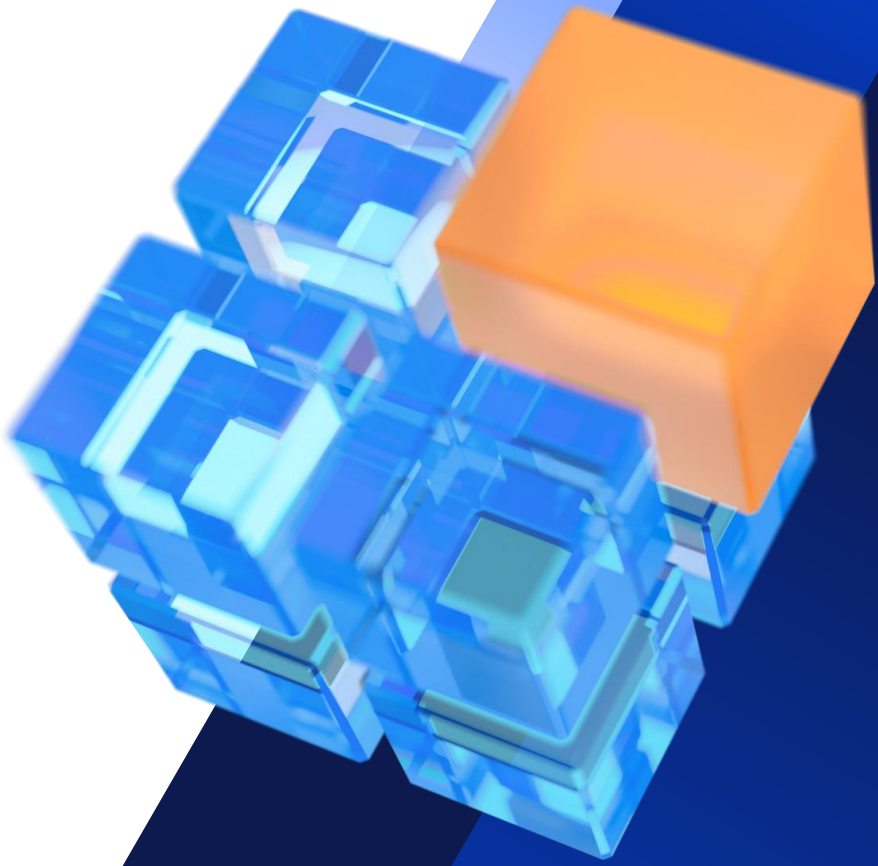
ТИНГ

ТЮМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ
НЕФТИ И ГАЗА

АТЛАС

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПЛАТФОРМА



АТЛАС

Экспертиза

Формализованная оценка качества 3D моделей

Экспертиза

Формализованная оценка качества 3D моделей

Программа для ЭВМ № 2011611308
Запись в Реестре российского ПО №6422

Цифровой помощник специалистов, занимающихся **аудитом геологических и гидродинамических моделей**

Система **контроля качества** обоснованности методов воспроизведения исторических событий на скважинах и предсказательной способности модели



Возможности программного продукта

- Автоматизация процесса аудита моделей;
- Выполнение контроля step-by-step
- Автоматическое формирование паспорта проекта;

Конкурентные преимущества

- Снижение человеческого фактора;
- Ускорение работы специалистов;
- Нет аналогов на российском рынке;
- Доступная цена

ЭКСПЕРТИЗА

Инструменты

Профессиональные инструменты, автоматизирующие действия эксперта

- **Автоэкспертиза** ГМ и ГДМ
- Распознавание модификаций параметров модели и оценка корректности применяемых методик в задачах воспроизведения исторических параметров разработки

Базовый

Систематизация первичной информации о месторождении;

Визуализация геолого-промысловых данных;

Формирование таблиц просмотра исходных данных

Разрезы

Построение геологических разрезов по скважинным данным с учетом структурных карт, карт толщин, ВНК и ГВК;

Построение разрезов по трехмерным геологическим и гидродинамическим

Подсчет запасов ЗД ГМ

Оценка запасов по зонам и фильтрам трехмерной геологической модели

Картопостроение

Построение и редактирование карт по скважинным данным, точкам, контурам;

Интерполяция карт различными методами;

Калькулятор карт;

Создание и редактирование контуров, точек;

Оцифровка графических приложений

Кубы 3D

Редактирование геометрии и параметров трехмерных геолого-гидродинамических моделей:

— Добавление и удаление слоев;
— Масштабирование сетки;

Создание статических карт параметров и динамических карт по результатам геолого-гидродинамического моделирования

Контроль построения ГМ

Анализ структурных построений

Анализ сеточной области

Анализ соответствия данным РИГИС

Модель коллектора

Оценка корректности ФЕС

Контроль построения ФМ

Контроль инициализации

Контроль адаптации

Детальный анализ по скважинам

Контроль прогнозных расчетов

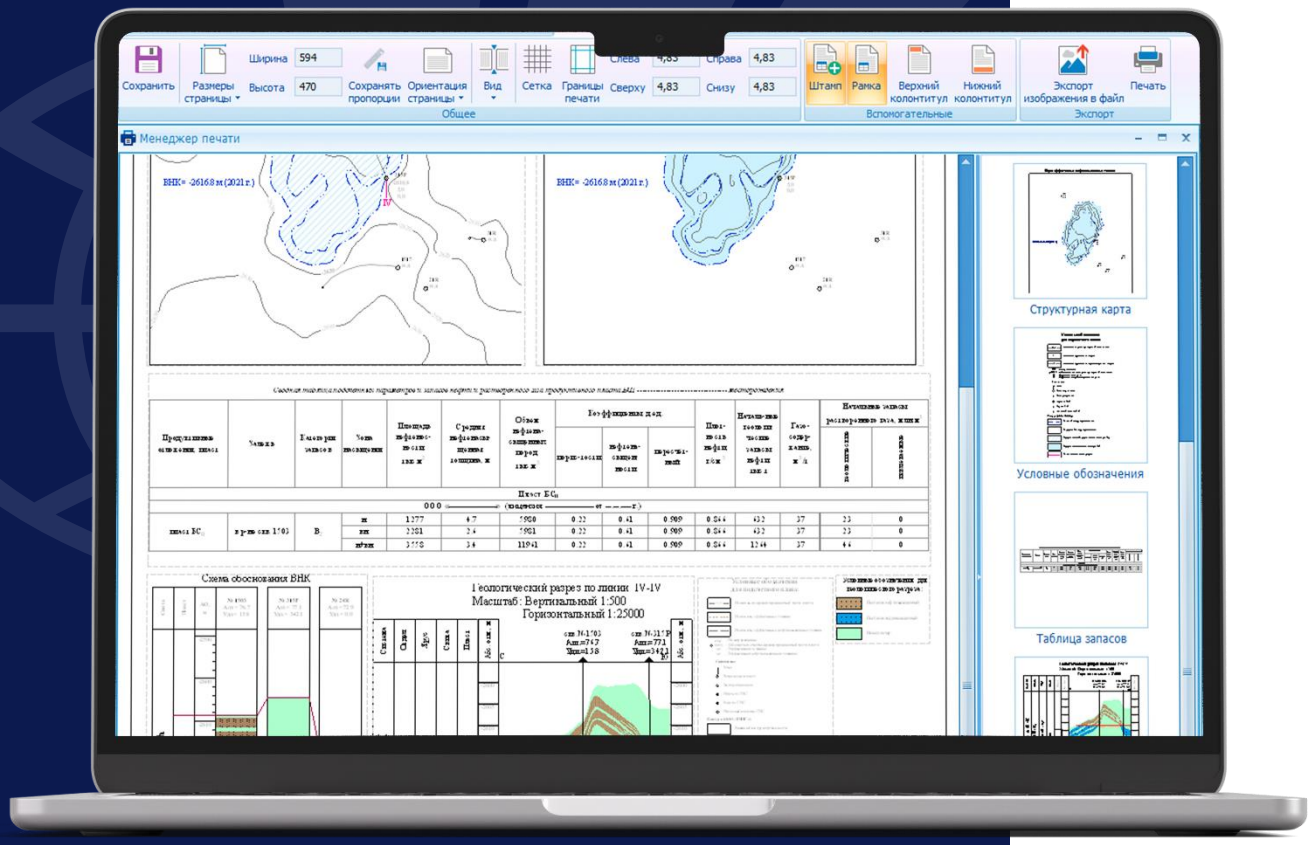
АРМ – Эксперт

Автоматизированное рабочее место эксперта, объективный и формализованный процесс экспертизы с учетом требований существующих РД

ПК АТЛАС

Базовый модуль

Универсальные решения для геологов и разработчиков



Систематизация первичной информации о месторождении, визуализация геолого-промысловых данных, формирование таблиц просмотра исходных данных

