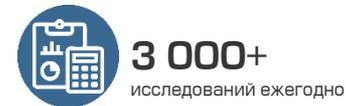




ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

RN-ВЕГА
ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Анализ и интерпретация ГДИС



Описание

РН-ВЕГА — программный комплекс для анализа и интерпретации гидродинамических исследований скважин. РН-ВЕГА обеспечивает выполнение всех этапов ГДИС: проектирование, загрузка и предобработка данных, интерпретация с применением прямого и обратного моделирования, формирование отчёта



АНАЛИЗ ГДИС МЕТОДОМ КПД

Преимущества

- Быстрое высокоточное математическое ядро
- 5000+ моделей расчёта притока к скважинам с различной конфигурацией пласта и границ
- Поддержка всех видов ГДИС
- Уникальная методика интерпретации АДД на ГС с МГРП с учетом ПГИ
- 10+ моделей многофазного потока для пересчёта давления
- Автоматический расчёт среднего пластового давления
- Высокоточный метод расчета скорости звука в затрубном пространстве

Планы

- Расширение списка моделей скважин, границ и алгоритмов пересчёта давления по стволу скважины
- Автоматическая предобработка данных с последующей автоматической интерпретацией
- Расширение моделей газодинамических исследований

Сравнение РН-ВЕГА с аналогами

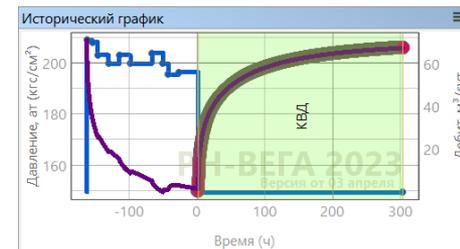
РН-ВЕГА включает функционал, превосходящий аналогичное программное обеспечение

Ключевая функциональность	Каппа Saphir	Каппа Topaz	РН-ВЕГА
Планирование исследований	+		+
Простые фильтрационные модели	+		+
Сложные фильтрационные модели	+		+
ТермоГДИС	-		+
Анализ данных добычи	+		+
Автоинтерпретация с применением методов ML	-		+
Пересчёт давления по стволу скважины	+		+
Интеграция с базами данных	-		+

Функционал РН-ВЕГА



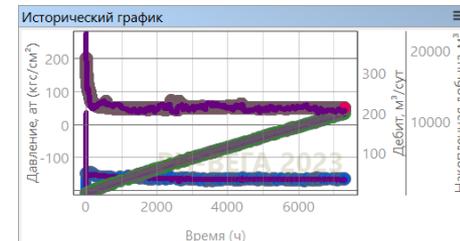
- **Все виды анализов ГДИС в одном программном комплексе**
- **Импорт, экспорт, визуализация и предобработка** объемных цифровых массивов исходных данных (Данные расхода, давления, температуры и других динамических данных, конструкция скважины)
- **Моделирование и дизайн ГДИС**
- **Интерпретация анализов:** КВД, КВУ, КПД, КСД, ИД, АДД, ГазДИ, slug-test, термоГДИС
- Обширная библиотека **моделей скважин, ВСС, пласта и границ**
- **Импорт модели** из другого ПО (Kappa Saphir, Kappa Toraz)
- **Пересчёт давления** по стволу скважины для любой комбинации из четырех типов флюида
- Моделирование **скорости звука** в затрубном пространстве



