

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «АТЛАС»

"Методические основы экспертизы геолого-гидродинамических моделей и их развитие в программном продукте "АТЛАС Экспертиза АРМ-Эксперт"



ЗАО «ТЮМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА»

Протокол ЦКР Роснедра № 3677 от 15.06.2006

ЦКР рекомендует:

Проектным и экспертирующим организациям принять к исполнению настоящее Дополнение к РД 153-39.0-047-00 по организации и проведению экспертизы цифровых моделей



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ
ЦЕНТРАЛЬНАЯ КОМИССИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
(ЦКР Роснедра)

Утверждаю
Председатель ЦКР Роснедра
Н.Н. Лисовский
Н.Н. Лисовский
«27 июня» 2006 г.

ПРОТОКОЛ заседания (нефтяная секция)

от 15.06.2006 № 3677

г. Москва

Дополнение к «Регламенту по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений» в части проведения их экспертизы (Доклад Бриллианта Л.С. ЗАО «ТИНГ»)

Присутствовали: Лисовский Н.Н. – руководитель нефтяной секции
Хлебников П.А. – заместитель председателя ЦКР
Жданов С.А. – заместитель руководителя нефтяной секции
Пономарев Н.С. – ученый секретарь секции
Макаева Е.К. – заместитель ученого секретаря секции

Члены ЦКР Роснедра (нефтяная секция): Америка Л.Д., Абдуллин Р.А., Андреева Н.Н., Арешев Е.Г., Ахапкин М.Ю., Ашмян К.Д., Базив В.Ф., Богданов С.Д., Бриллиант Л.С., Бродский П.А., Васильев И.П., Гавура А.В., Гутман И.С., Денисов С.Б., Дунаев В.Ф., Жечков А.И., Закиров С.Н., Иванова М.М., Иоффе О.П., Кашик А.С., Костюченко С.В., Куликов А.П., Лапидус В.З., Лебединец Н.П., Максимов М.М., Малиюгин В.М., Михайлов Н.Н., Низьев В.А., Рогойло Д.С., Сиятский М.В., Соколов В.С., Сутормин С.Е., Тимчук А.С., Толстолыткин И.П., Шаевский О.Ю., Шарипов Р.Г., Яшин Ю.Н.

Приглашенные:

от ТО ЦКР по ЯНАО: Иванов А.В.
от ОАО «НК «Роснефть»: Ювченко Н.В.
от ОАО «НК «Роснефть»-Пурнефтегаз: Агарков В.А.
от ОАО «Газпром-нефть»: Айдашов Н.Ф., Бахишев В.Ю., Брусилковский Л.П., Валттов Ш.М., Ипатов А.И., Кирсанов Н.Н., Кнышенко А.Г., Кременецкий М.И., Крылов В.А., Крючкова Т.В., Левочкин В.В., Мельников А.И., Нугаева А.Н., Огнев А.А., Фахретдинов Р.Н., Шутько С.Ю., Эдельман И.Я.
от ОАО «НК «ЛУКОЙЛ»: Закревский К.Е., Сагандыкова Т.П., Чиняев В.В.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА И ЭКСПЕРТИЗЫ ГЕОЛОГО - ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ



Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. РД 153-39.0-047-00

Методические указания по построению ПДГТМ нефтяных и газонефтяных месторождений, Москва, 2001 г.

Дополнение к «Регламенту по созданию ПДГТМ нефтяных и газовых месторождений» (РД 153-39.0-047-00)

Методические указания по проектированию разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. Москва, 2007 г.

**Оценка качества 3D моделей
Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р., Москва, 2008 г.**

Положение «О порядке приемки и экспертизы трехмерных цифровых геологических и гидродинамических моделей, создаваемых при подсчете и пересчете запасов месторождений УВС», 2010 г.

Внутренние регламенты по представлению геолого-гидродинамических моделей компаний «НТЦ РуссНефть», «НК Роснефть», «ТННЦ», «НТЦ Газпромнефть», «НК Лукойл»

«Важнейшая составляющая моделирования – исходная информация. От ее количества зависит разрешающая способность модели, от качества – прогнозная надежность»»

Дзюба В.И. / Вестник ЦКР Роснедра, 1/2007 г.

