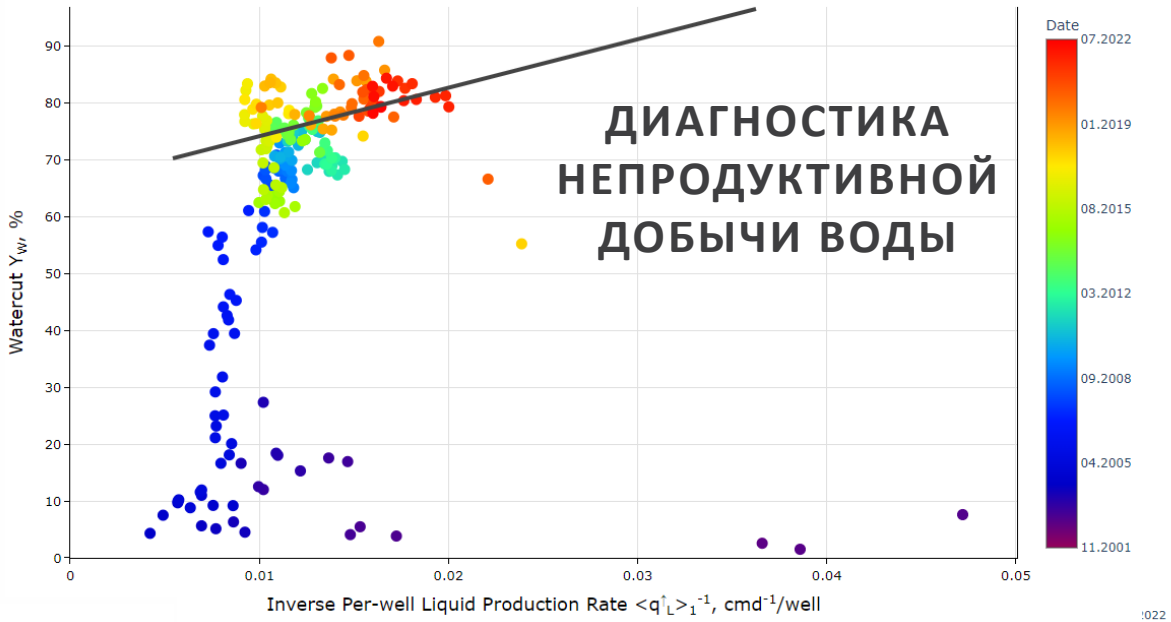


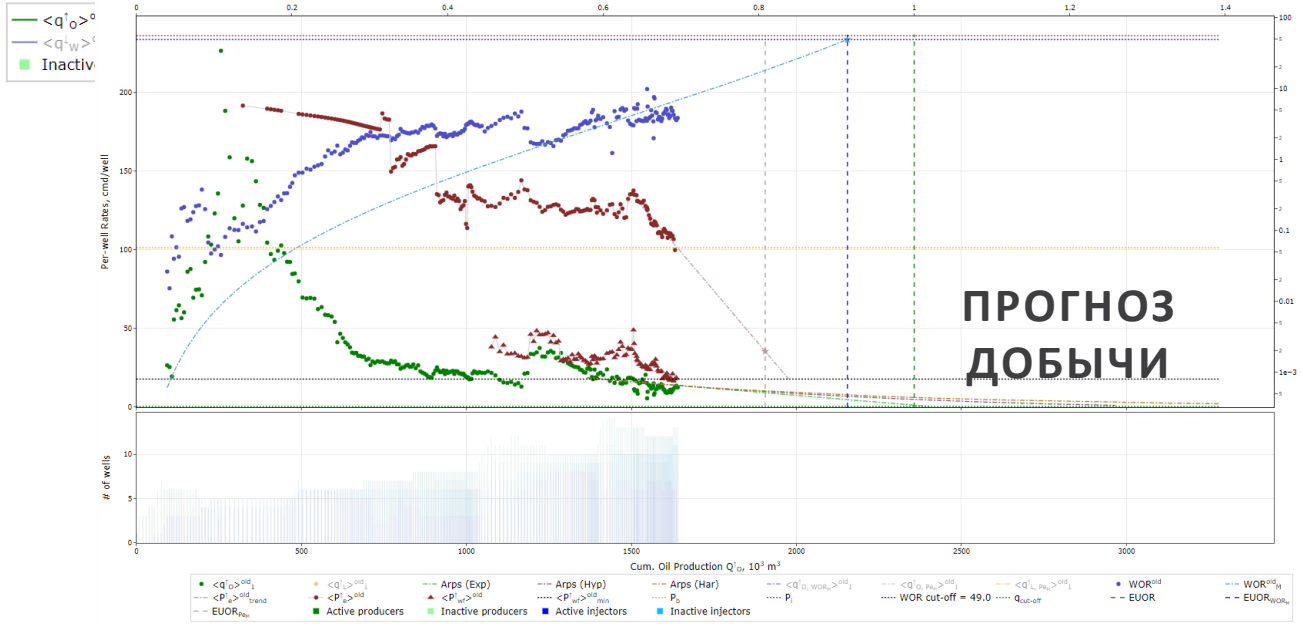
PRESCAN – ЭКОНОМИКА БАЛАНСОВОГО ЗАВОДНЕНИЯ

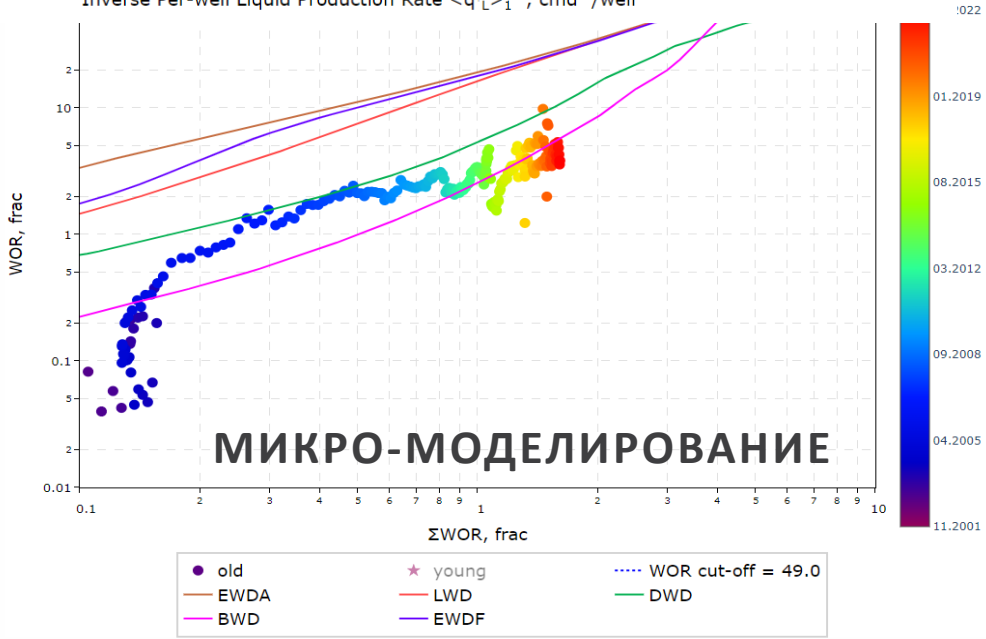


ДОБ. СКВ: 3 **НАГ. СКВ:** 1

PRESCAN – ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МЕТРИКИ ПО ОБЪЕКТУ







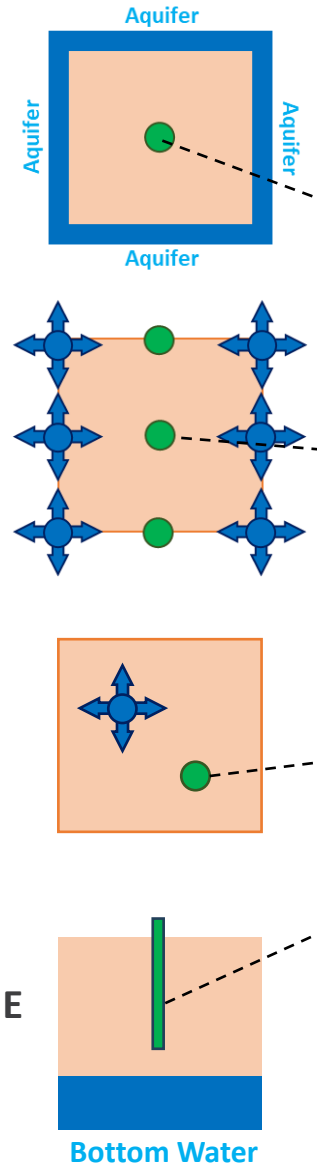
PRESCAN – ПРОДВИНУТАЯ ДИАГНОСТИКА ОБВОДНЕННОСТИ

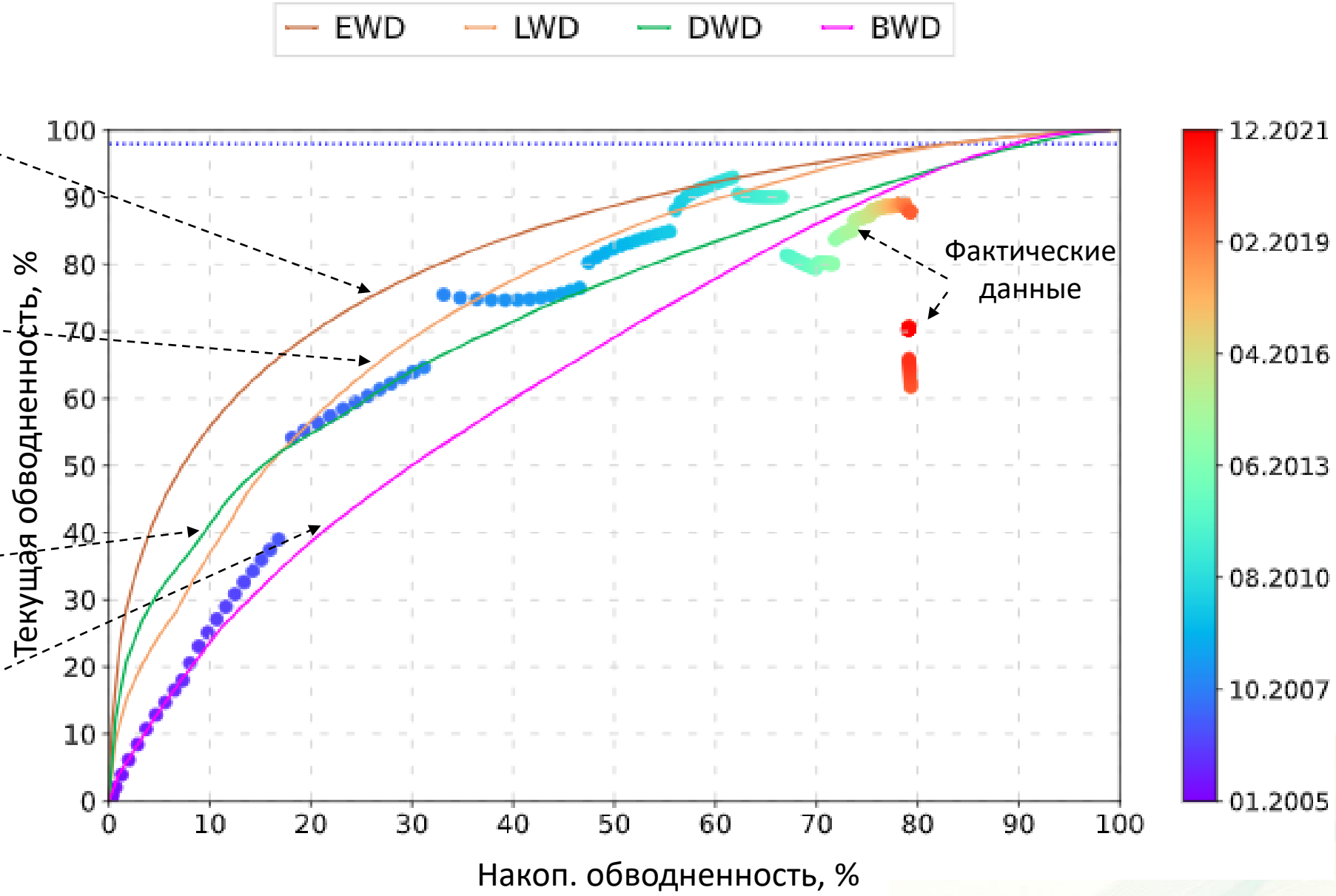
ПЛОЩАДНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

ЛИНЕЙНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

ДИПОЛЬНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

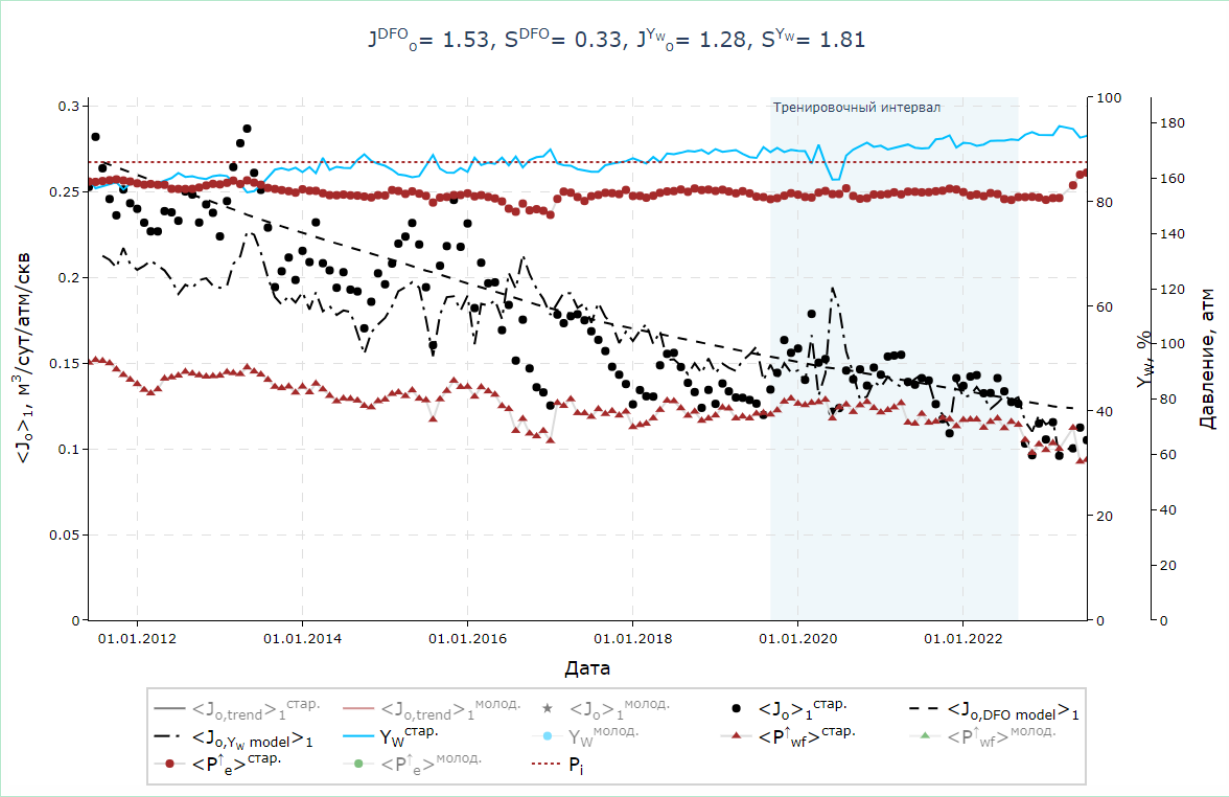
ПОДОШВЕННОЕ ЗАВОДНЕНИЕ



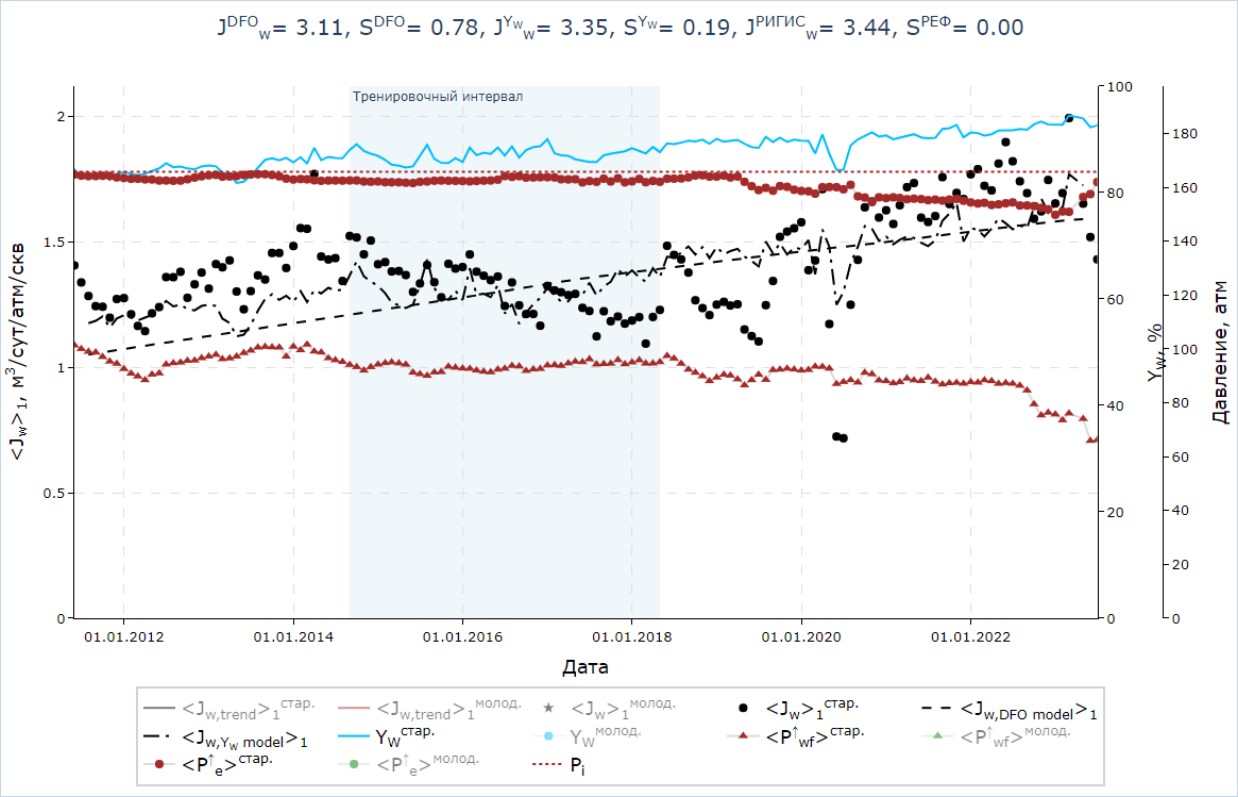


PRESCAN – ДИАГНОСТИКА ПРОДУКТИВНОСТИ

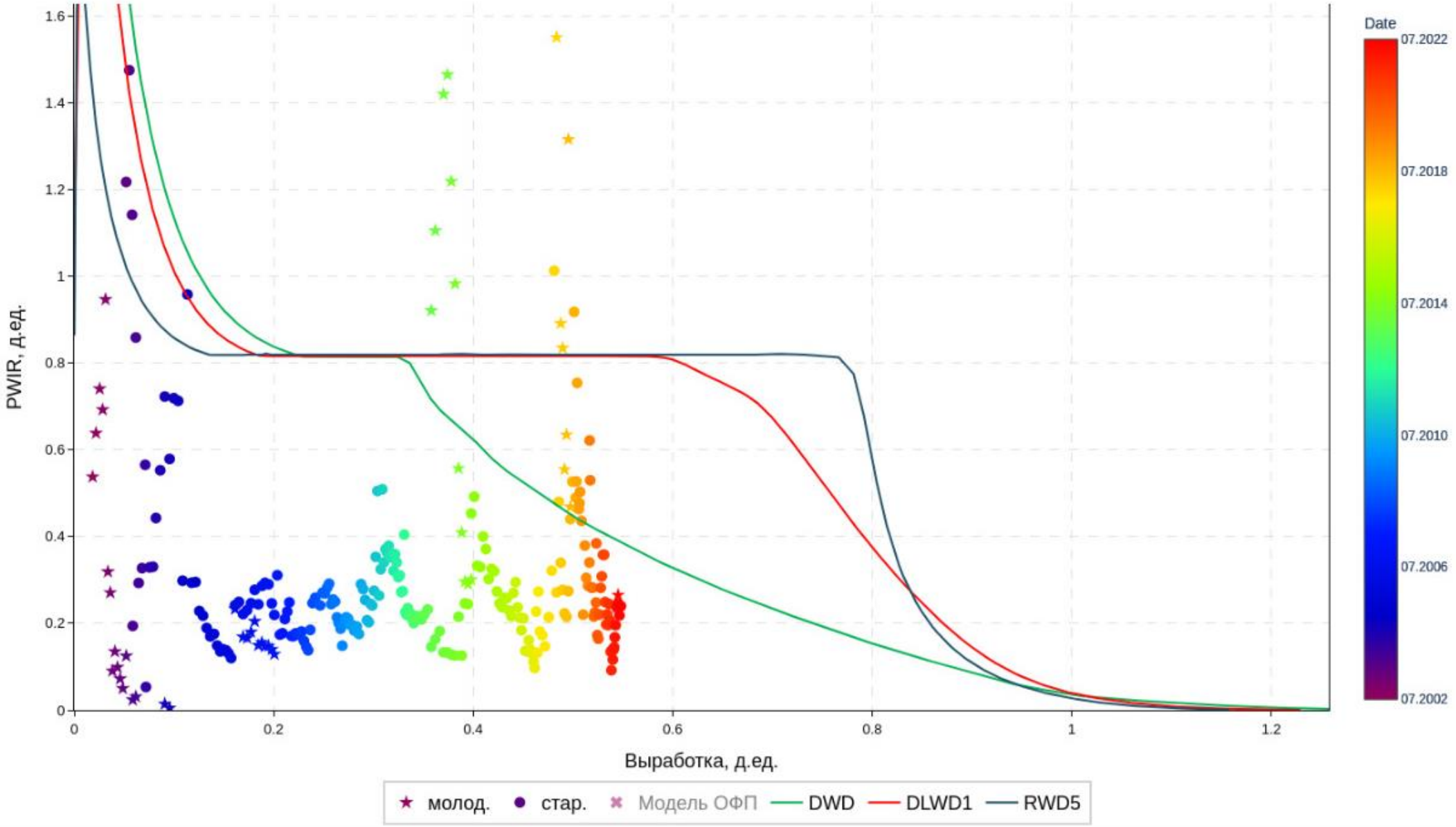
ПРОДУКТИВНОСТЬ ПО НЕФТИ



ПРОДУКТИВНОСТЬ ПО ВОДЕ



PRESCAN – ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАВОДНЕНИЯ



MIDSCAN

MIDSCAN – ПОСКВАЖИННАЯ ДИАГНОСТИКА И РЕКОМЕНДАЦИИ

ДОБ. СКВ

#	ID скважины	Статус	Пласт	Обзор диагностик	Рекомендации	
					Мероприятия	Исследования
1	OP-1	↑ @01.2022	B C	(1) Перевыработка (01.11.2021) (2) Подозрение на непродуктивную добычу воды (01.11.2021)	Рекомендуется провести ремонт.	Рекомендуется провести пласториентированное ПГИ (+Шумометрия).
2	OP-2	↑ @01.2022	B C	(1) Перевыработка (01.09.2010). (2) Подозрение на неравномерную выработку (01.09.2010).		
3	OP-3	↑ @01.2022	B C	(1) Низкая выработка (01.01.2022) (2) Подозрение на непродуктивную добычу воды (01.01.2022)	Рекомендуется провести ремонт.	Рекомендуется провести пласториентированное ПГИ (+Шумометрия).
4	OP-4	↑ @01.2022	B C	(1) Перевыработка (01.05.2021). (2) Подозрение на непродуктивную добычу воды (01.05.2021).		

НАГ. СКВ

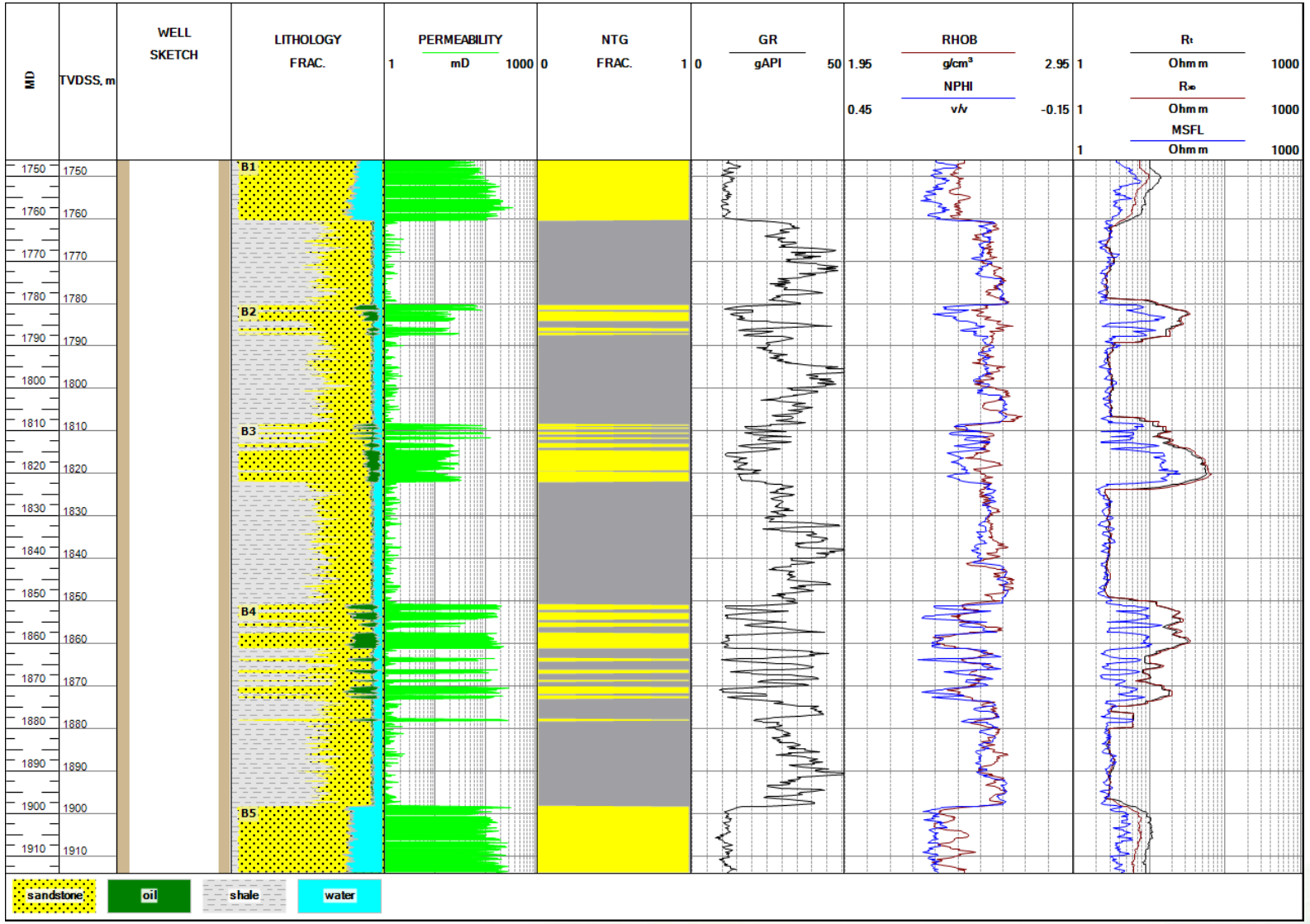
1. Диагностика и рекомендации › 1.5. Диагностика нагнетательных скважин ›

#	ID скважины	Статус	Пласт	Обзор диагностик	Рекомендации	
					Мероприятия	Исследования
1	WI-13	↓ @01.2022	B C	(1) Подозрение на непродуктивную закачку воды (01.04.2013).	Рекомендуется провести ремонт.	Рекомендуется провести пласториентированное ПГИ.
2	WI-14	↓ @01.2022	B C	(1) Подозрение на непродуктивную закачку воды (01.03.2020). (2) Низкая поддержка давления в окрестности (01.03.2020).	Рекомендуется провести ремонт.	Рекомендуется провести пласториентированное ПГИ.
3	WI-21	↓ @01.2022	B C	(1) Слабое соединение между резервуаром и скважиной (01.03.2020).	Рекомендуется провести стимуляцию (кислотную обработку).	

MIDSCAN – ПАСПОРТА СКВАЖИН – ДАННЫЕ ГИС / РИГИС

- 5. Паспорта скважин
  - 5.1. OP-1
  - 5.2. OP-2
  - 5.3. OP-3
  - 5.4. OP-4
  - 5.5. OP-5
  - 5.6. OP-6
  - 5.7. OP-7
  - 5.8. OP-8
  - 5.9. OP-9
  - 5.10. OP-10
  - 5.11. OP-11
  - 5.12. OP-12
  - 5.13. OP-13
  - 5.14. OP-14
  - 5.15. OP-15

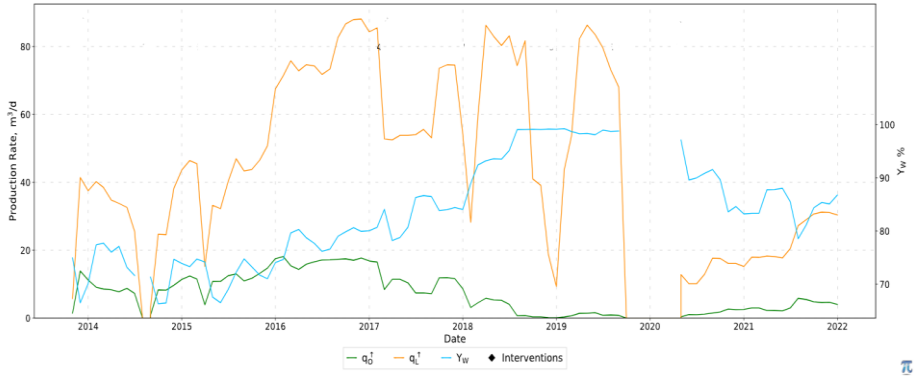
ДАННЫЕ ОТКРЫТОГО СТВОЛА И РИГИС



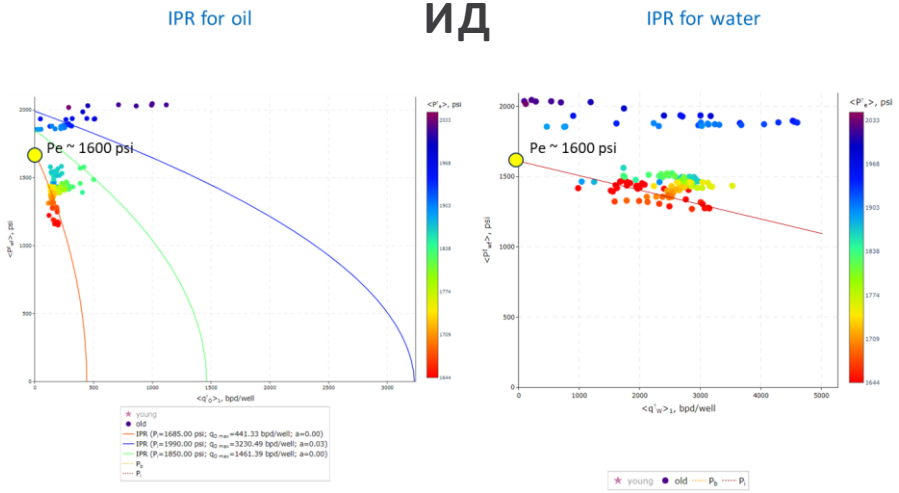
MIDSCAN – АВТОГЕНЕРАЦИЯ ПАСПОРТОВ СКВАЖИН

- 5. Паспорта скважин
  - 5.1. OP-1
  - 5.2. OP-2
  - 5.3. OP-3
  - 5.4. OP-4
  - 5.5. OP-5
  - 5.6. OP-6
  - 5.7. OP-7
  - 5.8. OP-8
  - 5.9. OP-9
  - 5.10. OP-10
  - 5.11. OP-11
  - 5.12. OP-12
  - 5.13. OP-13
  - 5.14. OP-14
  - 5.15. OP-15