Преимущества

Широкие возможности хранения визуализации и обработки данных

Преобразование результатов работы в табличные и графические приложения

Унифицированные и настраиваемые табличные формы

Наглядность, удобство и скорость работы

Двумерный и трехмерный визуализатор

Архив дел скважин

Каротажная диаграмма

Технологическая карта скважины

Динамика промысловых показателей скважины

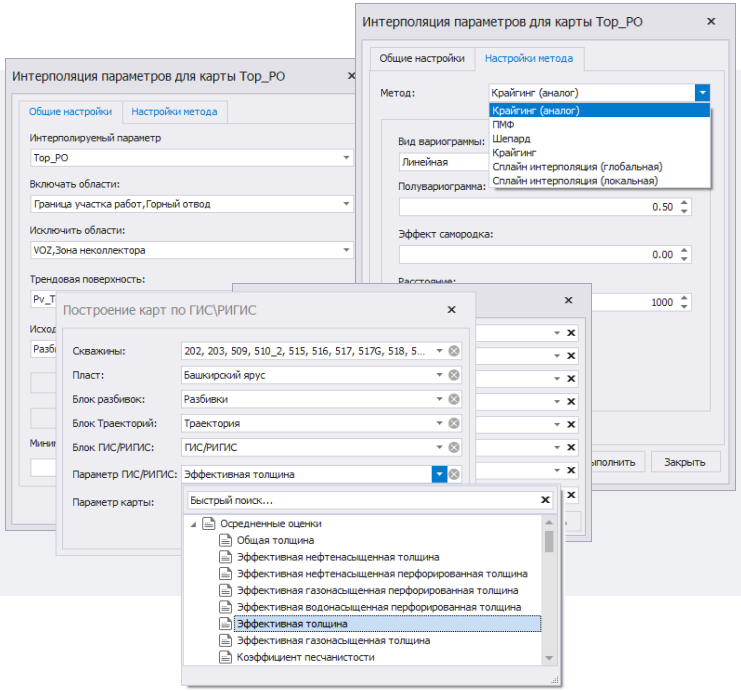
Табличные формы

ЭКСПЕРТИЗА

Картопостроение

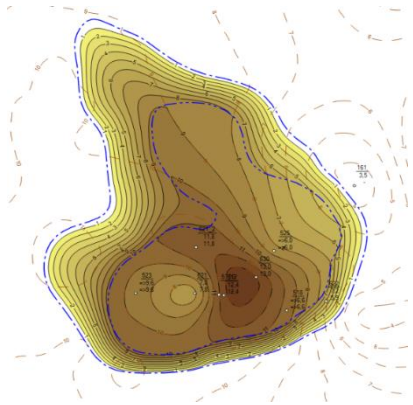
Для решения широкого спектра задач, стоящих перед разработчиком, мы применяем **как общепризнанные, так и собственные алгоритмы картопостроения**

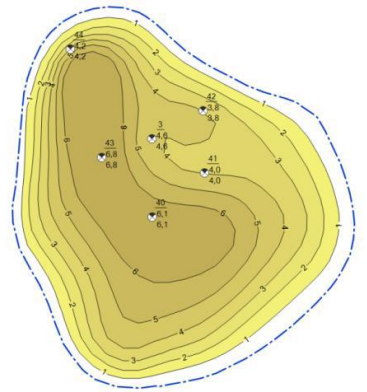
Встроенные **воркфлоу** позволяют строить карты в соответствии с требуемой последовательностью действий и учесть всю необходимую информацию



Источники данных	Алгоритмы картопостроения	Решаемые задачи
РИГИС ГДИ ПГИ 2D тренды 3D кубы Контуры Точки	**Интерполяция** • Крайгинг • Локальный сплайн • ПМФ • Глобальный сплайн • Шепард	Построение поверхностей, поиск оптимального варианта распределения свойств в межскважинном пространстве
	Построение карт **по РИГИС**	Автоматизация двумерного моделирования песчанистости, расчлененности, пористости, насыщенности
	Построение карт **эффективных толщин**	Алгоритмизация двумерного моделирования общих, эффективных, нефте- и газонасыщенных толщин
	Построение карт **изобар**	Оценка энергетического состояния по зонам отборов и закачки, в целом по участку







ЭКСПЕРТИЗА

Разрезы

Построение геологических разрезов по скважинным данным
с учетом структурных карт, карт толщин, ВНК и ГВК

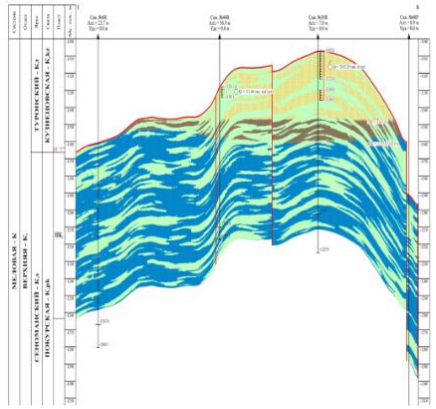
Представление об **интегральной характеристике геологического строения** продуктивных пластов по глубине

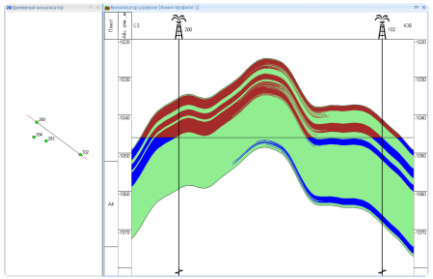
Оценка связности коллектора в межскважинном пространстве, согласованности интервалов перфорации добывающего и нагнетательного фонда

При построении разрезов учитываются:

- Условия формирования пласта;
- Границы подсчетного объекта;
- Зоны отсутствия коллектора;
- Тектонические нарушения;
- Трендовая карта эффективных толщин

Построения осуществляются в интерактивном режиме

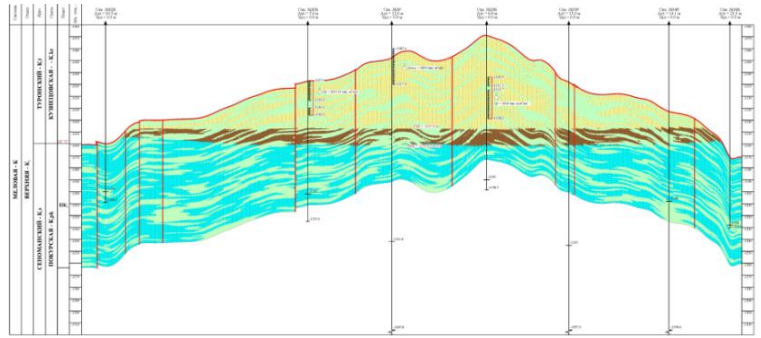


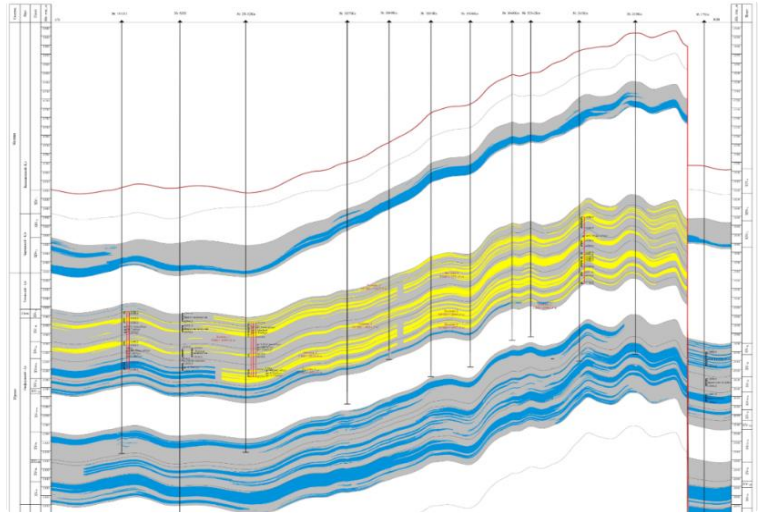


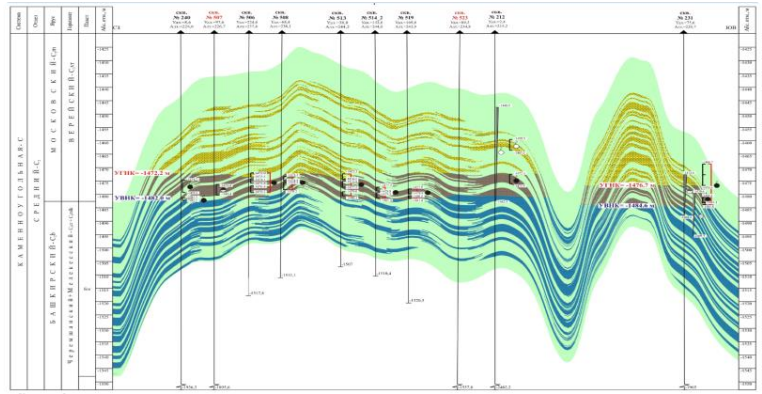


Условные обозначения

- Известняк газонасыщенный
- Известняк нефтенасыщенный
- Известняк водонасыщенный
- Неколлектор