«Особое внимание экспертизы заслуживают следующие направления: ... Методика, достоверность, корректность расчетов вариантов уровней добычи нефти, газа, конденсата, жидкости, закачки агентов и других показателей»»

Пономарев Н.С. / Вестник ЦКР Роснедра, 2/2007 г.

«Необходимость и целесообразность автоматизации процесса экспертизы была вызвана двумя основными причинами: необходимостью ускорения процесса в условиях возрастающего количества строящихся моделей и снижением субъективного фактора путем унификации технологии работы»»

**Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р.
Оценка качества 3D моделей, 2008 г.**

«... организация и проведение экспертизы цифровых геологических и фильтрационных моделей актуально, перспективно и позволит повысить качество проектных документов на разработку нефтяных и газонефтяных месторождений»»

Протокол ЦКР Роснедра № 3677, 2006 г.

«Геологическая модель пласта представляет собой совокупность моделей его определенных свойств:

- структурная модель;**
- литолого-фациальная модель;**
- петрофизическая модель;**
- модель насыщения.**

Экспертная оценка качества геологической модели заключается в анализе обоснованности, адекватности и качестве построения моделей каждого из этих свойств...»

***Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р./
Оценка качества 3D моделей, 2008 г.***

АУДИТ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Стратиграфические объекты

Скважинная информация (ГИС, РИГИС, инклинометрия)

Кубы параметров

2D Карты

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА

Структурные построения

Геометрия сеточной области модели

Литологическая модель

Прерывистость

Модель ФЕС

Соответствие материалам подсчета запасов

РЕМАСШТАБИРОВАНИЕ

- Геометрия сеточной области модели
- Параметры сеточной области модели

ФИЛЬТРАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

- анализ корреляционных связей между параметрами
(пористость – проницаемость, остаточная водонасыщенность – пористость и т.д.)
- инициализация модели
- PVT – свойства
- ОФП
- методы моделирования скважин
- соответствие запасам УВС

АДАПТАЦИЯ

- контроль граничных условий на скважинах
- анализ различных интегральных/текущих показателей по скважинам/группам/месторождению на любую дату
- оценка энергетического состояния (адаптация забойных давлений по скважинам и пластового давления в целом по залежи)

ПРОГНОЗНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

- режимы управления и граничные условия
- анализ текущих показателей за период (дебит, добыча, обводненность, действующий фонд)
- анализ интегральных показателей

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «АТЛАС» «ЭКСПЕРТИЗА АРМ-ЭКСПЕРТ»



Корректность построения геологической модели

**Качество перехода от геологической модели к
фильтрационной**

Оценка параметров фильтрационной модели

**Соответствие расчетных показателей
фактическим**

Обоснованность прогнозных показателей

СКВАЖИНЫ

- ### КАРТЫ
- Eclipse
 - Eclipse schedule
 - More
 - More recurrent
 - Irap RMS Well
 - Petrel
 - txt – файлы
 - inc
 - DBF
 - Las
 - LST