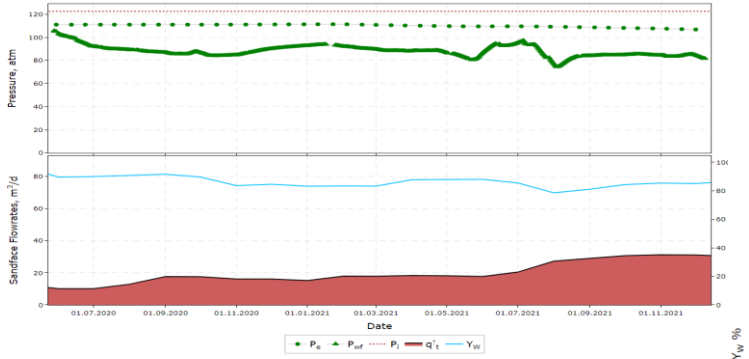
ИСТОРИЯ ДОБЫЧИ



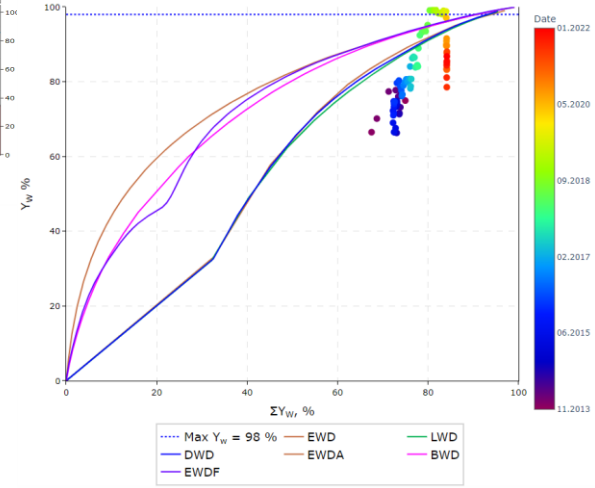
ИД



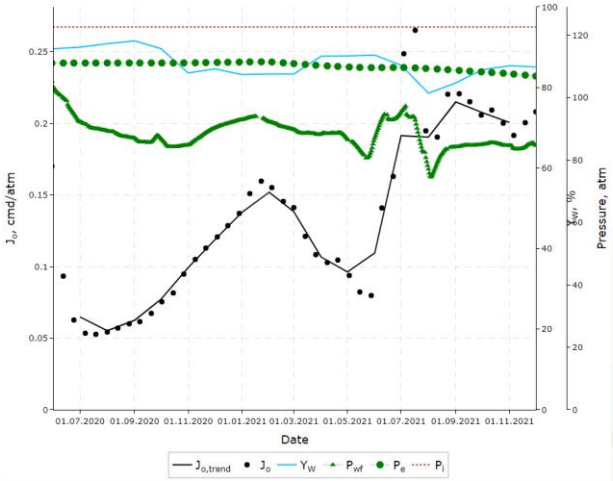
ИСТОРИЯ ДАВЛЕНИЙ



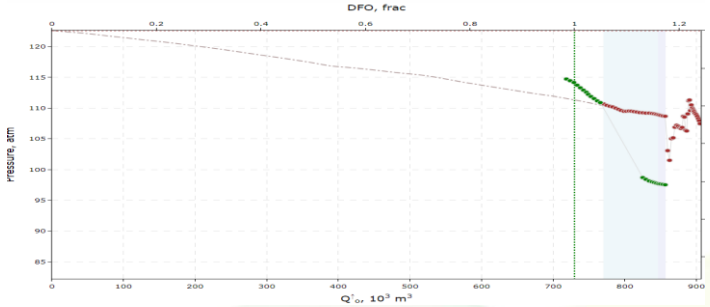
ДИАГНОСТИКА ОБВОДНЕННОСТИ



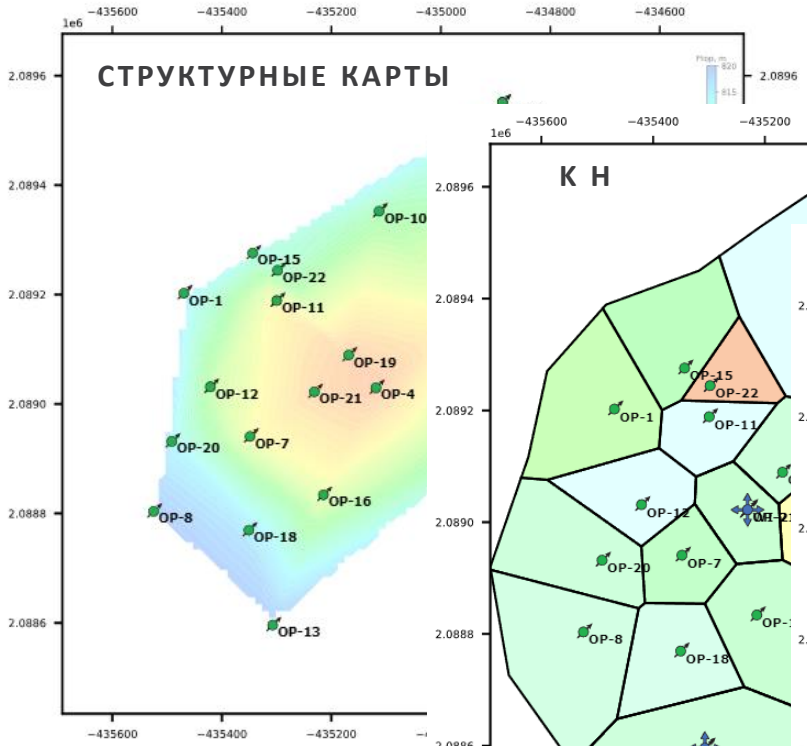
ПРОДУКТИВНОСТЬ

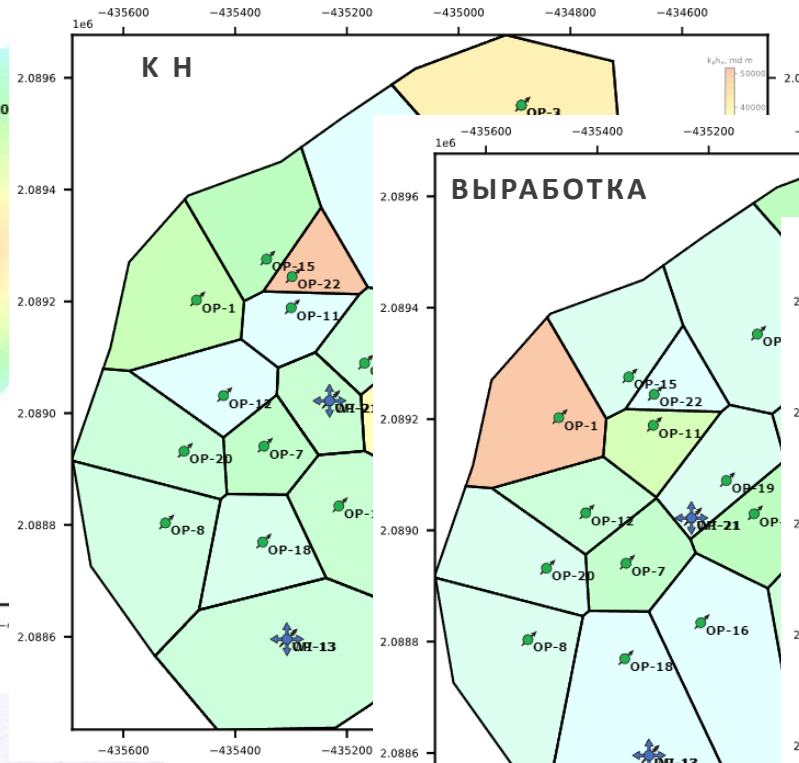


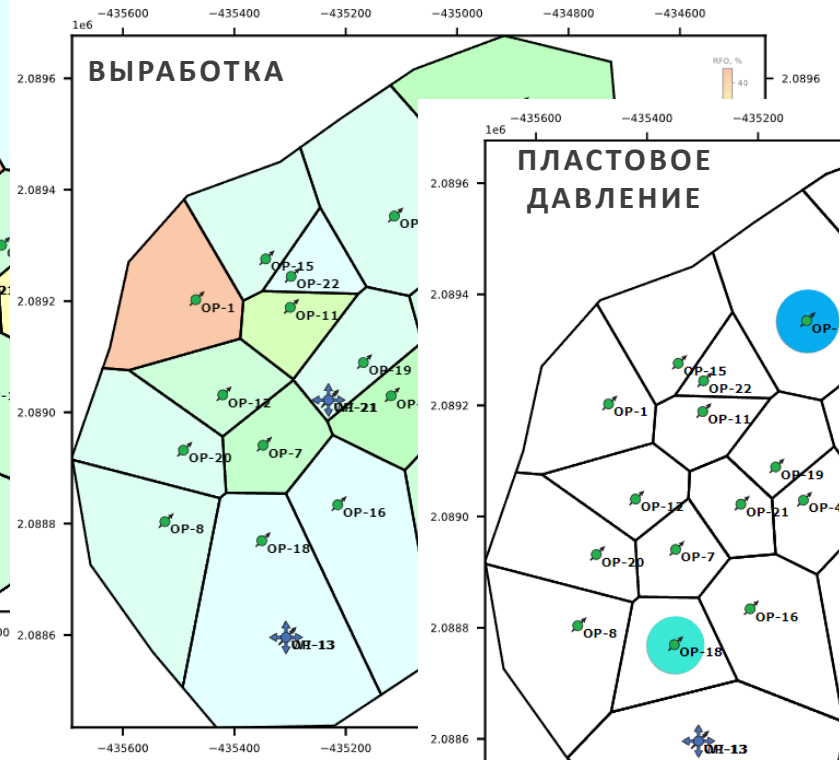
МАТ.БАЛАНС

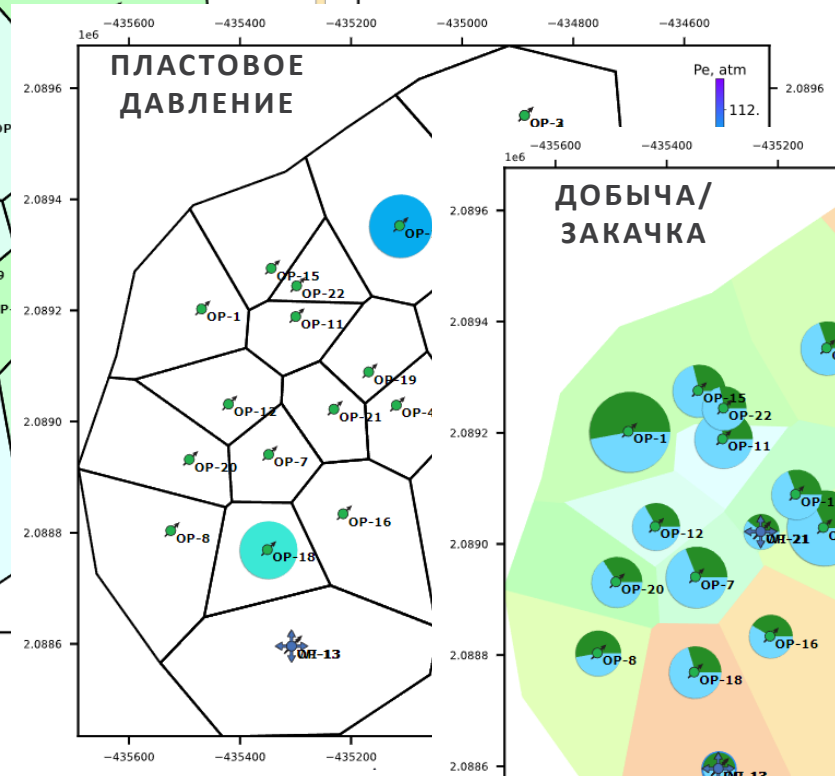


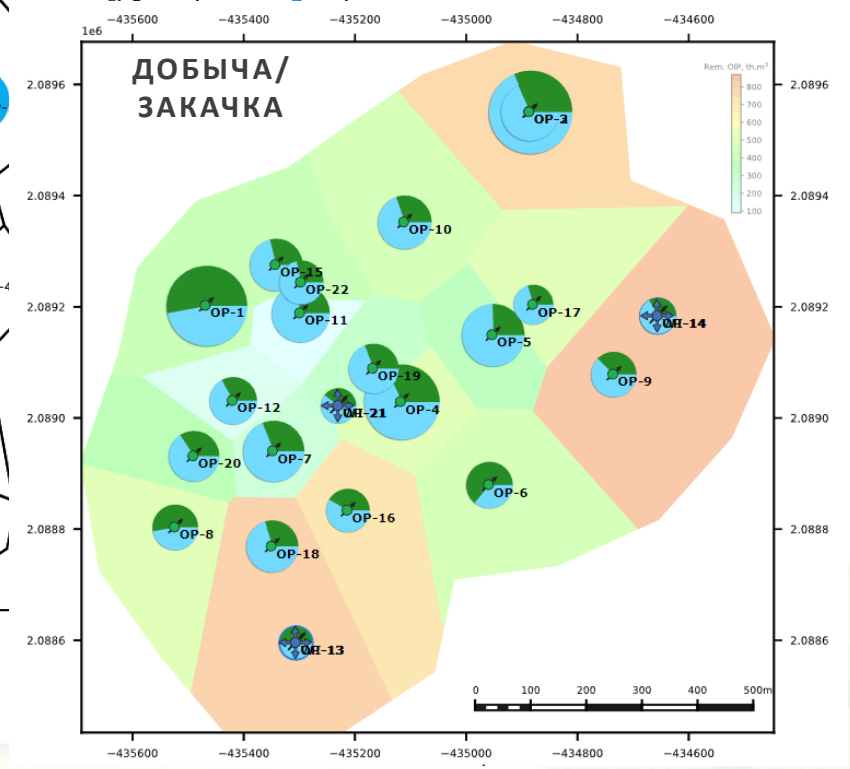
MIDSCAN – АВТОГЕНЕРАЦИЯ КАРТ





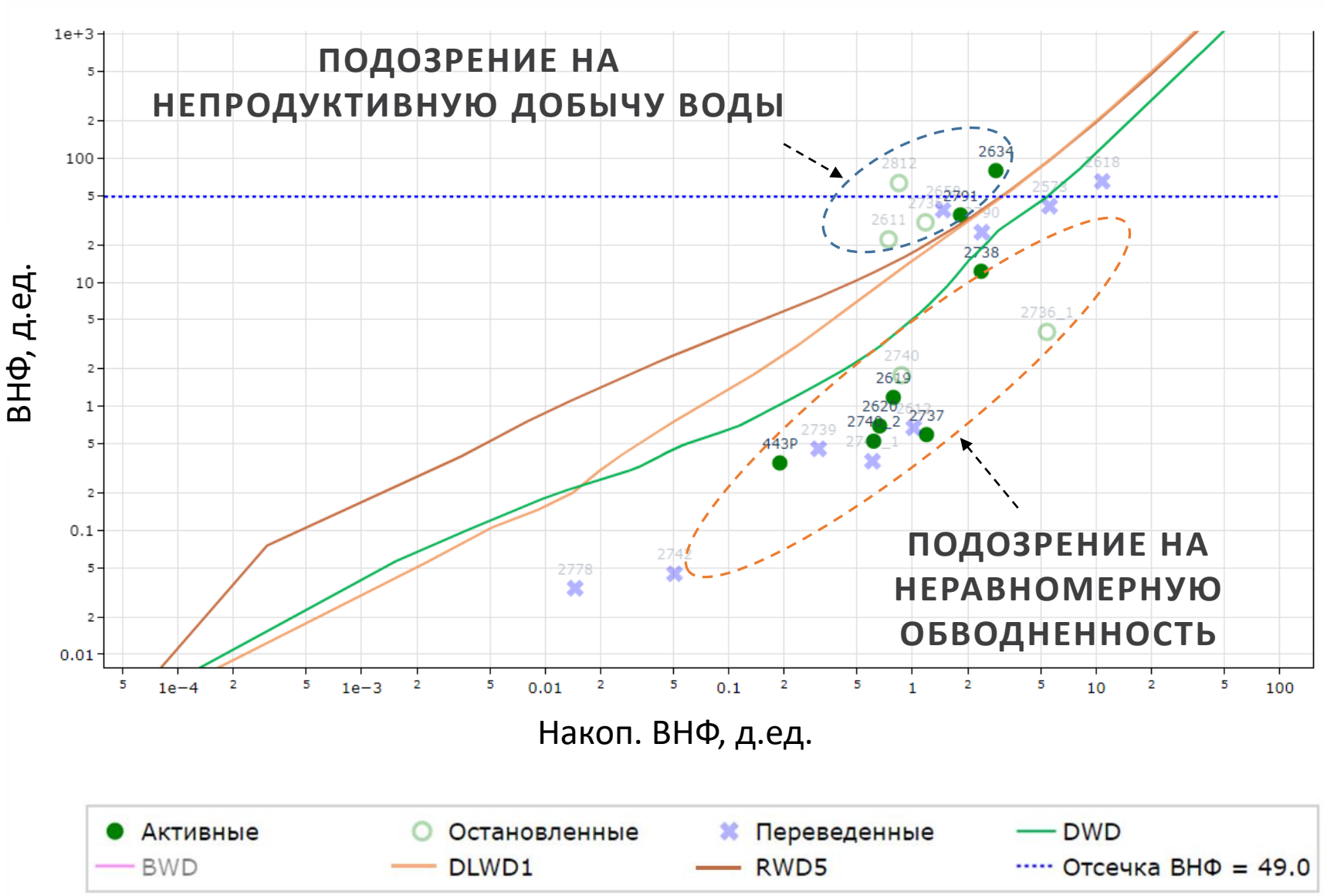






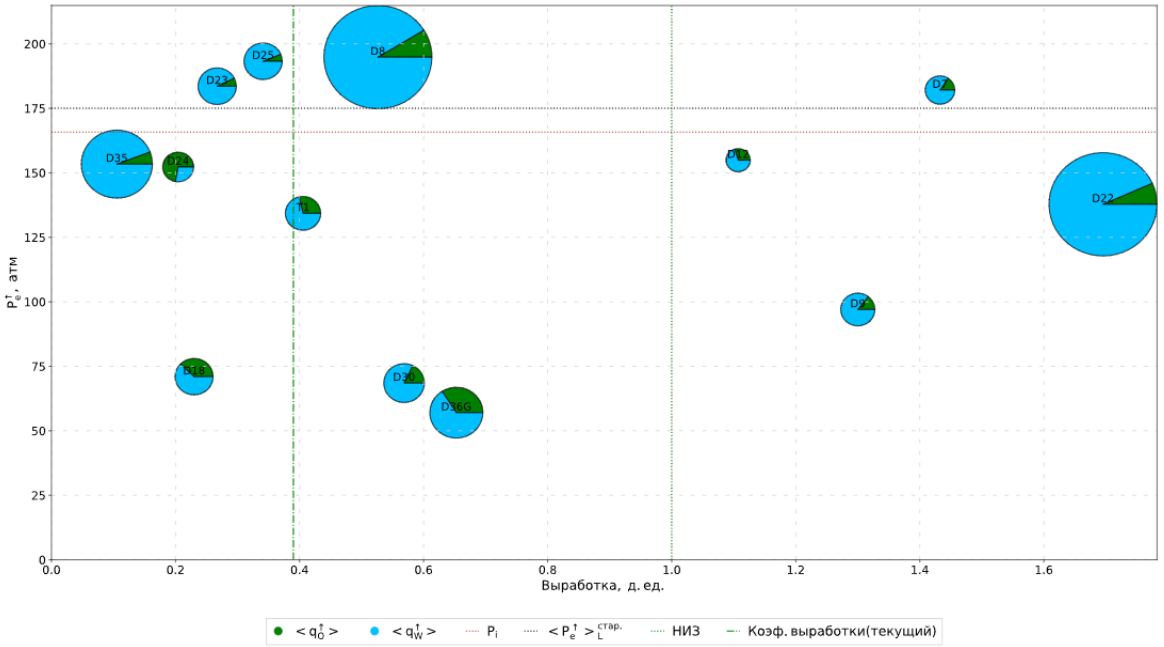
- 6. Карты
  - 6.1. Структурные карты
  - 6.2. Карты запасов
  - 6.3. Карты добычи
  - 6.4. Карты свойств
  - 6.5. Пользовательские карты
  - 6.6. Популярные карты

