

Новые интерпретационные модели, функциональные и интерфейсные опции ПО «Мониторинг ГДИС»

**От версии 3.6.3. (сборка 1617)
к версии 4.0.26 (сборка 1900)**

Содержание

1. Загрузка и сохранение нескольких диаграмм давления и температуры
2. Интерпретационные модели скважины сложной конструкции
3. Новый функционал пересчета давления с устья или отметки замера на перфорацию
4. Функциональные опции обработки КВД/КСД
5. Новые методы расчета пластового давления
6. Развитие методов обработки индикаторных диаграмм газовых скважин
7. Применение дополнительных СУБД для формирования и работы с базами данных
8. Другие функциональные и сервисные опции

Развитие ПО «Мониторинг ГДИС»

В период 2020-2021 гг., благодаря тесной обратной связи с пользователями и постоянному внедрению различных инноваций, в ПО МГДИС реализованы новые интерпретационные модели и функциональные модули, интегрировано более 40 новых сервисных опций и улучшений в работе программы.

В результате значительно расширены функциональные возможности, повышена эффективность использования программы, скорость обработки данных и качество анализа гидродинамических исследований скважин нефтяных и газовых месторождений, подземных хранилищ газа.

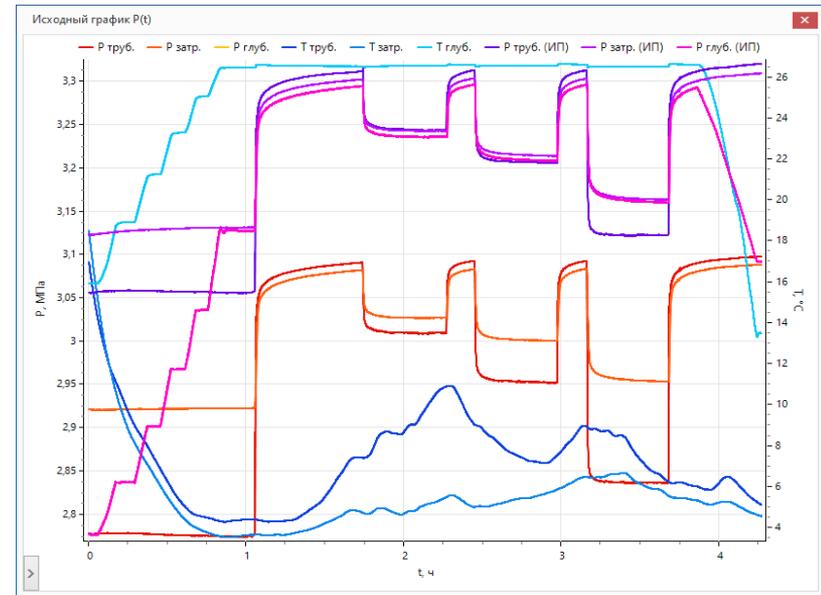


Загрузка, сохранение и работа с несколькими диаграммами давления и температуры

Загрузка и сохранение в исследовании нескольких типов кривых давлений «Р труб.», «Р затр.» и «Р глуб.» с возможностью их фильтрации, редактирования для дальнейшего пересчета на перфорацию.

Загрузка и сохранение в исследовании диаграмм температуры для газовых скважин нескольких типов кривых температур «Т труб.», «Т затр.» и «Т глуб.» для газовых скважин (для нефтяных и нагнетательных скважин в стадии доработки).

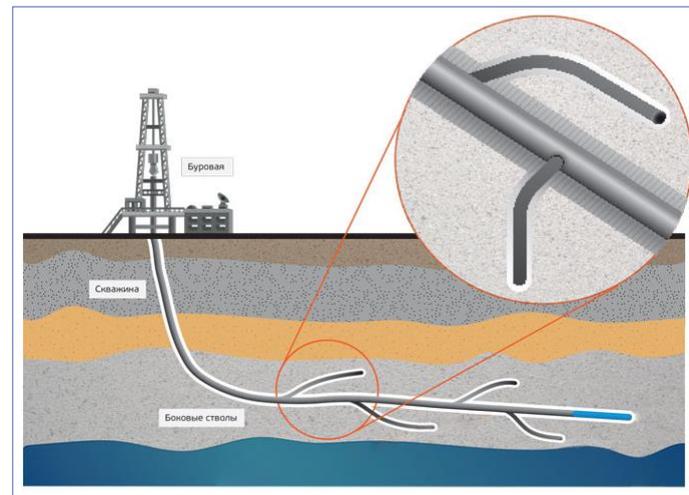
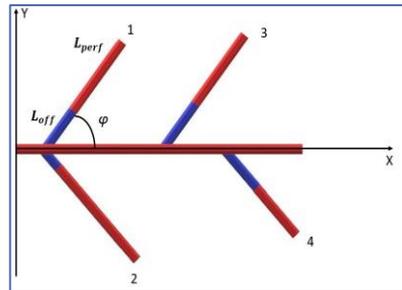
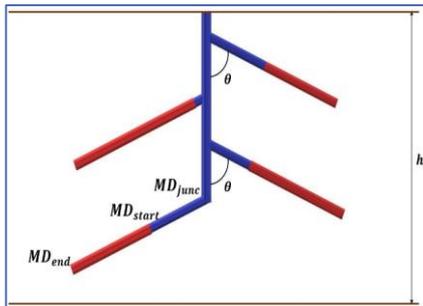
Загрузка и пересчет диаграмм Р труб., Р затр., Р глуб.



Новые интерпретационные модели скважин сложной конструкции

Разработаны новые модели многозабойной скважины и горизонтально-разветвленной скважины Fishbone. Модели позволяют проводить интерпретацию и моделирование исследований по скважинам с несколькими боковыми стволами (многозабойная скважина) и несколькими горизонтальными стволами-ответвлениями от основного горизонтального ствола (Fishbone).