- Icf
- CPS
- Surfer grid

- Data-файл Eclipse
- Dat-файл More

КОНТУРЫ

- ### PVT - свойства
- Excel

- Data-файл Eclipse
- Dat-файл More
- txt файлы

- Roff
- Grdecl, Mgrid

КУБЫ

Госплановские
формы

ОФП

Инструменты анализа

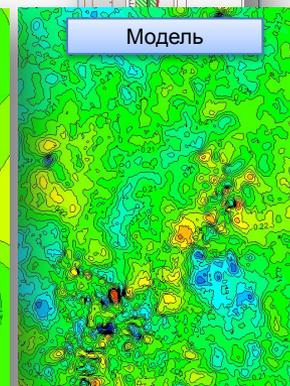
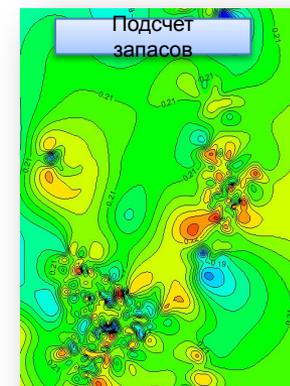
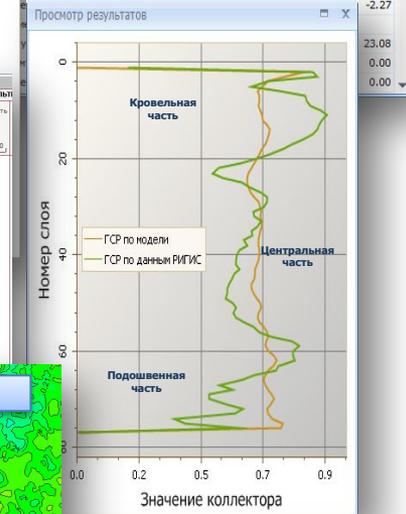
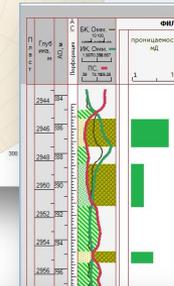
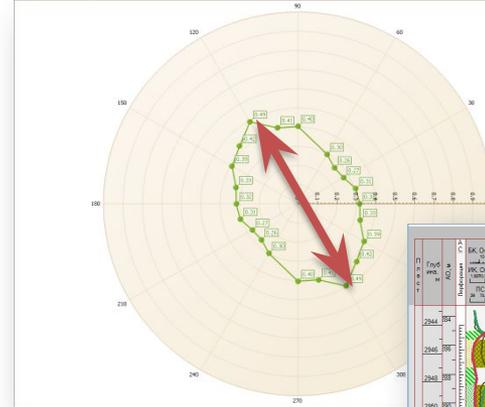
- Сводная информация (информация по выбранным параметрам кубов, скважин, карт и т.д.)
- Статистика по коллектору
- Анализ прерывистости коллектора
- Геолого-статистические разрезы
- Каротажная диаграмма
- Картопостроение

Сводная информация

Таблица | Гистограмма

Параметр	geo_T1_roff.soil	geo_T2_rof...	Невязка (%)
Общая статистика			
Минимальное значение	0.000	0.000	---
Максимальное значение	0.964	0.960	0.417
Среднее значение	0.105	0.012	0.016
Сумма значений	307046.718	34	
Стандартное отклонение	0.293	0.	
Стандартная ошибка	0.000	0.	
Всего ячеек	2916000	25	
Кол-во активных ячеек	2916000	25	
Кол-во неактивных ячеек	0	0	
Кол-во фильтрованных ячеек	0	0	
Кол-во нефильтрованных ячеек	2916000	25	
Кол-во видимых ячеек	2916000	25	