MIDSCAN – ПРОДВИНУТАЯ ДИАГНОСТИКА ОБВОДНЕННОСТИ

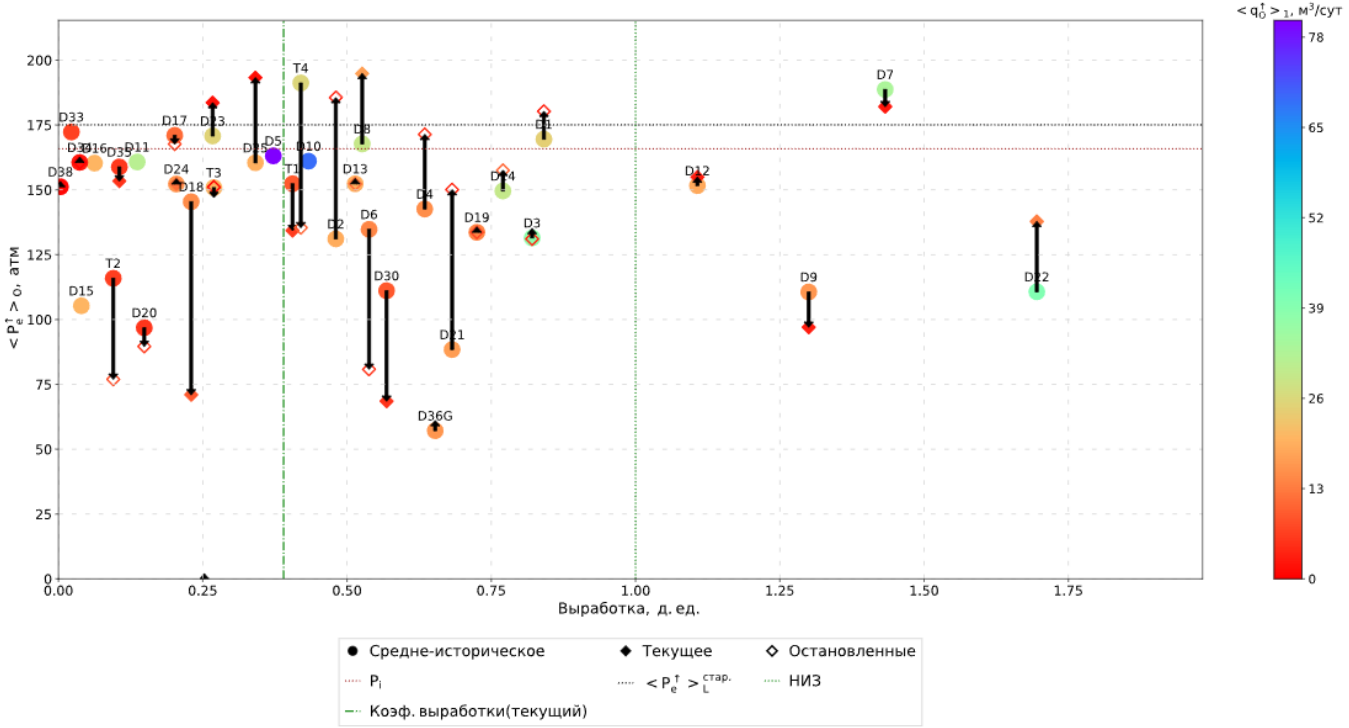


MIDSCAN – ДАВЛЕНИЕ от ВЫРАБОТКИ

Пластовое давление от Выработки с дебитами по нефти и воде



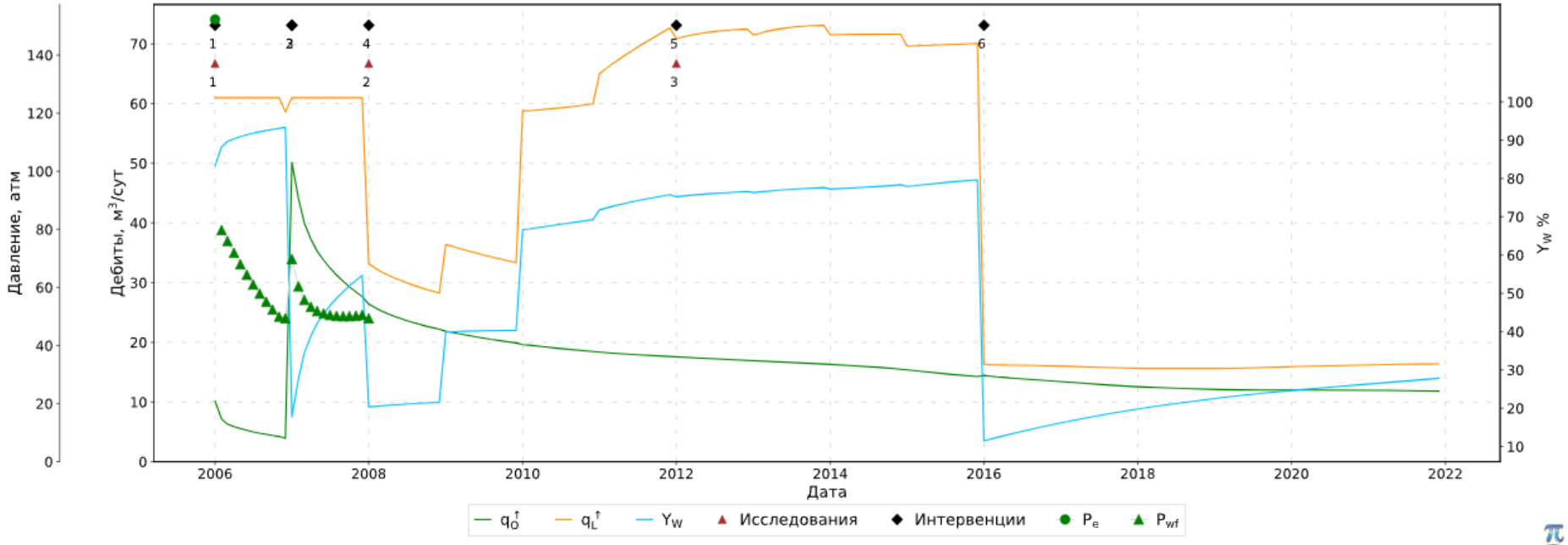
Динамика пластового давления с дебитами по нефти



DEEPSCAN

DEEPSCAN – ПАСПОРТА СКВАЖИН – ИНТЕРВЕНЦИИ

ИСТОРИЯ ДОБЫЧИ



ИСТОРИЯ ИНТЕРВЕНЦИЙ (СОБЫТИЙ)

Таблицы интервенций и исследований ▲

Таблица 5.29.2.1 Скважина D24 Интервенции ▼

#	Дата	Интервенции	Описание
1	01.01.2006	Перфорация	Интервал: 1757-1759. Первичная перфорация
2	01.01.2007	Перфорация	Интервал: 1735.88498-1745.28498. Дострел
3	01.01.2007	ГРП	ГРП на глубине пласта B1 (MD)
4	01.01.2008	Изоляция непродуктивной добычи воды	Интервал: 1757-1759. Изоляция
5	01.01.2012	ОПЗ	Интервал: 1740-1745. Стимуляция
6	01.01.2016	Изоляция непродуктивной добычи воды	Интервал: 1720-1741. РИР

Таблица 5.29.2.2 Скважина D24 Инвазивные интервенции ▼

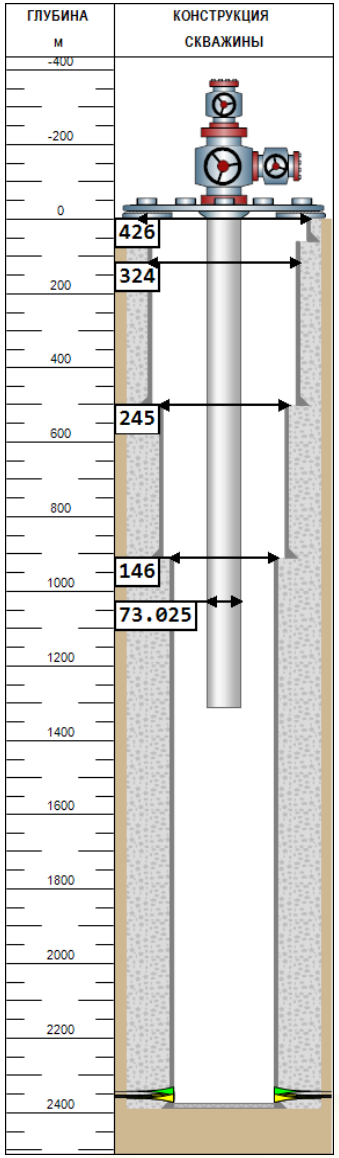
#	Дата	Интервенции	Описание
1	01.01.2006	Перфорация	Интервал: 1757-1759. Первичная перфорация
2	01.01.2007	Перфорация	Интервал: 1735.88498-1745.28498. Дострел
3	01.01.2007	ГРП	ГРП на глубине пласта B1 (MD)
4	01.01.2008	Изоляция непродуктивной добычи воды	Интервал: 1757-1759. Изоляция
5	01.01.2012	ОПЗ	Интервал: 1740-1745. Стимуляция
6	01.01.2016	Изоляция непродуктивной добычи воды	Интервал: 1720-1741. РИР

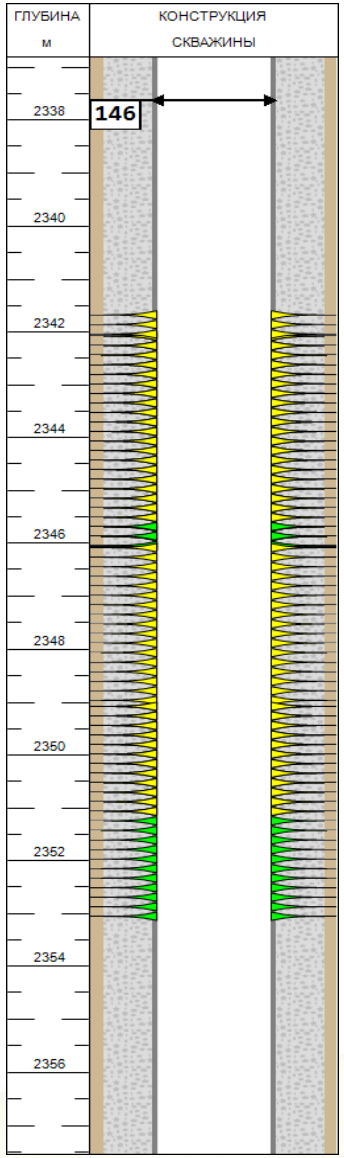
Таблица 5.29.2.3 Скважина D24 Исследования ▼

#	Дата	Исследования	Описание
1	01.01.2006	Исследование	Индикатор диаграмма
2	01.01.2008	Исследование	ПГИ с шумометрией
3	01.01.2012	Исследование	ПГИ без шумометрии

DEEPSCAN – ПАСПОРТА СКВАЖИН – КОНСТРУКЦИЯ СКВАЖИНЫ

КОНСТРУКЦИЯ





DEEPSCAN – ПАСПОРТА СКВАЖИН – РЕЗУЛЬТАТЫ ГДИ

Таблица 1. Диффузионная модель

Дата	01.01.2013
Модель ствола скважины	постоянный ВСС
Модель скважины	вертикальная
Модель резервуара	однородный
Модель границы	непроницаемый разлом
Тип границы	-
Тип флюида	нефть

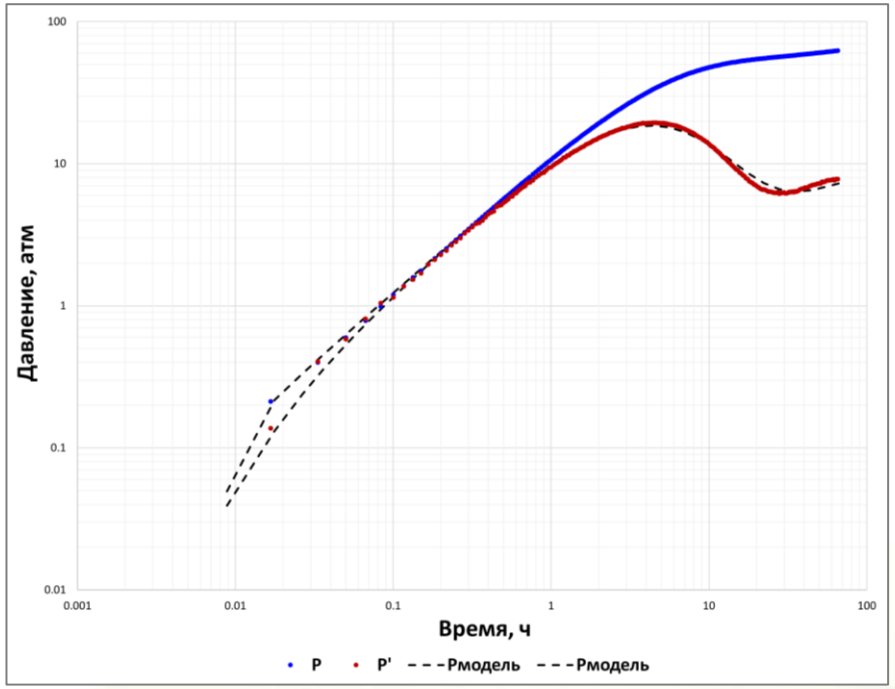
Таблица 2. Входные данные

Параметр	Ед. изм	Значение
B	V/V	1.023
μ	сПз	12.06
c_{fluid}	1/кПа	$6.9*10^{-7}$
ϕ	доли ед.	0.138
c_r	1/кПа	$7.6*10^{-7}$
h_{perf}	м	17.3

Таблица 3. Результат интерпретации

Параметр	Ед. изм	Значение (Остановка)
C	$м^3$/кПа	0.046
k•h	мД•м	261
P_e	кПа	15400
S		0
L	м	30