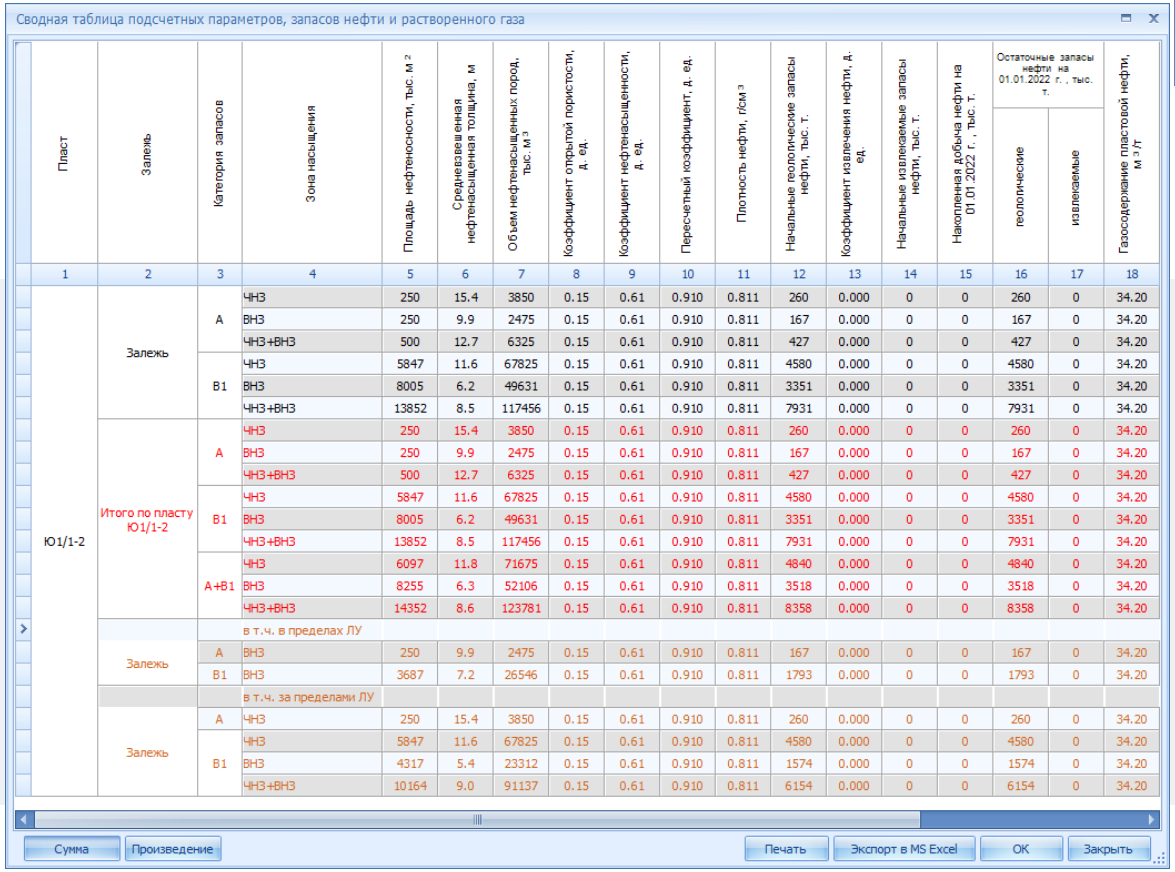


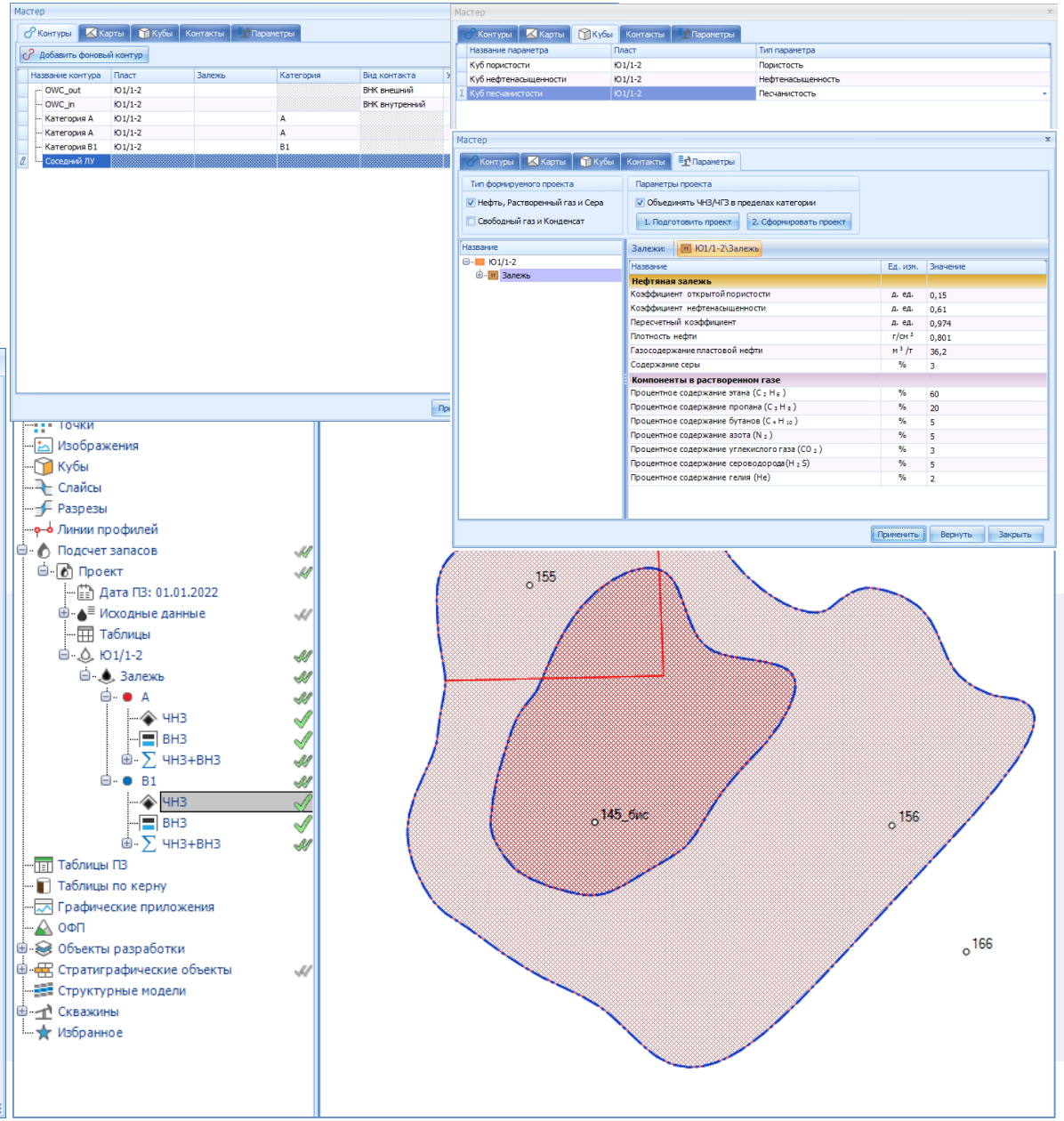


ЭКСПЕРТИЗА

Подсчет запасов 3D ГМ

Оценка запасов по залежам, критериям и зонам насыщения
с использованием кубов 3D геологических моделей





ЭКСПЕРТИЗА

Экспертиза 3D геологической модели

Согласованность структурно-тектонического каркаса материалам сейсморазведки и результатам бурения скважин;

Соответствие **размерности и детальности** геологической модели, концептуальным представлениям о строении пласта;

Обоснованность принятой **методики моделирования** и алгоритмов восстановления полей параметров;

Оценка **физичности** применения моделей нефте-газонасыщенности;

Корректность воспроизведения **скважинной информации** в 2D картах и 3D параметрах;

Соответствие **результатов 3D** моделирования представляемым к утверждению **2D картам**;