АНАЛИЗ ГДИС МЕТОДОМ КВД



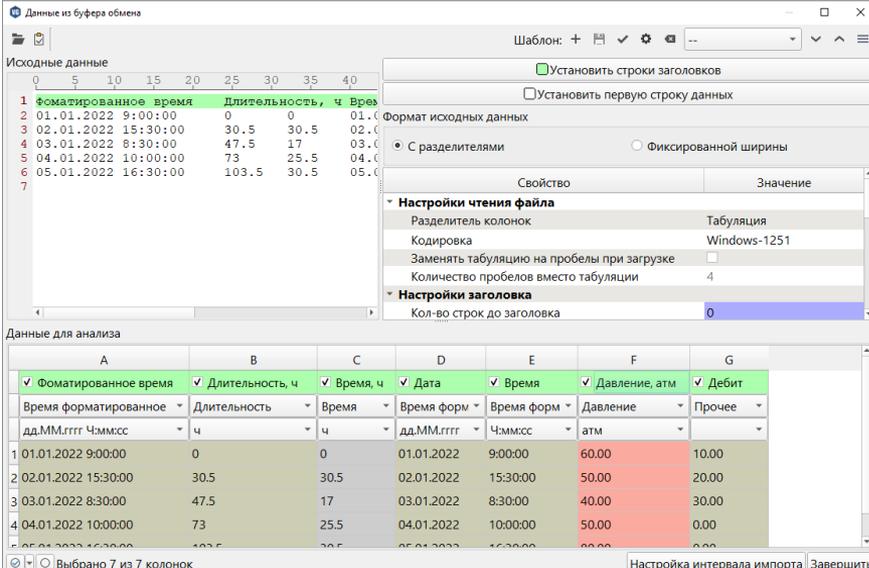
АНАЛИЗ ГДИС МЕТОДОМ ИД



АНАЛИЗ ГДИС МЕТОДОМ АДД

Импорт и визуализация исходных данных

- Удобный импорт данных по исследованию из текстовых и бинарных форматов и Excel
- Поддержка любого формата даты и времени
- Настройка шаблонов импорта
- Настройка стилей отображения кривых и интервалов
- Отсутствие ограничений по размеру данных



Данные из буфера обмена

Исходные данные

	0	5	10	15	20	25	30	35	40
1	Форматированное время	Длительность, ч	Время						
2	01.01.2022 9:00:00	0	0	01.01.2022	9:00:00	60.00	10.00		
3	02.01.2022 15:30:00	30.5	30.5	02.01.2022	15:30:00	50.00	20.00		
4	03.01.2022 8:30:00	47.5	17	03.01.2022	8:30:00	40.00	30.00		
5	04.01.2022 10:00:00	73	25.5	04.01.2022	10:00:00	50.00	0.00		
6	05.01.2022 16:30:00	103.5	30.5	05.01.2022	16:30:00	60.00	0.00		
7									

Формат исходных данных

Установить строки заголовков

Установить первую строку данных

Формат исходных данных

С разделителями Фиксированной ширины

Свойство	Значение
Настройки чтения файла	
Разделитель колонок	Табуляция
Кодировка	Windows-1251
Заменять табуляцию на пробелы при загрузке	<input type="checkbox"/>
Количество пробелов вместо табуляции	4
Настройки заголовка	
Кол-во строк до заголовка	0

Данные для анализа

	A	B	C	D	E	F	G
	✓ Форматированное время	✓ Длительность, ч	✓ Время, ч	✓ Дата	✓ Время	✓ Давление, атм	✓ Дебит
	Время форматированное	Длительность	Время	Время форм	Время форм	Давление	Прочее
	дд.ММ.гггг Ччммсс	ч	ч	дд.ММ.гггг	Ччммсс	атм	
1	01.01.2022 9:00:00	0	0	01.01.2022	9:00:00	60.00	10.00
2	02.01.2022 15:30:00	30.5	30.5	02.01.2022	15:30:00	50.00	20.00
3	03.01.2022 8:30:00	47.5	17	03.01.2022	8:30:00	40.00	30.00
4	04.01.2022 10:00:00	73	25.5	04.01.2022	10:00:00	50.00	0.00
5	05.01.2022 16:30:00	103.5	30.5	05.01.2022	16:30:00	60.00	0.00