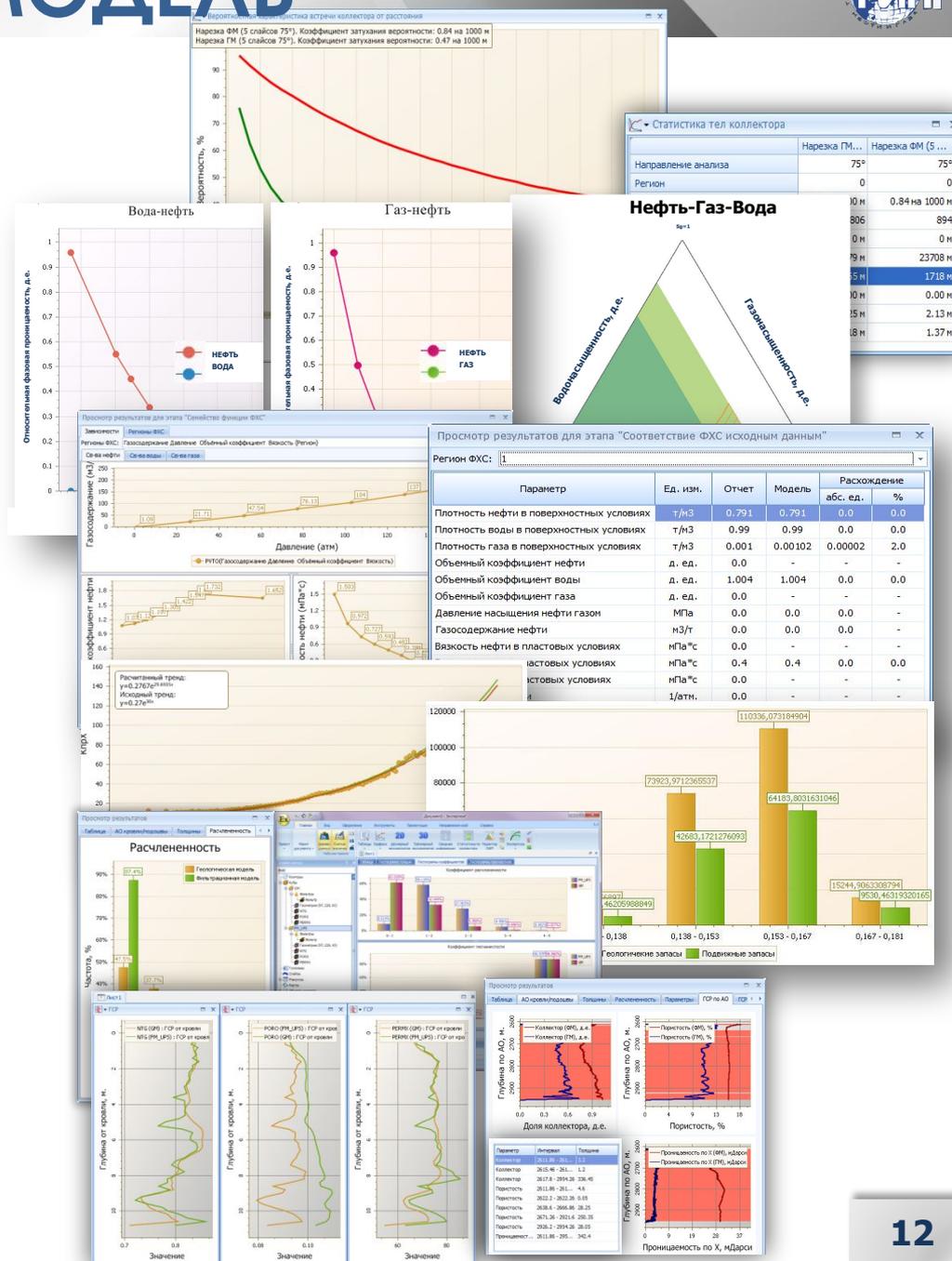
Параметр	РИГИС		Модель		Расхождение	
	1	2	3	4	абс. ед.	Нев. (%)
Эффективная толщина, м						
минимум	1.86	1.94	0.08	4.30		
максимум	17.54	17.51	-0.03	-0.17		
среднее	7.85	7.82	-0.03	-0.38		
Толщины проницаемых пропластков, м						
минимум	0.09	0.21	0.12	133.33		
максимум	14.58	14.56	-0.02	-0.14		
среднее	1.85	1.86	0.01	0.54		
Коллекторность						
минимум	1.00	1.00	0.00	0.00		
максимум	11.00	11.00	0.00	0.00		
среднее	4.25	4.21	-0.04	-0.94		
Коллекторность (коэффициент песчаности, д.е.)						
минимум	0.12	0.13	0.01	8.33		
максимум	0.88	0.83	-0.05	-5.68		
среднее						-2.27



ФИЛЬТРАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Инструменты анализа

- Анализ прерывистости коллектора
- Редактор ОФП
- Визуализатор ФХС
- Графики, гистограммы (построение корреляционных связей между параметрами)
- Геолого-статистические разрезы



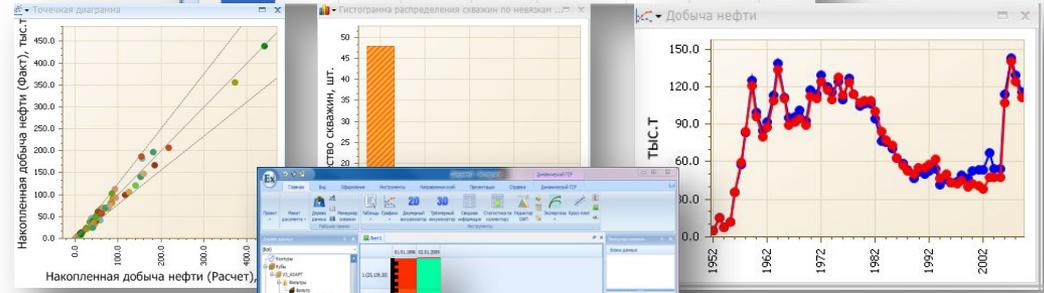
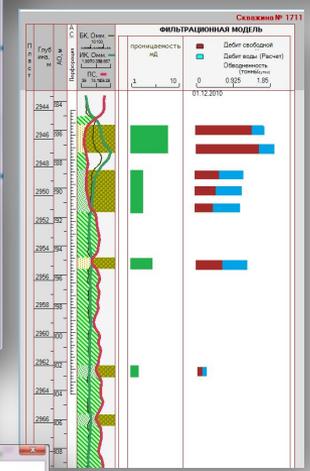
Инструменты анализа