Обоснованность подсчетных параметров и начальных геологических запасов

Анализ структурных построений



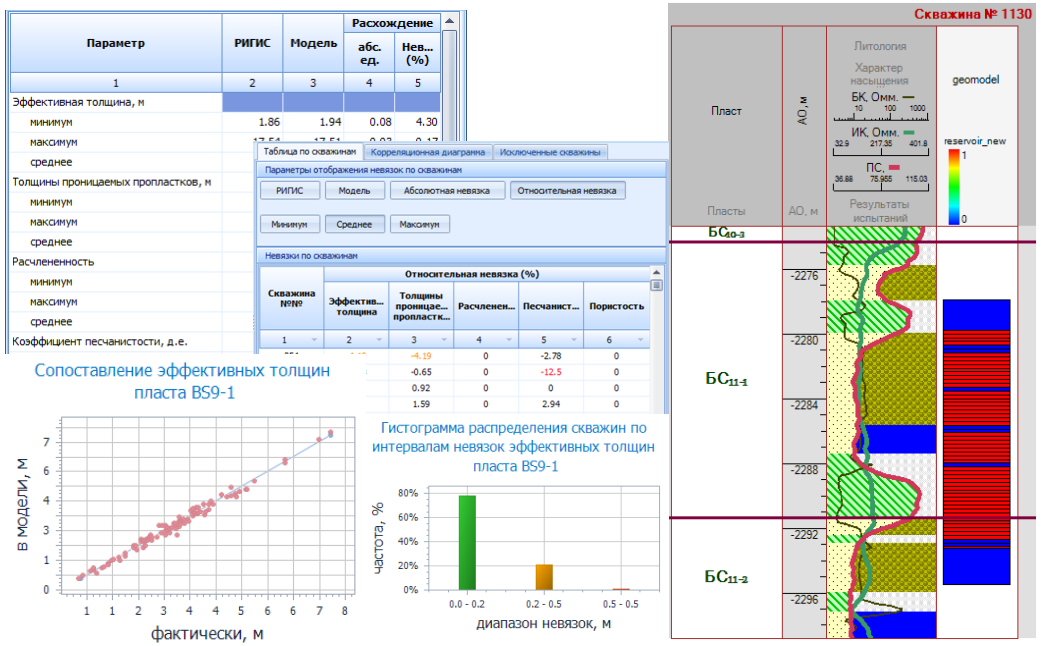
Экспертиза 3D геологической модели

Геометрия модели

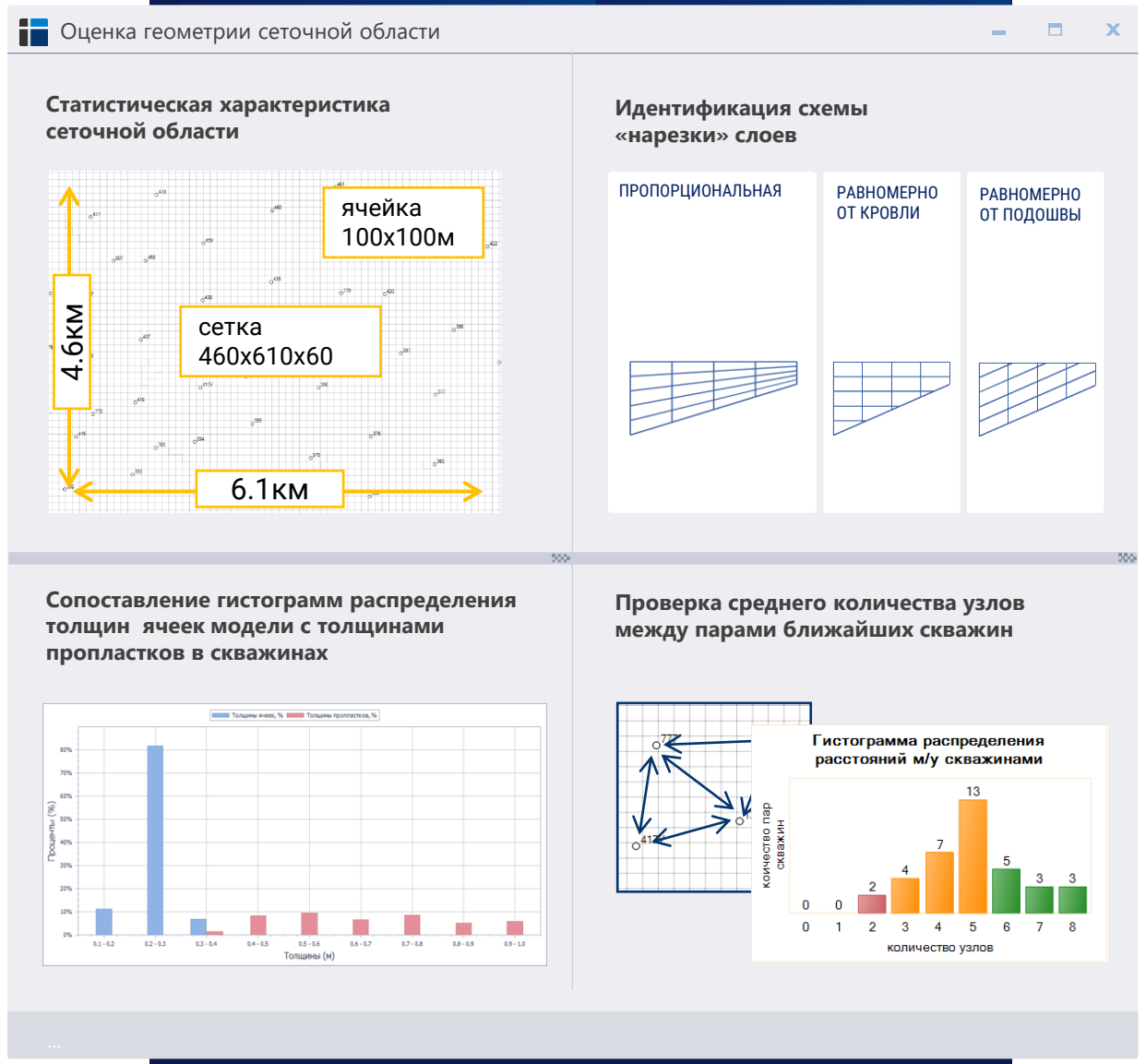
Сопоставление пересечений скважинами кровли пласта в модели с фактическими значениями по скважинам

Оценка точности воспроизведения толщин пласта в модели по скважинам

Сопоставление РИГИС с их осреднением на сеточную область



Анализ сеточной области

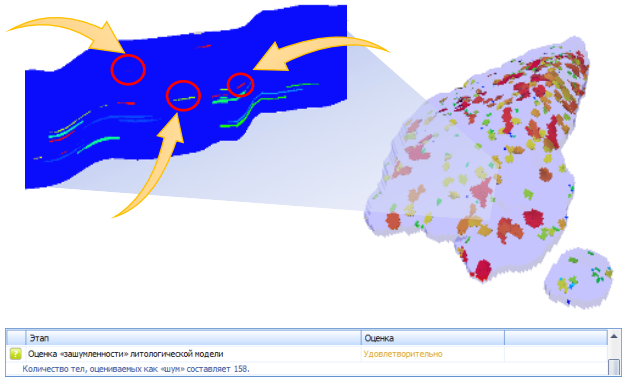


Экспертиза 3D геологической модели

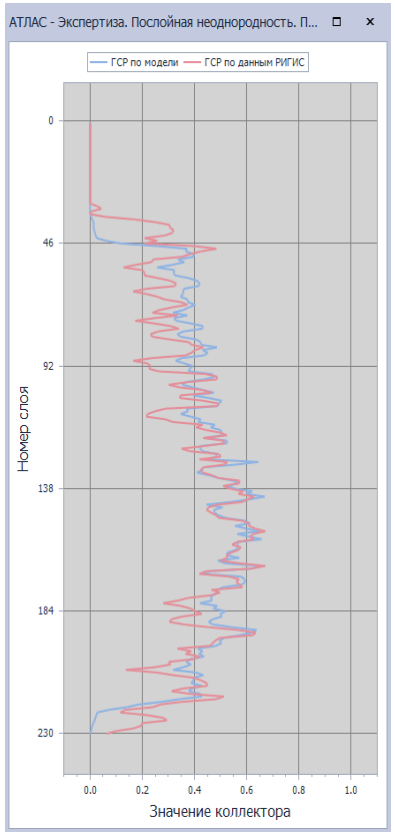
Модель коллектора

Оценка зашумленности литологической модели

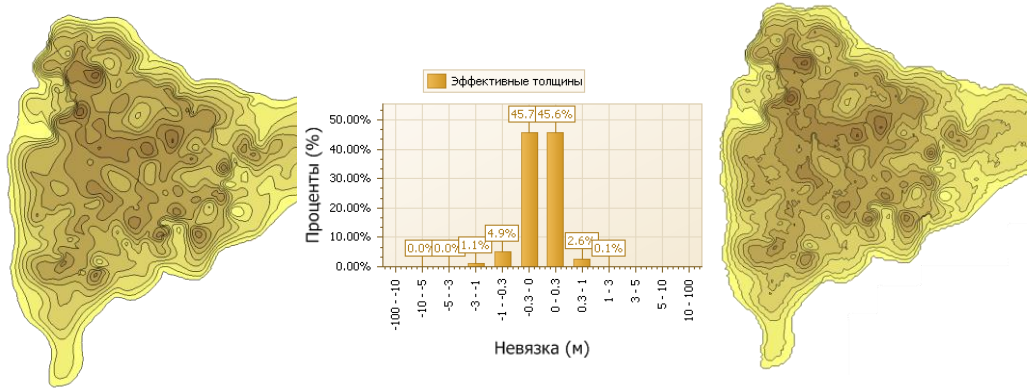
Параметр	РИГИС	Модель	Расхождение	
			абс. ед.	Невязка (%)
1	2	3	4	5
Эффективная толщина, м				
минимум	1.86	0.89	-0.97	-52.15
максимум	17.54	18.13	0.59	3.36
среднее	7.87	8.01	0.14	1.78
Толщины проницаемых пропластков, м				
минимум	0.09	0.09	0.00	0.00
максимум	14.58	14.38	-0.20	-1.37
среднее	1.86	1.61	-0.25	-13.44
Расчлененность				
минимум	1.00	1.00	0.00	0.00
максимум	11.00	12.00	1.00	9.09
среднее	4.24	4.96	0.72	16.98
Коэффициент песчанистости, д.е.				
минимум	0.12	0.07	-0.05	-41.67
максимум	0.88	0.92	0.04	4.55
среднее	0.44	0.46	0.02	4.55



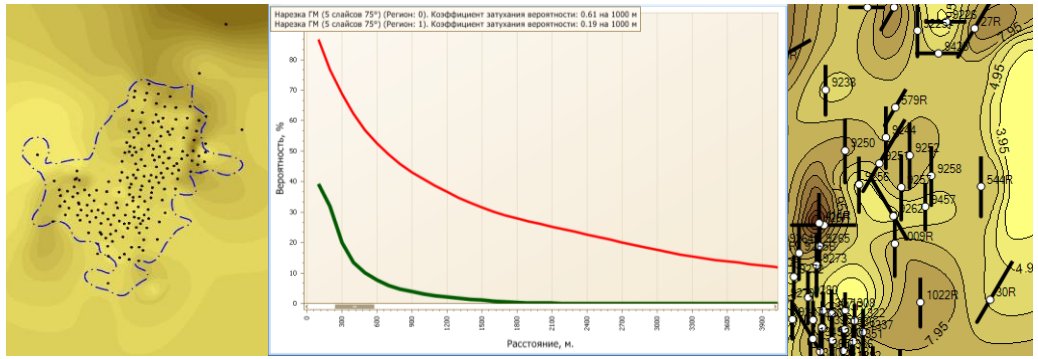
ГСР по доле коллектора скважины-модель



Сравнение карт эффективных/нефтенасыщенных толщин и построение гистограммы распределения невязок



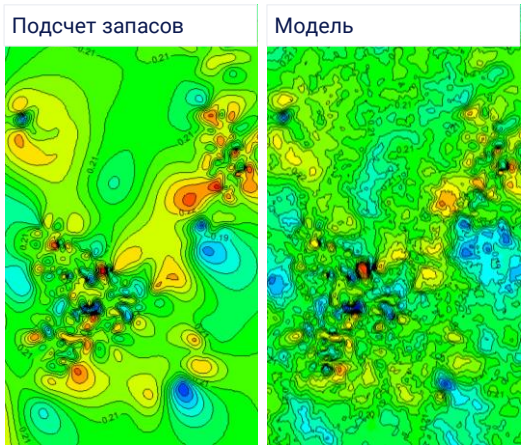
Вероятностная характеристика встречи коллектора от расстояния

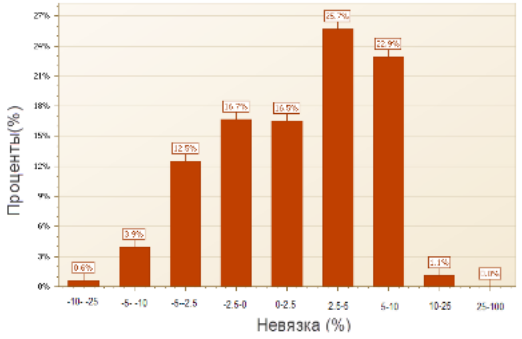


Экспертиза 3D геологической модели

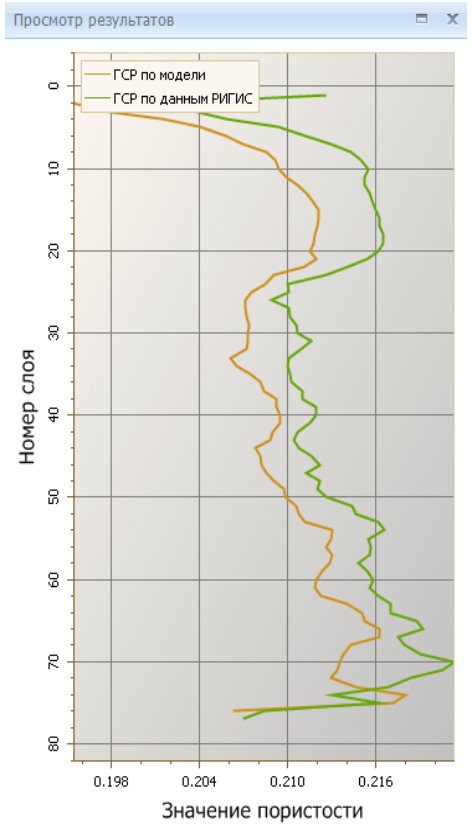
Пористость, проницаемость, насыщенность

Карты параметров пористости и нефтенасыщенности

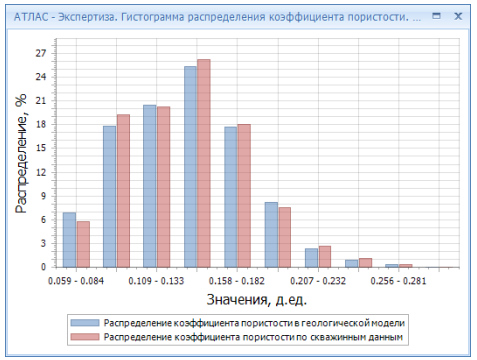




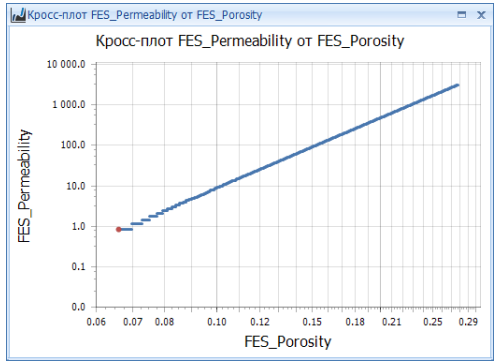
Геолого-статистические разрезы



Гистограммы распределений



Оценка зависимости Кпр от Кп



Контроль соответствия материалам подсчета запасов

Просмотр результатов

Список залежей

- Залежь 2
- Залежь 3
- Залежь 4
- Залежь 6

Текущая залежь: Залежь 2

Запасы нефти | Запасы газа

Параметр	Ед. изм.	Подсч... запасов	Модель	Расхождение	
				абс. ед.	Невязка (%)
1	2	3	4	5	6
По модели в целом					
Начальные геологические запасы нефти	тыс. т.	11475.00	11919.83	444.83	3.9
Объем нефтенасыщенных пород	тыс. м3	140894.00	142564.00	1670.00	1.2
Площадь нефтеносности	тыс. м2	32332.00	32612.00	280.00	0.9
Средняя эффективная нефтенасыщенная толщина	м	4.40	4.37	-0.03	-0.7
Средний коэффициент пористости(нефтяная час...	д. ед.	0.21	0.21	0.00	0.0
Средний коэффициент начальной нефтенасыще...	д. ед.	0.51	0.52	0.01	2.0

Экспертиза 3D гидродинамической модели

Контроль инициализации

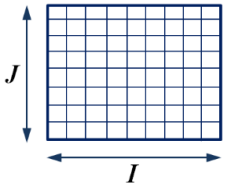
Анализ сеточной области

Контроль качества перехода от геологической к гидродинамической модели

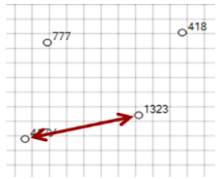
Контроль соответствия начальных параметров