ГДИС

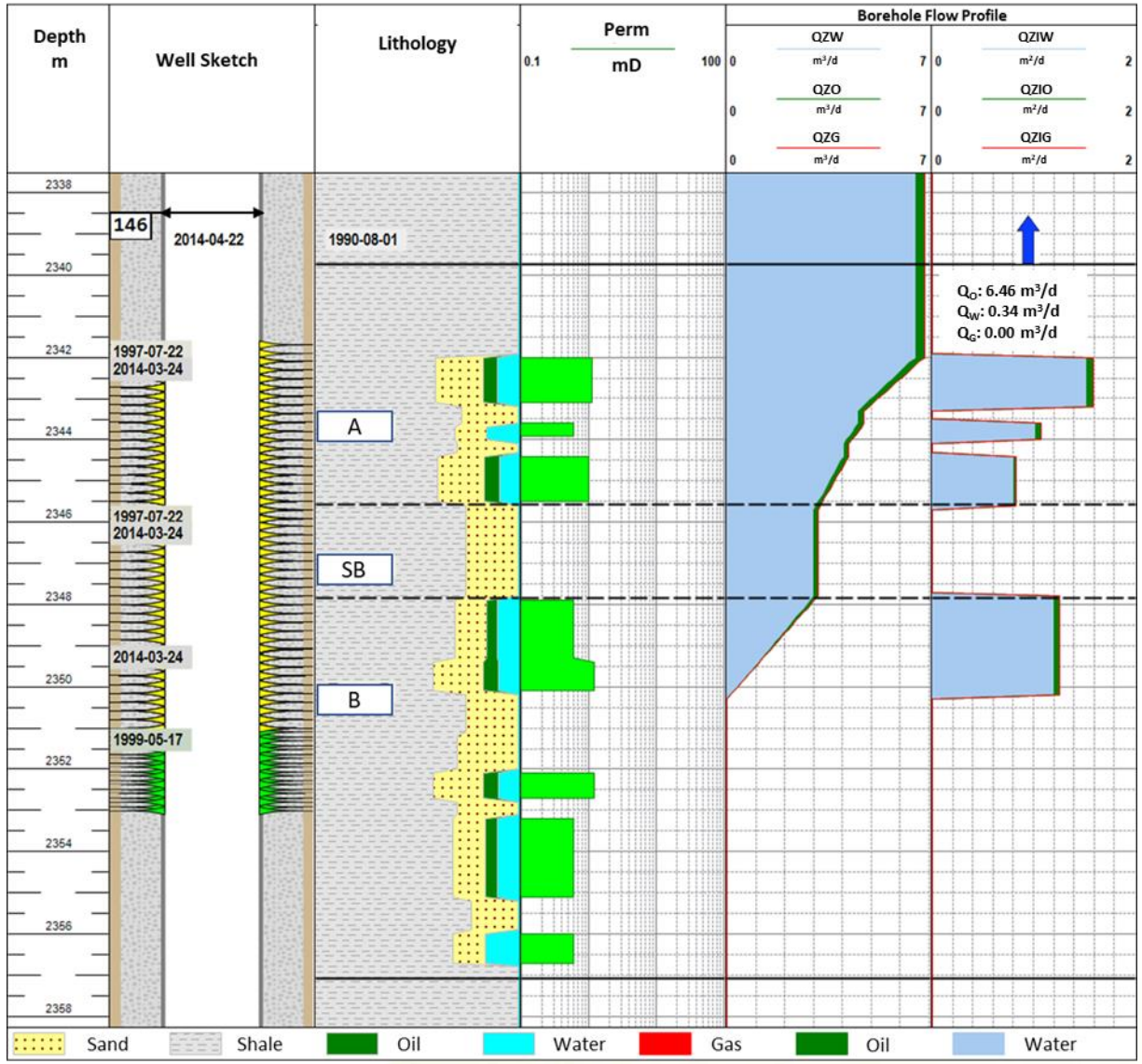


DEEPSCAN – ПАСПОРТА СКВАЖИН – РЕЗУЛЬТАТЫ ПГИ

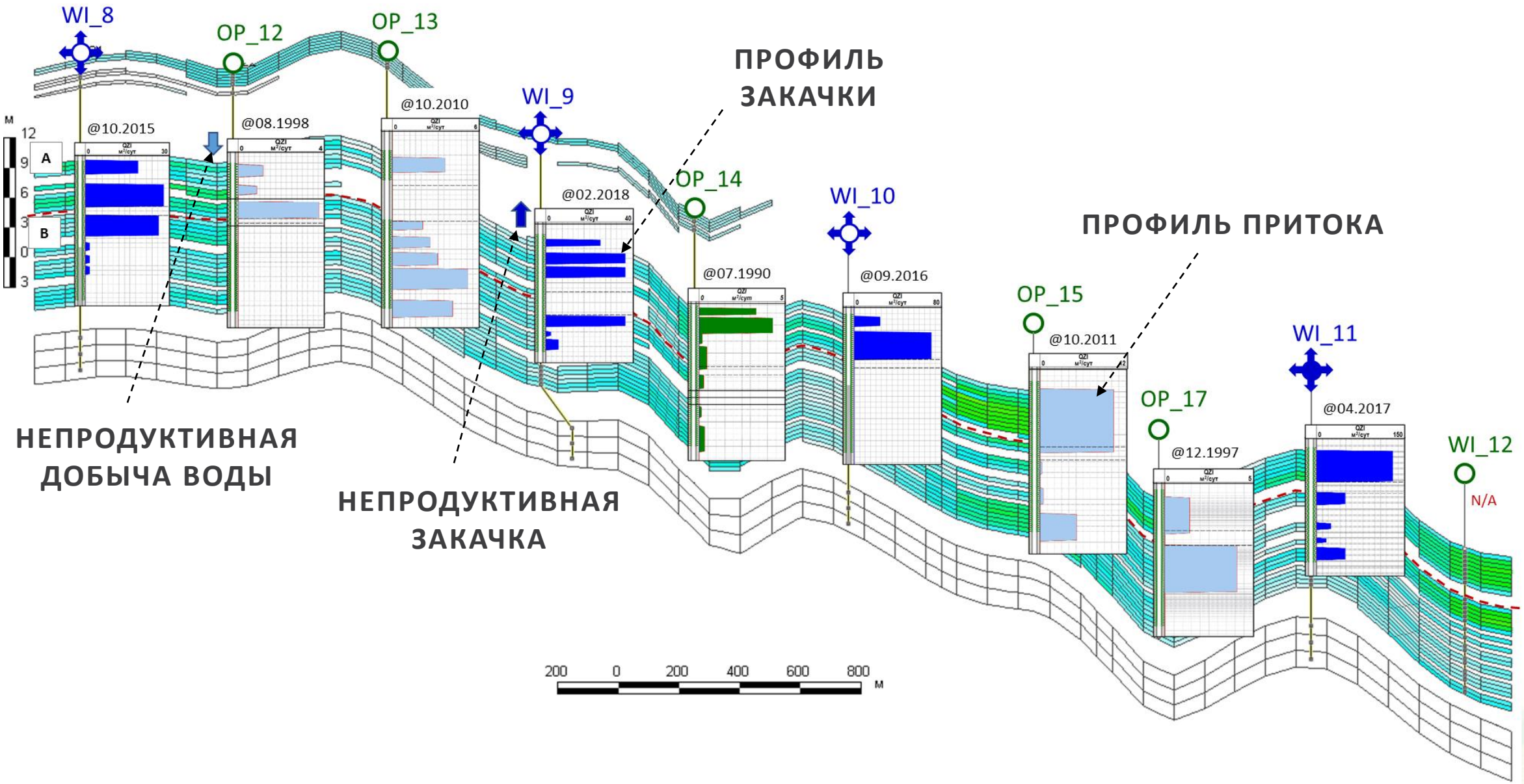
5. Паспорта скважин

- 5.1. OP-1
- 5.2. OP-2
- 5.3. OP-3
- 5.4. OP-4
- 5.5. OP-5
- 5.6. OP-6
- 5.7. OP-7
- 5.8. OP-8
- 5.9. OP-9
- 5.10. OP-10
- 5.11. OP-11
- 5.12. OP-12
- 5.13. OP-13
- 5.14. OP-14
- 5.15. OP-15

КАРОТАЖ ПГИ



DEEPSCAN – РАЗРЕЗЫ – КОРРЕЛЯЦИЯ ПГИ И РИГИС

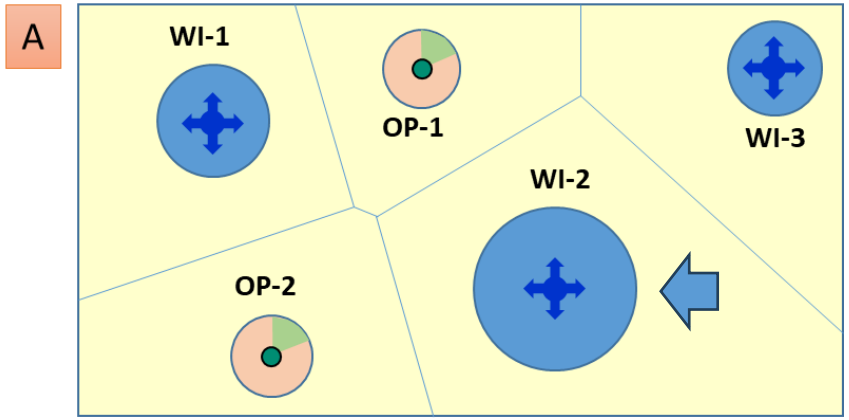


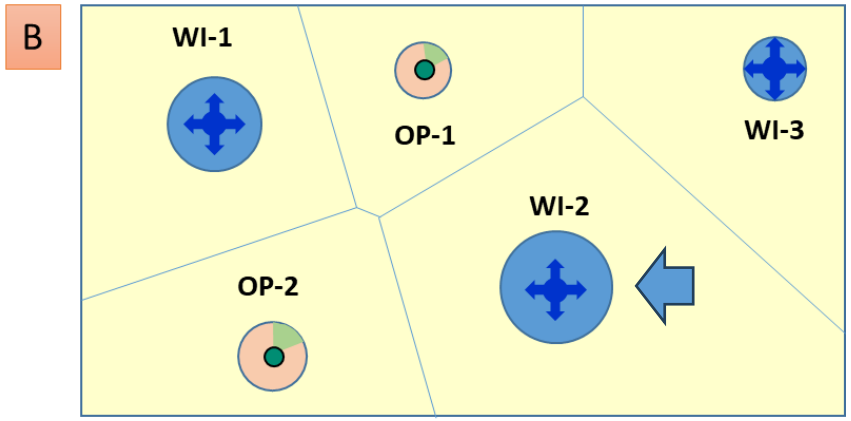
DEEPSCAN – ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ

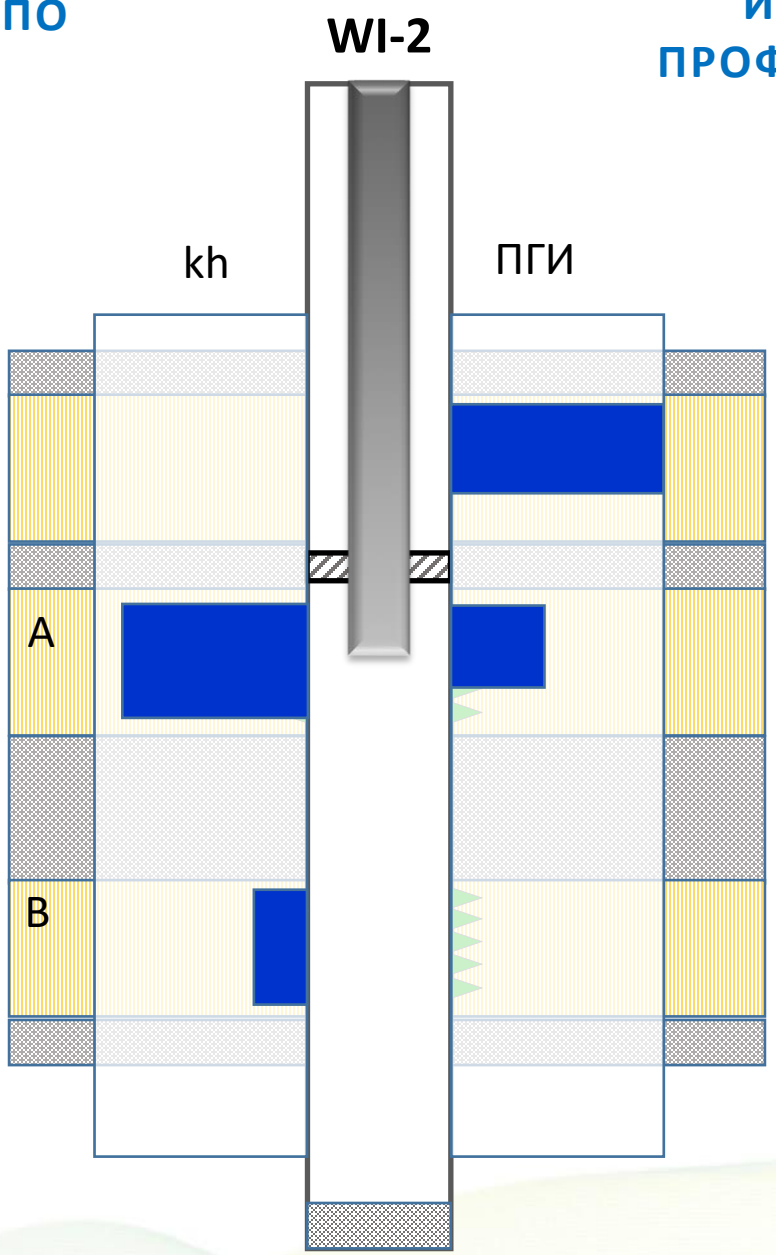
ОЖИДАНИЕ ПО РИГИС

ИСТИННЫЙ ПРОФИЛЬ ПОТОКА

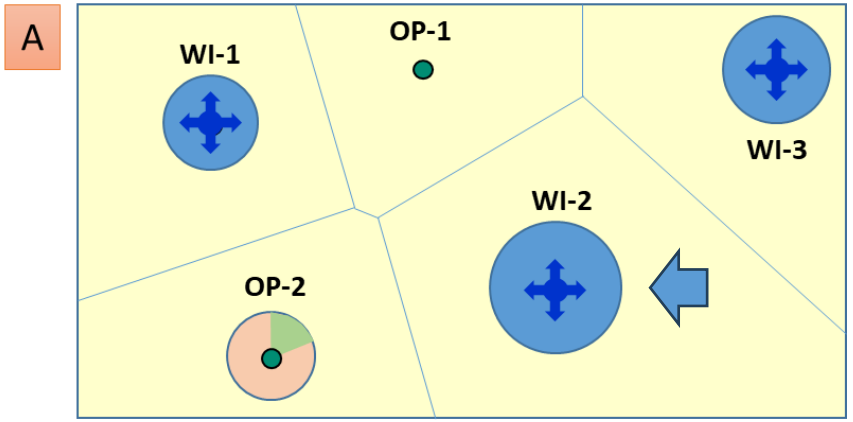
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО КН

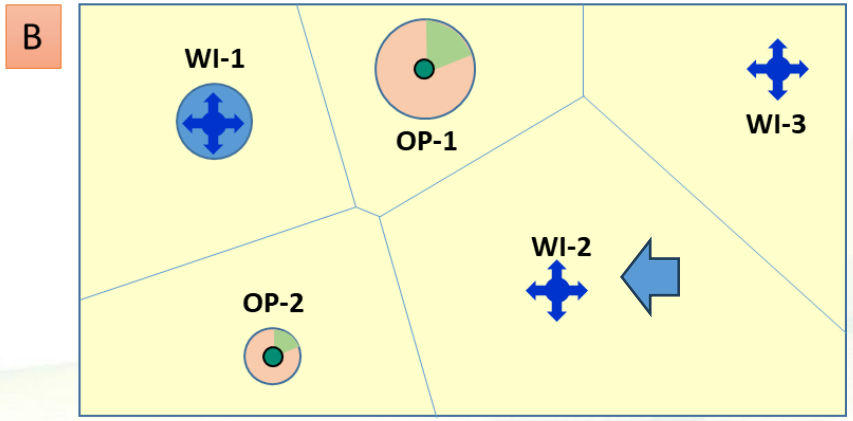






РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ПГИ

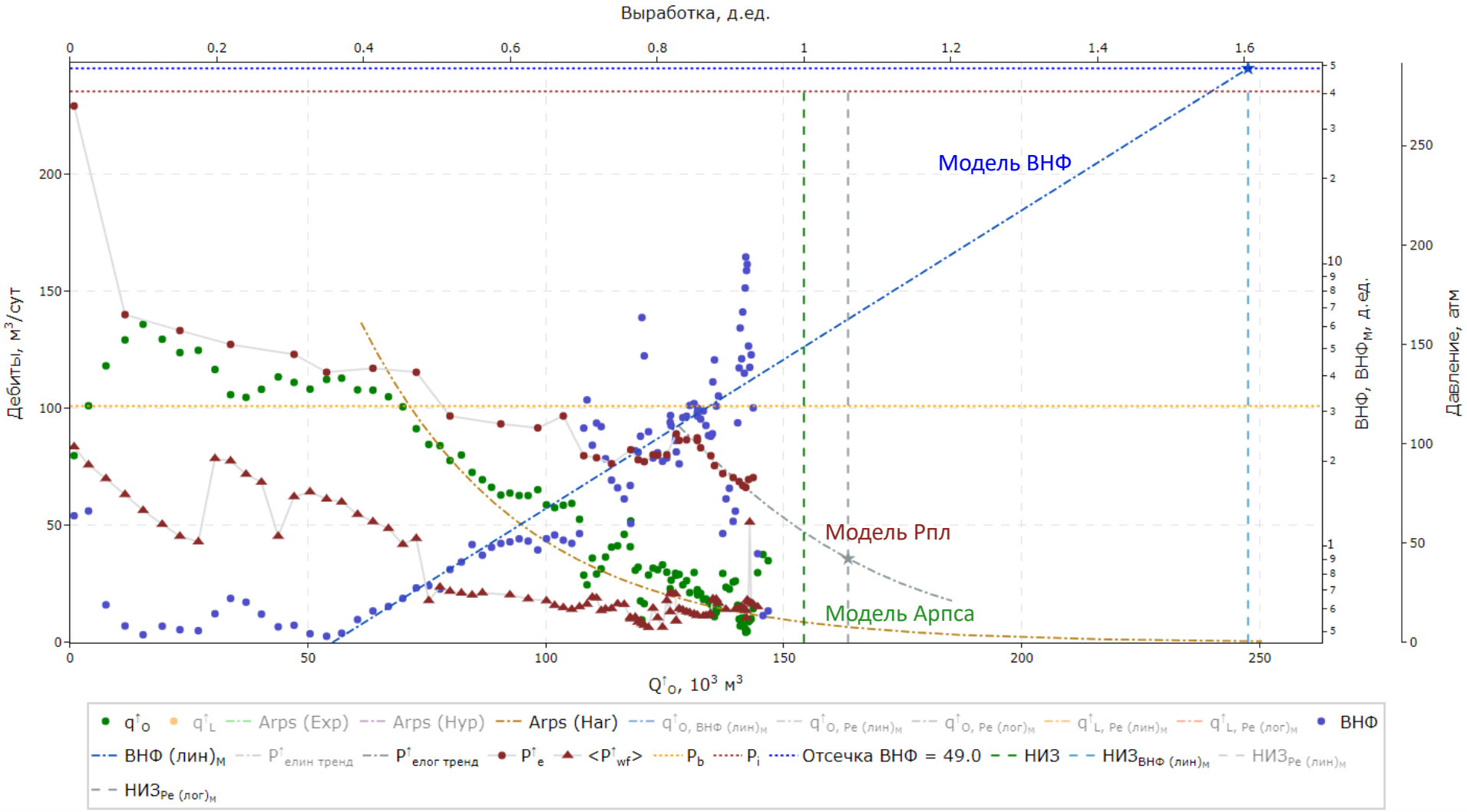




DEEPSCAN – ПАСПОРТА СКВАЖИН – ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ

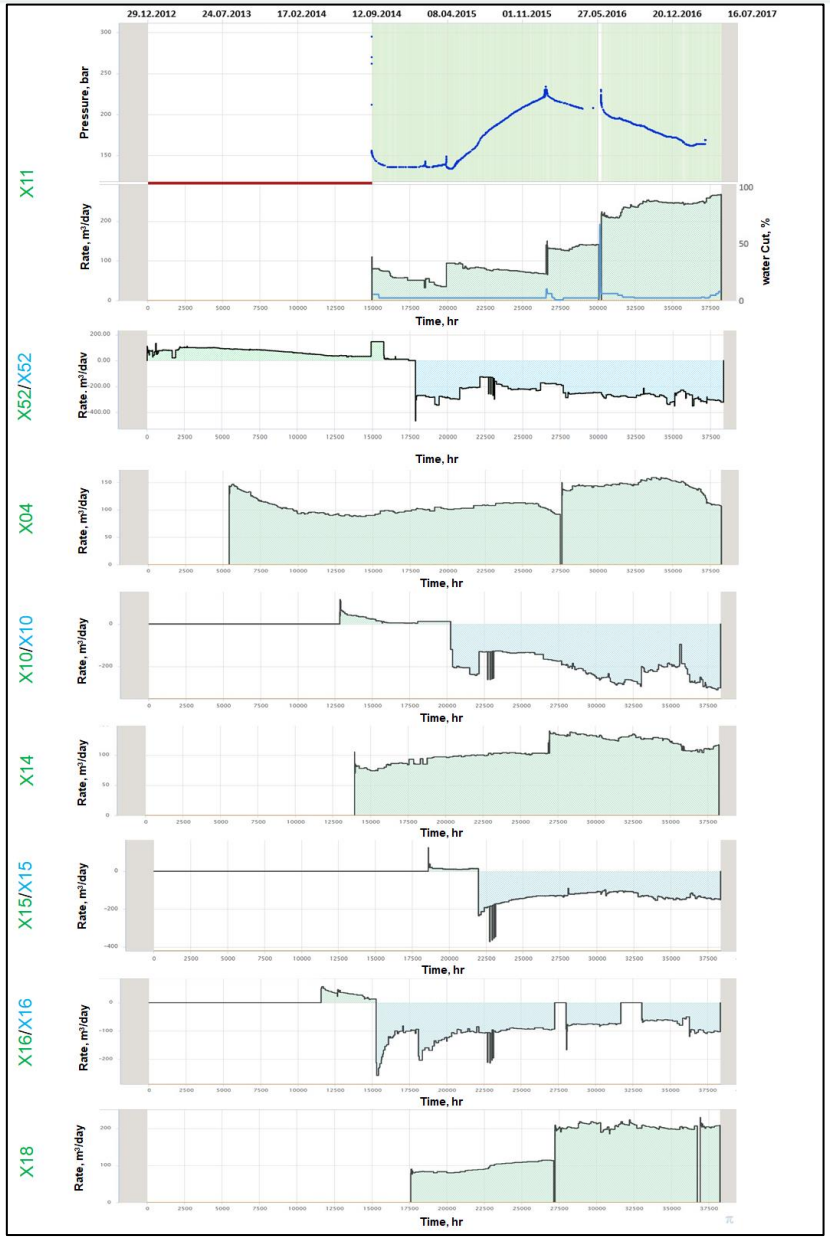
- 5. Паспорта скважин
  - 5.1. OP-1
  - 5.2. OP-2
  - 5.3. OP-3
  - 5.4. OP-4
  - 5.5. OP-5
  - 5.6. OP-6
  - 5.7. OP-7
  - 5.8. OP-8
  - 5.9. OP-9
  - 5.10. OP-10
  - 5.11. OP-11
  - 5.12. OP-12
  - 5.13. OP-13
  - 5.14. OP-14
  - 5.15. OP-15

ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ

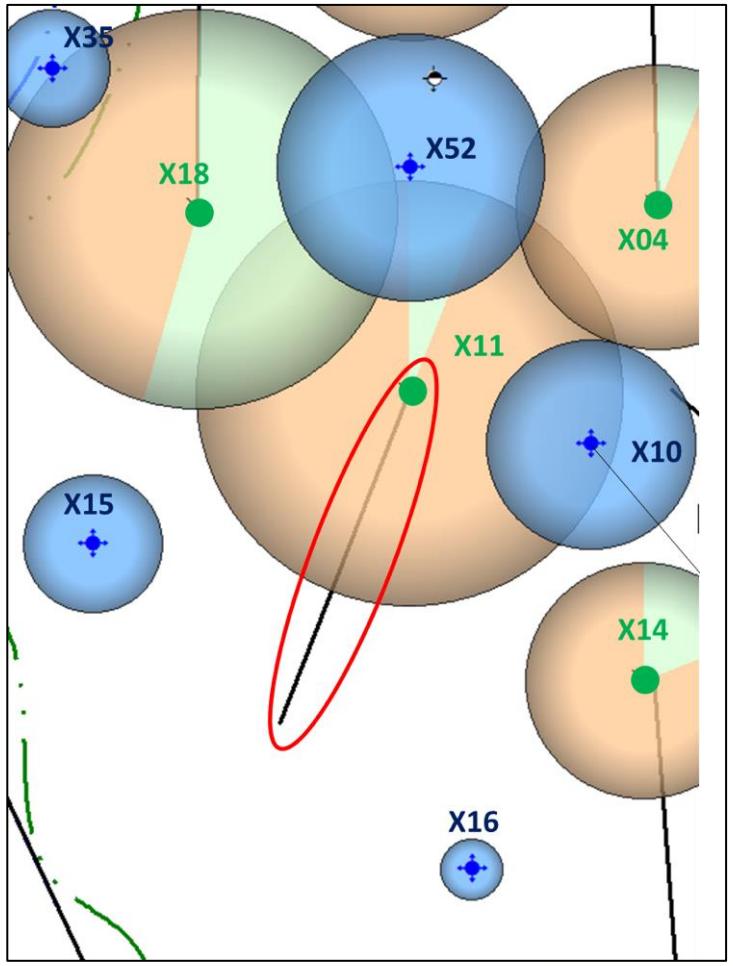


Дополняющие исследования

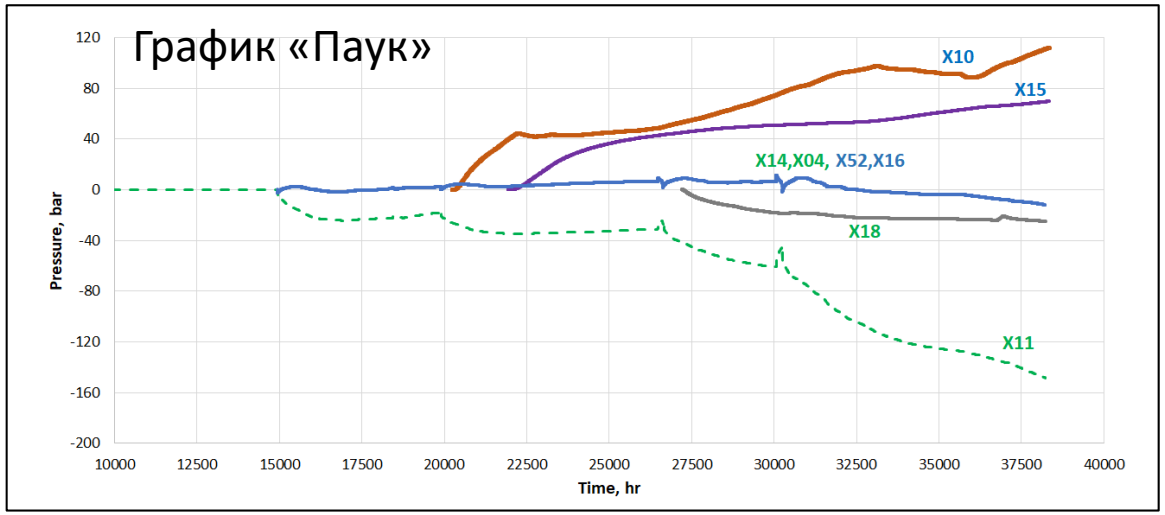
#1 – ИНТЕГРАЦИЯ С МУЛЬТИСКАЖИННЫМ РЕТРОСПЕКТИВНЫМ ТЕСТОМ (МРТ)

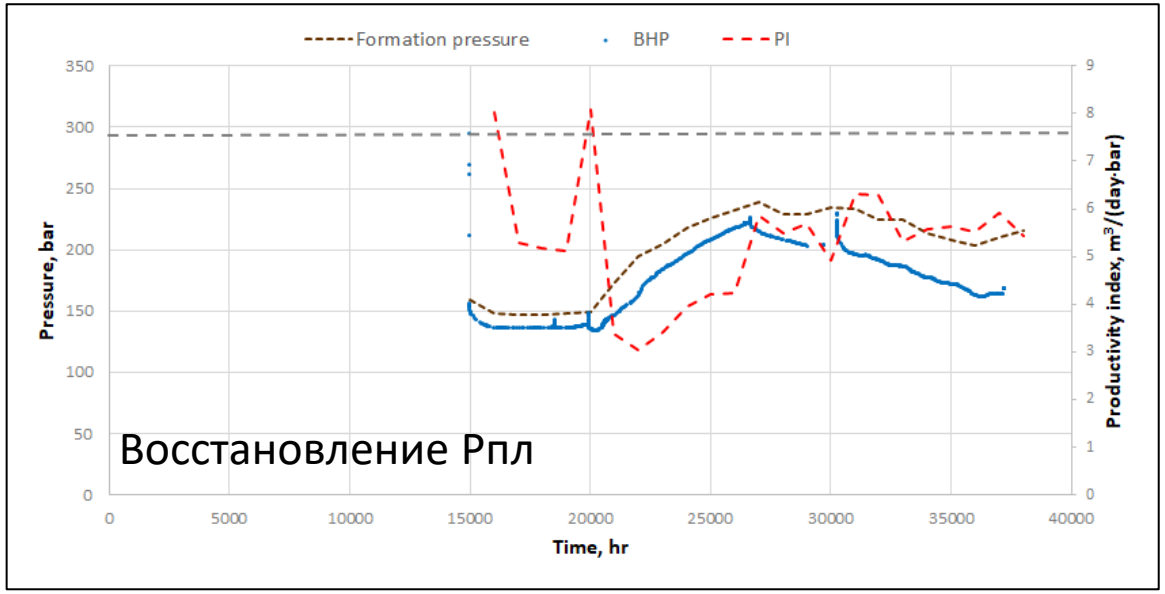


УЧАСТОК ИССЛЕДОВАНИЯ

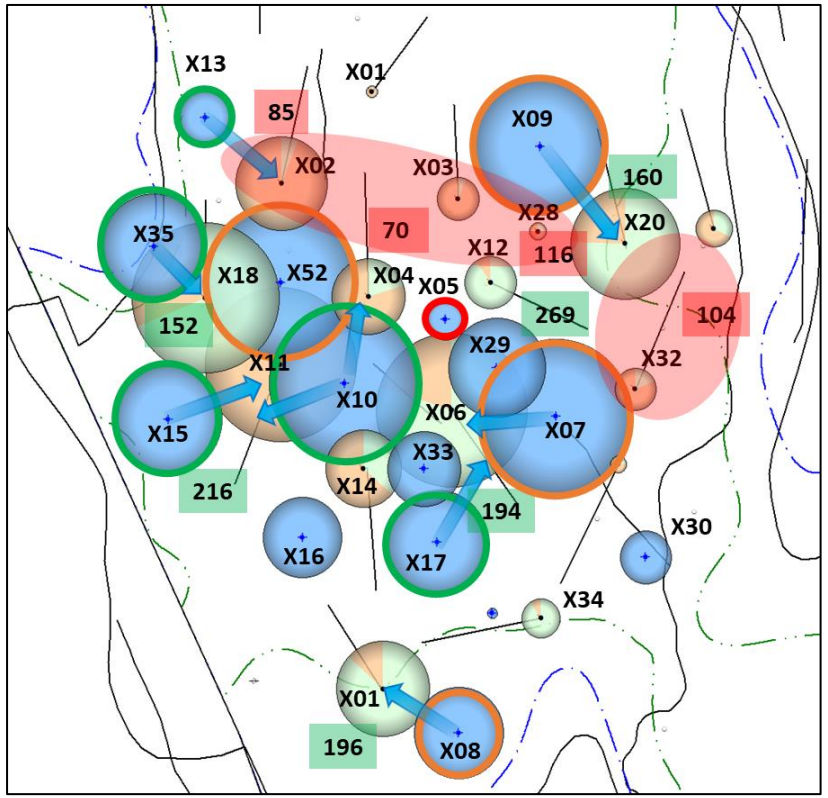


#1 – ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ МРТ





РЕЗУЛЬТАТЫ PRIME



Скважины ППД

Скважины с ЗКЦ

Источники прорыва воды

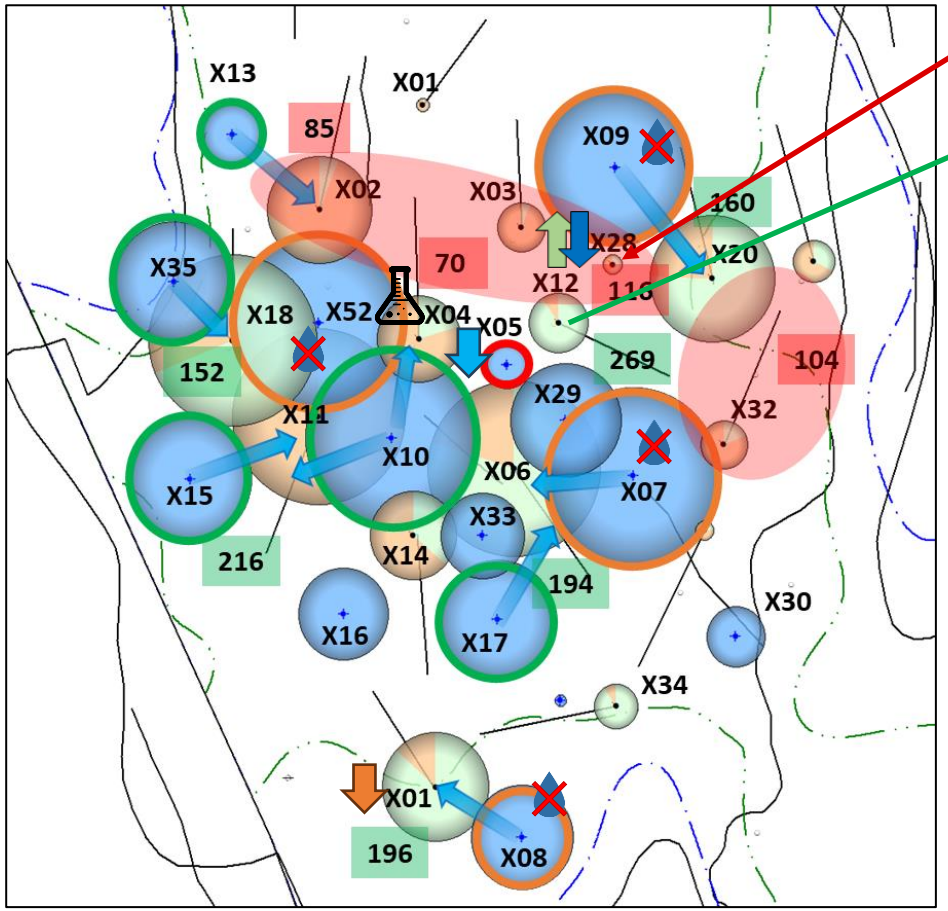
Зоны с низким пласт. давлением

196 Пластовое давление, атм (@ МРТ)

70 Низкое пласт. давление, атм (@ МРТ)

#1 – РЕКОМЕНДАЦИИ PRIME/MPT

КАРТА РЕКОМЕНДАЦИЙ



Снизить депрессию

Снизить закачку (оптим.)

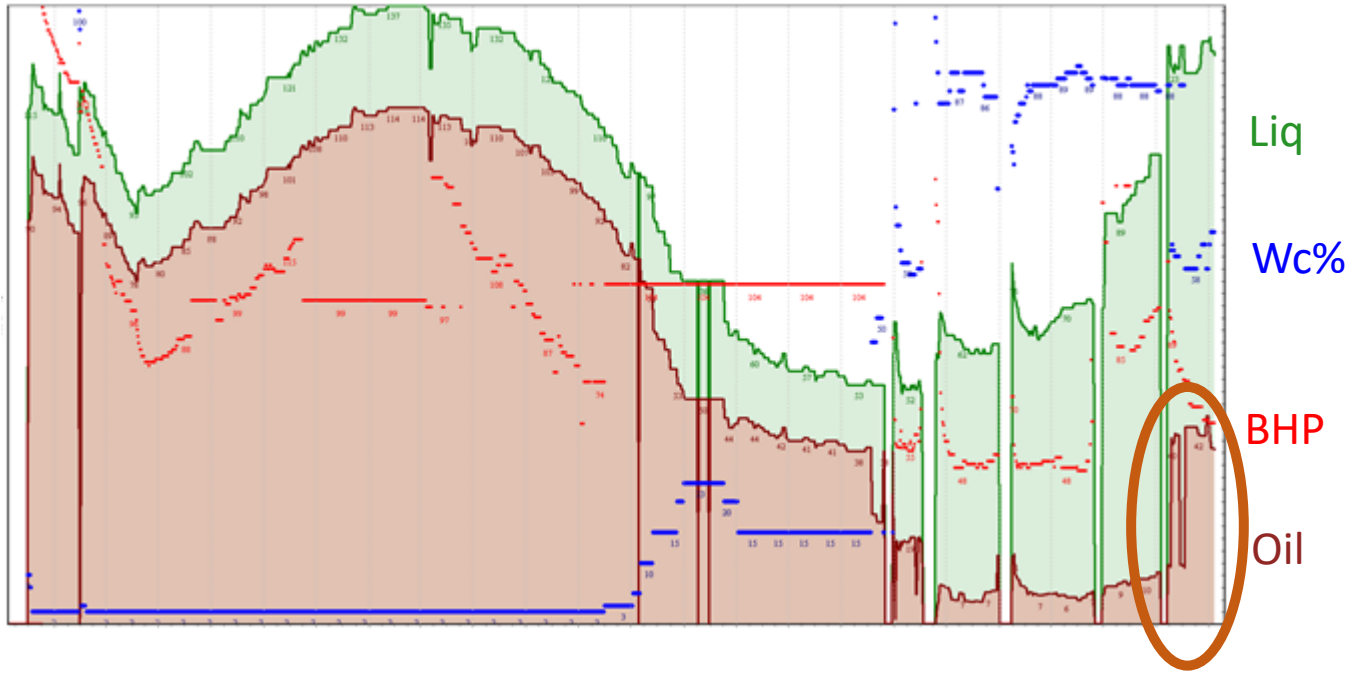
СКО (ОПЗ)