Схемы многозабойной скважины и скважины Fishbone

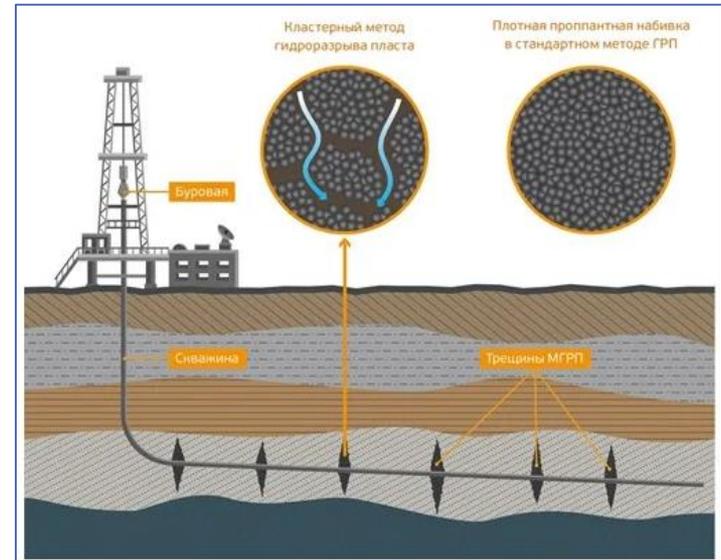
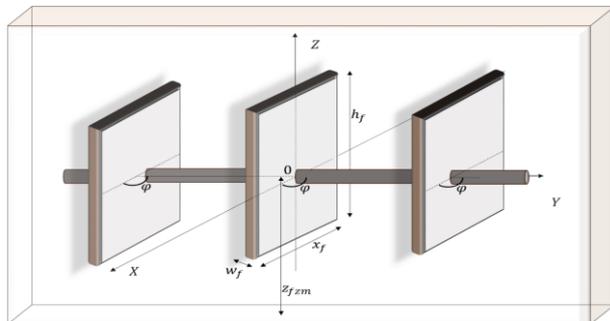


Модели характеризуются большим набором параметров геометрии стволов: количеством; длиной стволов и расстоянием между ними; азимутальными углами (Fishbone); зенитными и азимутальными углами (многозабойная скважина) и др.

Развитие интерпретационных моделей горизонтальной скважины с многостадийным ГРП

Усовершенствована модель с трещинами конечной проводимости, учитывающая приток через две системы – трещины и перфорированную часть стола, наряду существующей ранее моделью притока только по трещинам. Повышена скорость работы алгоритма нелинейной регрессии для моделей ГС с МГРП.

Схема модели горизонтальной скважины с МГРП



Блок пересчета давления с глубины замера на перфорацию

Новый функционал пересчета давления с устья по НКТ и по затрубному пространству или с глубины замера в НКТ учитывает: различную конструкцию (одна или две колонны НКТ) и глубину спуска лифтовых труб выше и ниже перфорации; полную инклинометрию (наклонные, горизонтальные скважины); изменение PVT свойств флюидов (газ, конденсат), потери давления по стволу. Для нефтяных скважин опция в стадии доработки.

Реализовано два режима: пересчет полной диаграммы давления в периоды работы и остановки скважины; пересчет давления по точкам (давления на режимах работы и статика) для интерпретации ИД.

Применение опции пересчета давления позволяет повысить качество обработки ГДИ и достоверность определения характеристик скважин и пластов.



Повышение эффективности работы нелинейной регрессии для сложных интерпретационных моделей

Новый 2-х этапный алгоритм выполнения функции нелинейной регрессии обеспечивает более быстрое и точное определение фильтрационных свойств пласта. На первом этапе происходит поиск решения на малом количестве точек модельного времени с грубым приближением искомых параметров. Результаты первого этапа подаются на вход второго, где поиск решения происходит уже с учетом заданных параметров интерпретации. Таким образом, время на нахождение решения уменьшается.

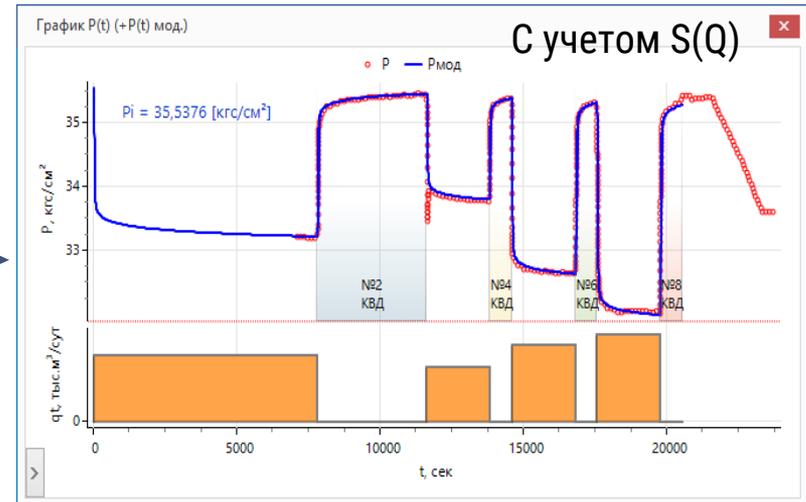
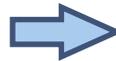
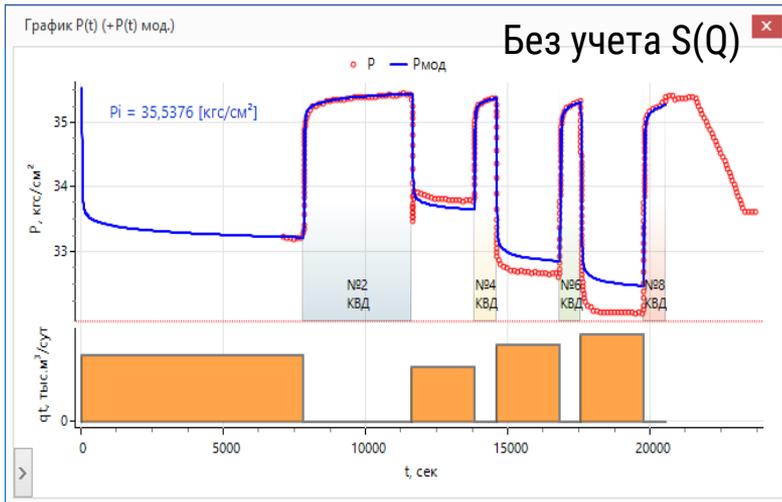
Распараллеливание вычислений позволило значительно снизить время выполнения модельных функций.

Результаты: повышено быстродействие и качество интерпретации и моделирования ГДИ с применением сложных многопараметрических моделей – трещина конечной проводимости, наклонная скважины, горизонтальная скважина с МГРП и др.

Опция «Переменный скин-фактор»

Для обеспечения лучшей сходимости замеренного и расчетного давлений добавлена возможность учета зависимости переменного скин-фактора газовых скважин $S(Q)$.

При включении режима расчета переменного скин-фактора параметры S_0 (скин-фактор при нулевом дебите) и dS/dQ (D-фактор) можно настраивать как вручную, так и импортировать с графика зависимости $S(Q)$.



Опция «Скин-фактор от времени»

Для обеспечения лучшей сходимости замеренного и расчетного давлений добавлена возможность подбора различных скин-факторов для разных интервалов времени – опция «Скин-фактор от времени $S(t)$ ».

Опция активируется установкой флага Скин-фактор от времени $S(t)$ в группе полей Индивидуальные настройки пласта:

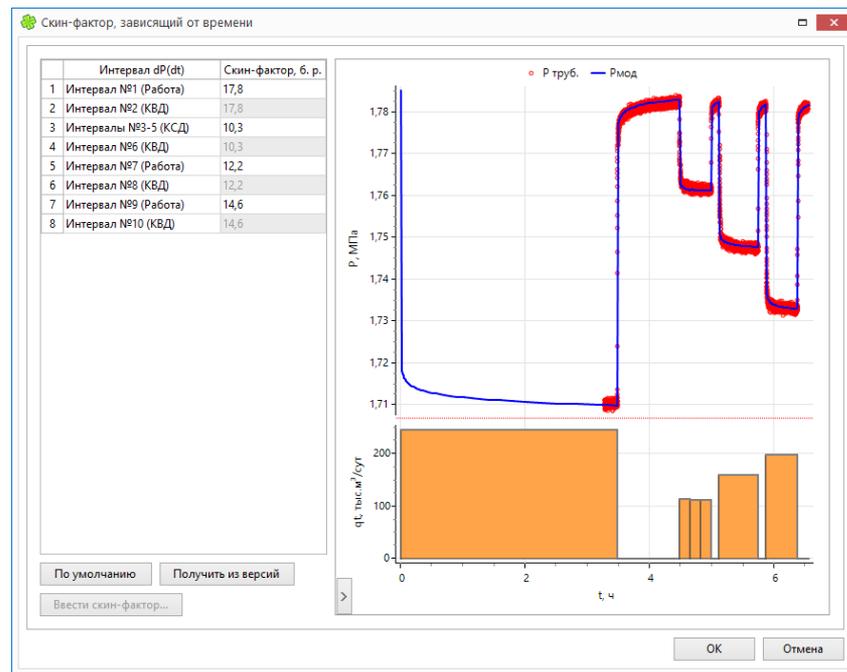
Индивидуальные настройки пласта

Модель пласта: Однородный пласт

Модель границ: Отсутствует

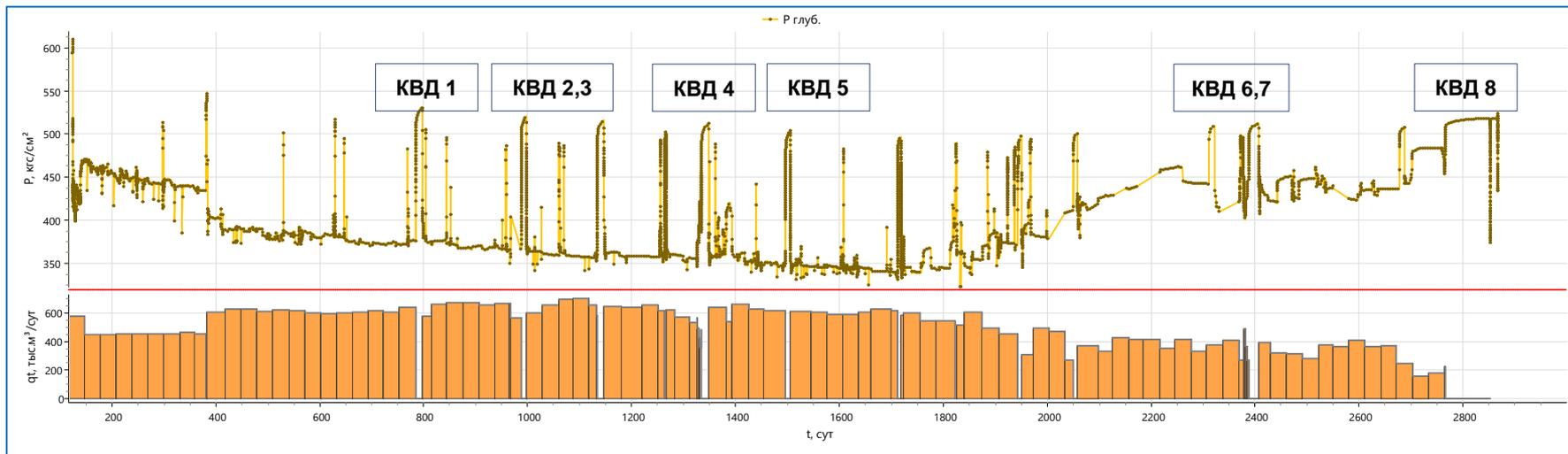
Скин-фактор от дебита $S(Q)$

Скин-фактор от времени $S(t)$



Опция «Нормализация нескольких КВД»

Анализ нескольких отдельных КВД, особенно при длительном мониторинге давления в скважине в течение месяцев или нескольких лет, часто бывает малоинформативным. Для более информативного анализа применяется опция нормализации КВД, реализованная в новой версии программы.

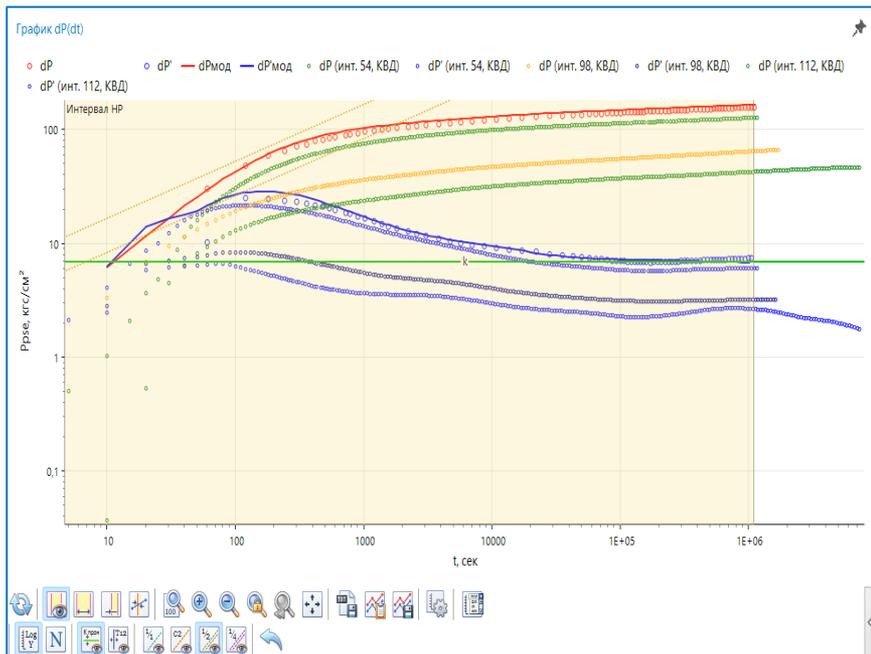


Нормализация нескольких КВД приводит все анализируемые диагностические графики к единому дебиту через поправочный коэффициент, а величина нормированной депрессии каждой кривой dP сравнивается с выбранной кривой (версией интерпретации при анализе серии КВД в рамках одного исследования или длительного мониторинга давления с ТМС).

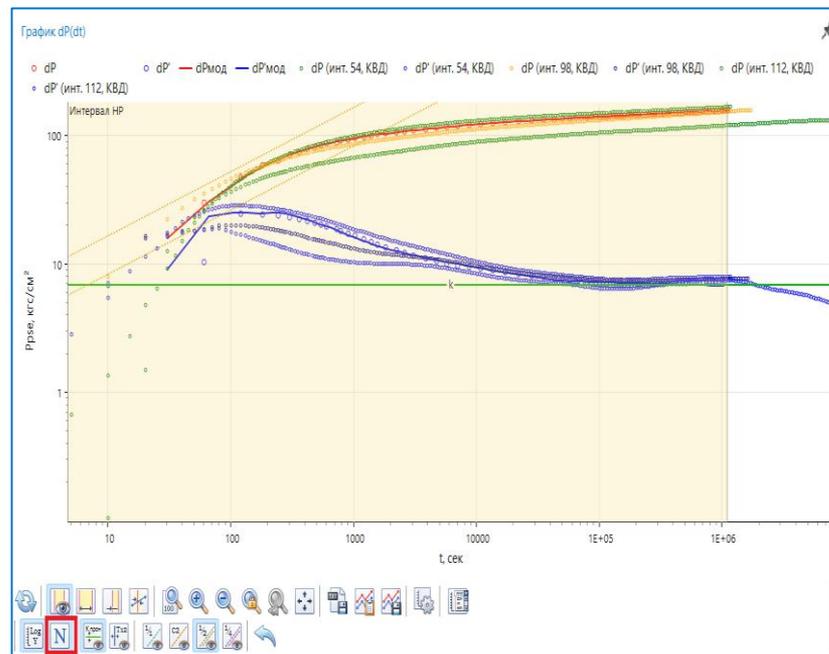
Опция «Нормализация нескольких КВД»

Процедура нормализации КВД позволяет сравнивать степень восстановления давления по каждой из КВД и оценивать визуально изменение скин-фактора во времени или после проведения ГТМ.

До нормализации КВД



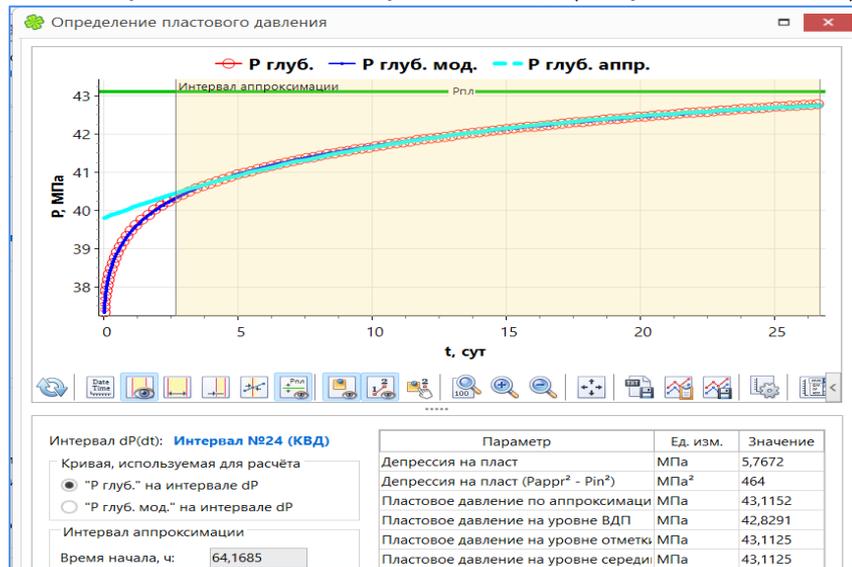
После нормализации КВД



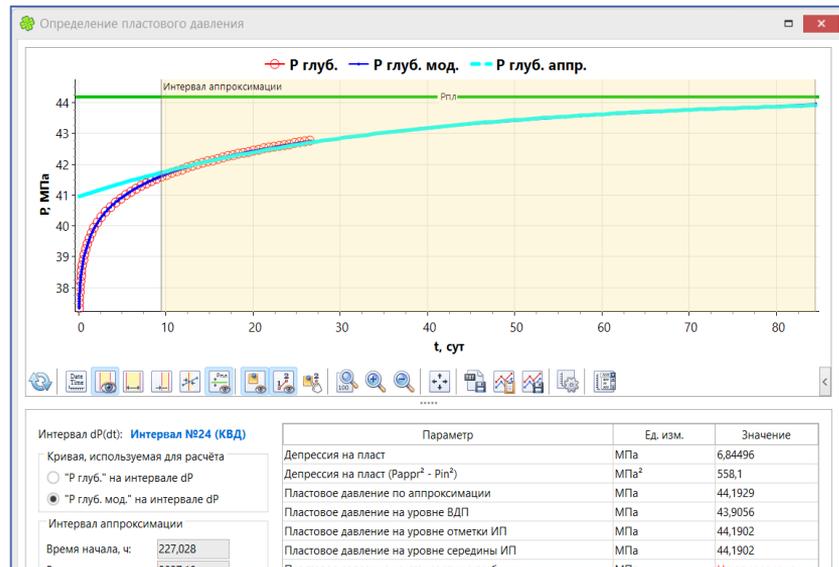
Развитие методов расчета пластового давления. Метод аппроксимации модельной кривой КВД

В новой версии дополнительно реализовано два новых аналитических метода расчета пластового давления в дополнение к имеющимся 5-ти методам: метод P_i , псевдоустановившегося состояния PSS, матбаланса, Хорнера, аппроксимации замеренной КВД.

Метод аппроксимации замеренной КВД (сборки 1617, 1900)



Метод аппроксимации модельной КВД (сборка 1900)



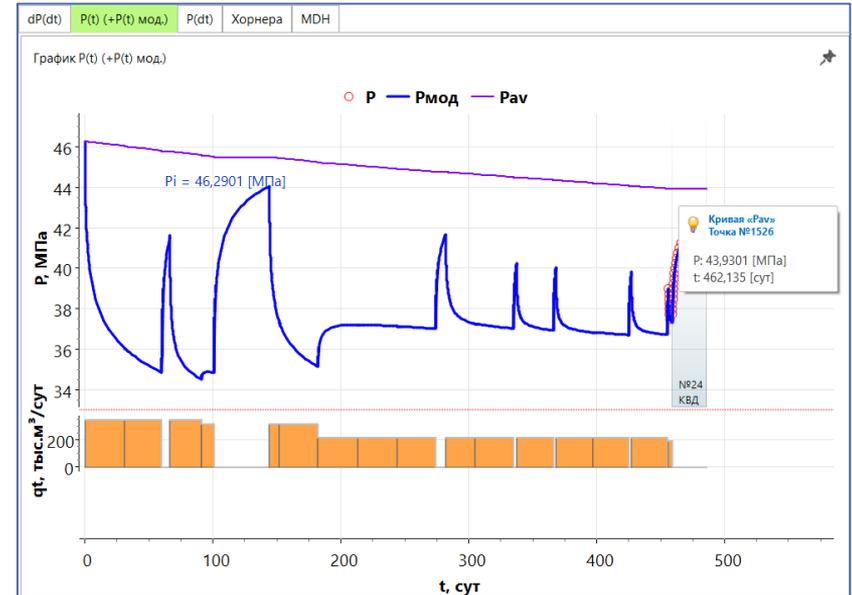
Развитие методов расчета пластового давления.

Среднее пластовое давление по кривой P_{av}

Реализована опция расчета кривой среднего пластового давления в зоне дренирования (P_{av}) методом материального баланса с учетом всей истории работы скважины.

Давление, определённое методом P_i , является начальной точкой (давлением) для построения кривой P_{av} .

Результат зависит от значения начального давления P_i , полученного по Методу P_i , а также от полноты и корректности задания истории работы скважины.



Развитие функционала обработки индикаторных диаграмм газовых скважин

- Реализован функционал обработки ИД по схеме модифицированных изохронных испытаний.
- Добавлена возможность обработки исследований с закачкой газа.
- Реализованы 2 варианта обработки ИД: стандартный и расширенный метод. В расширенном методе появляется возможность подбора параметров с помощью нелинейной регрессии и добавляется расчет и отображение доверительных интервалов.
- Добавлена новая вкладка «Сводные результаты» с таблицей результатов интерпретации по всем методам интерпретации ИД.

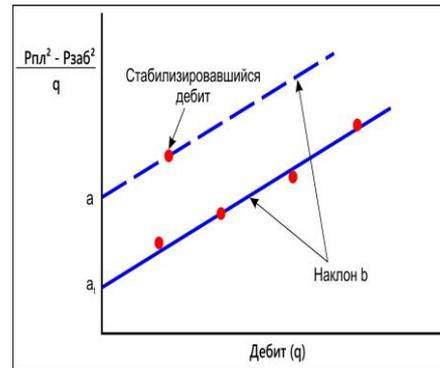
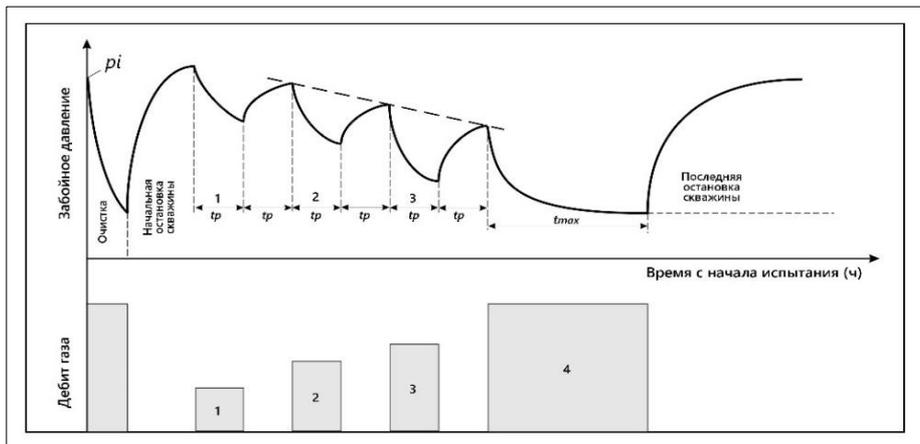
Параметр	Ед. изм.	Метод 1	Метод 2	Метод 3	Метод 4	Метод 5
Коэффициент C0	$(кгс/см^2)^2$	0,71842	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Коэфф. фильтрац. сопротивления а	$(кгс/см^2)^2/(тыс.м^3/сут)$	0,025877	0,025798	0,025771	0,034638	Нет данных
Коэфф. фильтрац. сопротивления b	$(кгс/см^2)^2/(тыс.м^3/сут)^2$	2,5383e-04	2,5467e-04	2,5439e-04	2,2917e-04	Нет данных
Абсолютно свободный дебит	тыс.м ³ /сут	1094,8	1093,3	1093,9	1131,5	1453,3
Коэффициент С	$(тыс.м^3/сут)/[(МПа)^{2n}]$	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	677,66
Коэффициент n	б. р.	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	0,6562

Модифицированный изохронный метод

Метод обработки ИД применяется для интерпретации исследований, проведенных по схеме с чередованием периодов притока и остановки одинаковой продолжительности, при этом последний период притока продлевается до стабилизации давления. Для обработки необходимо использовать для каждого режима свое значение давления на начало периода притока P_{ws} .

Наличие одного стабилизованного режима q_{stab} , который не участвует в первичной интерпретации и используется для определения истинного коэффициента фильтрационных сопротивлений a

Модифицированные изохронные испытания занимают меньше времени в сравнении с методом установившихся отборов и рекомендуется для исследований низкопродуктивных скважин.



Настройка размерностей и числа значащих цифр параметров (исходных данных и результатов)

- Реализован функционал настройки единых и индивидуальных размерностей параметров с выбором требуемой системы размерностей.
- Добавлена возможность настройки значащих цифр параметров.
- Настройка размерностей и значащих цифр параметров применяется на всех экранах ПО «Мониторинг ГДИС» и специальных подключаемых модулей программного комплекса.

Настройка значащих цифр и размерностей параметров

Система размерностей: Ручной ввод Копировать из: Field Копировать

Значащие цифры параметров

Давление: 6 МПа	Вязкость: 3 мПа-сек	Проницаемость: 4 мДарси
Температура: 6 °C	Упругость: 3 1/МПа	Объемный коэф.: 4 м³/м³
Плотность: 3 кг/м³	Козф. филт. сопр. а: 4 МПа²/(тыс.м³/сут)	Проводимости: 4 мДарси-м
Длина/Глубина: 4 м	Козф. филт. сопр. б: 4 МПа²/(тыс.м³/сут)²	Козф. ств. скважины: 3 м³/атм
Размер: 4 мм	Гидропроводность: 3 мДарси-м/(мПа-сек)	Солёность: 6 %
Площадь: 4 м²	Пьезопроводность: 3 см²/сек	Скин-фактор: 3
Объём: 3 м³	Козф. продуктивности: 3 м³/(сут-МПа)	М, D, λ, κ12, ω: 3
Время: 6 ч	GOR: 3 м³/м³	Подвижность k/μ: 3
Расход/D-фактор: 5 м³/сут	Скорость: 6 м/сек	Прочие: 6

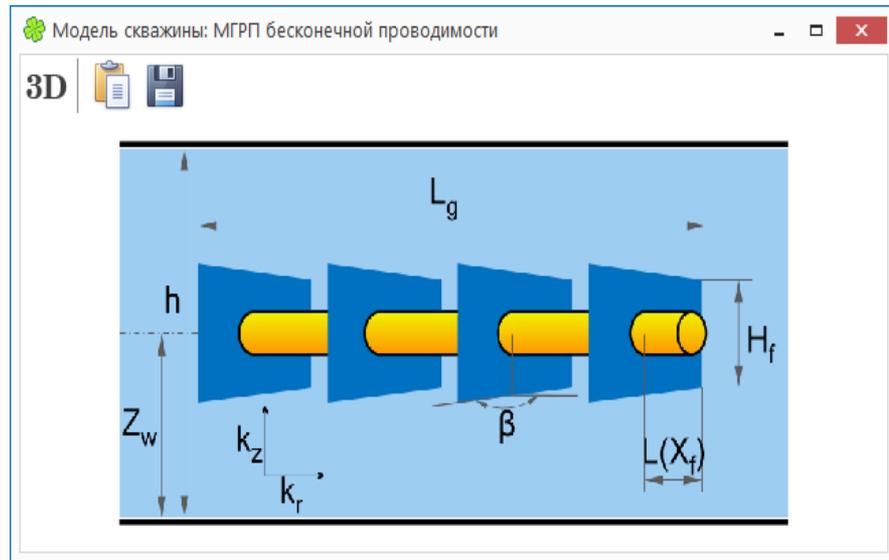
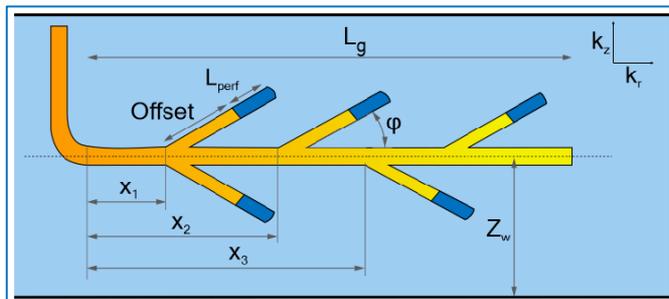
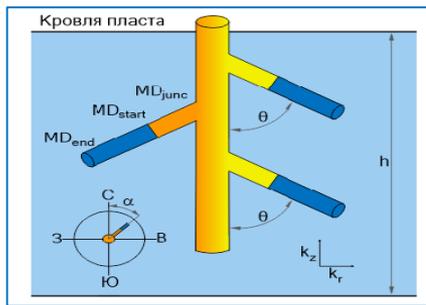
ВНИМАНИЕ! Настройка количества значащих цифр в значениях параметров влияет только на отображение значений в полях и таблицах программы и не влияет на точность расчетов.

По умолчанию Из файла... В файл... OK Отмена

Визуализация 2D/3D схемы моделей скважин

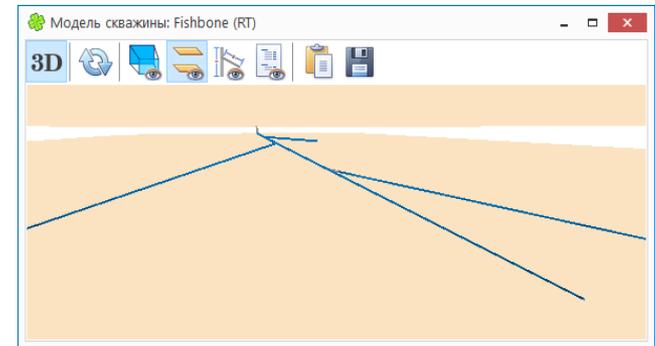
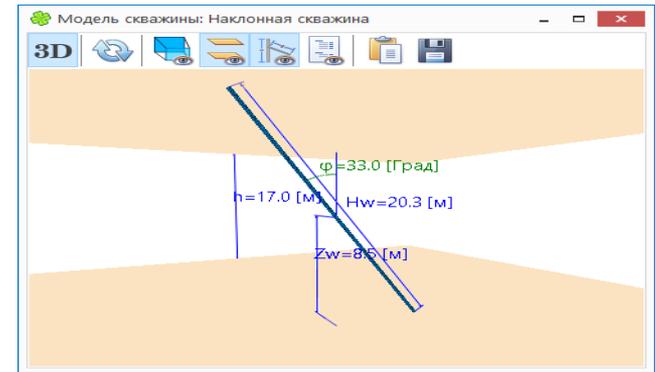
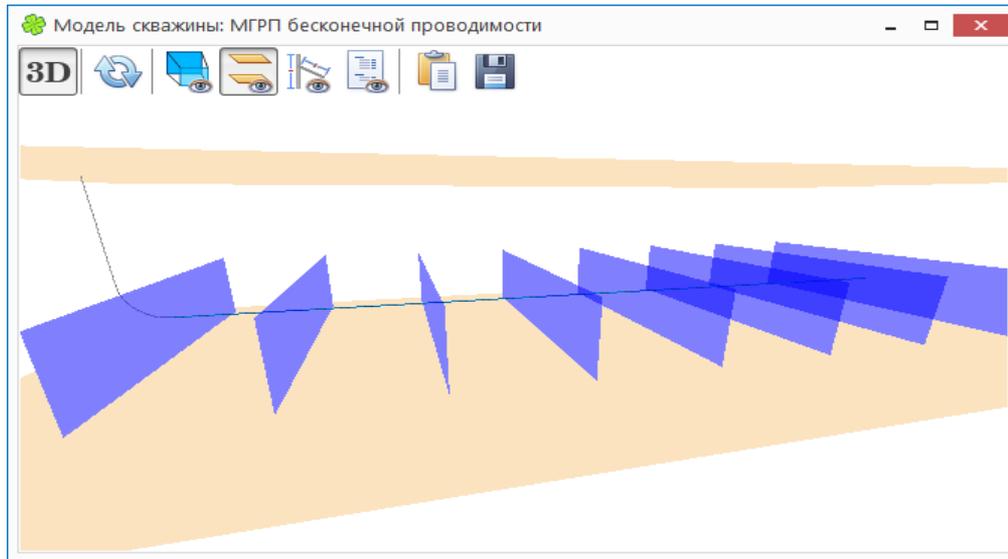
Добавлена опция просмотра 2D/3D схем моделей скважин с учетом фактической их конструкции

Примеры 2D схем моделей



3D схемы моделей скважин

3D визуализация позволяет отображать схемы сложных моделей с учетом траектории скважины и заданных параметров ствола/стволов, систем трещин МГРП и др.



Развитие функционала работы с базой данных. Опция «Импорт и экспорт данных»

В разделе исходных данных добавлена возможность импорта из БД и экспорта в БД значений постоянных параметров модели.

Редактор справочников

Предприятие: ТПП "ЛУКОЙЛ - Севернефтегаз"

Месторождение: Северо-Сарембойское

Куст: 0

Скважина: 126

Конструкция скважины

Альтитуда: 29,66 м

Внутренний диаметр НКТ: мм

Внутренний диаметр эксл. колонны: мм

Шероховатость труб: мм

Глубина установки манометра: 3770 м

Глубина приема насоса: 2208 м

Глубина спуска НКТ: м

вторая колонна

Импорт Очистить Сохранить

Закрыть

Информация об исследовании Исходные данные Интерпретация

Скважина

Метод исследования: КВД

Категория скв., способ эксл.-ции: Механизированная

Способ вызова притока: Насос

Конструкция скважины

Альтитуда: 29,66 м

Глубина установки манометра: 3770 м

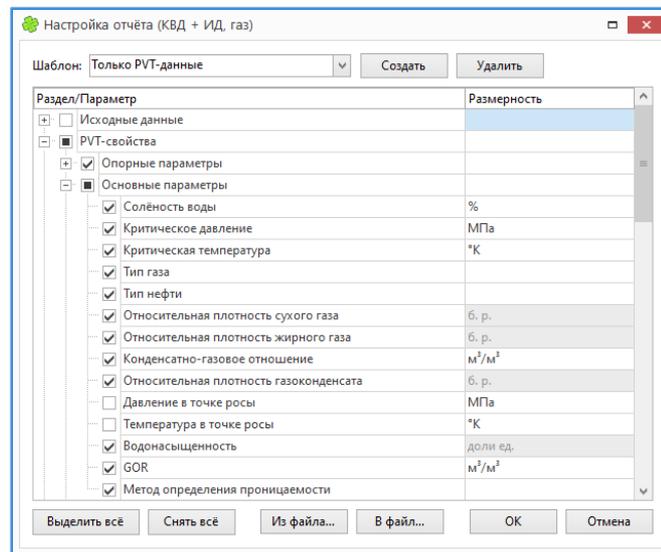
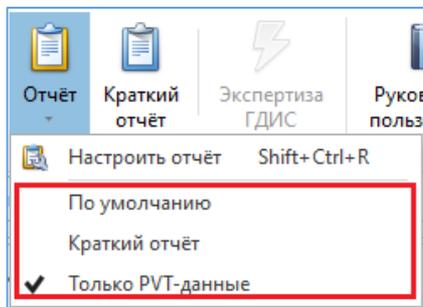
Импорт из БД... Экспорт в БД

При проведении исследований на одних и тех же объектах теперь не нужно каждый раз заново вводить повторяющиеся исходные данные.

Шаблоны с настройками отчетов

Добавлена возможность создания и настройки шаблонов отчетов для разных типов исследований.

В каждом шаблоне можно установить видимость и размерность параметров, выводимых в отчете.

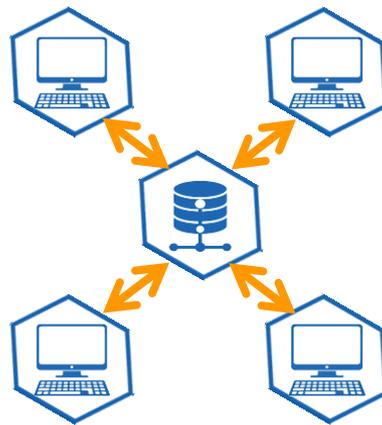


Использование сетевых баз данных.

Добавлена возможность подключения к сетевым БД на основе СУБД Oracle MySQL.

В результате новая версия программы обеспечивает работу с тремя разными СУБД: локальной Microsoft Access и двумя сетевыми СУБД Microsoft SQL-Server и СУБД Oracle MySQL.

Данные решения позволят использовать более широкие преимущества клиент-серверной архитектуры.



Расширение функциональности ввода данных

- Добавлена возможность заполнения параметров исходных данных значениями по умолчанию при создании нового исследования.
- Добавлена возможность загрузки файла модели из модуля «Моделирование» в качестве исследования МГДИС.
- В окне «PVT-свойства» расширен состав корреляций и улучшены возможности ввода параметров флюидов.
- Реализован ввод истории работы скважины для любого метода исследования.
- Добавлена возможность ввода в начало истории работы скважины «нулевых» (игнорируемых) интервалов.

Новые возможности обработки данных

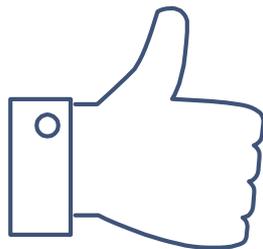
- В окне «Определение пластового давления» добавлена возможность проведения расчетов по модельной кривой $dP(dt)$.
- Добавлена опция «Быстрая генерация модельной кривой», ускоряющая моделирование модельной кривой более чем в 10 раз.
- Оптимизирована формула генерации точек времени модельной кривой диагностического графика.
- Применена единая формула расчета геометрического скин-фактора и скин-фактора анизотропии для всех сложных моделей.
- Встроен новый код модели горизонтальной скважины с поддержкой отрицательного скин-фактора.

Новые инструменты анализа

- Для исследований КВД газовых скважин добавлена возможность построения кривой среднего давления P_{av} , рассчитанного по методу материального баланса.
- В исследованиях КВД с несколькими версиями интерпретации добавлена возможность нормализации кривых диагностического графика.
- Добавлено новое окно «Сводная информация по определению пластового/забойного давления».

Новые вспомогательные функции

- В окне «Загрузка данных» добавлено автоматическое определение структуры загружаемого файла.
- Добавлена возможность выгрузки данных кривых графиков в файлы Excel.
- Оптимизирована работа алгоритма обновления БД. Теперь обновление происходит примерно в 10 раз быстрее.
- В механизм создания-загрузки срезов баз данных добавлено копирование справочных данных по скважинам и пластам.
- В программе «Мониторинг ГДИС» и функциональных модулях настроено масштабирование шрифтов в соответствии с установленным в настройках ОС Windows масштабом шрифта (для случаев масштаба 125%, 150% и т.д.).



Спасибо за внимание!

+7 (495) 648-91-20, +7 (968) 735-21-18

san@res-tech.ru, info@res-tech.ru

<https://res-tech.ru/>