- Таблицы, в т.ч.:
 - карточка скважины
 - регламентные таблицы

- Графики:
 - гистограммы
 - точечные диаграммы
 - кросс-плоты

- Динамика перфорации
- Каротажная диаграмма
- Профиль притока
- Картопостроение
- Детальный анализ

Скважина 1003		Месторождение							
Пл. акт	Дата	Характер скважины	Добыча нефти, тыс.т.	Накопленная добыча нефти, тыс.т.	Добыча жидкости, тыс.т.	Накопленная добыча жидкости, тыс.т.	Добыча газа, млн. м3	Накопленная добыча газа, млн. м3	Время работы, д.
>	1981	Добыв.	7,0	7,0	7,0	7,0	1,6	1,6	157
	1982	Добыв.	8,0	15,0	8,1	15,2	1,9	3,5	363
	1983	Добыв.	3,1	18,1	3,2	18,4	0,8	4,2	365
	1984	Добыв.	13,9	32,0	14,2	32,6	3,6	7,8	349
	1985	Добыв.	0,4	32,5	0,4	33,1	0,1	7,9	48
	1986	Останов.	0,0	32,5	0,0	33,1	0,0	7,9	0
	1987	Добыв.	4,6	37,1	11,2	44,2	1,3	9,2	168
	1988	Добыв.	0,8	37,9	23,9	68,1	0,2	9,5	337
	1989	Добыв.	0,3	38,2	21,4	89,4	0,1	9,6	365
	1990	Добыв.	1,0	39,3	11,2	100,6	0,9	10,4	351
	1991	Добыв.	0,5	39,8	12,0	112,6	0,2	10,6	337
	1992	Добыв.	0,0	39,8	1,7	114,3	0,0	10,6	309
	1993	Останов.	0,0	39,8	0,0	114,3	0,0	10,6	0
	1994	Останов.	0,0	39,8	0,0	114,3	0,0	10,6	0

ПРОГНОЗНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

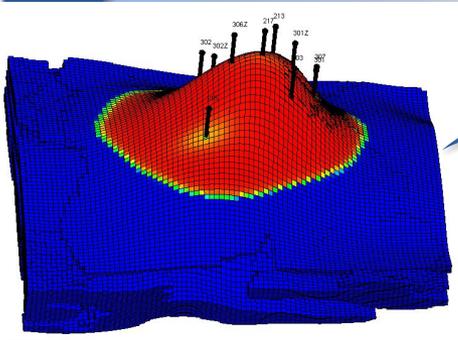
Инструменты анализа

Модуль госплан

(создание госплановских форм по результатам моделирования)