ПГИ + РИР

Перевод в ППД

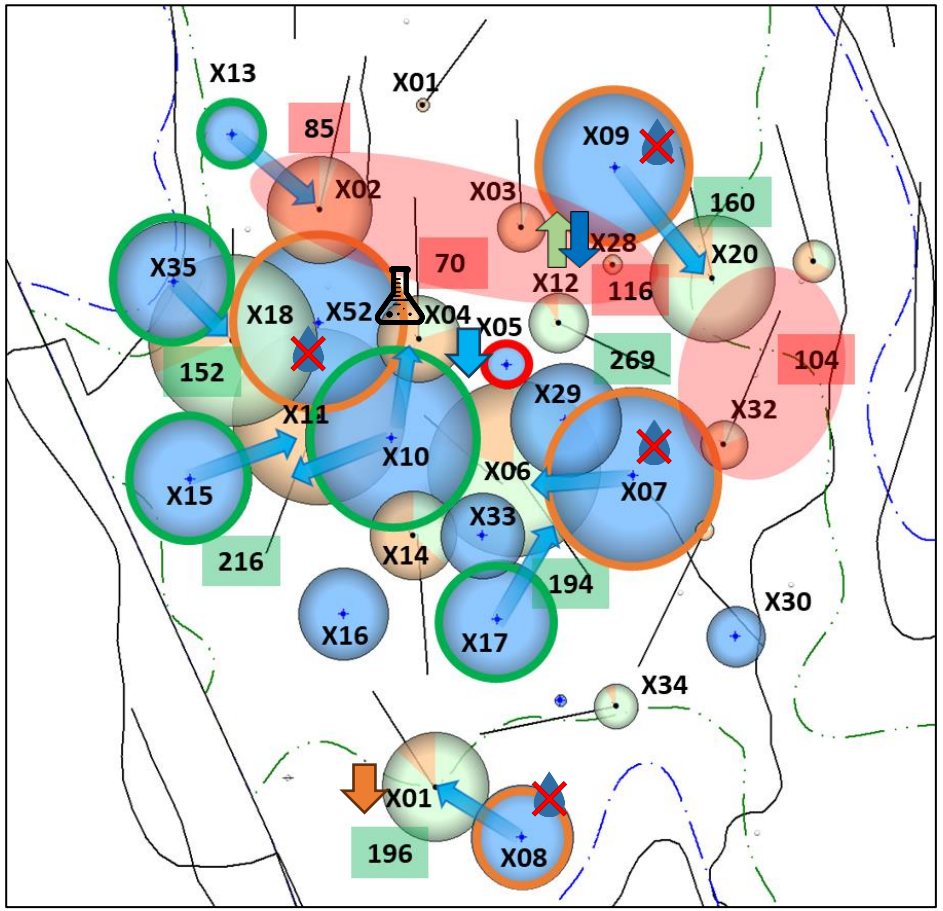
Скв. X28 перевели в ППД

В X12 добыча нефти увеличилась в **4 раза**



#1 – РЕКОМЕНДАЦИИ PRIME/MPT

КАРТА РЕКОМЕНДАЦИЙ



Снизить депрессию

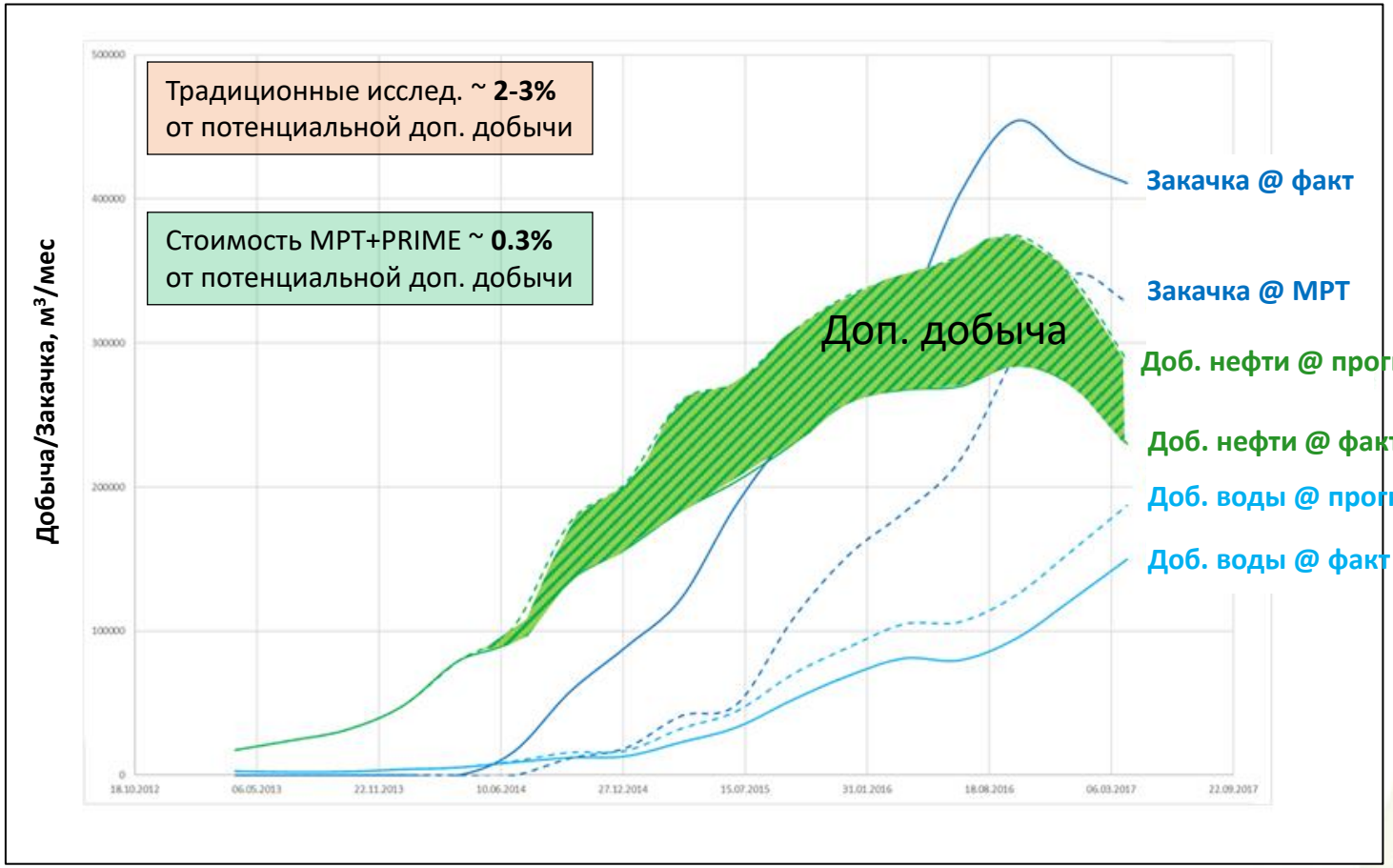
Снизить закачку (оптим.)

СКО (ОПЗ)

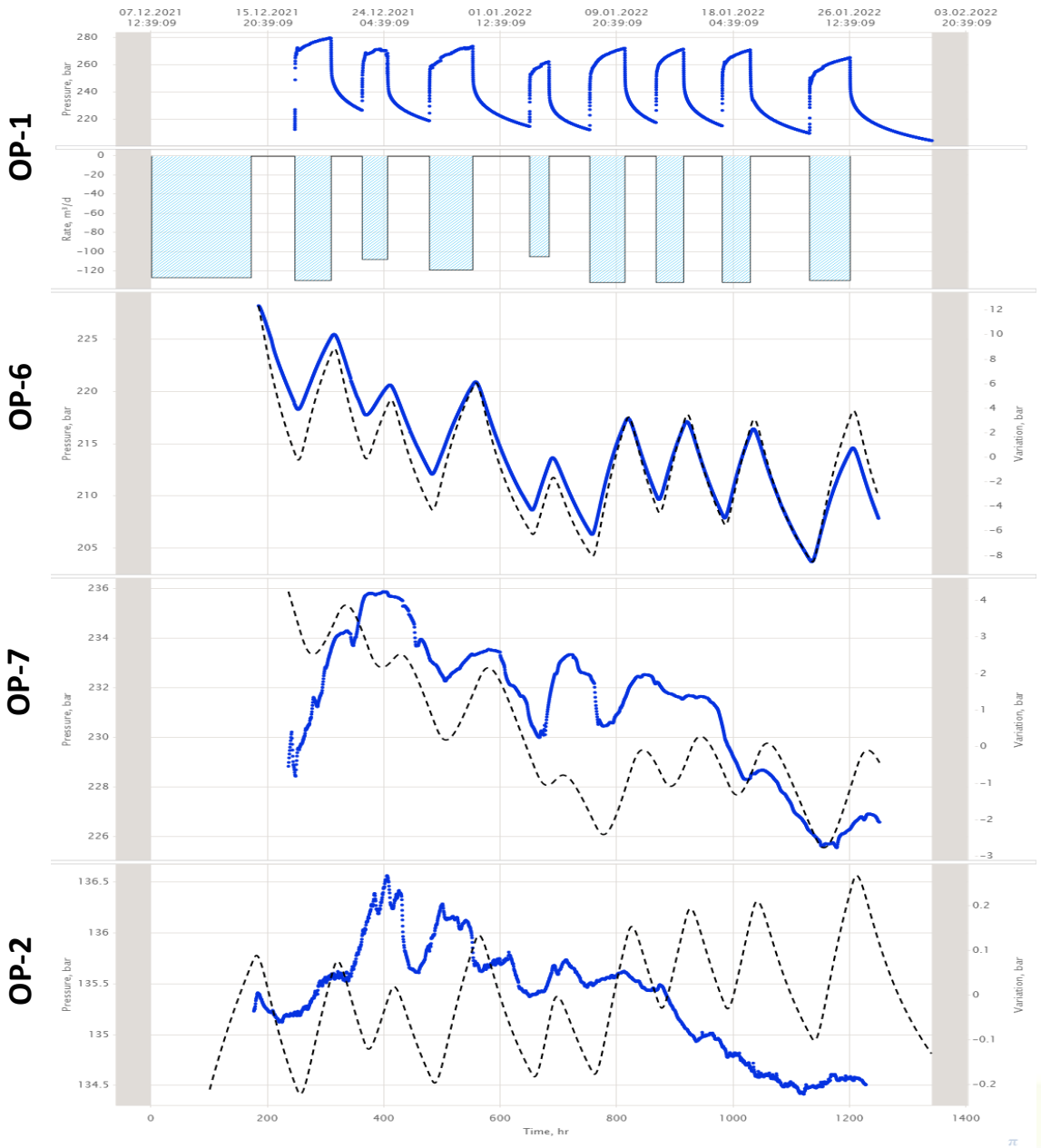
ПГИ + РИР

Перевод в ППД

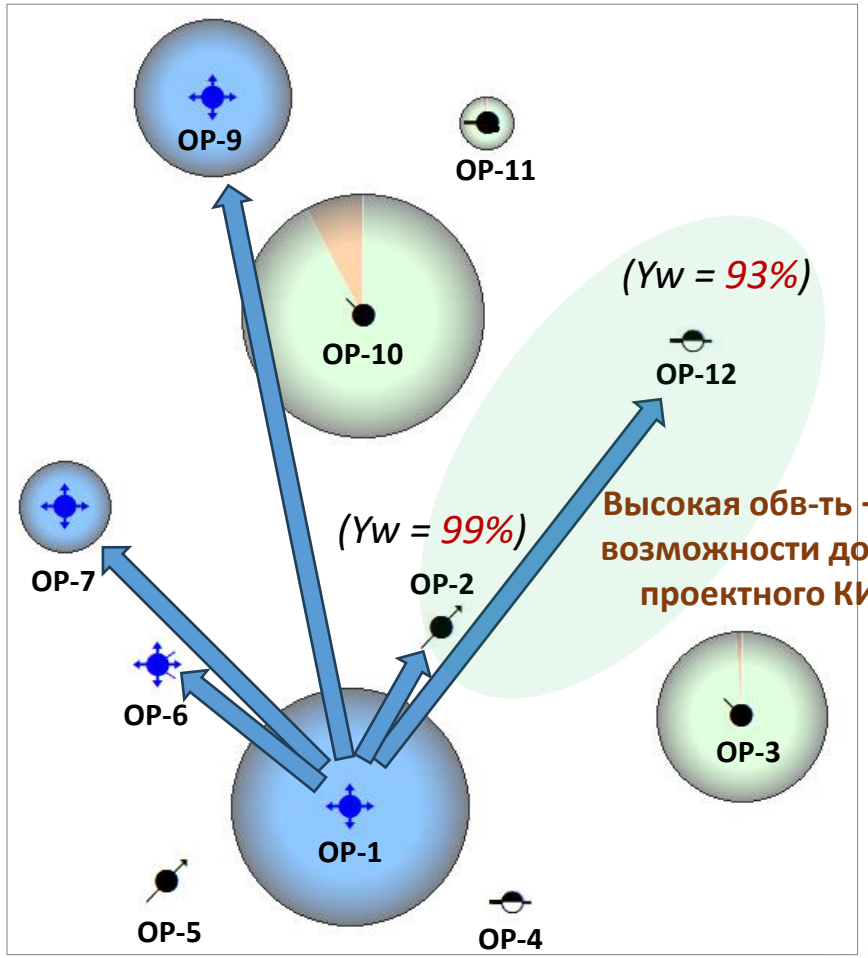
Потенциальное увеличение добычи нефти от РИР, основанного на диагностике непродуктивной добычи/закачки



#2 – ИНТЕГРАЦИЯ С ИМПУЛЬСНО-КОДОВЫМ ГИДРОПРОСЛУШИВАНИЕМ (ИКГ)



УЧАСТОК ИССЛЕДОВАНИЯ

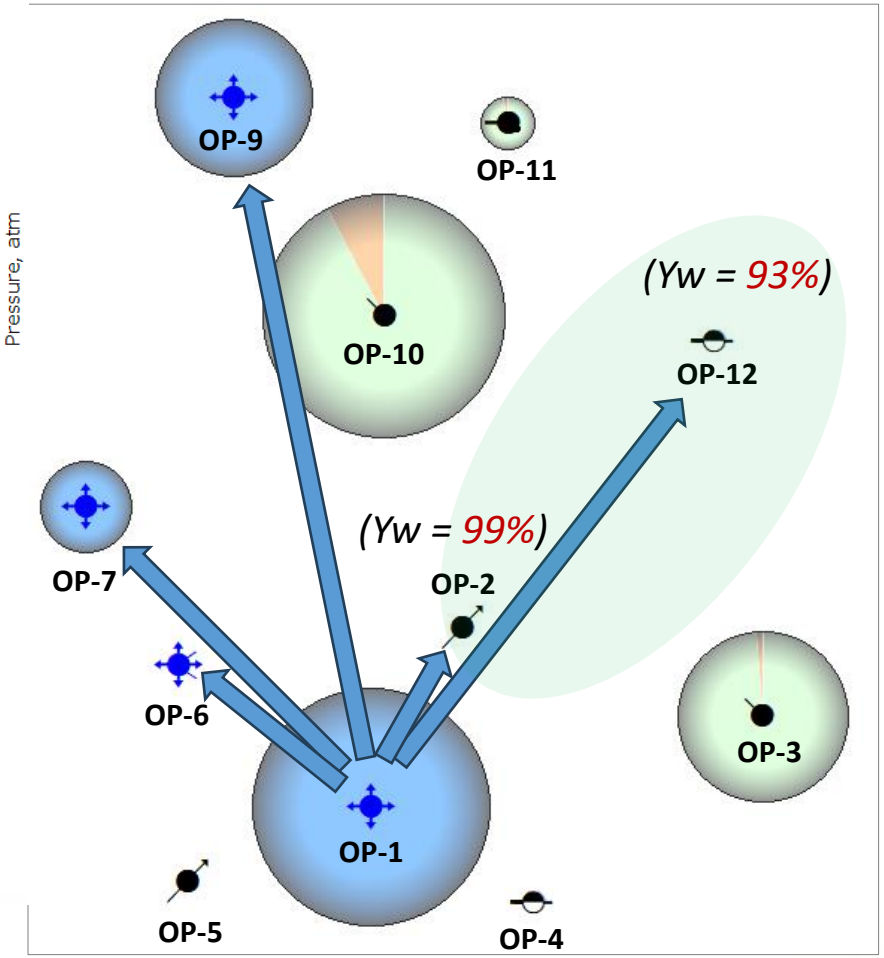


Высокая обв-ть → нет возможности достичь проектного КИН?

**Yw – Обводненность*

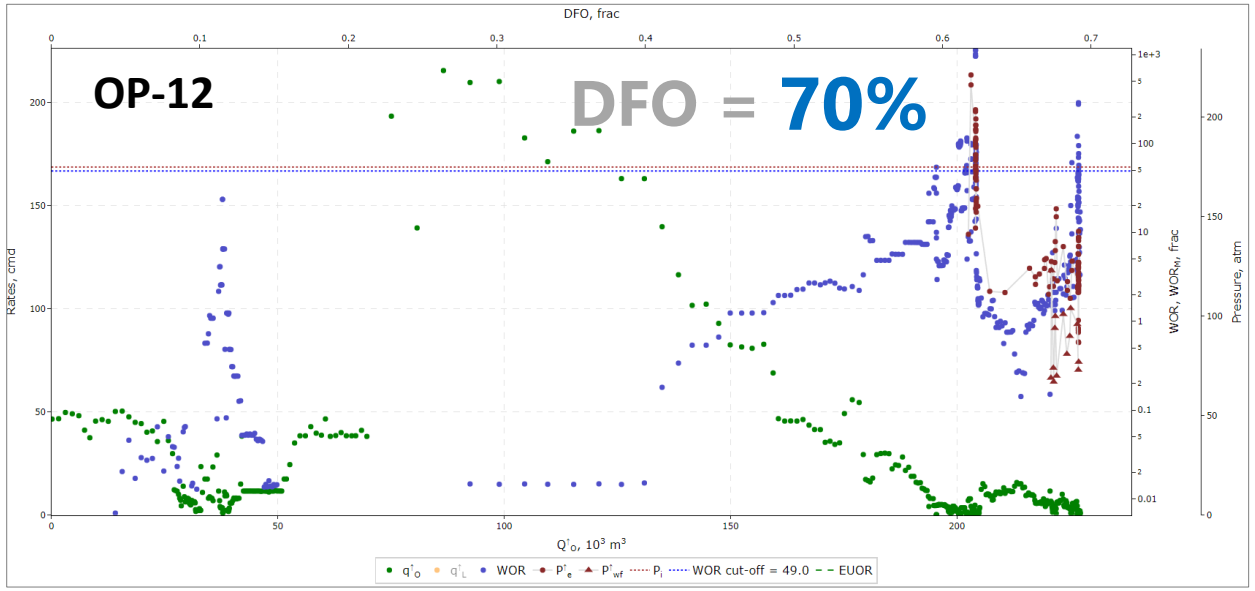
#2 – ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ ИКГ

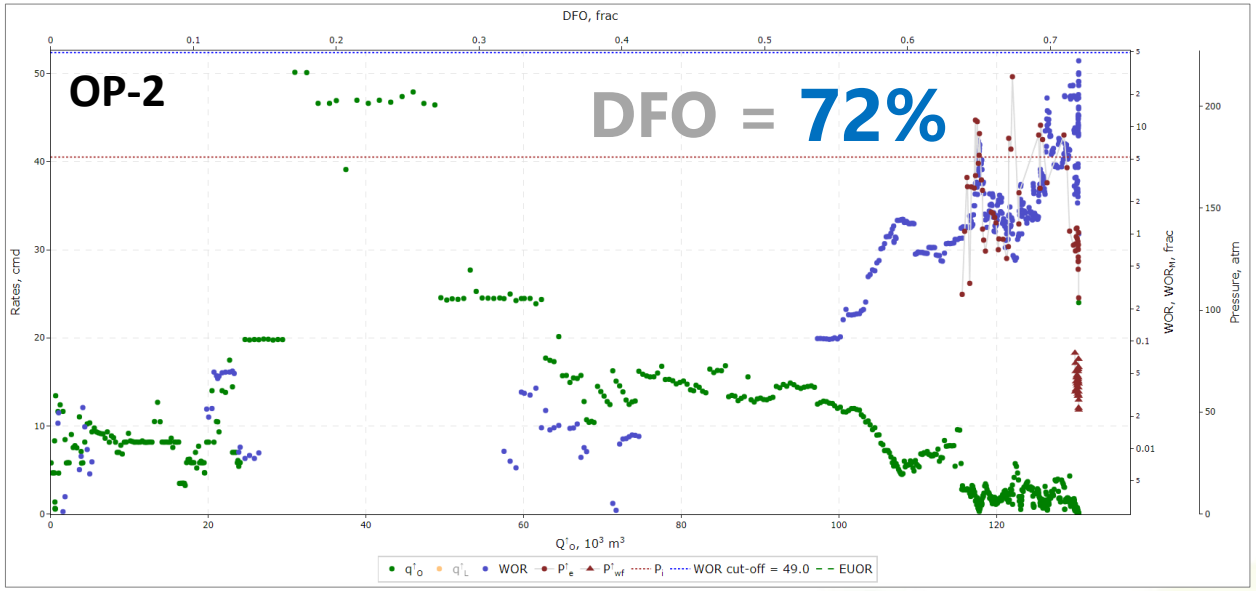
УЧАСТОК ИССЛЕДОВАНИЯ



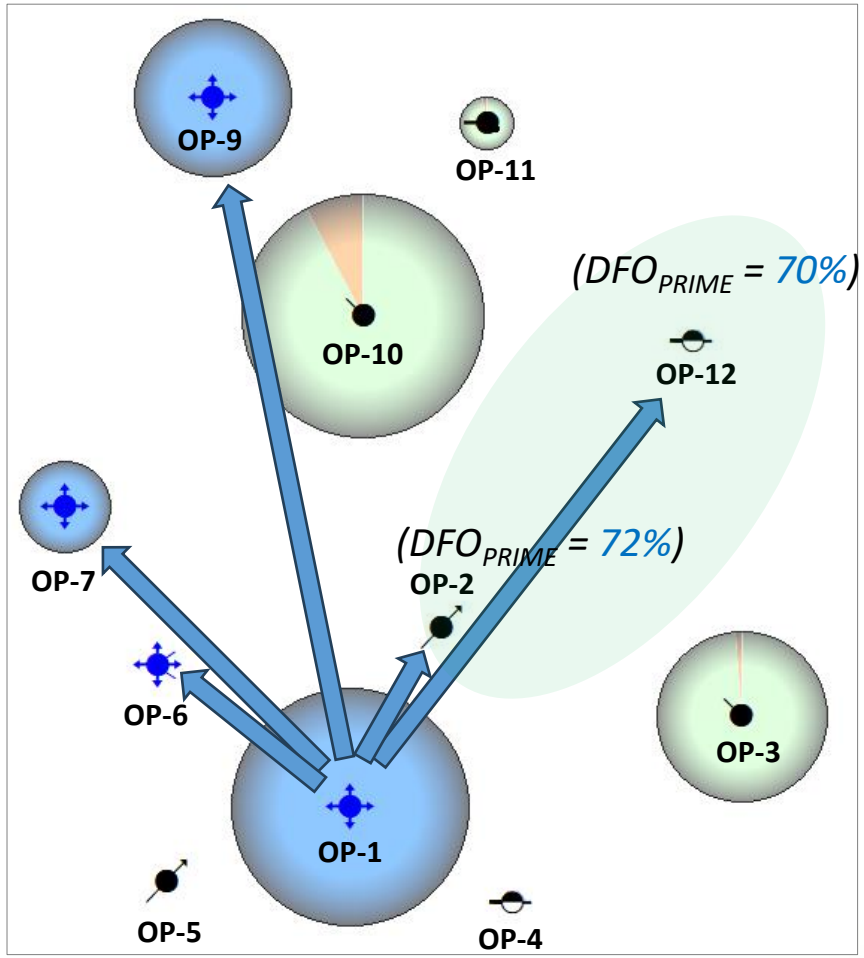
*Yw – Обводненность

#2 – ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ ИКГ



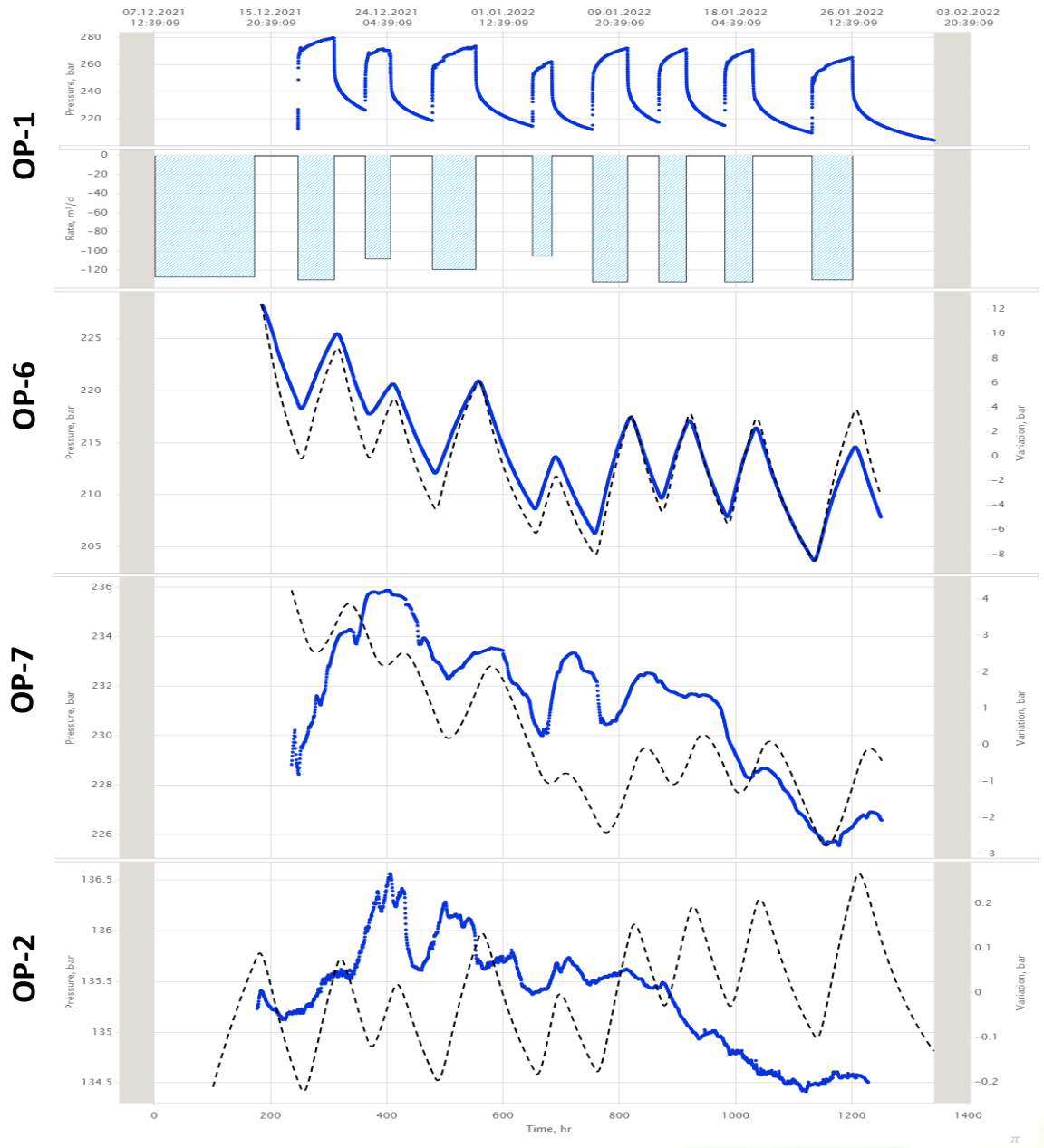


УЧАСТОК ИССЛЕДОВАНИЯ

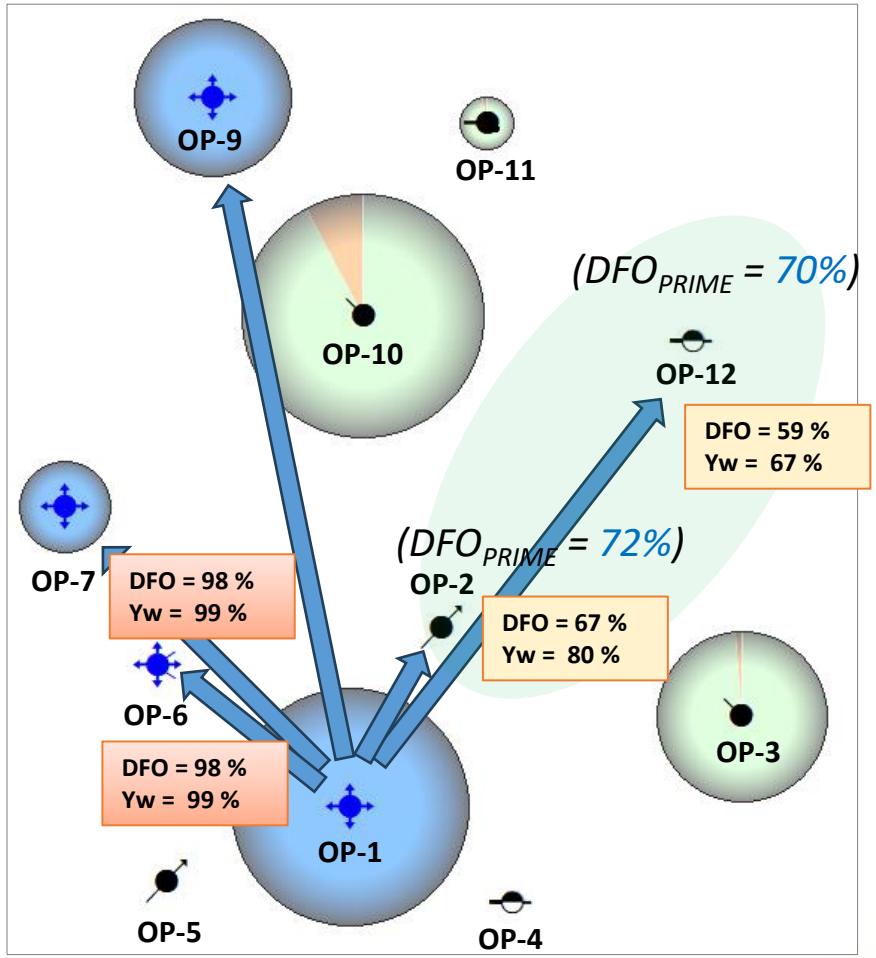


DFO – Выработка

#2 – ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ ИКГ

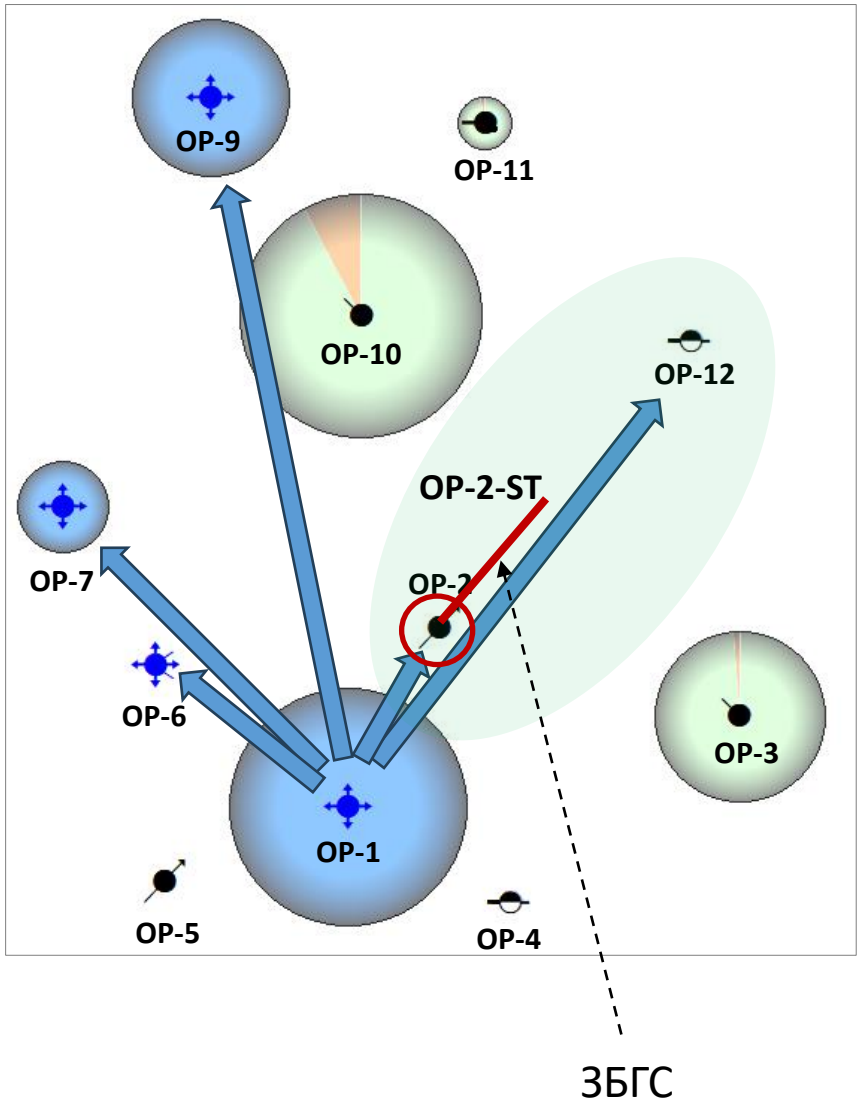


УЧАСТОК ИССЛЕДОВАНИЯ

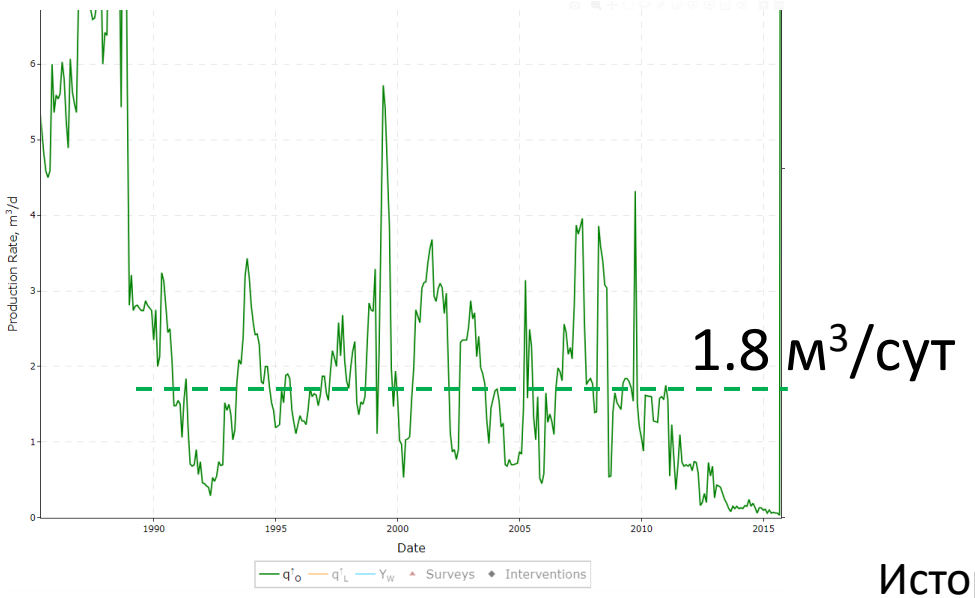


*Yw – Обводненность
DFO – Выработка

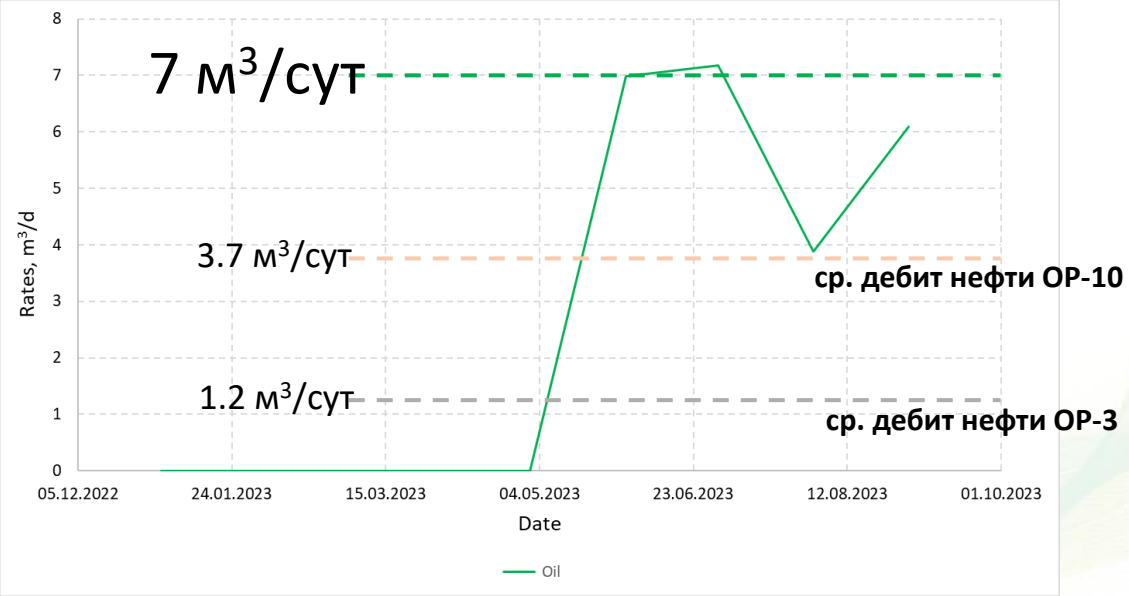
#2 – РЕКОМЕНДАЦИИ PRIME/ИКГ



История добычи **OP-2**



История добычи **OP-2-ST**



sofoil

Спасибо!

sofoil.ru