Контроль соответствия начальных запасов

Анализ шага и ориентации сетки



Анализ количества ячеек между скважинами

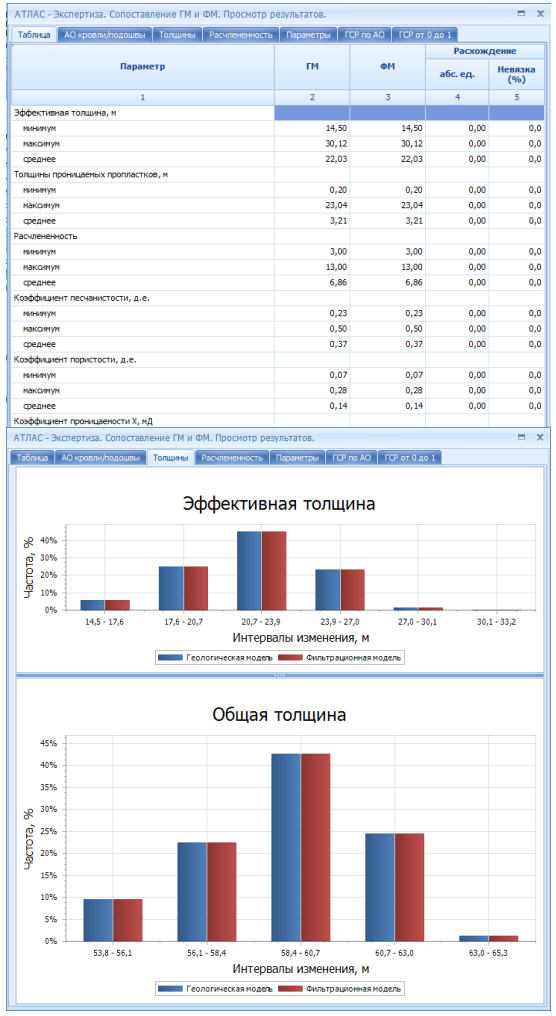


Разбиение сеточной области

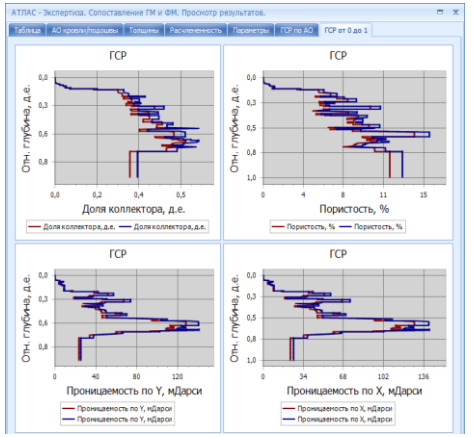


Вывод о применении процедуры ремасштабирования

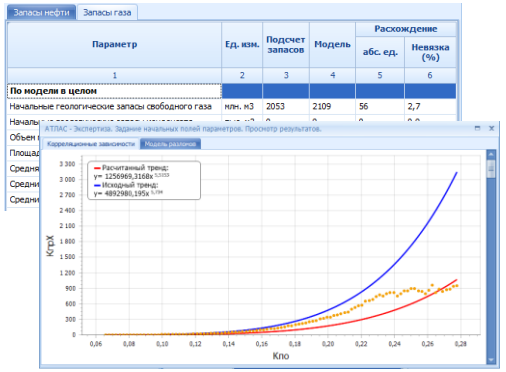
Сопоставление параметров ГМ и ГДМ



Формирование таблиц сопоставления подсчетных параметров



Проверка присутствия в модели искусственных модификаторов начальных полей параметров



Экспертиза 3D гидродинамической модели

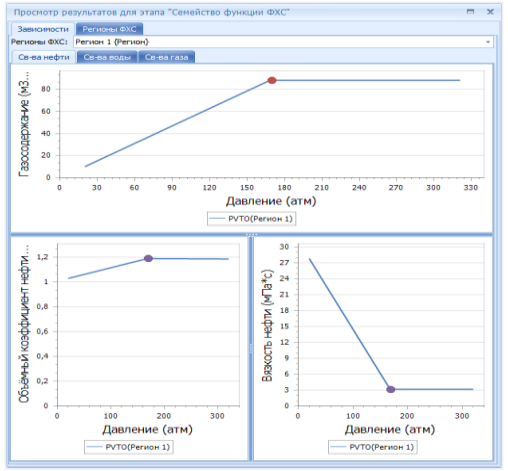
Контроль инициализации

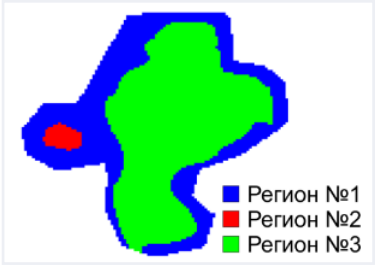
Анализ ФХС

Анализ ОФП

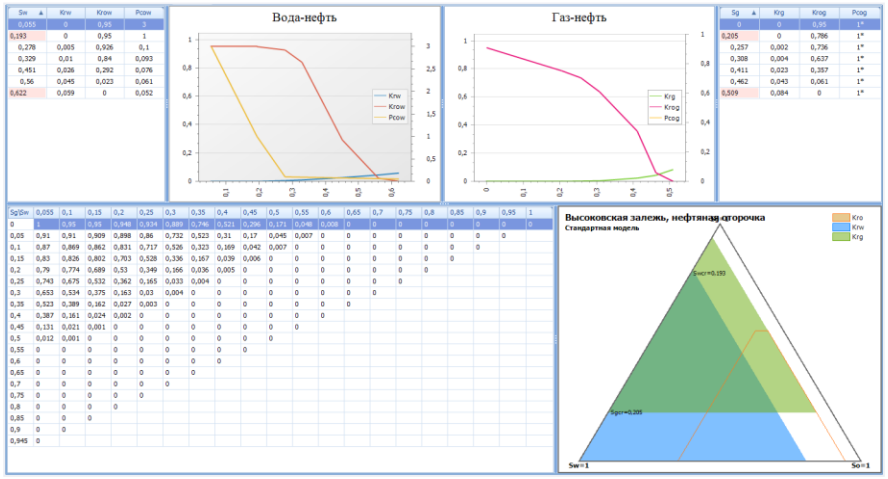
Описание границ области моделирования

Анализ ФХС

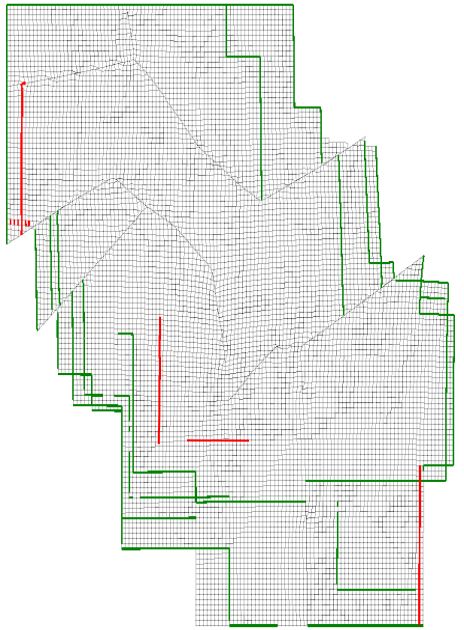




Анализ ОФП



Описание границ области моделирования



Подключение водонапорного горизонта:

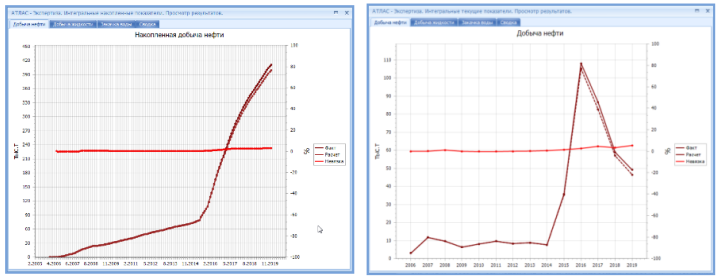
- корректное
- некорректное*

* Грань подключения водонапорного горизонта имеет соседние активные ячейки

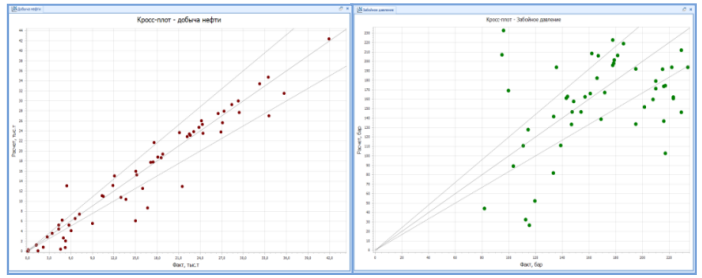
Экспертиза 3D гидродинамической модели

Контроль прогнозных расчетов

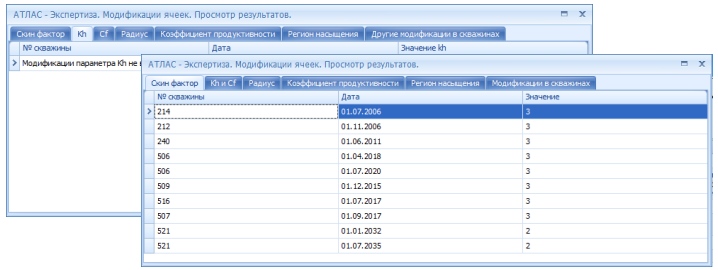
Контроль интегральных показателей



Контроль показателей по скважинам



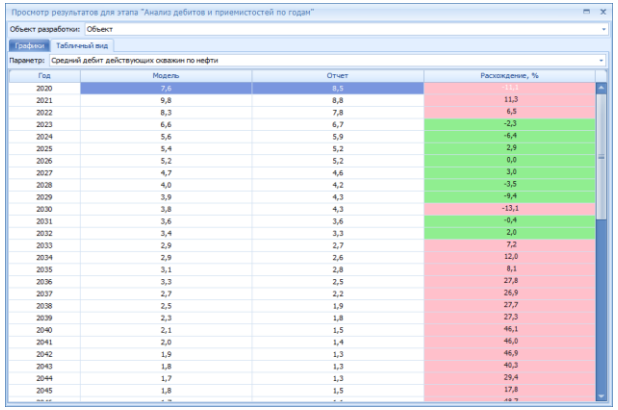
Анализ модификаций

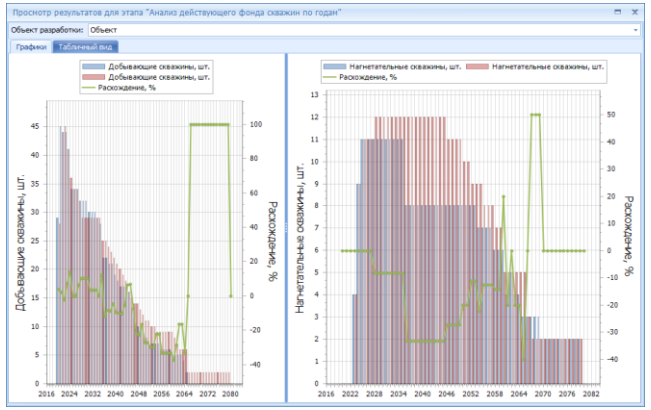


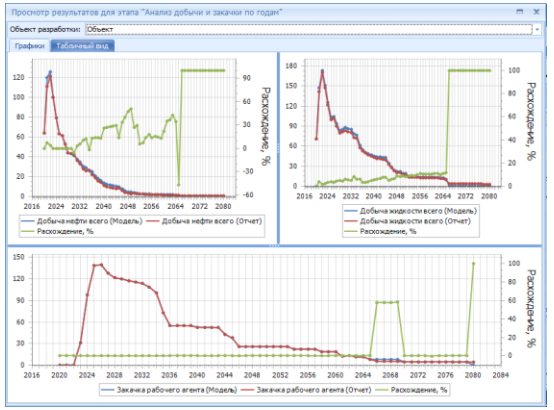
Искусственные слои



Сопоставление с формой Госплана

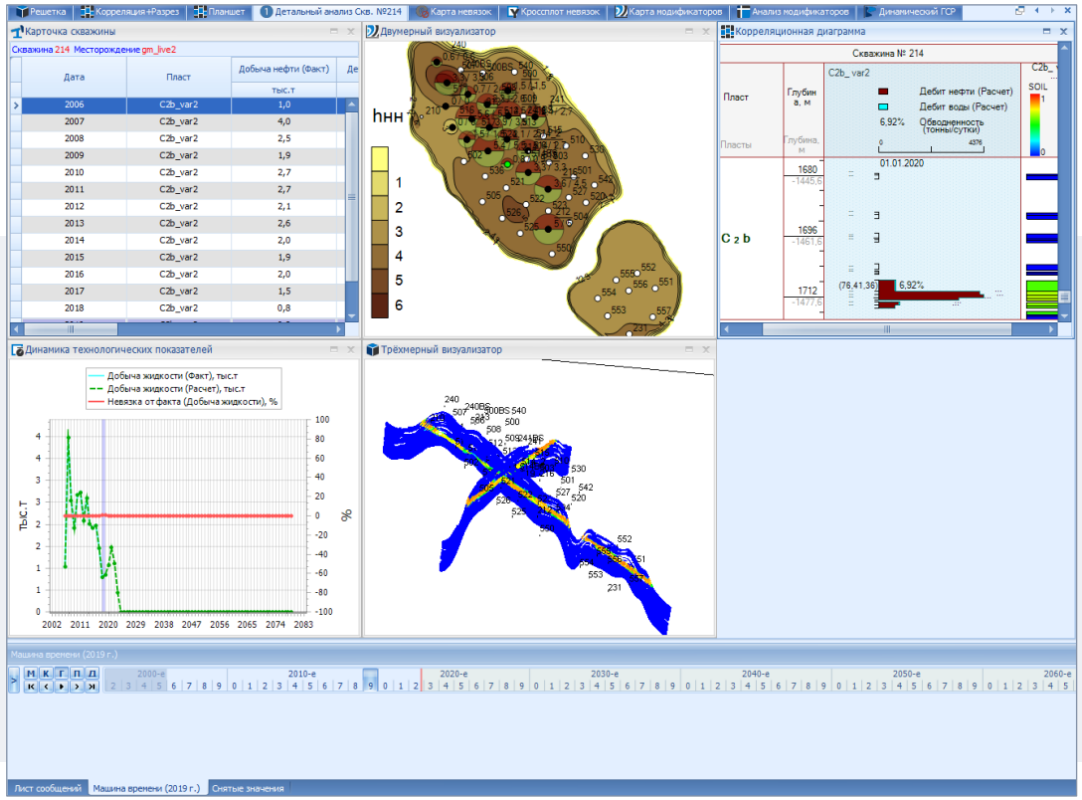






Экспертиза 3D гидродинамической модели

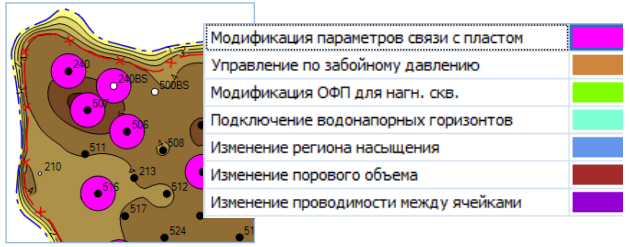
Детальный анализ по скважинам



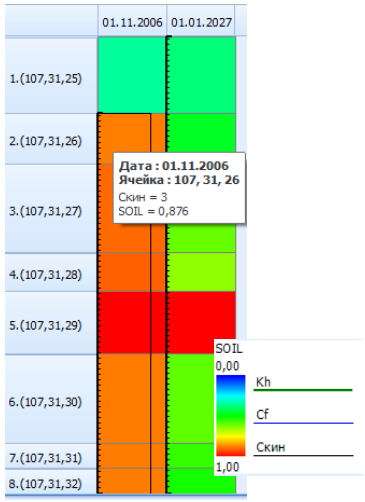
Анализ модификаторов

Скин фактор	Kh	Cf	Радиус	Коэффициент продуктивности	Регион насыщения	Другие модификации в скважинах

№ скважины	Дата	Значение
214	01.07.2006	3
212	01.11.2006	3
240	01.06.2011	3
506	01.04.2018	3
506	01.07.2020	3
509	01.12.2015	3
516	01.07.2017	3
507	01.09.2017	3
521	01.01.2032	2
521	01.07.2035	2

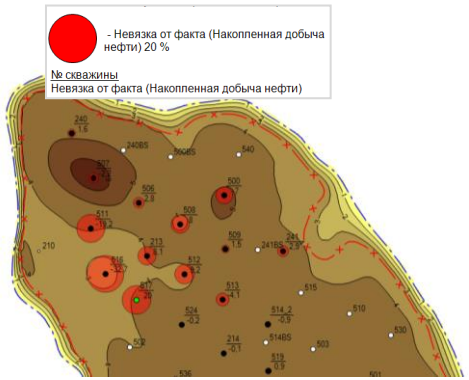


Динамический ГСР



Анализ невязок

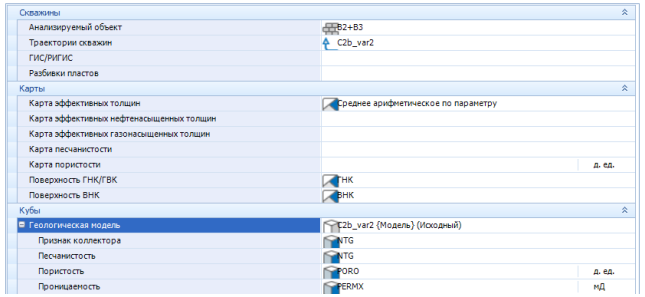
Невязка от факта (Добыча нефти)	Невязка абсолютная (Добыча нефти) тыс.т										Сумма
%	-1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 1	1 - 1	1 - 1	1 - 2	2 - 2	2 - 2	шт
-73 - -56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-56 - -39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-39 - -21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-21 - -4	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	5
-4 - 13	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	10
13 - 31	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3
31 - 48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
48 - 65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65 - 83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83 - 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	13	2	0	1	0	0	0	1	19



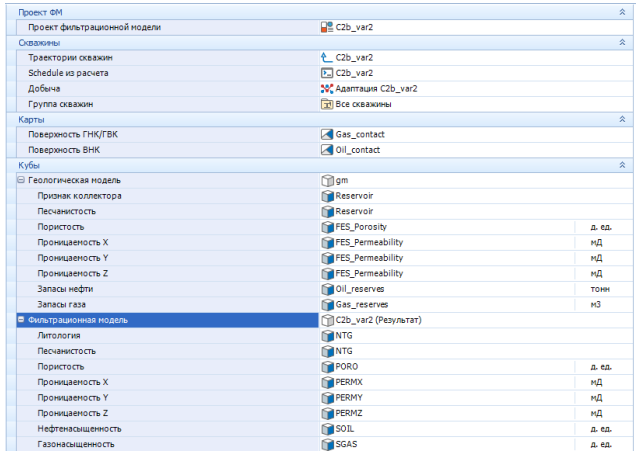
Автоматизация процесса экспертизы

АРМ-Эксперт

Выбор данных ГМ



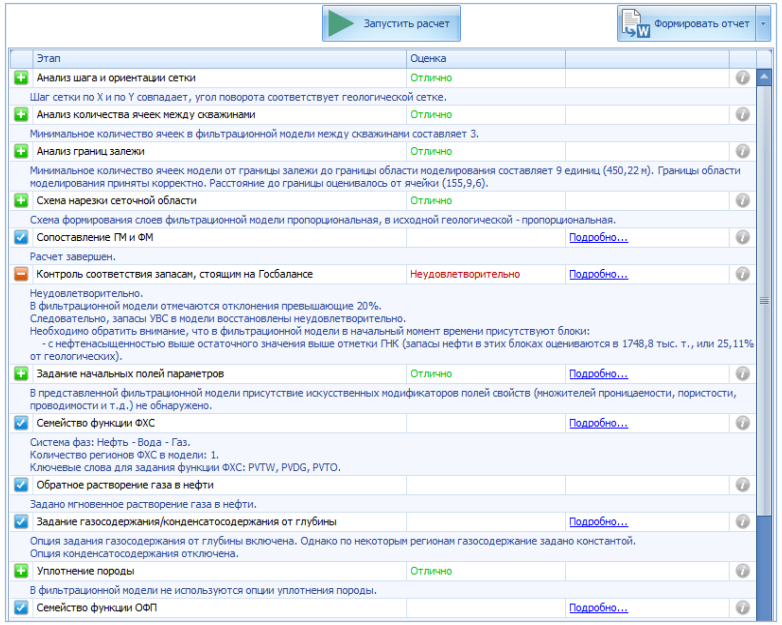
Выбор данных ГДМ

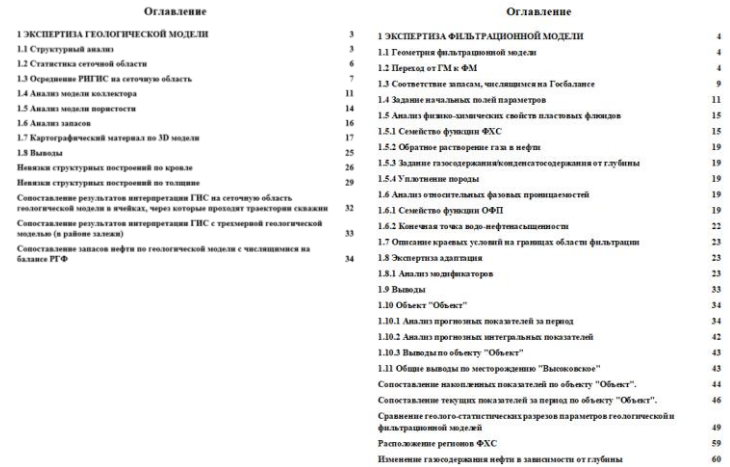


Настройка



Расчет





Оглавление

1 ЭКСПЕРТИЗА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 3
1.1 Структурный анализ 3
1.2 Статистика сеточной области 6
1.3 Осреднение РИГИС на сеточную область 7
1.4 Анализ модели коллектора 11
1.5 Анализ модели пористости 14
1.6 Анализ запасов 16
1.7 Картографический материал по 3D модели 17
1.8 Выводы 25
Новички структурных построений по кровле 26
Новички структурных построений по толщине 29
Сопоставление результатов интерпретации ГИС на сеточную область геологической модели в ячейках, через которые проходят траектории скважин 32
Сопоставление результатов интерпретации ГИС с трехмерной геологической моделью (в районе залежи) 33
Сопоставление запасов нефти по геологической модели с числящимися на балансе РГФ 34

Оглавление

1 ЭКСПЕРТИЗА ФИЛЬТРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ 4
1.1 Геометрия фильтрационной модели 4
1.2 Переход от ГМ к ФМ 4
1.3 Соответствие запасам, числящимся на Госбалансе 9
1.4 Задание начальных полей параметров 11
1.5 Анализ физико-химических свойств пластовых флюидов 15
1.5.1 Семейство функции ФХС 15
1.5.2 Обратное растворение газа в нефти 19
1.5.3 Задание газосодержания/конденсатосодержания от глубины 19
1.5.4 Уплотнение породы 19
1.6 Анализ относительных фазовых проницаемостей 19
1.6.1 Семейство функции ОФП 19
1.6.2 Конечная точка водо-нефтенасыщенности 22
1.7 Описание краевых условий на границах области фильтрации 23
1.8 Экспертиза адаптация 23
1.8.1 Анализ модификаторов 23
1.9 Выводы 33
1.10 Объект "Объект" 34
1.10.1 Анализ прогнозных показателей за период 34
1.10.2 Анализ прогнозных интегральных показателей 42
1.10.3 Выводы по объекту "Объект" 43
1.11 Общие выводы по месторождению "Высоковское" 43
Сопоставление накопленных показателей по объекту "Объект". 44
Сопоставление текущих показателей за период по объекту "Объект". 46
Сравнение геолого-статистических разрезов параметров геологической и фильтрационной моделей 49
Расположение регионов ФХС 59
Изменение газосодержания нефти в зависимости от глубины 60

№ п.п.	Блок	Объект анализа	Итоговая оценка
1	Геометрия фильтрационной модели	Анализ шага и ориентации сетки	
2		Анализ количества ячеек между скважинами	
3		Анализ границ залежи	
4		Схема нарезки сеточной области	
5	Переход от ГМ к ФМ	Сопоставление ГМ и ФМ	-
6	Соответствие запасам, числящимся на Госбалансе	Контроль соответствия запасам, стоящим на Госбалансе	
7	Задание начальных полей параметров	Задание начальных полей параметров	
8	Анализ физико-химических свойств пластовых флюидов	Семейство функции ФХС	-
9		Обратное растворение газа в нефти	-
10		Задание газосодержания/конденсатосодержания от глубины	-
11		Уплотнение породы	
12	Анализ относительных фазовых проницаемостей	Семейство функции ОФП	-
13		Конечная точка водо-нефтенасыщенности	
14		Коэффициент вытеснения нефти	
15	Описание краевых условий на границах области фильтрации	Описание границ на области моделирования	
16	Экспертиза адаптация	Модификации ячеек	
17		Интегральные накопленные показатели	
18		Интегральные текущие показатели	
19		Текущие показатели по скважинам	
20		Забойные давления	
21		Пластовые давления в целом по залежи	-

Общие оценки по результатам экспертизы геологической модели

№ п.п.	Блок	Объект анализа	Итоговая оценка
1	Структурный анализ	Структурные построения	
2	Статистика сеточной области	Анализ размеров ячеек в плане	
3		Анализ размеров ячеек по вертикали	
4	Осреднение РИГИС на сеточную область	Осреднение данных РИГИС на сеточную область геологической модели	
5	Анализ модели коллектора	Анализ модели коллектора. Регламентная таблица	
6		Распределение эффективных и нефтегазонасыщенных толщин	
7		Послойная неоднородность	
8	Анализ модели пористости	Контроль вертикального строения	

№ п.п.	Блок	Объект анализа	Итоговая оценка
1	Анализ прогнозных показателей за период	Анализ дебитов и приемистостей по годам	
2		Анализ добычи и закачки по годам	
3		Анализ обводненности по годам	
4		Анализ действующего фонда скважин по годам	
5	Анализ прогнозных интегральных показателей	Анализ обводненности на последнюю дату	
6		Анализ накопленных показателей добычи и закачки	

АТЛАС

Экспертиза

Формализованная оценка качества 3D моделей

togi.ru



АТЛАС

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА

ТИНГ

ТЮМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА

Тюмень, Герцена, 64
+7 (3452) 68-51-25
ting@togi.ru