Графики, таблицы

Модель



Отчет

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Добыча нефти всего, тыс. т	6,5	18,6	17,3	12,8	17,2	46,0	71,7	94,1	101,0
в том числе из переходящих скважин, тыс. т	6,5	5,5	17,3	12,8	17,2	26,2	59,8	94,1	101,0
новых скважин, тыс. т	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	18,8	11,8	0,0	0,0
механизированных скважин, тыс. т	6,5	18,6	17,3	12,8	17,2	46,0	71,7	94,1	101,0
Ввод новых добывающих скважин, всего, шт.	0	1	0	0	0	1	1	0	0
в том числе из эксплуатационного бурения БС, БГС	0	1	0	0	0	1	1	0	0
из безаварий и других категорий	0	0	0	0	0	0	0	0	0
переходящих с других объектов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Среднесуточный дебит нефти новой скважины, т/сут	0,0	79,0	0,0	0,0	0,0	114,5	72,0	0,0	0,0
Среднее число дней работы новой скважины, дни	0	165	0	0	0	164	164	0	0
Средняя глубина новой скважины, м	0	1950	0	0	1700	1950	1950	1700	0
Эксплуатационное бурение, всего, тысяч	0,0	2,6	0,0	0,0	1,7	2,6	3,7	1,7	0,0
в том числе - добывающие скважины	0,0	2,6	0,0	0,0	1,7	2,6	3,7	1,7	0,0
- технологические и специальные скважины	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Расчетное время работы новых скважин предыдущего года в данном году, скважин	0,0	0,0	27,9	0,0	0,0	0,0	39,7	25,0	0,0
Расчетная добыча нефти из новых скважин предыдущего года в данном году, тысяч	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Добыча нефти из переходящих скважин предыдущего года, тысяч	6,5	5,5	17,3	12,8	17,2	26,2	59,8	94,1	94,1
Расчетная добыча нефти из переходящих скважин данного года, тысяч	6,5	5,5	17,3	12,8	17,2	26,2	59,8	94,1	94,1
Ожидаемая добыча нефти из переходящих скважин данного года, тысяч	6,5	5,5	17,3	12,8	17,2	26,2	59,8	94,1	101,0
Изменение добычи нефти из переходящих скважин, тысяч	1,3	-1,1	-15,6	-4,5	4,4	9,0	-6,0	9,2	6,9
Процент изменения добычи нефти из переходящих скважин, %	20,2	-16,4	-47,6	-26,1	24,4	32,5	-6,1	10,9	7,4
Мощность новых скважин, тысяч т	0,0	29,2	0,0	0,0	0,0	41,9	26,3	0,0	0,0
Выборы добывающих скважин, шт	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Исходные данные

Месторождение: 62

Название месторождения: 62

Объект: 62

Начальные геологические запасы (тыс. тонн): 2500

Начальные извлекаемые запасы (тыс. тонн): 1200

Тип выгружаемых данных: Нефть

Вид данных: Расчет

Скважины

Группа скважин: Все скважины

Коэффициент пересечный (д.е.): 1

Плотность нефти (кг/м³): 0,937

Переходный коэффициент (д.е.): 1,07

Коэффициент эксплуатации нагнетательных (д.е.): 0,95

Коэффициент использования нагнетательных (д.е.): 0,95

Коэффициент эксплуатации добывающих (д.е.): 0,95

Коэффициент использования добывающих (д.е.): 0,95

Средняя глубина новых НГ скважин (м.): 1800

Средняя глубина новых ГС скважин (м.): 1800

Средняя глубина новых "других" скважин (м.): 0

Газовый фактор (м³/т): 1,36

Коэффициент использования растворенного газа (д.е.): 0,95

Список скважин из эксплуатационного бурения (ед.): 301, 302, 303, 307, 304, 312, 305, 306, 308, 309, 310

Список горизонтальных скважин (ед.):

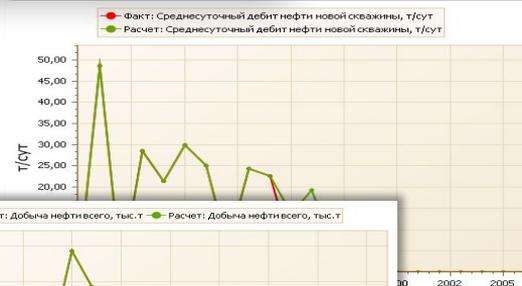
Список "других" скважин (ед.):

