

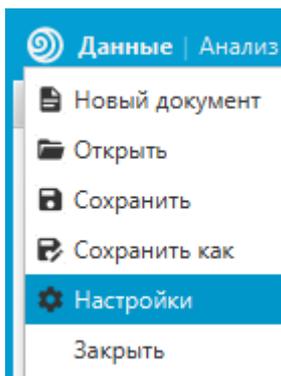


Руководство пользователя

Оглавление

Настройка приложения.....	3
Сохранение, загрузка и создание нового документа.....	4
Модуль «Данные».....	5
Общая информация	5
Подготовка данных по объекту исследования	5
Подготовка давлений.....	6
Подготовка дебитов	6
Подготовка анализа	7
Модуль «Исходные данные»	9
Модуль PVT.....	10
Общая информация	10
Особенности PVT графика.....	10
Кнопки панели ввода данных	10
Смена типа корреляции для выбранного параметра	11
Корректировка корреляции под точки исследования	12
Загрузка собственной корреляции	12
Особые корреляции свойств нефти.....	12
Модуль «Интерпретация»	14
Общая информация	14
Выбор анализа.....	15
Смена анализируемого участка	15
Редактирование исходных данных.....	16
Редактирование данных графиков	16
Выбор модели	16
Параметры модели	17
Уточнение модели.....	18
Расчет среднего пластового давления	19
Индикаторная диаграмма	19
Особенности работы с графиками.....	19
Работа с картой.....	20
Панель результатов.....	22
Модуль загрузки данных	23
Модуль генерации давления	25
Модуль «Сравнение».....	26
Работа с графиками.....	27
Работа с таблицами.....	27
Список аналитических моделей.....	28
Список PVT корреляций	29

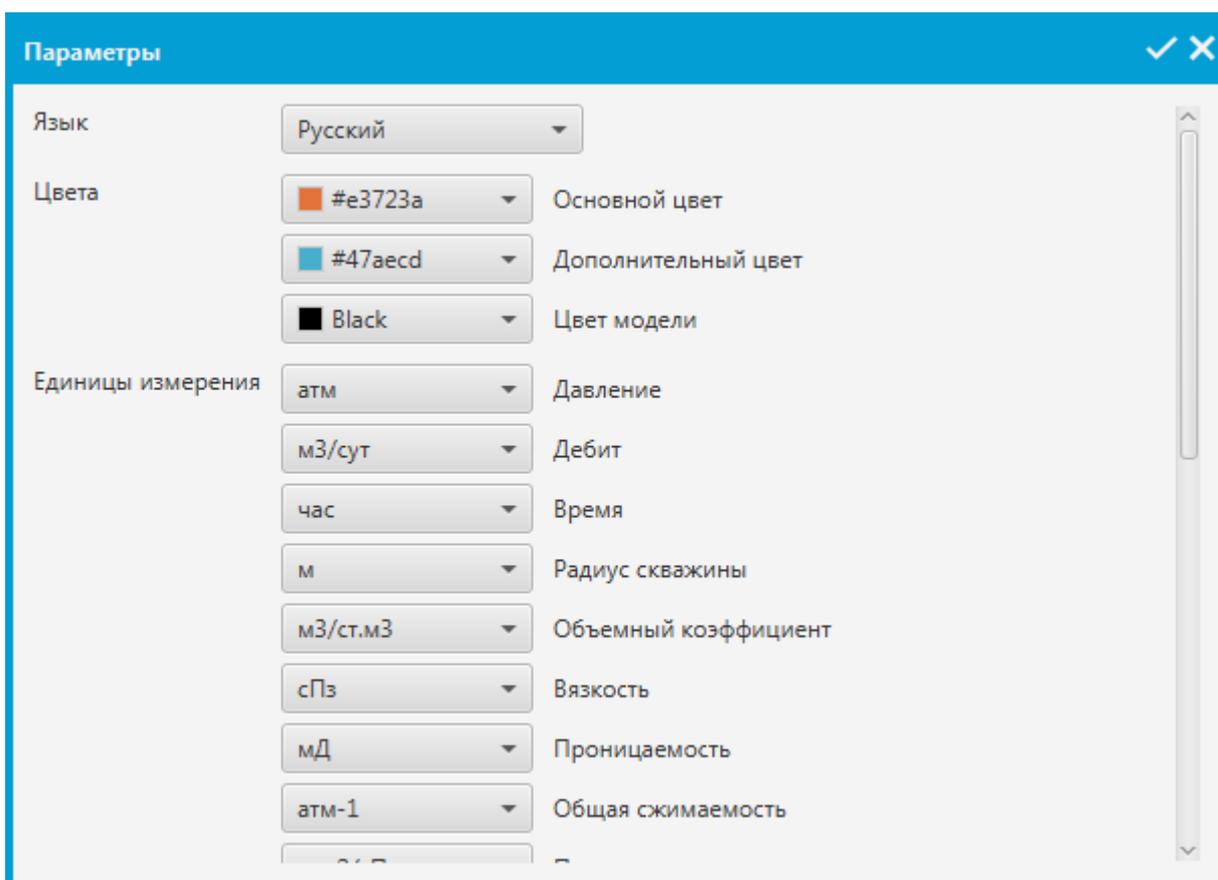
Настройка приложения



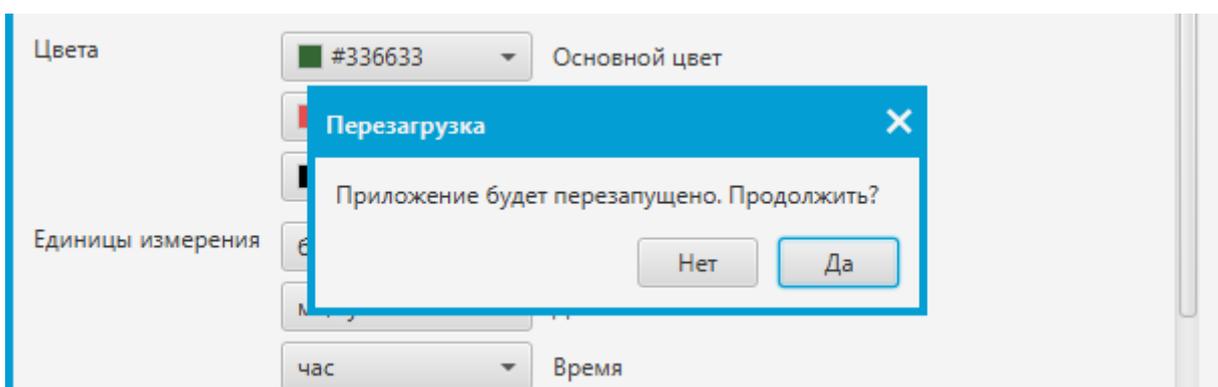
Настройки приложения позволяют изменять язык, основные цвета графиков и единицы измерения по умолчанию.

Окно настроек можно открыть при открытии меню в левом верхнем углу приложения.

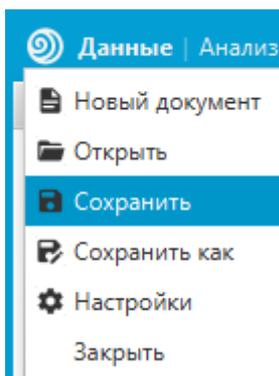
Если приложение установлено в системную папку, то настройки применяются только в том случае, если пользователь обладает правами администратора.



Для подтверждения изменений необходима перезагрузка приложения, которая будет предлагаться принудительно.



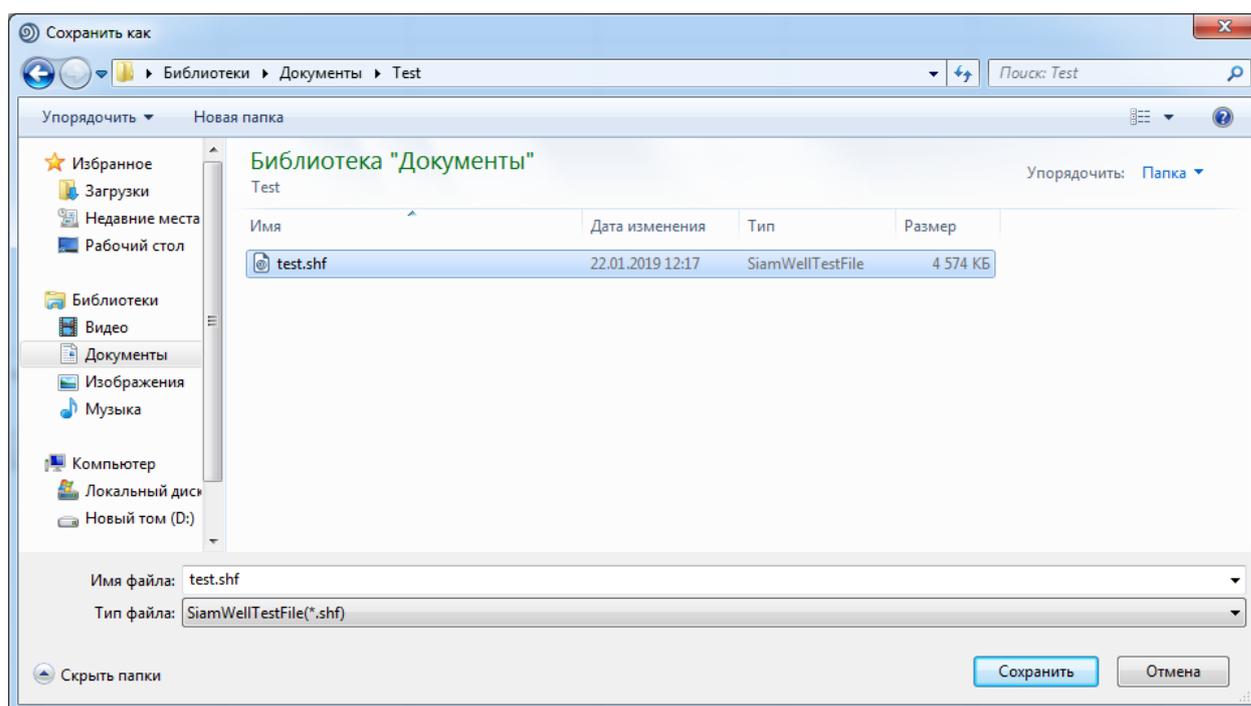
Сохранение, загрузка и создание нового документа



Для работы с файлами необходимо открыть меню в верхнем левом углу приложения и выбрать нужный пункт из соответствующего списка.

При выборе пунктов сохранения или открытия появится дополнительное окно.

В открывшемся окне необходимо указать директорию и имя сохраняемого (загружаемого) файла и нажать на кнопку «Сохранить» («Открыть»).



Если исследование уже было сохранено как файл, то при последующем сохранении приложение не будет запрашивать указание директории. Чтобы сохранить изменения в новом файле необходимо выбрать функцию «Сохранить как».

Модуль «Данные»

Общая информация

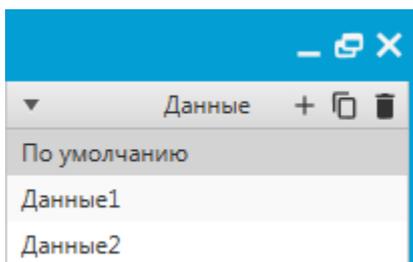
Данный модуль состоит из 3 логических блоков: списки с данными (правое поле), редактор давлений (верхний блок) и редактор дебитов (нижний блок). Графики давления и дебитов связаны между собой по оси X. Редактор представляет собой таблицу и график. Каждый из элементов имеет панель инструментов в шапке, если таковые присутствуют в текущем редакторе.

Данный модуль служит инструментом для подготовки данных для анализа. Списки данных позволяют создавать неограниченное количество полей с данными по объекту, давлениями, дебитами и анализами.



Подготовка данных по объекту исследования

Данные по скважине, флюидам и пласту представляют собой единый объект, который прикрепляется к объекту анализа. Приложение позволяет создать ряд различных объектов с разными вариациями исходных данных для дальнейшего использования в интерпретации. Инструменты по работе с данными объектами находятся в модуле «Данные» в правой части окна.



Кнопка **+** добавляет новый набор данных в список со значениями по умолчанию;

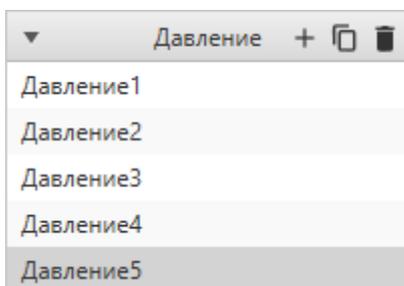
Кнопка **□** дублирует выбранный в списке объект данных;

Кнопка **☒** удаляет выбранный объект. Операция дублируется на клавишу **Delete**;

Двойной щелчок левой кнопкой мыши **☒** по строке с данными открывает модуль редактирования исходных данных.

Подготовка давлений

Приложение позволяет загрузить или сгенерировать ряд различных наборов давлений для дальнейшего использования в интерпретации. Инструменты по работе с объектами давлений находятся в модуле «Давление» в правой части окна. Выбранное в списке давление просматривается и корректируется в редакторе давлений.



Кнопка  открывает выпадающий список со способами загрузки данных;

Кнопка  дублирует выбранный в списке объект данных;

Кнопка  удаляет выбранный объект. Операция дублируется на клавишу **Delete**;

Левый щелчок мыши  по строчке с данными загружает пакет давлений в редактор;

Двойной щелчок левой кнопкой мыши  по строчке с данными активирует редактор имени строчки.

Удаление выделенных точек давления возможно при помощи нажатия клавиши **Delete**, когда график, либо таблица находятся в фокусе.

Выделение точек давления возможно либо в таблице, либо на графике при помощи инструмента выделения Лассо  (доступно при активном состоянии кнопки и осуществляется при помощи зажатии на графике левой клавиши мыши  и последующем перемещении). Выбранные точки давления выделяются цветом как в таблице, так и на графике.

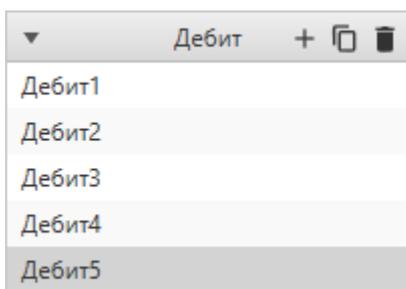
Редактирование значений точек давления доступно в таблице давлений. Значения редактируются согласно правилам редактирования таблиц. Также доступно редактирование выделенных точек давления на графике при помощи инструмента «Перемещение» . Перемещение осуществляется при активном состоянии кнопки и зажатии левой кнопки мыши  на графике и последующем перемещении.

Добавление точек давления на графике осуществляется при помощи инструмента «Добавление» . Новые точки давления будут добавляться при активном состоянии инструмента и нажатии левой клавиши мышки на графике .

При нажатии на кнопку  откроется [модуль генерирования давления](#), который сохраняет созданное давление в новую строчку списка давлений. Модуль открывается только в том случае, если выбрана строчка с данными и с дебитами. В противном случае на экран выведется сообщение об ошибке.

Подготовка дебитов

Приложение позволяет загрузить или сгенерировать ряд различных наборов дебитов для дальнейшего использования в интерпретации. Инструменты по работе с объектами дебитов находятся в модуле «Дебит» в правой части окна. Выбранный в списке объект дебитов просматривается и корректируется в редакторе дебитов.



Кнопка  открывает выпадающий список со способами загрузки данных;

Кнопка  дублирует выбранный в списке объект данных;

Кнопка  удаляет выбранный объект. Операция дублируется на клавишу **Delete**;

Левый щелчок мыши  по строчке с данными загружает пакет дебитов в редактор;

Двойной щелчок левой кнопкой мыши  по строчке с данными активирует редактор имени строчки.

Для удаления шагов дебитов необходимо в таблице выделить нужные строчки с данными левой кнопкой мыши , либо выделить дебиты на графике при помощи инструмента выделения Лассо  (доступно при активном состоянии кнопки и осуществляется при помощи зажатия на графике левой клавиши мыши  и последующем перемещении). Выбранные шаги дебитов выделяются цветом, как в таблице, так и на графике. Операция удаления активируется при нажатии на клавишу **Delete**;

Добавление шага дебита в начало/конец осуществляется при помощи кнопки . При нажатии на данную кнопку появляется соответствующий список;

Редактирование значений дебитов доступно в таблице дебитов. Значения редактируются согласно правилам редактирования таблиц. Также имеется функция усреднения дебитов, которая осуществляется при помощи инструмента . При нажатии на данную кнопку появится список с выбором усреднения: с объединением и без. В случае, если будет выбрано усреднение с объединением, то весь интервал от первого выделенного до последнего выделенного шага дебита, включая те шаги, которые не были выбраны, но находятся в этом интервале будут объединены в один шаг. Усреднение без объединения отличается лишь тем, что сохраняется количество шагов. Помимо этого, имеется возможность редактировать визуально при активации кнопки .

Визуальное редактирование:

- Зажатие мышки на нужном шаге на графике левой кнопкой мыши  и последующее перемещение приводит к смещению времени окончания шага;
- Зажатие мышки на нужном шаге на графике правой кнопкой мыши  и последующее перемещение приводит к изменению дебита выделенного шага.
- Двойной щелчок левой кнопкой мыши  приводит к разделению шага на 2 части.

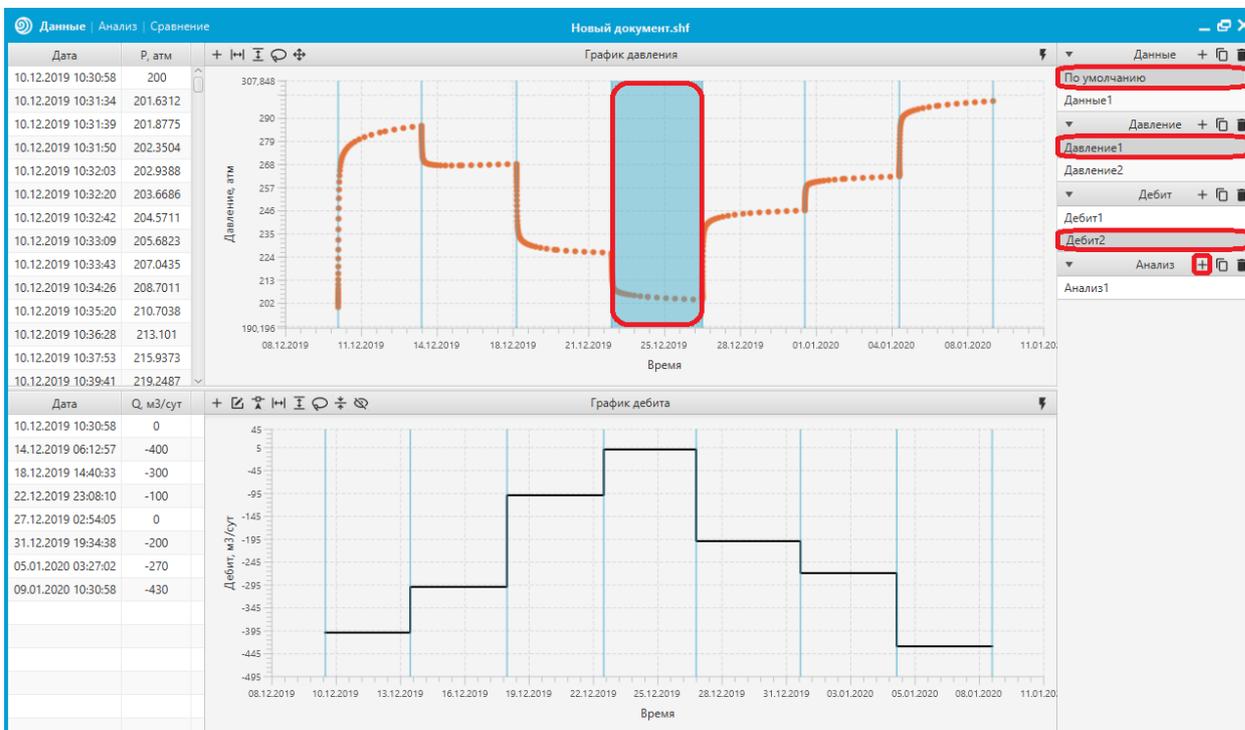
При нажатии на кнопку  сгенерируется новая строчка дебитов в соответствующем списке с одним шагом длины, равной длине выбранного давления.

При нажатии на кнопку  активируется функция привязки линий дебитов к точкам давления.

Подготовка анализа

Объект анализа создается из 4 блоков информации: данных по объекту, блоку давлений, блоку дебитов и выбранному участку для интерпретации. Для того чтобы выбрать анализируемый участок давления необходимо произвести двойной щелчок левой кнопкой мыши  на графике давления по нужной области между линиями дебитов.

- Кнопка  создает новый анализ, если все 4 составляющие выбраны. В противном случае покажется сообщение об ошибке;
- Кнопка  дублирует выбранный в списке объект данных;
- Кнопка  удаляет выбранный объект. Операция дублируется на клавишу **Delete**;
- Двойной щелчок левой кнопкой мыши  по строчке с данными активирует редактор имени строчки.



Созданные анализы будут доступны в модуле «Интерпретация».

Анализ хранит в себе не сами данные, а их копии. Соответственно изменение данных в анализе не приведет к изменениям в исходных данных и наоборот.

Модуль «Исходные данные»

Данный модуль предназначен для подготовки данных о пласте, скважине и флюидам с целью последующего их использования для интерпретации. Окно содержит в себе инструменты выбора флюидов, кнопку подключения «PVT модуля» и поля для ввода данных вручную.

Данные сгенерированные по умолчанию имеют выбранный флюид **Нефть**, «PVT – модуль» отключен. При отключенном модуле PVT такие параметры, как объемный коэффициент, вязкость и общая сжимаемость, вводятся вручную в соответствующие поля.

При нажатии на соответствующий флюид происходит его подключение или отключение.

- При выбранных фазах **Нефть**, **Нефть + Вода**, **Нефть + Вода + Газ** за основной флюид принимается **Нефть**, остальные флюиды принимают участие для расчета усредненных свойств системы.
- При выбранных фазах **Газ**, **Газ + Вода**, за основной флюид принимается **Газ**, **Вода** принимает участие для расчета усредненных свойств системы.
- При выбранных фазах **Конденсат**, **Конденсат + Вода**, за основной флюид принимается **Конденсат**, **Вода** принимает участие для расчета усредненных свойств системы
- При выбранной фазе **Вода**, за основной флюид принимается **Вода**.

Кнопка  подключает или отключает «PVT модуль», который генерируется согласно выбранным фазам. При активном модуле пропадают поля для ручного ввода объемного коэффициента, вязкости и общей сжимаемости. Вместо них активируется модуль PVT, в котором данные параметры рассчитываются согласно корреляциям.

Параметры	Значение
Z	0.9482
Bg	0.0041 м ³ /ст.м ³
Cg	0.0022 атм ⁻¹
ρg	240.0071 кг/м ³
μg	0.0275 сПз
Нефть	
Pb	118.7629 атм
Rs	100 м ³ /м ³
Bo	1.2714 м ³ /ст.м ³
Co	1.5496E-4 атм ⁻¹
ρo	705.883 кг/м ³
μo	0.4686 сПз
Результаты	
B	1.2714 м ³ /ст.м ³
ct	1.9996E-4 атм ⁻¹
μi	0.4686 сПз

Модуль исходных данных не имеет кнопки сохранения. Все вводимые изменения сохраняются автоматически.

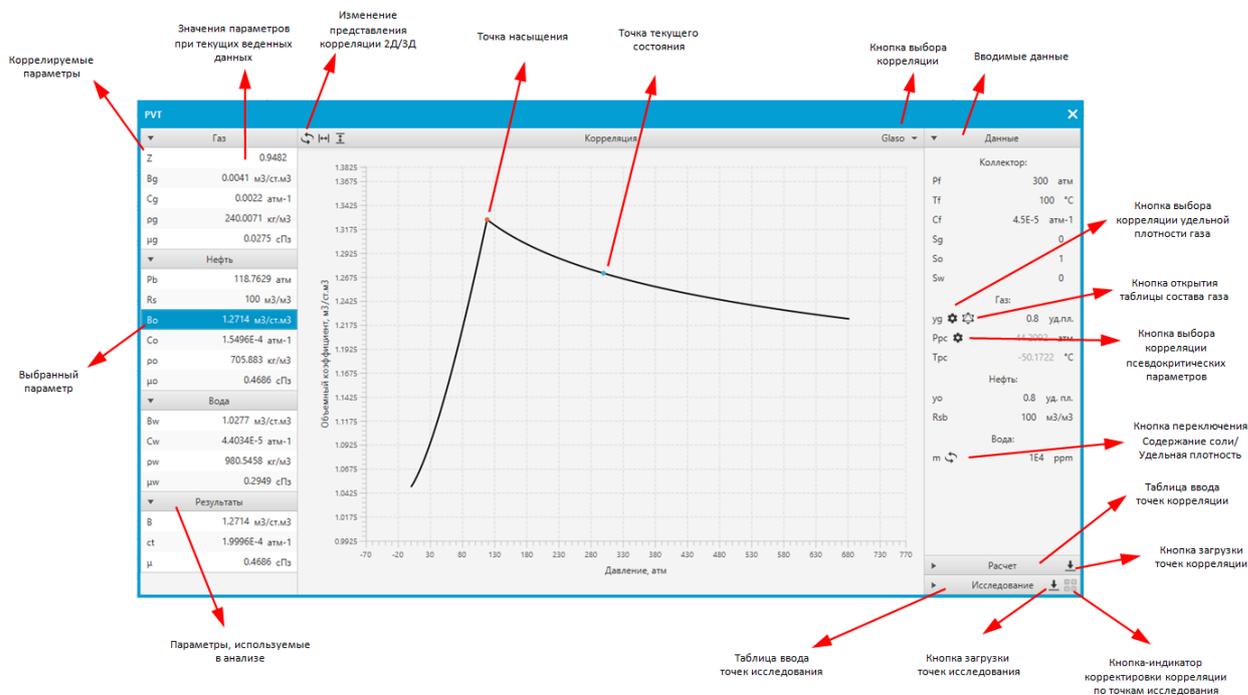
Модуль PVT

Общая информация

Данный модуль состоит из 3-х логических блоков: ввод данных (правое поле), вывод рассчитанных параметров (левое поле), графическое представление корреляции (центральная часть).

Во вкладке «Данные» вводятся параметры, относительно которых рассчитываются PVT свойства выбранных флюидов. При вводе новой информации все результаты пересчитываются автоматически.

Левое поле представляет собой список параметров, корреляции которых можно настроить. В строчке с параметром отображается его текущее значение, рассчитанное согласно вкладке с данными. Нажав на самую строчку в графическом поле, отобразится график корреляции. Тип корреляции для выбранного параметра можно поменять при помощи выпадающего списка, расположенного над графиком. Также над графиком располагается кнопка , отвечающая за переключение представления (2D/3D).



Особенности PVT графика

- При нажатии на ось X левой клавишей мыши  выпадает список доступных параметров для построения корреляции (давление, температура, газосодержание);
- При нажатии на ось X правой клавишей мыши  выпадает список с доступными единицами измерения для выбранного параметра.

Кнопки панели ввода данных

- Кнопка смены корреляции удельной плотности газа  предназначена для выбора типа расчета удельной плотности газа. На выбор предоставляется ручной ввод, расчет по составу газа и расчет по корреляции для жирного газа. Последний становится активным

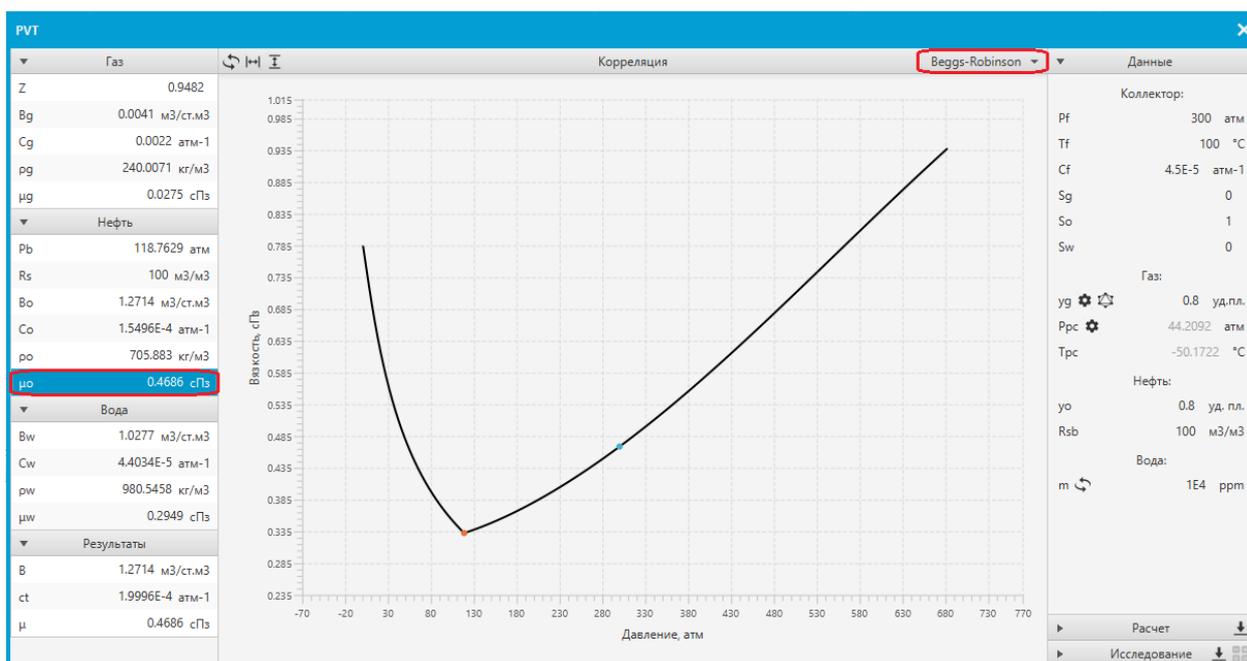
только в том случае, если основной фазой является  Газ . При наведении на кнопку отображается текущий выбранный тип;

- Кнопка смены корреляции псевдокритических параметров газа  при нажатии предоставляет выбор способа расчета псевдокритических свойств. При наведении на кнопку отображается текущий выбранный способ;
- Кнопка  открывает таблицу состава газа для расчета удельной плотности. В данной таблице редактируемыми ячейками являются те, в которых текст выделен курсивным шрифтом. Сумма долей компонентов должна быть равна единице. Набор компонентов таблицы зависит от выбранных пользователем корреляций удельной плотности газа и псевдокритических параметров. Если в обеих корреляциях выбрано «Пользовательские», то кнопка  исчезнет;
- Кнопка  отвечает за изменение способа ввода данных об удельной плотности воды (удельная плотность/соленость).

Компонент	N, доля	M, г/моль	Ppc, атм	Trc, °C
C1	0.4	16.042	45.38666	-82.58889
C2	0.3	30.069	48.08128	32.17778
C3	0.2	44.096	41.88229	96.62222
i-C4	0.1	58.122	35.92146	134.67222
n-C4	0	58.122	37.48652	151.97222
i-C5	0	72.149	33.36974	187.22222
n-C5	0	72.149	33.26087	196.55556
C6	0	86.175	29.72928	234.33333
C7+	0	100.202	27.00064	267.16667
CO2	0	44.01	72.80918	30.97778
N2	0	28.014	33.51264	-146.96111
H2S	0	34.082	88.90205	100.45

Смена типа корреляции для выбранного параметра

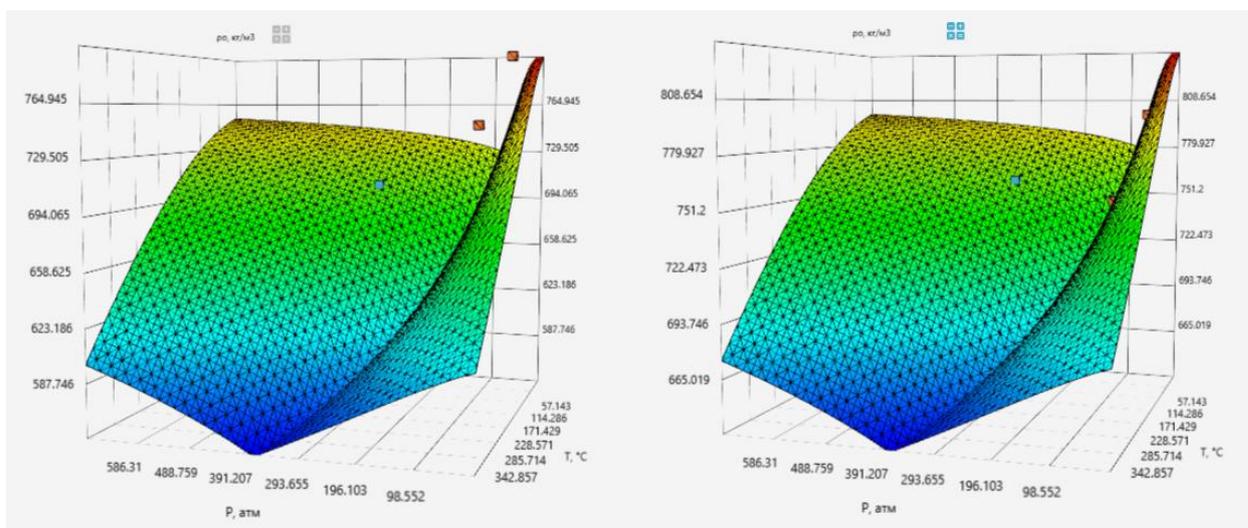
Для того чтобы изменить тип корреляции для выбранного параметра необходимо выбрать нужный параметр из доступного списка (левое поле), после чего произойдет перестроение графика. В правой части шапки графика появится выпадающий список с доступными корреляциями для данного параметра. При выборе новой корреляции произойдет перестроение графика и пересчет связанных параметров.



Корректировка корреляции под точки исследования

Данные		
Расчет		
Исследование		
P, атм	T, °C	ρ ₀ , кг/м ³
50	50	800
100	100	750

Для внесения поправок в выбранную корреляцию необходимо воспользоваться вкладкой «Исследование» в правой части экрана. Ввод данных в таблицу можно осуществлять вручную, а также с помощью импорта с буфера/файла, нажав на кнопку загрузки . После заполнения таблицы данными для применения изменений необходимо нажать кнопку . После нажатия произойдет пересчет корреляции под указанные в таблицу значения. Кнопка переключится в активный цвет , что будет означать, что для данной корреляции применен пересчет. Повторное нажатие на кнопку приведет к отключению пересчета.



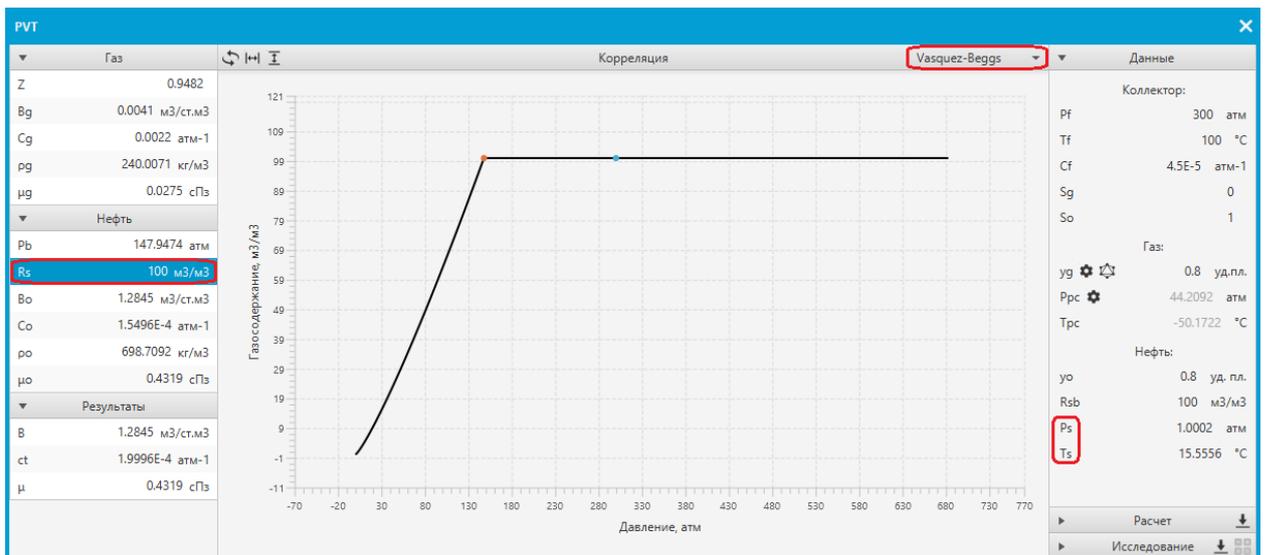
Загрузка собственной корреляции

Данные		
Расчет		
P, атм	T, °C	Vo, м ³ /с...
1	0	1.0168
1	8.1633	1.0183
1	16.3265	1.0197

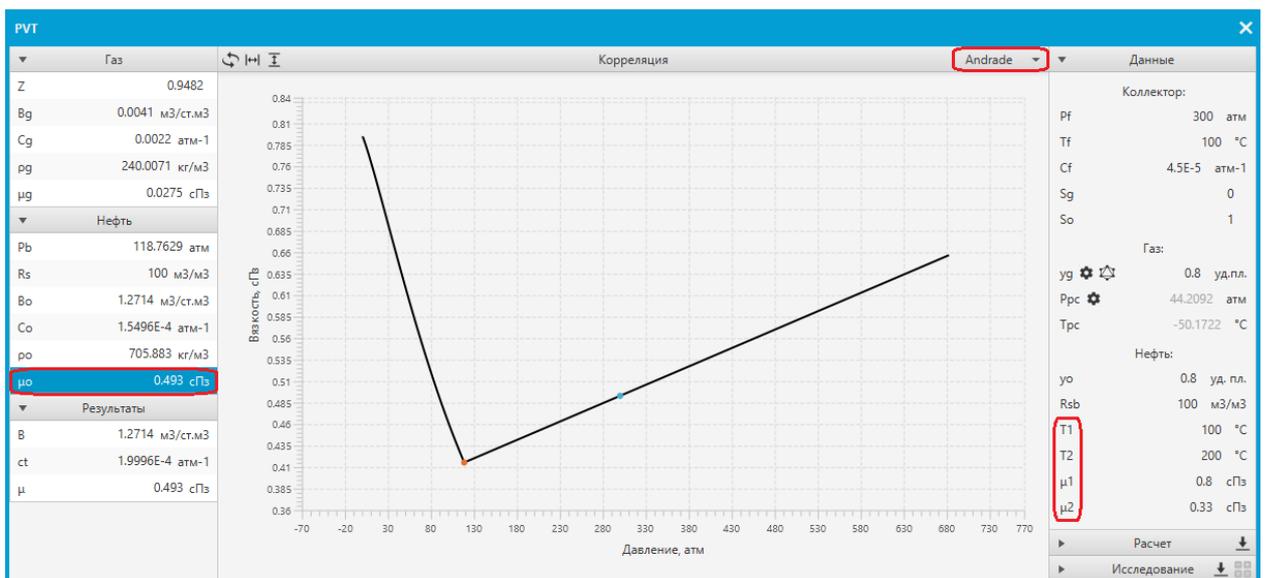
Для внесения собственной корреляции необходимо воспользоваться вкладкой «Расчет» в правой части экрана. Внесение корреляции производится при помощи введенных в таблицу данных. Ввод данных в таблицу можно осуществлять вручную, а также с помощью импорта с буфера/файла, нажав на кнопку загрузки . После заполнения таблицы данными для применения корреляции по внесенным точкам требуется выбрать корреляцию **User defined** .

Особые корреляции свойств нефти

При выборе корреляции Vasquez-Beggs для давления насыщения, либо для газосодержания, либо для объемного коэффициента, во вводимых параметрах нефти появятся новые вводимые параметры: давление сепаратора (P_s), температура сепаратора (T_s), так как данные корреляции используют вместо удельной плотности газа расчетную удельную плотность газа в условиях сепаратора.



При выборе корреляции Andrade для корреляции вязкости нефти во вводимых параметрах появятся новые вводимые параметры: температура 1 (T1), вязкость при температуре 1 (μ1), температура 2 (T2), вязкость при температуре 2 (μ2). Корреляция рассчитывает вязкость нефти лишь по вышеуказанным параметрам.



Модуль «Интерпретация»

Общая информация

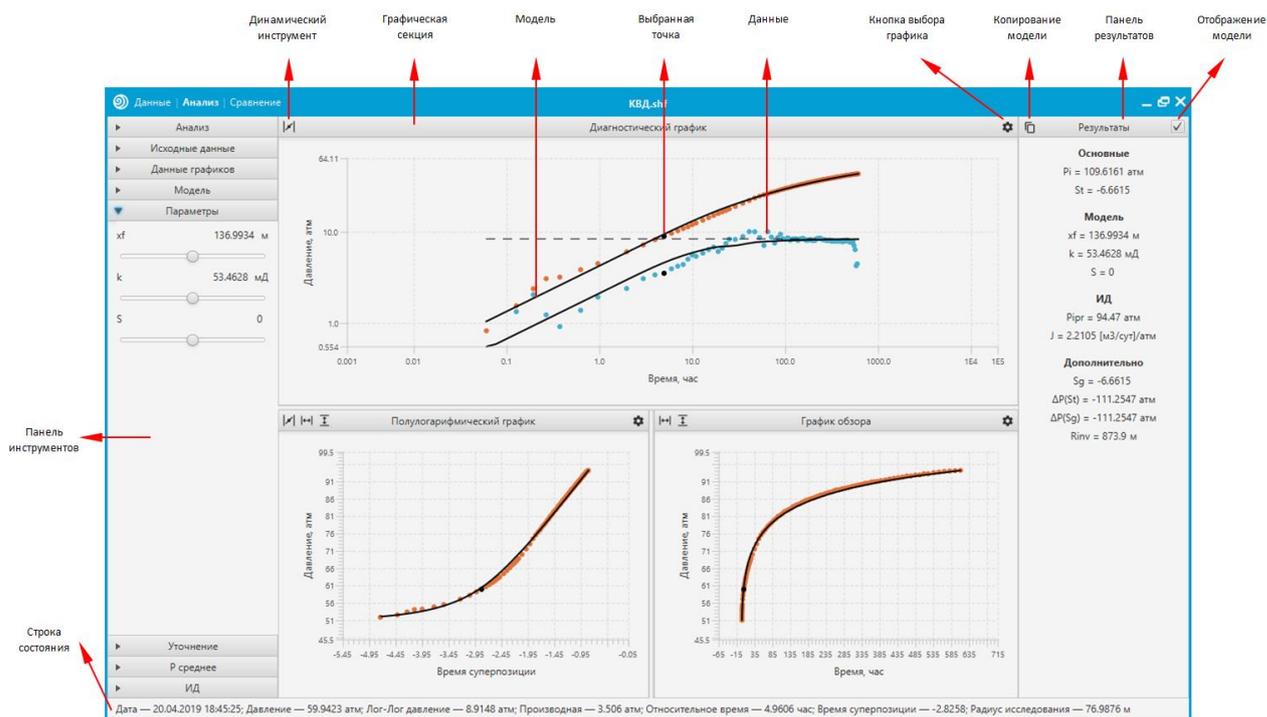
Данный модуль состоит из 4-х логических блоков: панель инструментов (левое поле), графические секции (центральная часть), панель результатов (правое поле), строка состояния (нижнее поле).

В панели инструментов располагаются вкладки:

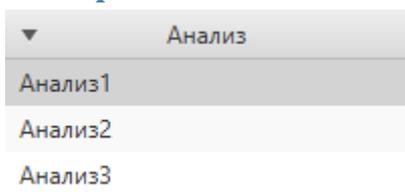
- «Анализ», для выбора анализа для отображения и интерпретации;
- «Исходные данные», для редактирования параметров скважины, пласта и флюидов выбранного анализа;
- «Данные графиков», для настройки прореживания и сглаживания данных;
- «Модель», для выбора аналитической модели;
- «Параметры», для настройки параметров выбранной модели;
- «Уточнение», для автоматического поиска параметров модели;
- «P среднее», для расчета среднего пластового давления на базе модели;
- «ИД», для построения индикаторной диаграммы.

Графические секции находятся в центральной части в количестве 3 штук. Они представляют собой одинаковые объекты, позволяющие отобразить один из нескольких типов графиков: график общей модели, декартовый график анализируемого участка, диагностический график, полулогарифмический график, график Хорнера, график MDH, график изменяющегося скин-фактора, график индикаторной диаграммы и 2D карту скважин окружения. Каждая секция обладает панелью инструментов, содержащую кнопку выбора графика и ряд динамически появляющихся элементов, зависящих от типа выбранного графика.

Панель результатов, расположенная в правой части модуля, отображает параметры текущей аналитической модели и параметры, рассчитанные на их основе. Результаты выдаются в виде логически разделенных блоков. Строка состояния, расположенная в нижней части модуля показывает полную информацию о выбранной точке на графике.



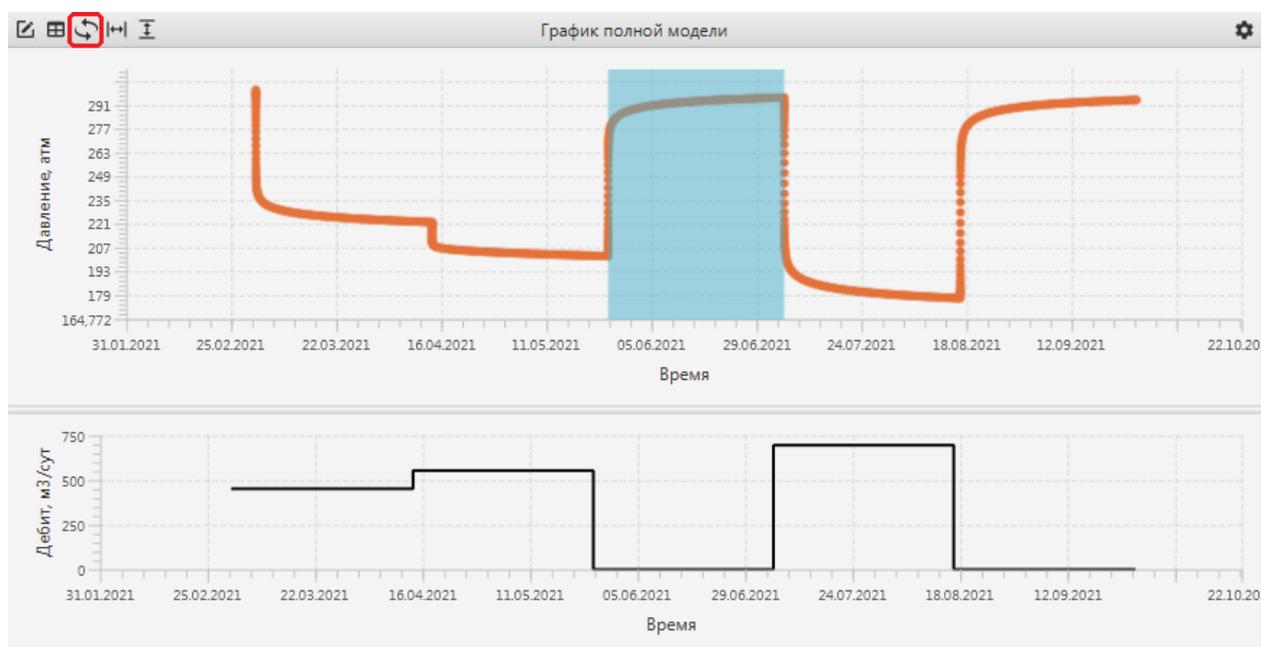
Выбор анализа



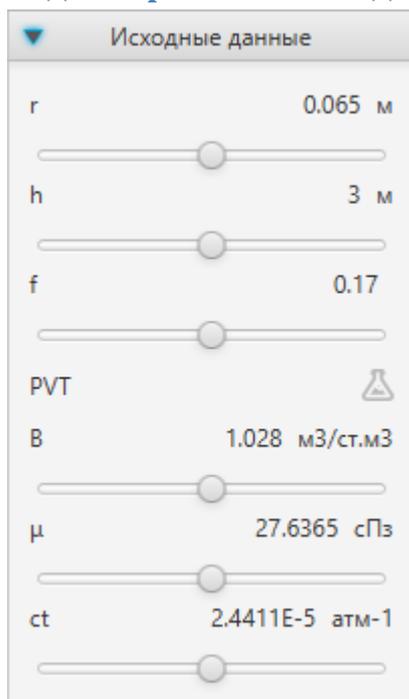
Для выбора анализа для отображения и редактирования необходимо открыть вкладку «Анализ» в панели инструментов (левое поле). Далее, при выборе строчки с анализом, произойдет его загрузка в модуль интерпретации. Все изменения в предыдущем анализе сохранятся.

Смена анализируемого участка

Текущий анализируемый участок можно увидеть на общем графике, его фон подсвечивается контрастным цветом. Его можно заменить на любой другой доступный участок нажатием кнопки , после чего активируется режим выбора интервала, при котором доступные для выбора участки будут подсвечиваться при наведении курсора мыши. При нажатии левой кнопки мыши  произойдет смена участка на выбранный.



Редактирование исходных данных



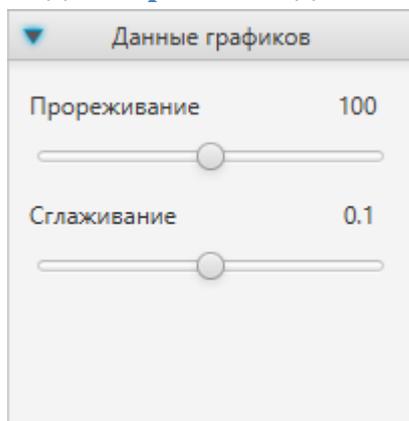
Объект анализа содержит в себе копию объекта данных по скважине, пласту и флюидам, которую можно редактировать. При этом оригинальные данные останутся неизменными.

Данные можно изменять как вручную в текстовом поле, так и при помощи слайдера. В строчках с параметрами, где присутствуют единицы измерения, последние можно изменять нажатием кнопки мыши , после чего откроется контекстное меню с выбором возможных вариантов.

При нажатии на кнопку  поля, располагающиеся ниже, станут неактивными, кнопка приобретет активный цвет  и откроется PVT модуль, который будет отвечать за расчет общих параметров флюидов. При нажатии на активную кнопку  неактивные поля вернуться в режим ручного ввода, кнопка приобретет неактивный вид .

При главной фазе  Газ или  Конденсат PVT модуль всегда активен, так как параметры флюида в данном случае имеют изменяющийся характер и не могут быть константами.

Редактирование данных графиков

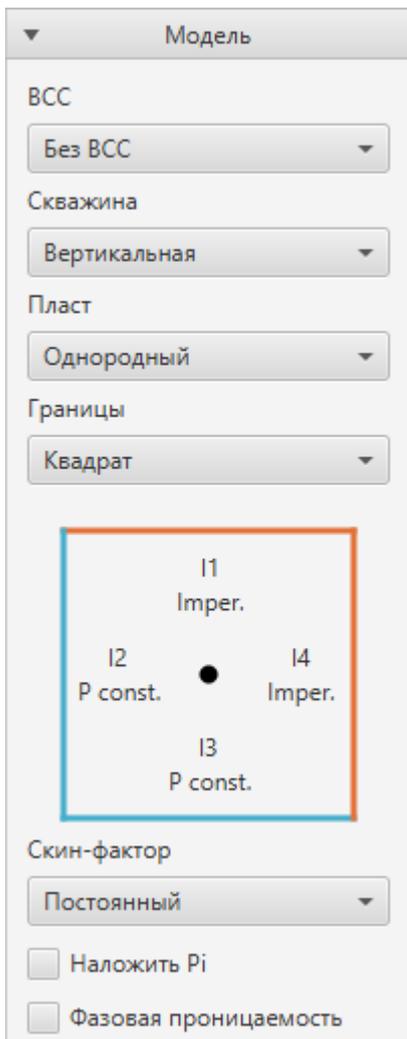


Прореживание отвечает за количество точек на графиках интерпретации. Число прореживания отображает число точек на log-цикл. Чем больше значение, тем более детализированный будет график. Значение можно менять вручную в текстовом поле либо при помощи слайдера.

Сглаживание отвечает за характер производной на диагностическом графике. Число отображает размер окна сглаживания в log-циклах. Чем больше значение, тем более гладким будет график. Значение можно менять вручную в текстовом поле либо при помощи слайдера.

Выбор модели

Инструмент выбора модели представляет собой классический набор из 5 логически разделенных списков: список моделей ВСС, список моделей скважины, список моделей пласта, список моделей границ и список моделей скин-фактора. Также в модуле присутствуют дополнительные опции: «Наложить P_i », «Фазовая проницаемость».



При выборе элемента происходит автоматическое перестроение модели.

Если, помимо фазы **Нефть**, выбрана какая-то дополнительная фаза, то в листе «Модель» появится дополнительный чекбокс - «Фазовая проницаемость». При активации чекбокса во вкладке «Параметры» появятся дополнительные поля, отвечающие за относительную проницаемость по фазам, а во вкладке «Результаты» появятся поля, отвечающие за расчеты по Perrine.

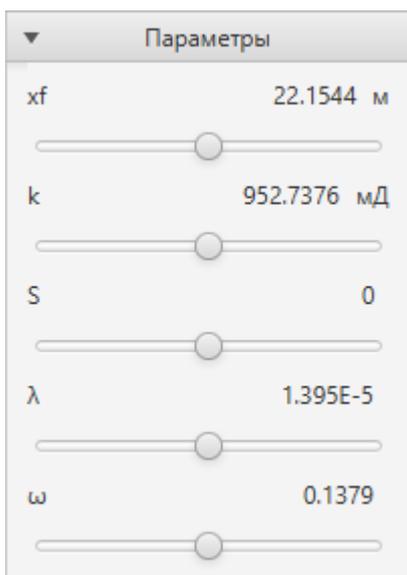
При выборе модели пласта «Радиальный композитный» автоматически выставляется граница «Бесконечный», поскольку при данном типе пласта расчет границ будет являться некорректным.

При выборе модели границы в листе «Модель» появится дополнительная панель с графическим отображением, соответствующим выбранной модели границы. Тип каждой границы можно изменить нажатием кнопки мыши .

Активация чекбокса «Наложить P_i » позволяет использовать произвольное значение P_i .

Для включения функции изменяющегося скин-фактора в зависимости от дебита необходимо выбрать модель скин-фактора «Функция» или «Произвольный».

Параметры модели



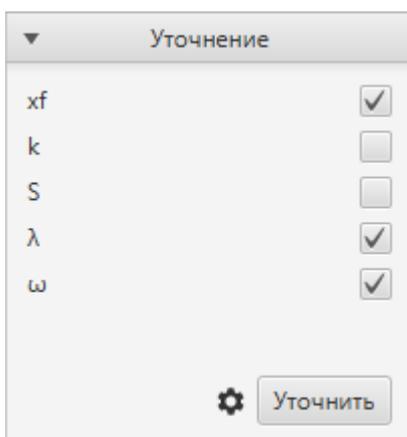
Элементы листа генерируются согласно выбранной модели. Изменение параметров приводит к моментальному перестроению модели и расчету результатов.

Параметры можно менять вручную в текстовом поле либо при помощи слайдеров.

В строчках с параметрами, где присутствуют единицы измерения, последние можно изменять нажатием кнопки мыши , после чего откроется контекстное меню с выбором возможных вариантов.

Ряд параметров имеет динамические ограничения (например, полудлина трещины не может быть больше расстояния до границы) или статические ограничения (например, удельная проводимость не может быть больше 1).

Уточнение модели

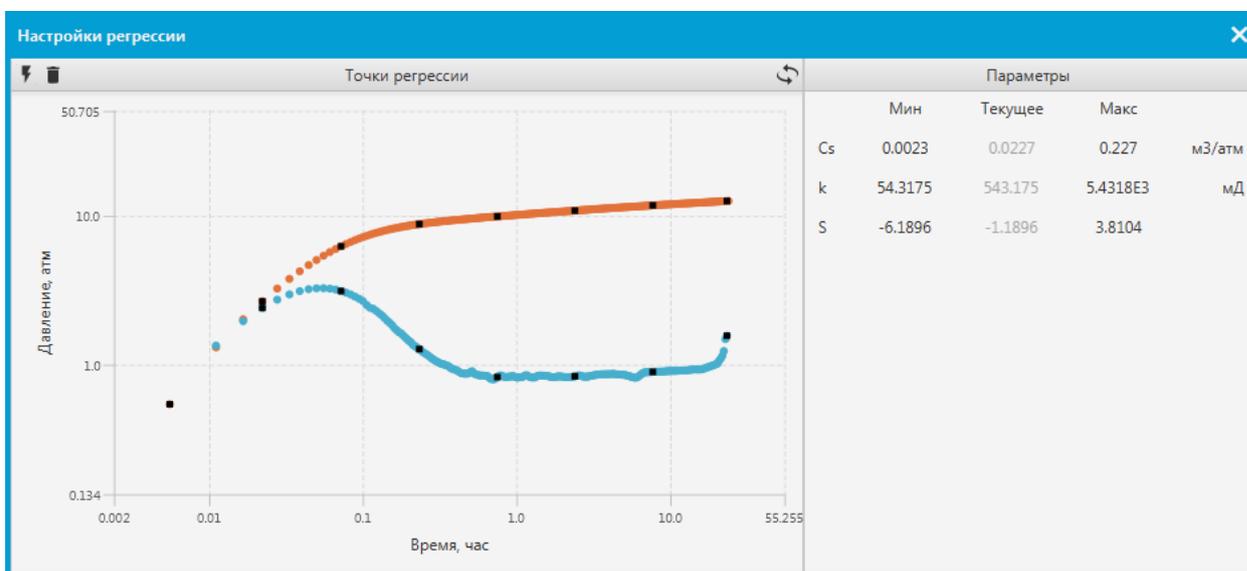


Инструмент уточнения служит для автоматического подбора параметров модели. Содержит в себе чекбоксы для выбора параметров, кнопку настройки точек регрессии  и кнопку запуска процесса оптимизации.

Для запуска процесса необходимо подобрать необходимые параметры, нажав на соответствующие чекбоксы, выбрать точки регрессии, если это необходимо, и нажать на кнопку «Уточнить».

Для остановки процесса подбора параметров необходимо нажать на клавишу **Esc**.

Точки регрессии выбираются в отдельном окне, открываемом при нажатии на кнопку .

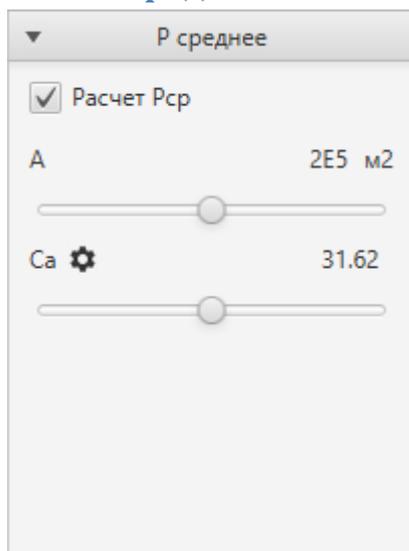


При нажатии на кнопку  точки генерируются автоматически. При нажатии на кнопку  все точки удаляются. Кнопка  переключает вид графика. При нажатии на точку графика левой кнопкой мыши  происходит ее добавление в регрессионный список.

В правом поле можно посмотреть текущие параметры модели, а также есть возможность установить границы (минимальные и максимальные значения), в пределах которых будет происходить автоматический поиск параметров.

Модуль выбора точек регрессии не имеет кнопки сохранения. Все вводимые изменения сохраняются автоматически.

Расчет среднего пластового давления



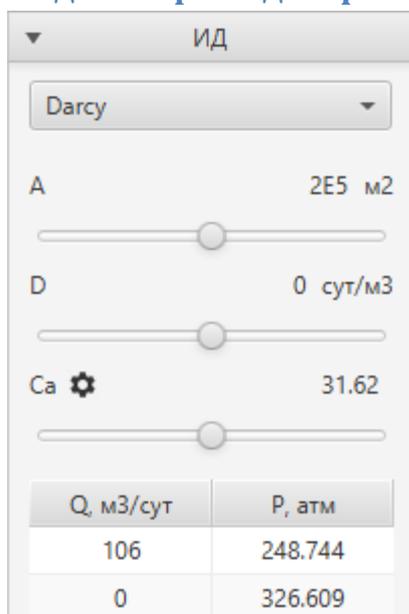
Расчет среднего пластового давления является инструментом постобработки и не влияет на результаты моделирования.

Расчет можно подключить нажав на соответствующий чекбокс, после чего в поле результатов появится соответствующая строчка.

Среднее пластовое давление рассчитывается по методу MDH согласно данным, полученным при анализе и дополнительно вводимой информации о факторе формы и площади дренирования.

Данные могут быть введены как вручную в текстовые поля, так и при помощи слайдеров. Для фактора формы добавлена таблица стандартных значений, вызываемая на кнопку .

Индикаторная диаграмма



Q, м3/сут	P, атм
106	248.744
0	326.609

Индикаторная диаграмма является инструментом постобработки и не влияет на результаты моделирования.

Инструмент позволяет строить индикаторные диаграммы 3 различными способами: метод наименьших квадратов (Internal), Дарси и Вогель. Расчеты по Вогелю становятся доступны только в случае, если выбраны фазы  Нефть  Газ.

Точки индикаторной диаграммы генерируются автоматически при создании анализа. Далее их можно редактировать в соответствующей таблице.

Кривая строится на базе данных, полученных в ходе анализа. Недостающие данные вводятся вручную при помощи соответствующих полей или при помощи слайдеров.

Метод «Internal» использует только табличную информацию о режимах работы и при помощи метода наименьших квадратов определяет пластовое давление и коэффициент продуктивности (в случае газовой скважины коэффициенты «a» и «b» квадратного аппроксимирующего уравнения).

Методы Дарси и Вогель используют пластовое давление как входную информацию. Поэтому в результатах P_{ipr} отображаться не будет. Если подключен расчет среднего пластового давления то за пластовое давление будет браться рассчитанное среднее, если нет, то рассчитанное начальное.

Результаты расчетов по индикаторной диаграмме отображаются в панели результатов.

Особенности работы с графиками

- При двойном клике левой кнопкой мыши   на точку графика произойдет ее выделение на текущем графике и на остальных, поддерживающих данную функцию. Также в строке состояния отобразится детальная информация о выделенной точке. Для снятия выделения нужно нажать левой кнопкой мыши  в любую область графика. Перечень графиков

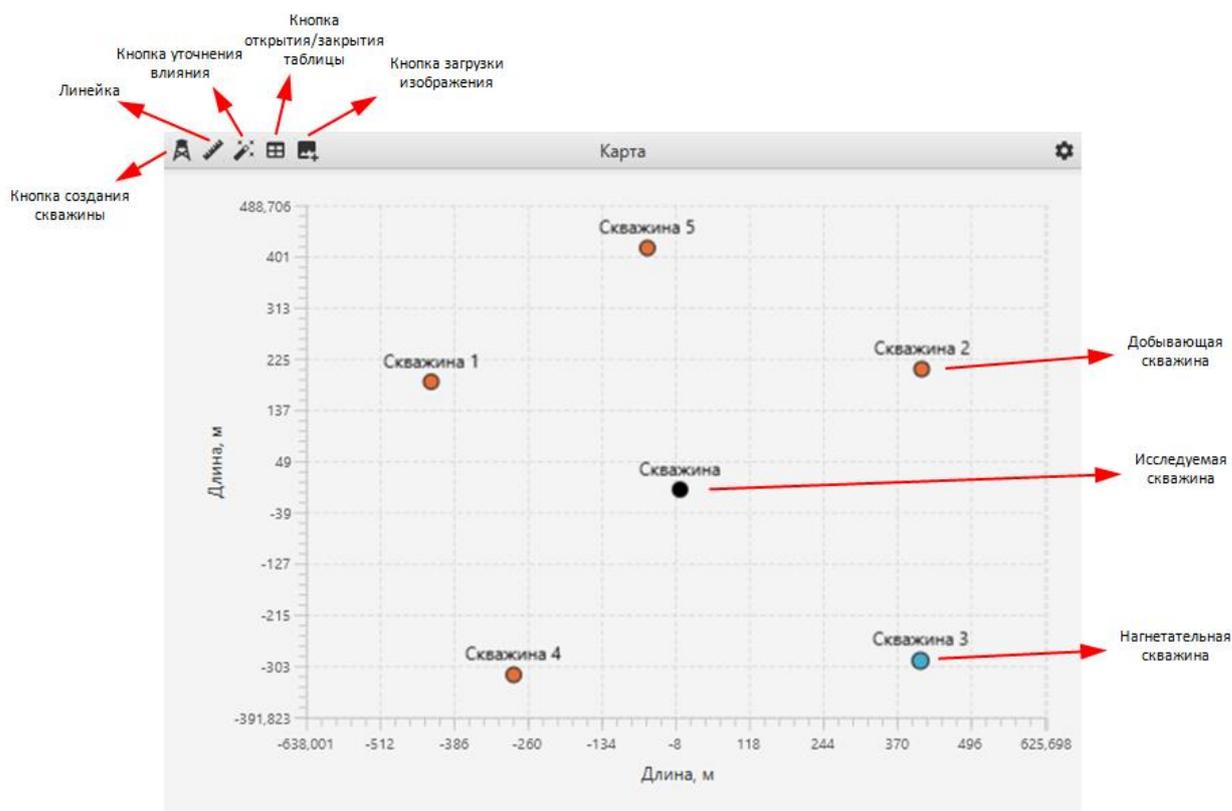
- поддерживающих функцию: декартовый график анализируемого участка, диагностический график, полулогарифмический график, график Хорнера, график MDH.
- В графике общей модели доступно интерактивное редактирование. Для его активации необходимо нажать на кнопку . Далее параметры дебита можно будет менять при помощи мыши:
 - Зажатие мышки на нужном шаге на графике левой кнопкой мыши  и последующее перемещение приводит к смещению времени окончания шага;
 - Зажатие мышки на нужном шаге на графике правой кнопкой мыши  и последующее перемещение приводит к изменению дебита выделенного шага.
 - Двойной щелчок левой кнопкой мыши  на нужном шаге приводит к его разделению на 2 части;
 - Перемещение по времени и разбиение на части недоступно для анализируемого участка и для шага предшествующего анализируемому, если таковой является остановкой.
 - Модель переменного скин-фактора «Произвольный» подразумевает ручное изменение скин-факторов на участке. Значения скин-факторов на каждом шаге изменяется интерактивно при помощи мыши. Зажатие на графике правой кнопкой мыши  на нужном шаге и последующее перемещение приводит к изменению скин-фактора выделенного шага.
 - Графики «Общий» и «Скин» имеют инструмент «Таблица» , при нажатии на который откроется таблица текущих значений. При нажатии на кнопку  таблица станет доступна для редактирования.
 - График «Скин» содержит инструмент усреднения и задания значений скин-факторов . При нажатии на данную кнопку появляется список действий. Для того чтобы задать величину скинов для интервала, требуется внести в текстовом поле элемента «Задать» требуемое значение и нажать **Enter**, либо нажать на элемент «Задать» вне текстового поля. Усреднение/задание происходит для всех скинов от первого выделенного до последнего выделенного, включая те скин-факторы, которые не были выбраны, но находятся в этом интервале. Данный инструмент доступен только при выбранной модели скин-фактора «Произвольный» и при активном состоянии инструмента редактирования . Также имеется инструмент для выделения скин-факторов на графике при помощи Лассо  (доступно при активном состоянии кнопки и осуществляется при помощи зажатия на графике левой клавиши мыши  и последующем перемещении). Выделение скин-факторов также доступно в таблице . Выбранные скин-факторы выделяются цветом, как в таблице, так и на графике.
 - Диагностический и полулогарифмический график обладают инструментом «Регрессия». Для активации инструмента необходимо нажать на кнопку . При активной кнопке, при зажатии мышки на нужном участке на графике левой кнопкой  и последующем перемещении происходит расчет линии проницаемости по методу наименьших квадратов в интервале выбранных точек.

Работа с картой

Кнопка создания скважины  при активном состоянии  позволяет создавать скважины при двойном щелчке левой кнопки мыши  в конкретном месте. Во вновь созданной скважине

назначается дебит по модулю равный дебиту исследуемого участка. Если это значение равно 0, то берется значение предыдущего шага.

Кнопка «Линейка»  при активном состоянии  позволяет измерить длину прямолинейного участка, нарисованного на карте, при помощи зажатия левой клавиши мыши  и последующего перемещения мыши, а также установить масштаб. После отпуска левой клавиши мыши на карте появится редактируемое поле , в котором отображена длина измеряемого участка, для задания собственной длины, после редактирования, когда текстовое поле находится в фокусе, требуется нажать клавишу .



Кнопка «Уточнить»  позволяет автоматически подобрать коэффициенты влияния для выбранных в таблице скважин по точкам регрессии. Если в таблице не выбрана ни одна скважина, либо выбрана исследуемая, то поиск будет проходить по всем скважинам. Данная функция доступна только в модуле интерпретации и при выбранной модели границы «Интерференция». Для остановки процесса подбора параметров необходимо нажать клавишу .

Скважина
<input checked="" type="checkbox"/> Скважина
Скважина 1
Скважина 2
Скважина 3
Скважина 4
Скважина 5

Кнопка «Таблица»  при изменении состояния нажатием отображает/скрывает таблицу скважин. В данной таблице происходит выбор скважин для поиска коэффициентов. Галочкой отображена исследуемая скважина. Выбранные скважины отображаются на карте контурной линией большей ширины  . При нажатии на клавишу  происходит удаление выделенных скважин; исследуемую скважину удалить невозможно.

Кнопка «Загрузить изображение»  позволяет добавить на карту изображение формата jpeg, jpg, png, tiff. При нажатии на данную кнопку выпадает диалоговое окно, в котором требуется выбрать изображение. Масштаб изображения подбирается таким образом, что вертикальный размер изображения полностью отображается на карте при текущем состоянии.

Двойной щелчок правой кнопкой мыши по скважине приводит к ее удалению;

Зажатие мышки на нужной скважине левой кнопкой мыши  и последующее перемещение, при неактивной кнопке «Линейка» , приводит к перемещению скважины по карте;

Зажатие мышки на нужной скважине правой кнопкой мыши  и последующее перемещение приводит к изменению коэффициента влияния скважины;

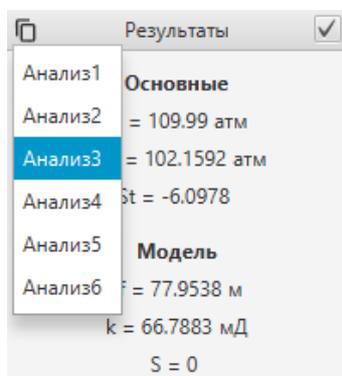
Величина радиуса скважины пропорциональна модулю коэффициента влияния скважины.

Панель результатов

Панель результатов отображает параметры модели текущего анализа и рассчитанные на их основе параметры. Поля панели формируются отдельными логическими блоками согласно выбранной модели и активированных модулей расчетов и постобработки.

Чекбокс Результаты отвечает за отображение результатов в панели и за отображение модели в графическом блоке.

При нажатии правой кнопкой мыши  на панель результатов появится контекстное меню с функцией копирования результатов в буфер обмена.



Кнопка  позволяет копировать данные модели из других анализов в текущий. При нажатии появится контекстное меню с выбором анализа, из которого требуется скопировать данные.

При копировании данных модели также происходит копирование исходных данных: радиус скважины r , мощность пласта h , пористость f .

Модуль загрузки данных

Перед загрузкой дебитов необходимо выделить строку с подготовленными исходными данными по исследованию. Это необходимо для корректного формирования мультифазного загрузчика.

Модуль загрузки данных служит для импорта данных по давлению и дебиту в приложение. Информация может подгружаться из текстовых файлов, буфера обмена и Excel. Данный модуль состоит из 2 логических блоков: панель инструментов (правая панель) и таблица с данными (центральная часть).

При загрузке данных из файлов или буфера в таблицу загружаются только первые 100 строк. Остальные данные будут загружены в приложение после определения разметки.

Дата	Время	Давление	
01.01.2018	0:00:00	0.0033333333333333	248.744
01.01.2018	0:00:03	0.0033333333333333	250.81
01.01.2018	0:00:06	0.0033333333333333	251.566
01.01.2018	0:00:09	0.0025	251.423
01.01.2018	0:00:12	0.0033333333333333	252.929
01.01.2018	0:00:15	0.0041666667	253.477
01.01.2018	0:00:18	0.005	254.566
01.01.2018	0:00:21	0.0058333333333333	255.055
01.01.2018	0:00:24	0.0066666667	255.54
01.01.2018	0:00:27	0.0075	256.066
01.01.2018	0:00:30	0.0083333333333333	256.453
01.01.2018	0:00:33	0.0091666667	256.87
01.01.2018	0:00:36	0.01	257.295
01.01.2018	0:00:39	0.0108333333333333	257.649

Вкладка «Разделитель» появляется в случаях, когда загрузка происходит из текстового файла или буфера обмена. Здесь указывается тип символа (строки) разделителя, которым разделяются данные в текстовом файле. Модуль позволяет использовать 3 разделителя одновременно (пробел, табуляция и произвольный). При изменении выделения чекбоксов таблица автоматически переформируется согласно указанным разделителям.

Вкладка «Лист» появляется в случаях, когда данные подгружаются из файлов Excel. Служит для выбора листа книги, из которого будет происходить считывание данных.

Вкладка «Формат даты» служит для выбора корректной формы чтения даты из соответствующей колонки.

Вкладка «Шаги времени» появляется при загрузке дебитов. В данной вкладке при помощи чойсбокса выбирается способ загрузки шагов дебитов по времени: начало, конец, длительность.

Вкладка «Единица измерения» служит для выбора единицы измерения параметра (давления или дебита), находящегося в загружаемых данных.

Вкладка «Поля» необходима для указания колонкам таблицы соответствующего типа данных. Для этого необходимо выделить любую ячейку колонки мышью , затем нажать  на нужное поле

во вкладке «Поля». После проведенных действий в шапке колонки должен отображаться тип данных. Указать тип поля колонке можно также при помощи нажатия правой кнопки мыши  на шапку колонки и последующего выбора соответствующего типа данных из выпадающего меню.

Вкладка «Поля» может содержать дополнительные строки с такими наименованиями как «Дебит нефти», «Дебит газа» и «Дебит воды», которые появляются там в зависимости от выбранной фазы в исходных данных, выделенных перед загрузкой. В случае мультифазной загрузки дебита появляется возможность загружать дебиты 2 способами: общим дебитом жидкости и отдельными дебитами по фазам. Во втором случае общий дебит будет рассчитан согласно PVT-свойствам, полученным из выбранных исходных данных.

Приложение хранит и использует для расчетов только общий дебит. Информация о дебитах по фазам не сохраняется.

После того, как все типы данных будут распределены по колонкам, можно продолжить загрузку, нажав на кнопку  в правом верхнем углу. Если все введено правильно, то окно закроется и данные появятся в модуле «Данные». В противном случае всплывет сообщение об ошибке.

При загрузке объемной информации по давлению (>500 000 точек) откроется дополнительный модуль прореживания исходных данных.



Положение нефилтруемых областей данных устанавливается при помощи двойного щелчка левой кнопки мыши . Удаляется так же при помощи двойного нажатия  по нужному участку. Ширина нефилтруемых зон корректируется при помощи инструмента .

Иные участки данных будут подвергнуты логарифмической фильтрации. На каждый лог-цикл (например, промежуток от 10 до 100 часов) будет оставляться столько точек, сколько указано в поле «Фильтрация», однако разрыв по времени между точками не будет превышать значение в поле «Максимальный шаг». Загрузка давления станет доступна после того, как число отфильтрованных точек снизится до 500 000.

Модуль генерации давления

Данный модуль является урезанной версией модуля интерпретации. Состоит из 3 логических блоков: панель выбора модели (левый блок), панель параметров модели (правый блок) и графические секции (центральная часть).

Модуль работает по тому же принципу, что и модуль интерпретации, единственное отличие заключается в том, что вместо генерации модели, генерируются данные, а сами кривые модели отсутствуют.

По окончании моделирования необходимо нажать на кнопку в правом верхнем углу для генерации новой строки давления в модуле «Данные».



▼ Параметры генерации	
Фильтрация	10
Максимальный шаг	10

Во вкладке «Параметры генерации» задается количество точек на лог цикл «Фильтрация» и максимальный шаг по времени (в часах) «Максимальный шаг», отвечающие за частоту генерации точек давления.

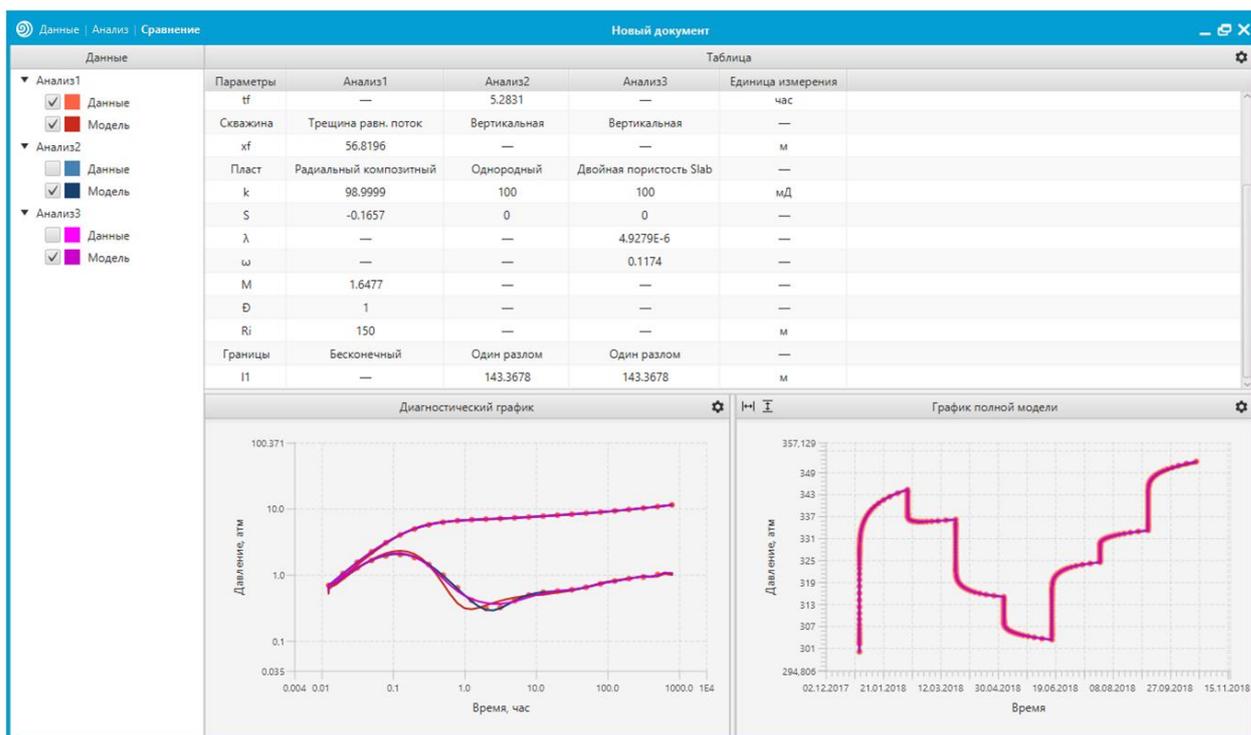
Модуль «Сравнение»

Модуль сравнения служит для сопоставления результатов анализа в графическом и табличном виде. Модуль состоит из 2 логических блоков: список анализов (левая панель) и блок отображения, который состоит из 3 одинаковых секций. Каждая секция отображения является универсальным инструментом и обладает одинаковым функционалом – предоставление информации о данных и модели, выбранных в списке.

Список анализов представлен в виде дерева. Каждый анализ включает в себя фактические данные и рассчитанную модель. Каждая строка, вложенная в анализ, имеет чекбокс, цвет и название. Чекбокс отвечает за отображение данных на графиках цветом, указанным в этой же строке.

Секция отображения позволяет просматривать следующие графики: график общей модели, декартовый график анализируемого участка, диагностический график, полулогарифмический, график Хорнера и график MDH. Для выбора нужного графика необходимо нажать на кнопку , после чего появится выпадающий список с выбором. Логически иным элементом данного списка является таблица результатов, которая так же входит в него.

В таблице показываются все основные параметры, выбранных для сравнения анализов. При нажатии на единицу измерения в колонке «Единица измерения» появляется контекстное меню с доступными единицами измерения для конкретного параметра.



Работа с графиками

Масштаб и перемещение:

- Перемещение осуществляется при помощи изменения положения мыши при зажатом колесике , либо с помощью изменения положения мыши при зажатой левой клавише  и при зажатой клавише **Shift**;
- Изменение масштаба производится при прокрутке колесика . Для изменения масштаба только по оси X, необходимо зажать клавишу **Alt**, только по оси Y - **Ctrl**;
- Авто масштаб графика производится двойным нажатием на колесико мыши  , либо с помощью двойного нажатия на левую клавишу мыши  , при зажатой клавише **Shift**.

Изменение единиц измерения:

- Изменение единиц измерения осей вызывается кликом мыши на ось , после чего вызывается контекстное меню с выбором доступных единиц измерения.

Копирование данных графика в буфер:

- Щелчок правой кнопкой мыши  по графику вызывает контекстное меню с пунктами «Копировать график» и «Копировать данные», которые позволяют выгрузить в буфер обмена изображение и табличную информацию соответственно.

Работа с таблицами

- Двойной щелчок по ячейке открывает поле редактирования ячейки;
- Для применения изменений в ячейке необходимо нажать клавишу **Enter** или выйти из режима редактирования, нажав кнопкой мыши  в любое другое поле приложения;
- При вводе дробного числа с разделителем “,” и применении изменений символ “,” автоматически заменится на “.”;
- Если был введен неверный тип данных в таблицу, то при применении изменений новая информация не будет записана в ячейку;
- Если шапка таблицы содержит единицу измерения, то ее можно изменить нажатием кнопки мыши , после чего появится выпадающий список с доступными вариантами для выбора.

Список аналитических моделей

Влияние ствола скважины:

- Без ВСС;
- Постоянный ВСС;
- Изменяющийся ВСС (Fair).

Скважина:

- Вертикальная;
- Трещина равномерный поток;
- Трещина бесконечной проводимости;
- Трещина конечной проводимости;
- Трещина АГРП;
- Частичное вскрытие;
- Горизонтальная скважина;
- Горизонтальная МГРП.

Пласт:

- Однородный;
- Двойная пористость PSS
- Двойная пористость Slab
- Двойная пористость Sphere
- Радиальный композитный

Границы:

- Бесконечный
- Один разлом
- Пересекающиеся разломы
- Канал
- Ограниченный канал
- Круг
- Квадрат
- Интерференция

Список PVT корреляций

Газ:

- Корреляции удельной плотности (γ_g):
 - По составу газа;
 - Жирный газ;
- Корреляции псевдокритических параметров (P_{pc} , T_{pc}):
 - По составу газа;
 - Конденсат;
 - Sutton;
 - Standing;
 - Carr et al;
- Корреляции основных параметров:
 - Коэффициент сверхсжимаемости (Z):
 - Dranchuk;
 - Hall-Yarborough;
 - Standing;
 - Dranchuk-Abou Kassem;
 - Объемный коэффициент (B_g):
 - Internal;
 - Коэффициент сжимаемости (C_g):
 - Dranchuk;
 - Плотность (ρ_g):
 - Internal;
 - Вязкость (μ_g):
 - Lee et al.

Нефть:

- Корреляции основных параметров:
 - Давление насыщения (P_b), газосодержание (R_s):
 - Standing;
 - Vasquez-Beggs;
 - Glaso (volatile);
 - Glaso (non volatile);
 - Petrosky-Farshad;
 - Объемный коэффициент (B_o):
 - Standing;
 - Vasquez-Beggs;
 - Glaso;
 - Petrosky-Farshad;
 - Коэффициент сжимаемости (C_o):
 - Vasquez-Beggs;
 - Petrosky-Farshad;
 - Плотность (ρ_o):
 - Internal;
 - Вязкость (μ_o):

- Beggs-Robinson;
- Beal;
- Glaso;
- Andrade;
- Petrosky.

Вода

- Корреляции основных параметров:
 - Газосодержание (R_{sw}):
 - Meehan-Ramey;
 - McCain;
 - Объемный коэффициент (B_w):
 - Meehan-Ramey;
 - Коэффициент сжимаемости (C_w):
 - Internal;
 - Osif;
 - Плотность (ρ_w):
 - Internal;
 - Вязкость (μ_w):
 - Van Wingen-Frick;
 - Helmholtz-Frick.

Конденсат:

- Корреляции удельной плотности (γ_g):
 - Сепаратор;
- Корреляции основных параметров:
 - Давление точки россы (P_d):
 - Internal;
 - Газожидкостный фактор (r_s):
 - Kleyweg;
 - Коэффициент сжимаемости (C_g):
 - Dranchuk;