Выбрано 7 из 7 колонок

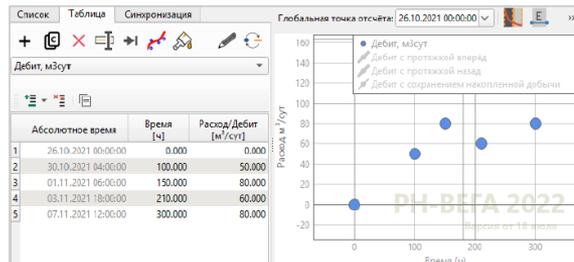
Настройка интервала импорта

Завершить

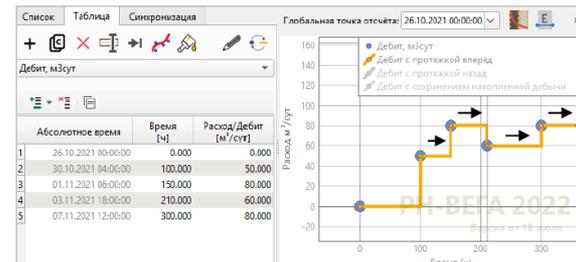
ОКНО ИМПОРТА ДАННЫХ

Способы заполнения данных расхода

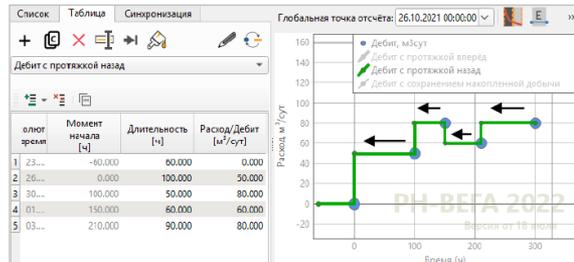
- Дебит загружается в виде точек с последующим выбором типа протяжки
- Сохранение мгновенных замеров расхода



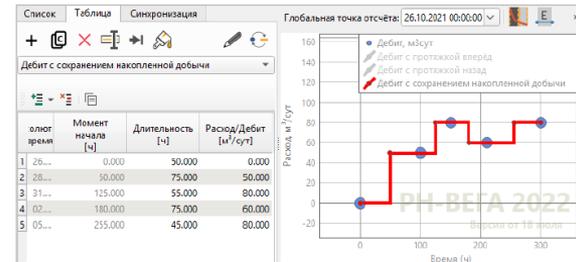
МГНОВЕННЫЕ ЗАМЕРЫ



ПРОТЯЖКА ВПЕРЕД



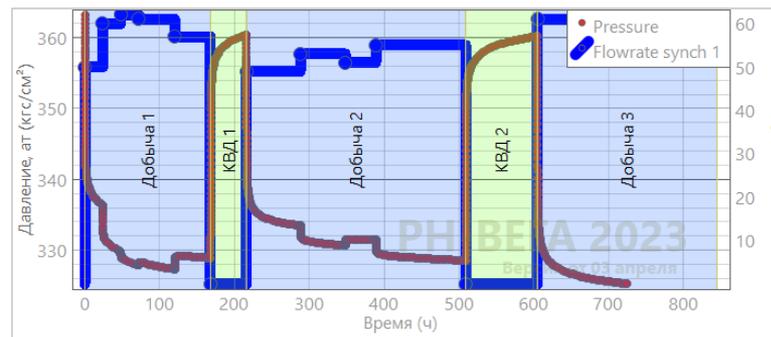
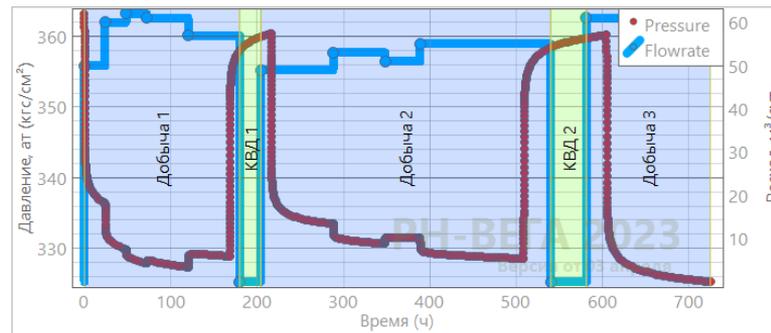
ПРОТЯЖКА НАЗАД



СОХРАНЕНИЕ НАКОПЛЕННОЙ ДОБЫЧИ

Предобработка исходных данных

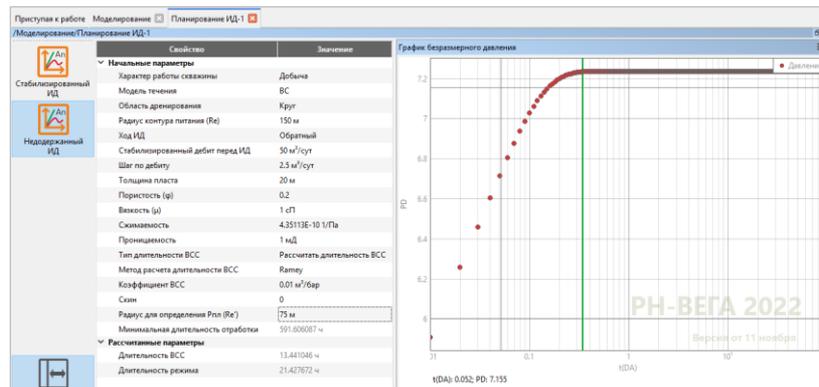
- Синхронизация дебита и давления как в ручном режиме, так и в автоматическом с применением ML
- Настройка фильтрации замеров
- Удобное выполнение сдвига кривых
- Возможность объединения кривых одного типа в одну
- Анализ качества данных давления: проверка достоверности замеров по нескольким датчикам



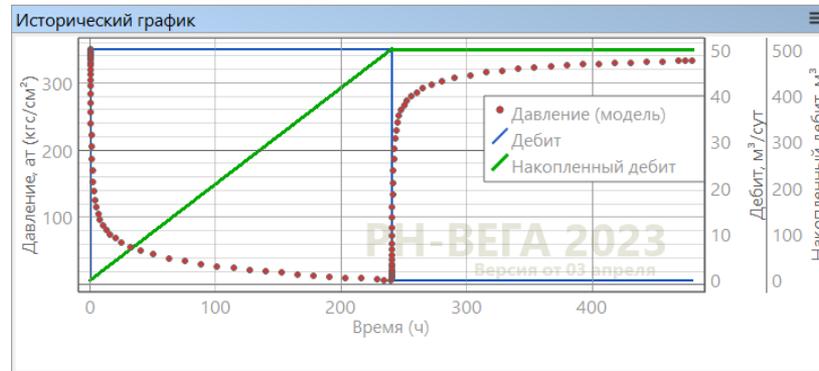
ПОИСК ИНТЕРВАЛОВ КВД В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Планирование ГДИС

- Возможность моделирования исследования: дебита по данным давления и давления по данным дебита.
- Дополнительные настройки: амплитуда шума и количество знаков после запятой
- Автоматическое создание анализа ГДИС из дизайна
- Расчёт длительности режимов ИД: установившихся и неустановившихся



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РЕЖИМОВ ИД



МОДЕЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Входные параметры для интерпретации ГДИС

- Задание инклинометрии скважины, типов секций скважины
- Схематичное отображение конструкции скважины

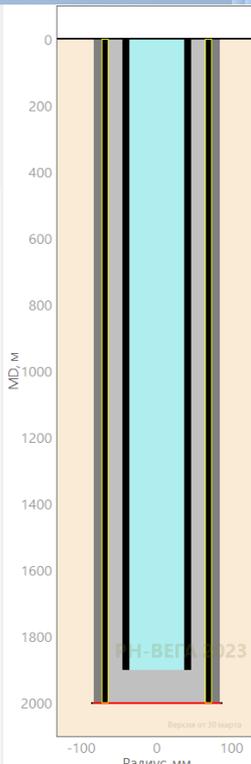
Пример КВД/Конструкция

MD [м]	Координата X [м]	Координата Y [м]	TVDS [м]	
1	0.000	0.000	0.000	-38
2	20.000	-0.017	-0.003	-18
3	30.000	-0.029	-0.008	-8
4	40.000	-0.031	-0.019	2
5	50.000	-0.022	-0.034	12
6	60.000	-0.003	-0.039	22
7	70.000	0.014	-0.036	32
8	80.000	0.028	-0.034	42
9	90.000	0.045	-0.035	52
10	100.000	0.068	-0.040	62
11	110.000	0.090	-0.049	72

MD [м]	Зенитный угол [°]	Азимут (геогр.) [°]	
1	0.000	0.000	
2	20.000	0.100	259.340
3	30.000	0.050	222.060
4	40.000	0.090	177.060
5	50.000	0.130	128.410
6	60.000	0.120	80.170
7	70.000	0.080	77.500
8	80.000	0.080	86.400
9	90.000	0.110	95.320
10	100.000	0.170	108.190
11	110.000	0.100	121.060
12	120.000	0.050	130.430

Тип секции	MD низ [м]	Длина [м]	Диаметр открытого ствола [мм]	Внешний диаметр [мм]	Внутренний диаметр [мм]	Толщина стенки [мм]	
1	Обсадная ...	2000.000	2000.000	166.000	146.000	129.000	8.500

Параметр	Значение
Тип скважины	Нагнетательная
Радиус скважины	0.066 м
Включить ЭЦН	<input type="checkbox"/>
Пакер	
Включить пакер	<input type="checkbox"/>
Глубина уст. (MD)	1890 м
Длина (MD)	2 м
Внутр. диам.	74.22 мм
Обсадная колонна	
Длина (MD)	2000 м
Внутр. диам. (max)	129 мм
Внутр. диам. (min)	129 мм
Внеш. диам. (max)	146 мм
Внеш. диам. (min)	146 мм
Толщина цементного слоя (max)	10 мм
Толщина цементного слоя (min)	10 мм
НКТ	
Длина (MD)	4460 м
Внутр. диам. (max)	74.22 мм
Внутр. диам. (min)	74.22 мм
Внеш. диам. (max)	88.9 мм
Внеш. диам. (min)	88.9 мм
Манометр	
Глубина (MD)	- м
Замеряет показания	снаружи НКТ



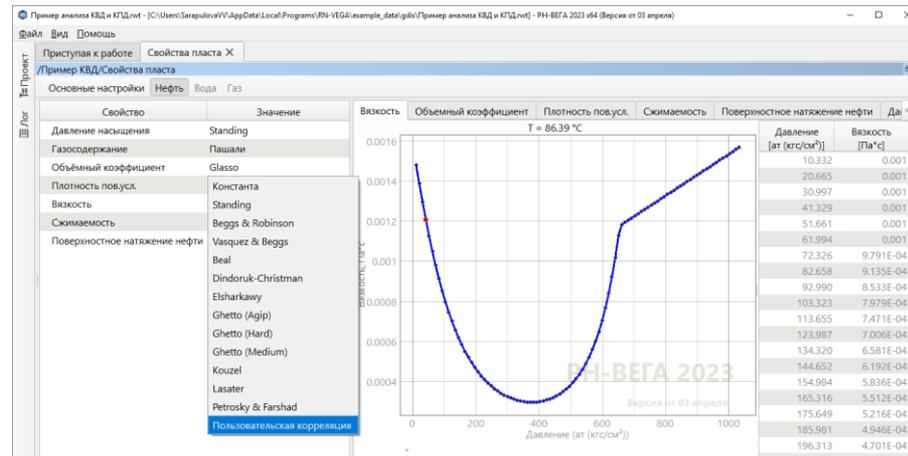
Входные параметры для интерпретации ГДИС

- Возможность выбора модели флюида:

- Простая модель
- Нефть
- Газ, Газоконденсат
- Вода
- Комбинация флюидов

- Выбор типа расчёта параметров:

- Постоянное значение
- Корреляционная зависимость
- Пользовательская корреляция

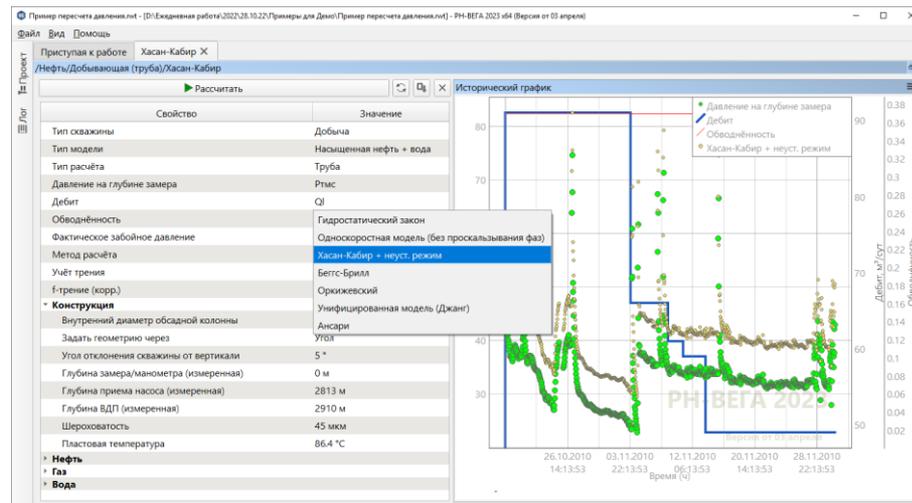


КОРРЕЛЯЦИИ ДЛЯ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ

Анализ пересчёта давления по стволу скважины

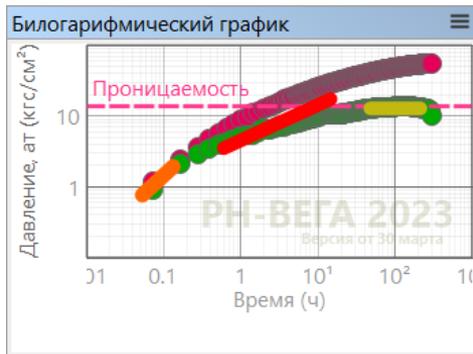


- Пересчёт давления можно провести с учётом инклинометрии скважины или используя «средний» угол
- Для учёта трения доступно 36 корреляций
- Удобное обновление и перенос рассчитанных параметров в существующий анализ
- Возможность пересчёта одного значения давления

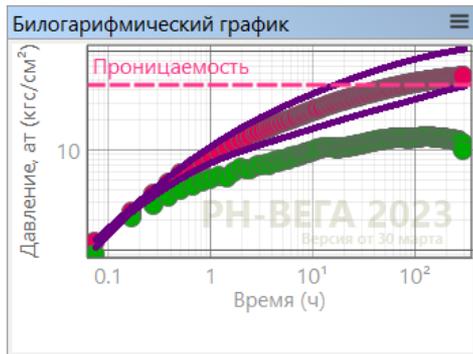


МЕТОДЫ ПЕРЕСЧЁТА ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДОБЫВАЮЩЕЙ НЕФТЯНОЙ СКВАЖИНЫ

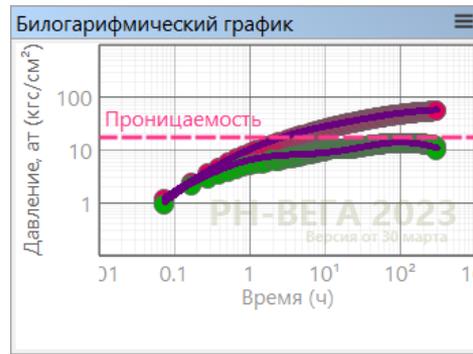
Этапы анализа КВД/КВУ/КПД/КСД



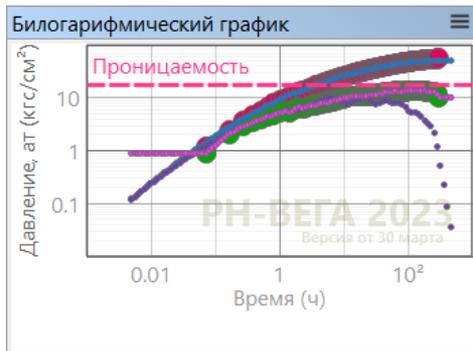
ДИАГНОСТИКА



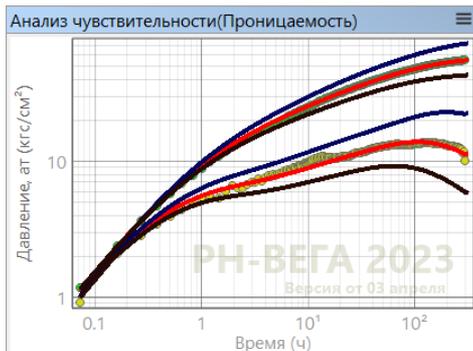
МОДЕЛИРОВАНИЕ



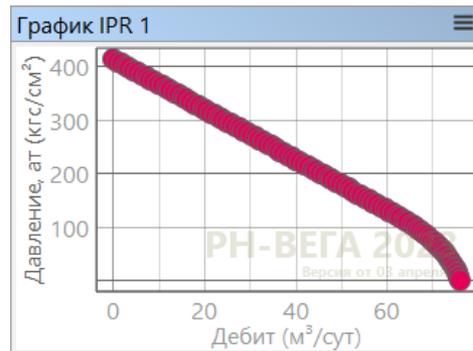
ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА



ДЕКОНВОЛЮЦИЯ



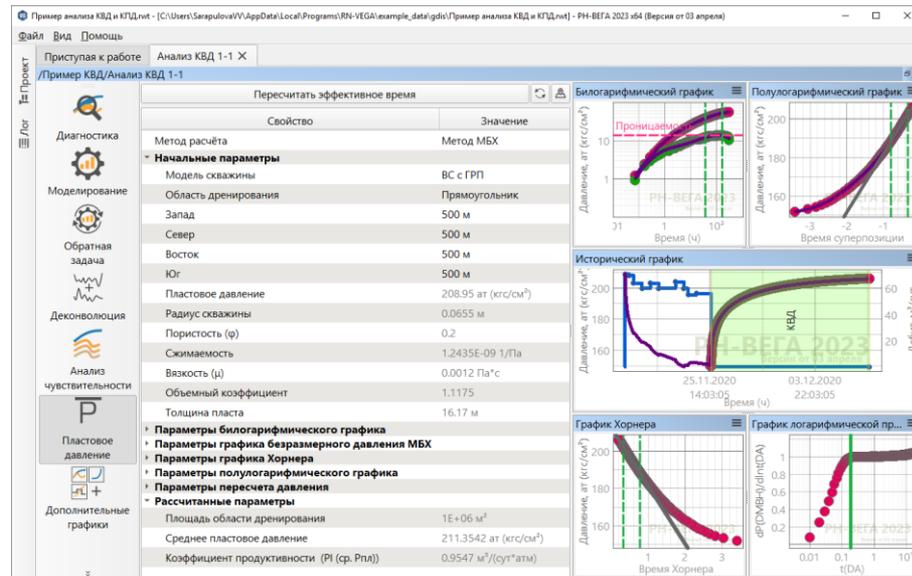
АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГРАФИКИ

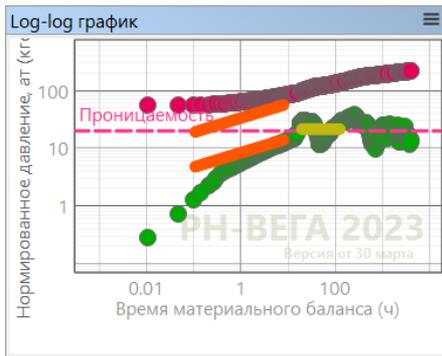
Расчёт среднего пластового давления

- Одновременный расчёт экстраполированного давления по графику Хорнера и полулогарифмическому
- Расчёт среднего пластового давления с учётом типа скважины и её расположения относительно границ
- Автоматический расчёт форм-фактора
- Возможность выбора типа граничных условий

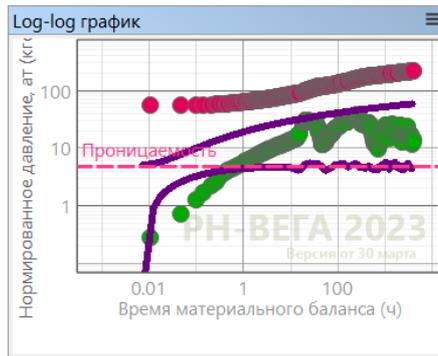


РАСЧЁТ СРЕДНЕГО ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ МБХ

Этапы анализа АДД



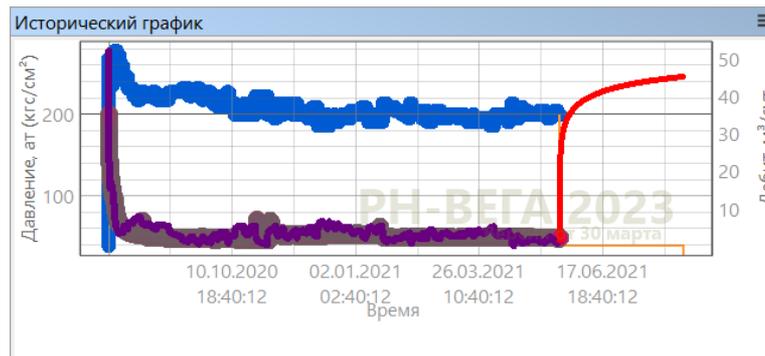
ДИАГНОСТИКА



МОДЕЛИРОВАНИЕ



ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА



ПРОГНОЗ КВД

Численно–аналитические модели *

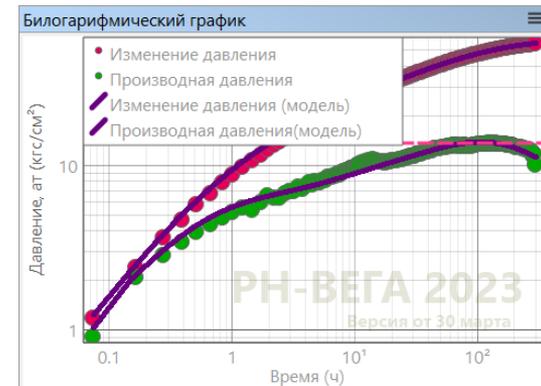
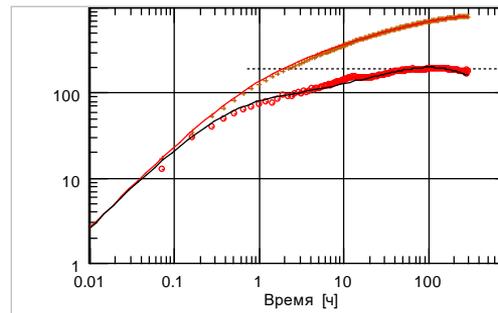
Модель ВСС	Модель скважины	Модель Skin	Модель пласта	Модель границ
Отсутствует ВСС	ВС	Зависящий от времени	Однородный гомогенный пласт	Неограниченный пласт
Постоянный ВСС	ВС с ГРП	Зависящий от дебита	Двойная пористость (ПСС)	Одиночная граница
Хегеман	ВС с автоГРП	Постоянный скин	Двойная пористость (Куб)	Круг
Фейер	ГС		Двойная пористость (Сфера)	Параллельные границы
Сливей (пакер)	ВС неполное вскрытие		Двойная проницаемость	Пересекающиеся границы (угол ρ_1/N)
Сливей (трещины)	ВС с ГРП неполное вскрытие		Радиально композитный пласт	Пересекающиеся границы с произвольным углом
	ННС		Линейно композитный пласт	Прямоугольник
	ГС с МГРП			
	МЗС			

Импорт моделей



Импорт модели из Saphir и Toraz в RN-ВЕГА в анализы КВД/КПД и АДД соответственно подразумевает перенос следующих параметров:

- Настройки свойства флюида
- Настройки конструкции скважины
- Модель скважины, ВСС, пласта, границ
- Значения единичных параметров для соответствующих моделей



Свидетельство о государственной регистрации РН-ВЕГА как программы для ЭВМ



Результаты внедрения РН-ВЕГА



>200 пользователей



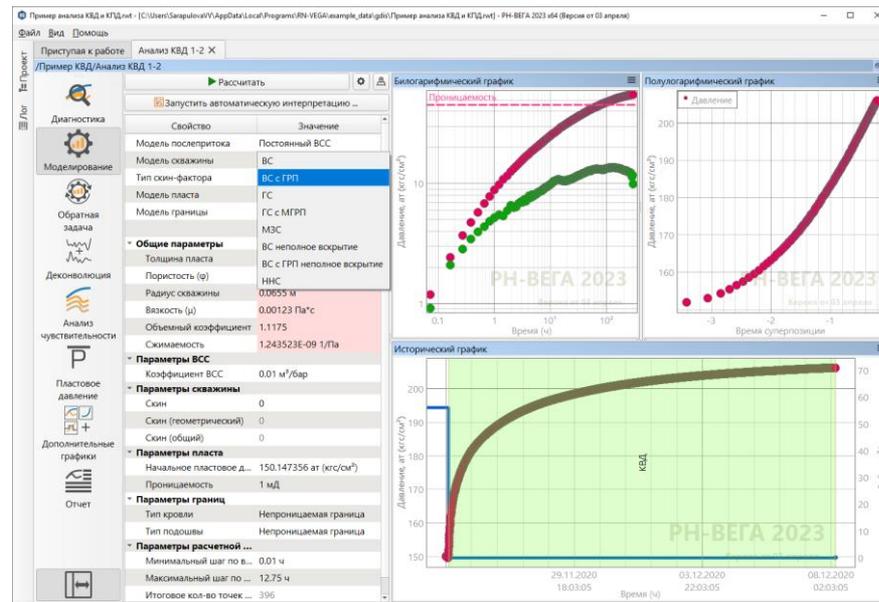
>3000 интерпретаций ГДИС*



100% импортозамещение

Заключение

- В РН–ВЕГА реализованы современные методы интерпретации всех видов ГДИС: КВД, КВУ, КПД, КСД, ИД, АДД, ГазДИ, slag-test, термоГДИС.
- РН–ВЕГА обеспечивает выполнение всех этапов анализа ГДИС: импорт и предобработка данных, моделирование, анализ, решение оптимизационной задачи, формирование отчёта.



ВЫБОР МОДЕЛИ СКВАЖИНЫ ДЛЯ АНАЛИЗА КВД РН–ВЕГА



По вопросам тестирования и приобретения

e-mail: commersoft@bnipi.rosneft.ru



www.rn.digital/rnvega

Правообладатель: [ПАО «НК «Роснефть»](#)
Разработчик: ООО «РН-БашНИПинефть»
soft@bnipi.rosneft.ru