Список возвратных скважин (ед.): новые

Список БС, БГС (ед.): новые

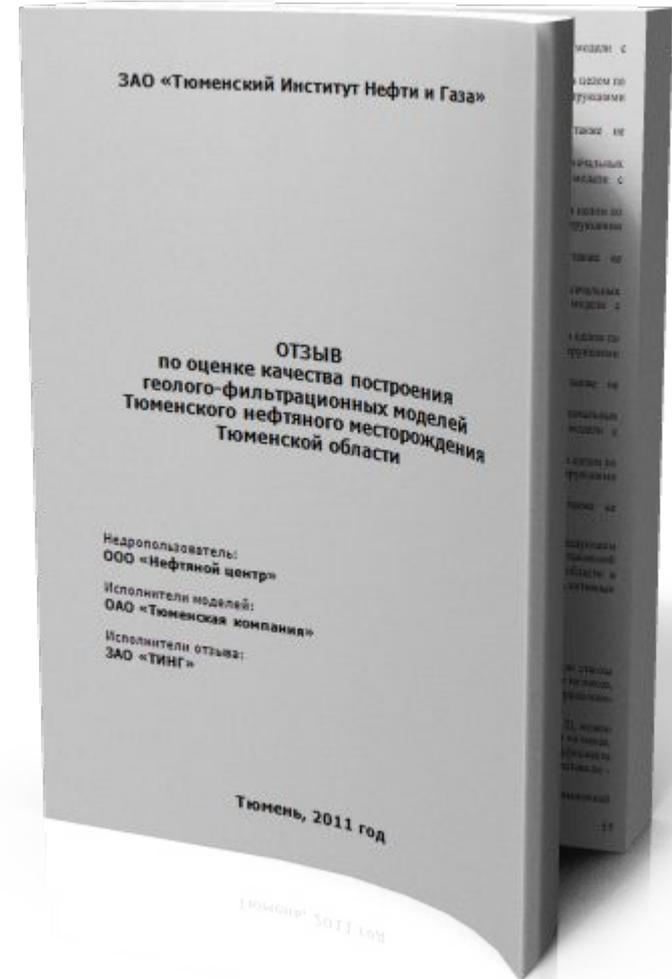
Нет пересечный список скважин

Ok Отмена



В результате проведения экспертизы формируется отчет, который содержит:

1. Текст отчета
2. Заключение по каждому из этапов экспертизы
3. Табличные и графические приложения



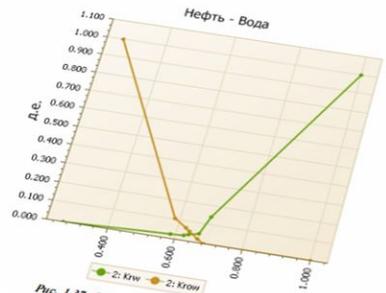


Рис. 1.37. Система "Нефть - Вода"

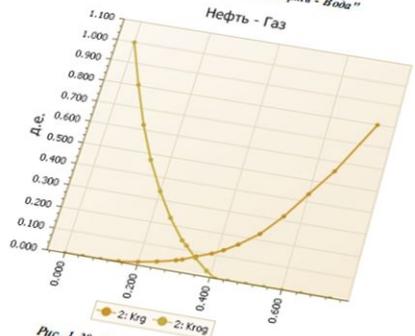


Рис. 1.38. Система "Нефть - Газ"

2.8 Выводы

В таблице 2.7 приводится общая статистика по результатам оценки представленной 3D фильтрационной модели.

№ п.п.	Общие оценки по результатам экспертизы фильтрационной модели		Итоговая оценка
	Класс	Объект анализа	
1	Геометрия фильтрационной модели	Анализ количества ячеек между скважинами	[Зеленый]
2		Анализ грани ячеек	
3		Схема паразит сеточной области	
4		Контроль соответствия ячеек, числящимся на ГрОбласть	
5	Анализ относительных фазовых проницаемостей	Соответствие запасам, стоящим на ГрОбласть	[Зеленый]
6		Задание начальных полей параметров	
7		Задание начальных полей параметров	
8		Согласованность функции ОФП	
9	Методы моделирования скважин	Проверка согласованности функции ОФП	[Зеленый]
10		Проверка согласованности остаточной и начальной водонасыщенности в модели	
11		Проверка вогнутости к оси насыщенности графиков ОФП	
12		Проверка функции ОФП на монотонность	
13		Конечная точка водо-нефтенасыщенности	
14		Коэффициент вытеснения нефти	
15		Координаты	
16		Траектории	
17	Перфорация	[Зеленый]	
18	Модификация		
		Забойное давление	[Зеленый]
		Модификация ОФП при нагнетании	[Желтый]
		Искусственные слои	[Зеленый]

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «АТЛАС»

Экспертиза «Арм-эксперт» версия 3.5



ЗАО «ТЮМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА»