

УДК 622.831.312

## ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛЕЙ ВЛАДИМИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

### CONSTRUCTION OF GEOLOGICAL AND HYDRODYNAMIC MODELS OF THE VLADIMIRSKOYE FIELD

**Дердуга Артем Вячеславович**

техник отдела

гидродинамического моделирования,

ООО «НК «Роснефть» - НТЦ»

avderduga@rnntc.ru

**Ншуту Мвизерва Иве**

студент-магистрант,

институт Нефти, газа и энергетики

Кубанский государственный

технологический университет

mwizyves2020@yahoo.fr

**Аннотация.** В современном научном методе подхода к созданию проектов разработки месторождений основательно закрепилось гидродинамическое моделирование (ГДМ) и именно ему посвящена данная статья. С одной стороны, ГДМ помогает понять историю разработки на наглядной модели, а также составить высоковероятные прогнозы дальнейшей разработки с различными исходными данными, что дает возможность определить наиболее выгодный вариант дальнейшей разработки как в технологическом, так и в экономическом плане. Для создания гидродинамической модели необходимо построить геологическую модель, которая, в свою очередь, строится на основании геологических исследований. Геологическими исследованиями, необходимыми для создания геологической модели, являются 3D сейсморазведка (для определения очертания и границ флюидонасыщенного коллектора), различные каротажи (для определения точных глубин и интервалов перфорации), отбор флюидонасыщенного керн (для определения фильтрационно-емкостных характеристик), отбор и проверка флюида (для измерения его физических характеристик). Для построения геологической модели данные, полученные благодаря геологическим исследованиям, переводятся в программные платформы для работы с описанием резервуаров. В данном случае программной платформой является Petrel компании «Schlumberger».

**Ключевые слова:** построение геологической модели; концептуальная модель; структурно-тектоническая модель; модель распространения коллектора; построение гидродинамической модели; обоснование начальных и граничных условий; прогноз технологических показателей разработки.

**Derduga Artem Vyacheslavovich**

hydrodynamic modeling technician,

LLC «Oil Company «Rosneft» - Scientific

and Technical Center»

avderduga@rnntc.ru

**Nshuti Mwizerwa Yves**

Masters' student,

Institute of Oil, Gas and Energy

Kuban state technological university

mwizyves2020@yahoo.fr

**Annotation.** In the modern scientific approach to the creation of field development projects, hydrodynamic modeling is thoroughly entrenched and this article is devoted to it. On the one hand, hydrodynamic modeling helps to understand the history of development on a visual model, as well as to make highly probable forecasts for further development with various initial data, which makes it possible to determine the most profitable option for further development both technologically and economically. To create a hydrodynamic model, it is necessary to build a geological model, which, in turn, is built on the basis of geological studies. Geological studies required to create a geological model are 3D seismic surveys (to determine the shape and boundaries of a fluid-saturated reservoir), various logs (to determine exact depths and perforation intervals), fluid-core sampling (to determine the filtration-capacitive characteristics), selection and testing of fluid (to measure its physical characteristics). To build a geological model, the data obtained through geological studies are translated into software platforms for working with reservoir descriptions. In this case, the software platform is Schlumberger Petrel.

**Keywords:** construction a geological model; conceptual model; structural tectonic model; reservoir distribution model; construction a hydrodynamic model; substantiation of initial and boundary conditions; forecast of technological indicators of development.

Гидродинамическая модель строится на основании геологической модели, которая, в свою очередь, основывается на целом ряде исследований, таких как сейсморазведка, корреляция различных каротажей, а также исследования керн.

Само по себе построение геологической модели происходит в несколько этапов, о которых и пойдет речь ниже.

### Концептуальная модель

Первым этапом построения геологической модели является построение концептуальной модели на основании данных геологической разведки.

Концептуальная модель отражает характеристику резервуаров, особенности которых обусловлены историей геологического развития региона и происходивших в нем процессов осадконакопления. Модель носит качественный характер и имеет вид схемы, блок диаграммы или чертежа.

В данном случае концептуальная модель представлена структурно-литологической моделью (рис. 1), а также таблицы с кратким ее описанием (табл. 1).

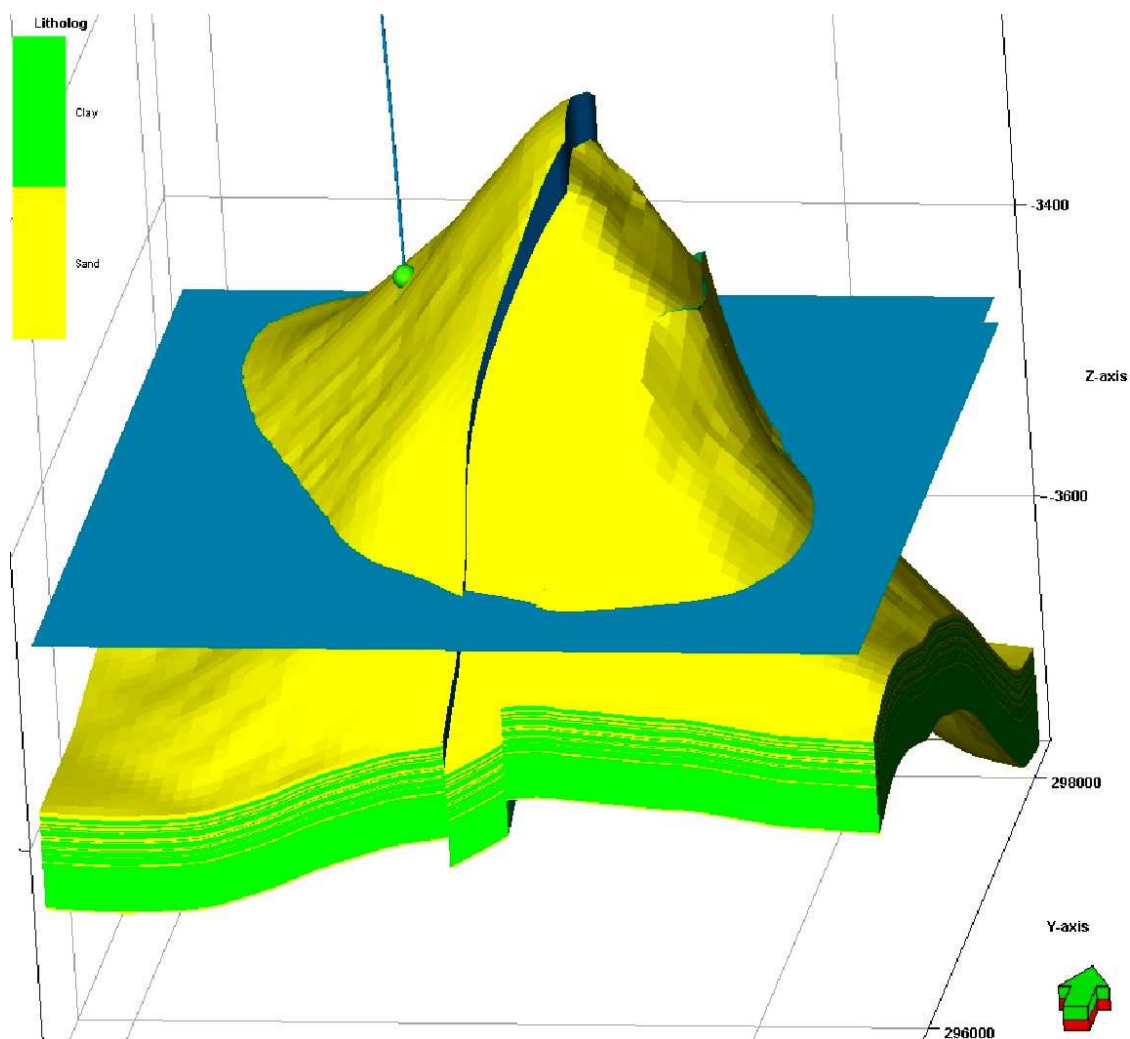


Рисунок 1 – Концептуальная модель

Таблица 1 – Краткое описание концептуальной модели

№№ n/n	Параметр	Описание
1	Возраст отложений	средний миоцен
2	Тип коллектора	терригенный
3	Обстановка осадконакопления	конус выноса
4	Основные направления транспортировки обломочного материала	с севера на юг
5	Особенности данной обстановки осадконакопления (морфология распространения песчаных тел)	площадное распространение

Далее на этом этапе проводится корреляция скважины для определения границ продуктивного пласта (рис. 2).

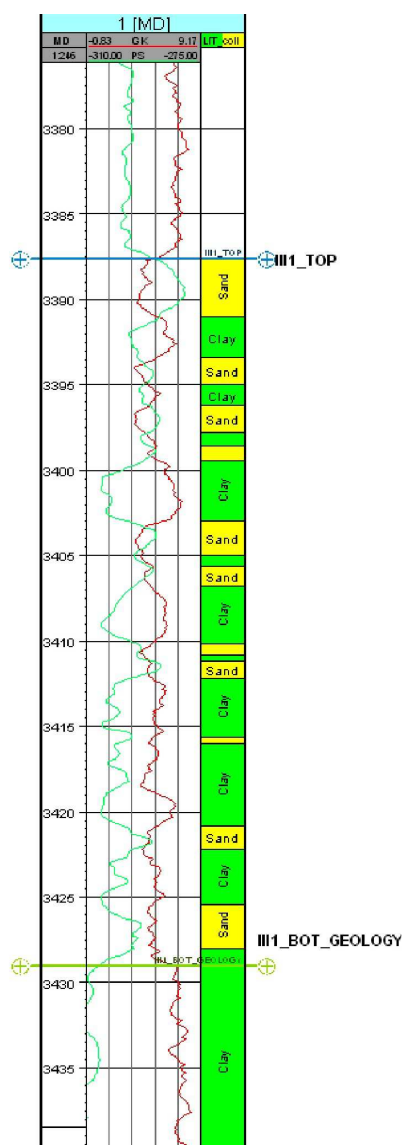


Рисунок 2 – Схема корреляции скважины

На основании данных построенной концептуальной модели в программе для геологического моделирования (в нашем случае это Petrel) составляется схематическое представление залежи (табл. 2).

Таблица 2 – Схематическое представление залежи

Схематический рисунок	Тип залежи:
	пластово-сводовый
	Вид экранирования:
	литологический

На этом построка концептуальной модели завершается и начинается второй этап моделирования геологической модели, а именно построение структурно-тектонической модели.

### Структурно-тектоническая модель

Структурно-тектоническая модель строится за счет данных, полученных в результате 3D сейсморазведки, далее приведены структурные карты, построенные на ее основе (рис. 3–5).

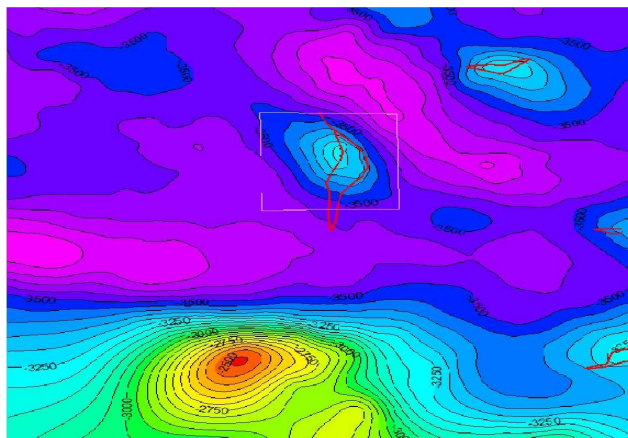


Рисунок 3 – Структурная карта по отражающему горизонту (ОГ)

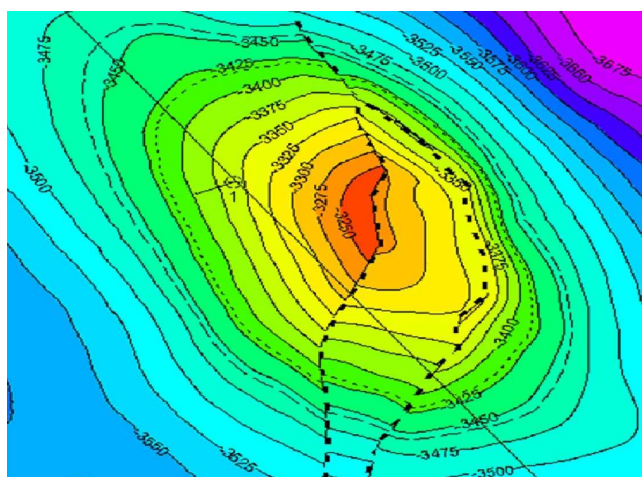


Рисунок 4 – Структурная карта по кровле пласта

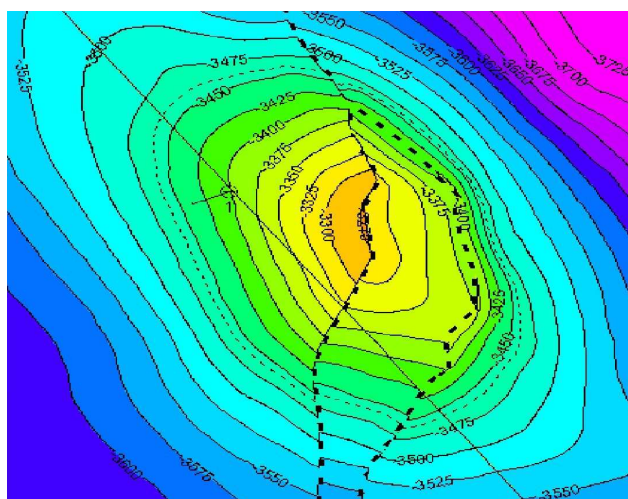


Рисунок 5 – Структурная карта по подошве пласта

На построении схематических разрезов этап построения структурно-тектонической модели завершается, а за ним следует этап построения модели распространения коллектора.

### Модель распространения коллектора

Горные породы необходимо разделять по ориентированности изменения их характеристик в пространстве. С этой позиции выделяют изотропные и анизотропные тела. Изотропия – это независимость изменения физических параметров от направления, анизотропия – различные изменения по отдельным направлениям. Понятие ориентированности применительно к коллекторам связано с геометрией расположения частиц, трещин. Частицы горной породы могут располагаться хаотически и упорядочно (иметь геометрическую ориентацию). Упорядочные структуры – анизотропны по поверхностным параметрам. Для определения данных свойств породы и строится модель распространения коллектора (рис. 6 и 7).

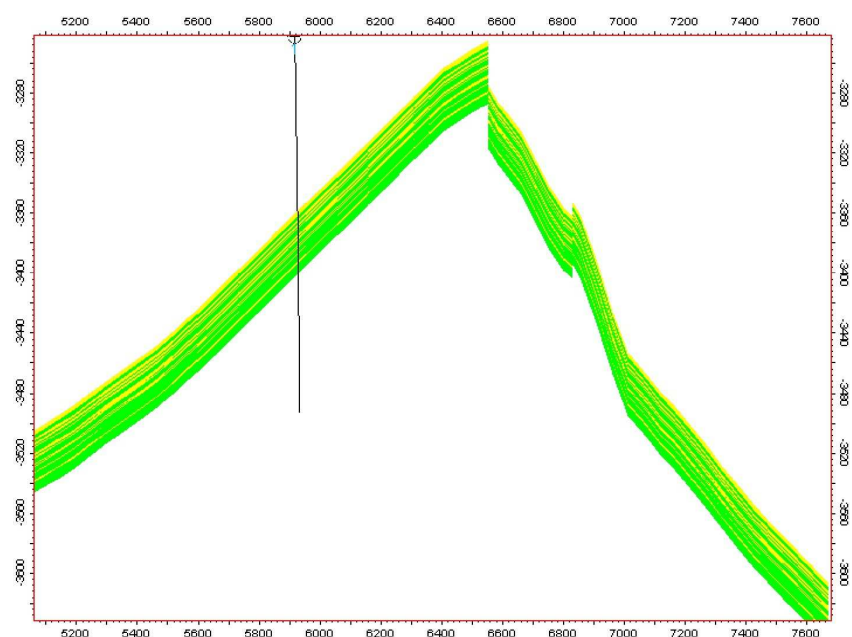


Рисунок 6 – Схематический разрез по линии 1-1' из куба литологии

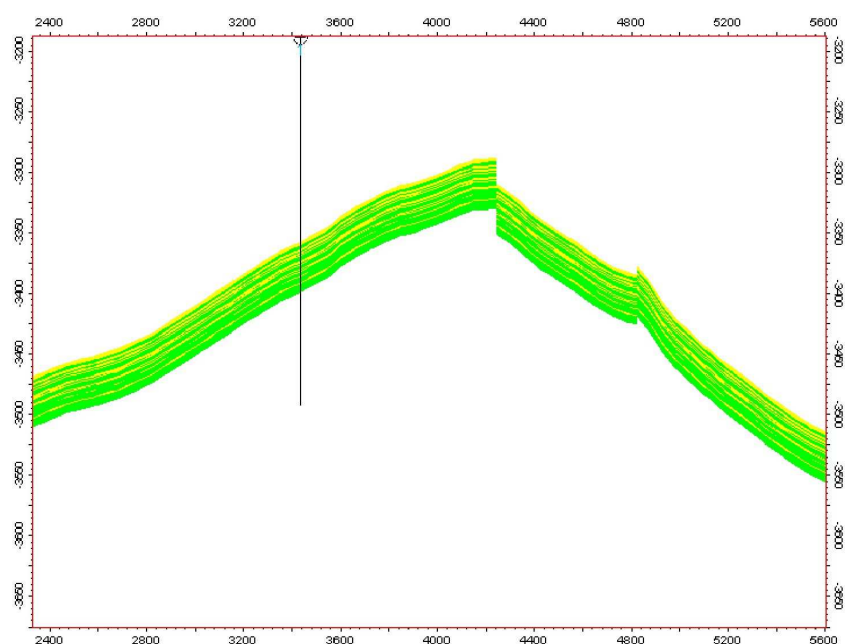


Рисунок 7 – Схематический разрез по линии 2-2' из куба литологии



### Моделирование фильтрационно-емкостных свойств

На данном этапе для модели создается куб пористости, который нужен для размещения флюида в коллекторах (рис. 8–10).

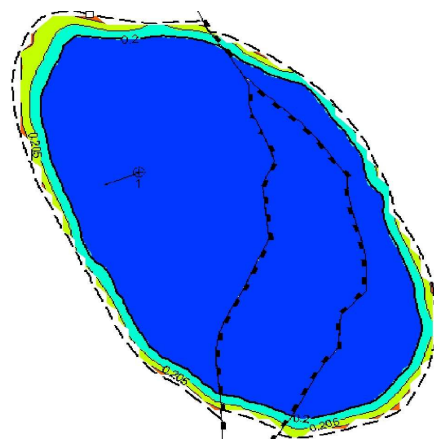


Рисунок 8 – Карта пористости в нефтенасыщенной зоне

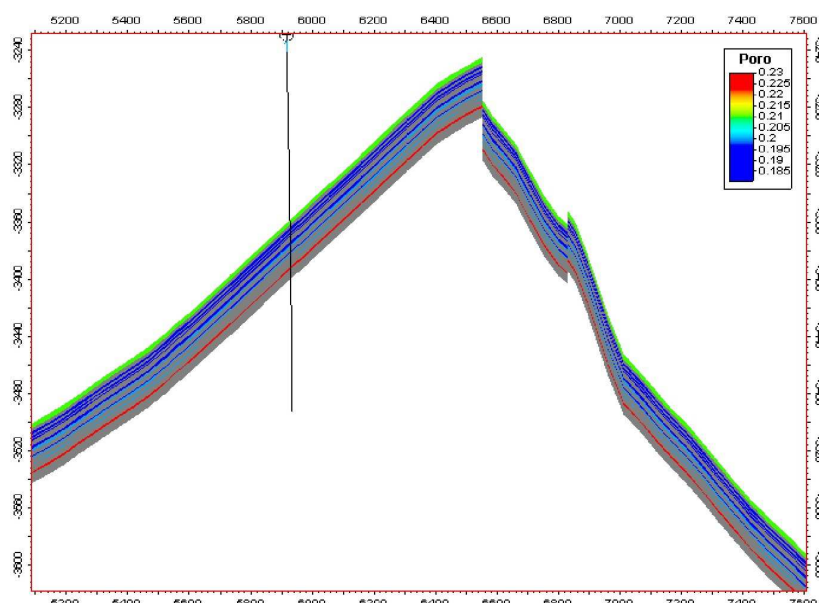


Рисунок 9 – Схематический разрез по линии 1-1' из куба пористости

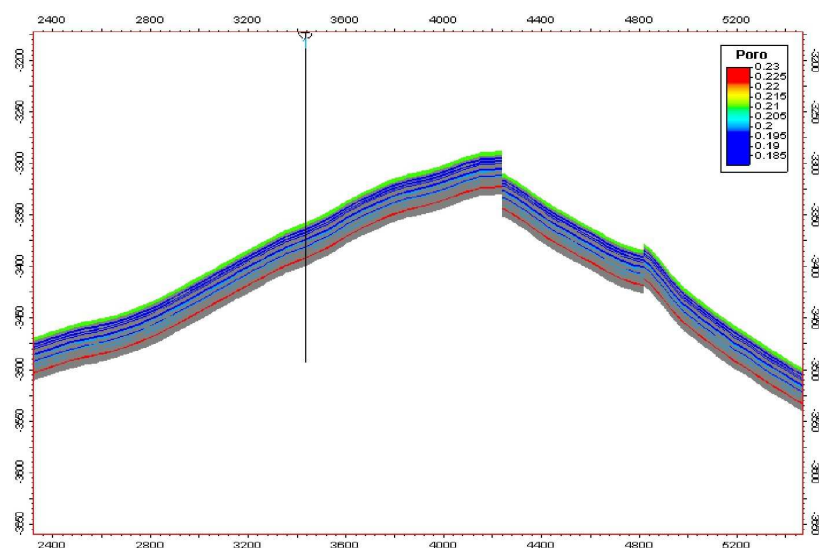


Рисунок 10 – Схематический разрез по линии 2-2' из куба пористости

## Оценка запасов углеводородов

Следующим этапом в создании геологической модели является оценка и сравнение запасов углеводородов между самой моделью и утвержденными запасами таблицы 3.

Таблица 3 – Запасы нефти

	Геологическая 3D модель	Утвержденные запасы	% расхождения
Площадь нефтеносности, тыс. м <sup>2</sup>	3238	3160	2,5
Средняя нефтенасыщенная толщина, м	9,3	9,2	1,4
Объем нефтенасыщенных пород, тыс. м <sup>3</sup>	30199	29072	3,9
Коэффициенты, доли ед.			
открытой пористости	0,189	0,190	-0,7
нефтенасыщенности	0,698	0,698	0,0
пересчетный		0,435	
Плотность нефти, г/см <sup>3</sup>		0,782	
Начальные геологические запасы нефти, тыс. тонн	1353	1312	3,2

Данный этап является проверкой модели на соответствие с принятыми в центральной комиссии по разработке запасами углеводородов.

После проверки приступают к моделированию проницаемости.

## Моделирование проницаемости

Построением модели проницаемости нефтенасыщенного коллектора пласта задают возможность запасам углеводородов в модели перемещаться под действием депрессии (рис. 11).

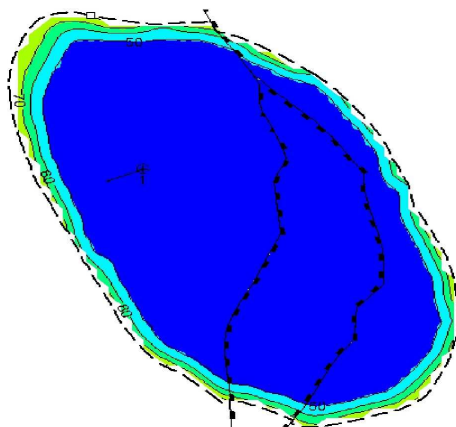


Рисунок 11 – Карта проницаемости нефтенасыщенного коллектора пласта из куба проницаемости

На этом этапе построение геологической модели завершается и начинается построение гидродинамической модели.

## Характеристика методики и программного обеспечения для воспроизведения истории и прогноза технологических показателей разработки

Фильтрационная модель Владимирского месторождения включает в себя одну модель пачки III<sub>1</sub> чокракского яруса.

Гидродинамические модели созданы в соответствии с требованиями и рекомендациями Регламента (РД 153-39.0-047-00) и Методических указаний по созданию постоянно-действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений.

При моделировании использовался симулятор РН КИМ (ПАО «НК «Роснефть») – параллельный интерактивный пакет для гидродинамического моделирования пласта.

В качестве исходных данных при построении трехмерной фильтрационной модели пластов используются:

- данные геологического моделирования продуктивных объектов месторождения, включающие в себя трехмерную структуру объектов разработки и распределение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, положения контактов флюидов, траектории стволов скважин и данные об интервалах перфорации скважин;
- данные исследований кернового материала, включающие в себя петрофизические зависимости остаточных насыщенных от проницаемости, определение относительных фазовых проницаемостей пластовых жидкостей;
- данные лабораторных исследований поверхностных и глубинных проб нефти, включающие в себя изучение физико-химических свойств нефти и газа, исследования свойств пластовых вод;
- результаты гидродинамических исследований скважин, включающие данные анализа индикаторных диаграмм;
- результаты испытаний скважин, данные о ГТМ на скважинах месторождения, замеры пластового давления;
- показатели работы скважин.

Построение гидродинамической модели состояло из следующих этапов:

- обоснование размерности сеток и схемы выделения слоев моделей;
- обоснование типа модели коллектора и пластовых жидкостей;
- обоснование модельных физико-химических свойств пластовых жидкостей;
- обоснование модельных относительных фазовых проницаемостей флюидов и остаточных насыщенных;
- обоснование начальных условий в пласте и условий на границах области фильтрации;
- ввод данных технологических режимов эксплуатации скважин (назначение скважины, интервалы вскрытия пласта, добыча / закачка, коэффициент эксплуатации скважины, эффекты от ГТМ);
- адаптация фильтрационной модели по истории эксплуатации скважин.

### **Обоснование размерности сеток и схемы выделения слоев моделей**

Обоснование размерности расчетной сетки фильтрационной модели складывалось из следующих требований:

- число ячеек в моделях должно позволять проводить многовариантные расчеты в приемлемые интервалы времени;
- геологическая неоднородность пласта в фильтрационной модели должна быть максимально сохранена;
- межскважинное пространство в фильтрационной модели должно покрываться не менее чем тремя расчетными ячейками.

Для оптимизации процесса гидродинамического моделирования были выполнены следующие процедуры. Прилегающие к контурам нефтеносности непродуктивные площади были включены в область моделирования в той мере, в какой это необходимо для адекватного представления об энергетическом состоянии залежей.

Общий вид гидродинамической модели Владимирского месторождения приведен на рисунке 12.

### **Обоснование типа модели коллектора и пластовых жидкостей**

Для обоснования выбора типа модели был проведен анализ геологических свойств пластов, физико-химических свойств пластовых жидкостей и газов и основных параметров разработки.

Так как предполагается, что разработка пачки будет происходить на естественном упругом режиме с переходом на режим растворенного газа, было принято решение использовать трехфазную модель («живая» нефть, вода, сухой газ).



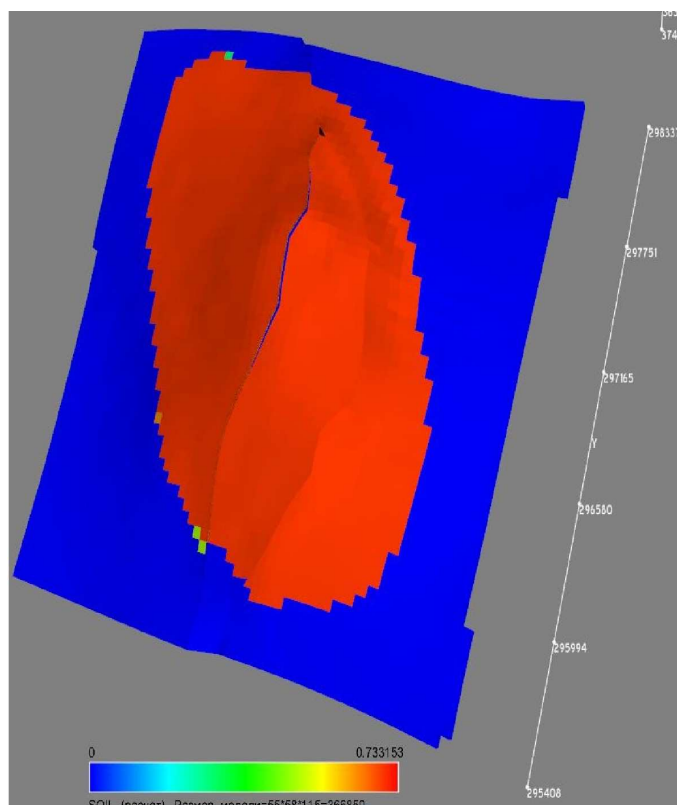


Рисунок 12 – Куб начальной нефтенасыщенности пачки III<sub>1</sub> чокракского яруса

### Обоснование модельных физико-химических свойств пластовых жидкостей

Физико-химические свойства пластовых флюидов задавались в соответствии с результатами лабораторных исследований глубинных и поверхностных проб в виде зависимостей от давления или же в случаях, когда подобных исследований не проводилось, на основании данных, схожих по строению и условиям залегания месторождений (по аналогии):

- газосодержания нефти;
- объемного коэффициента нефти;
- вязкости пластовой нефти;
- объемного коэффициента газа
- вязкости газа в пластовых условиях.

Все эти показатели представлены ниже в виде графиков (рис. 13–15).

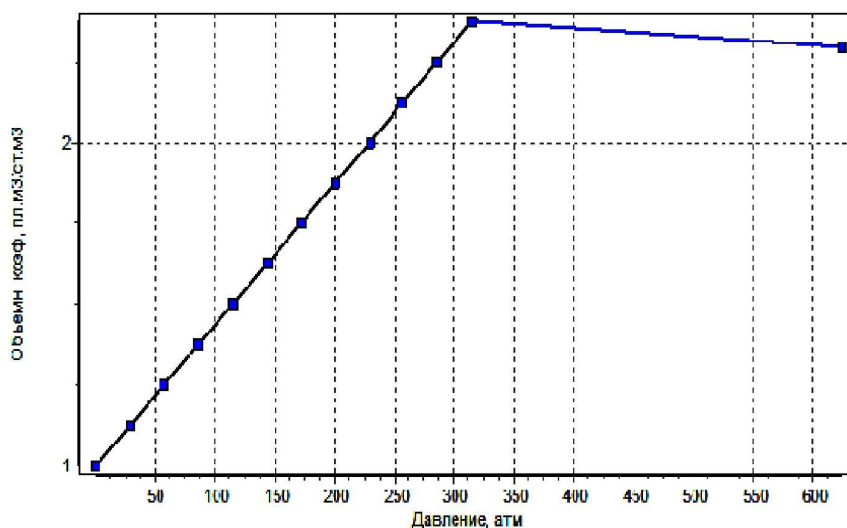


Рисунок 13 – График зависимости объемного коэффициента от давления

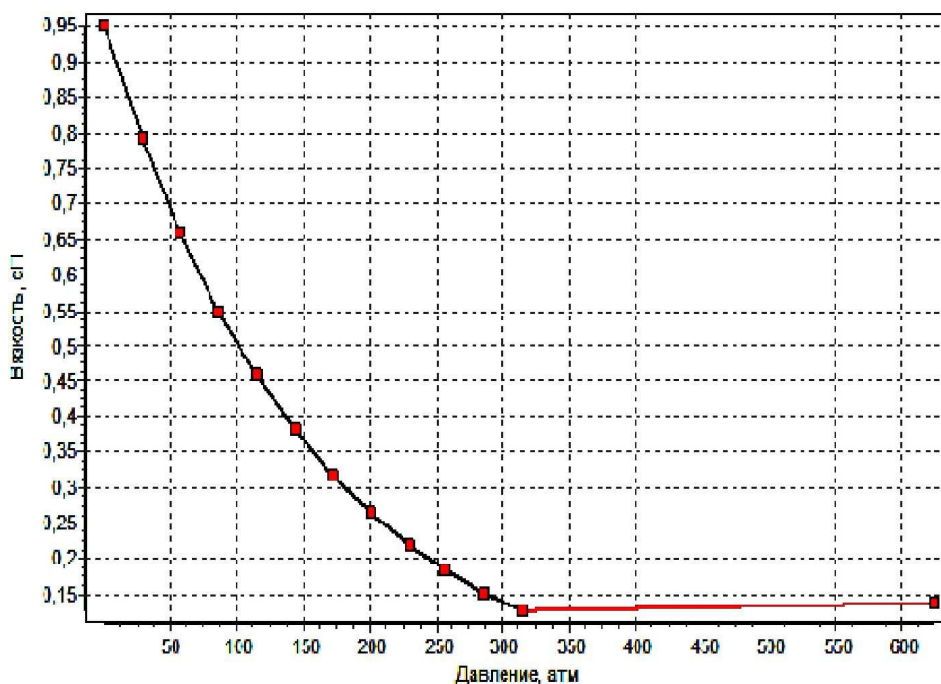


Рисунок 14 – График зависимости вязкости нефти от давления

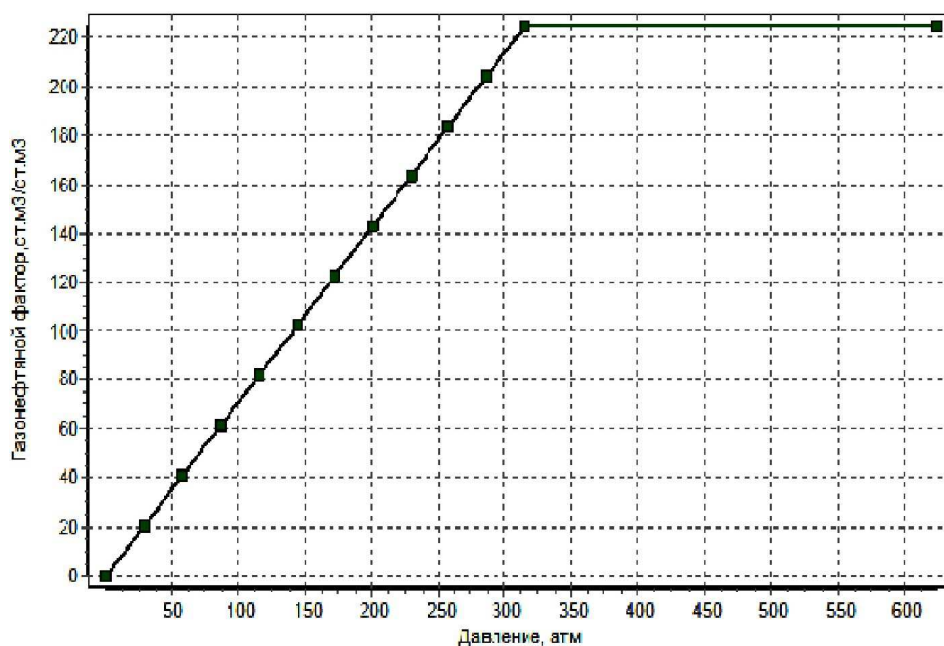


Рисунок 15 – График зависимости газосодержания нефти от давления

### Обоснование модельных относительных фазовых проницаемостей флюидов

Одной из наиболее важных характеристик фильтрационной модели являются функции относительных фазовых проницаемостей (ОФП). Функции ОФП, входящие в уравнения, описывающие математическую модель, определяются экспериментально, как правило, на ограниченном керновом материале. Причем функции ОФП зависят от множества факторов: структурной характеристики среды, смачиваемости, градиента давлений, истории насыщения и т.д.

По Владимирскому месторождению определения фазовых проницаемостей по нефти и воде не проводились, поэтому для построения кривых ОФП использовалась формула Corey, где концевые точки (значения остаточных и максимальных нефте- и водонасыщенностей) при построении принимались за основу. Вид модифицированных функций ОФП представлен на рисунках 16 и 17.

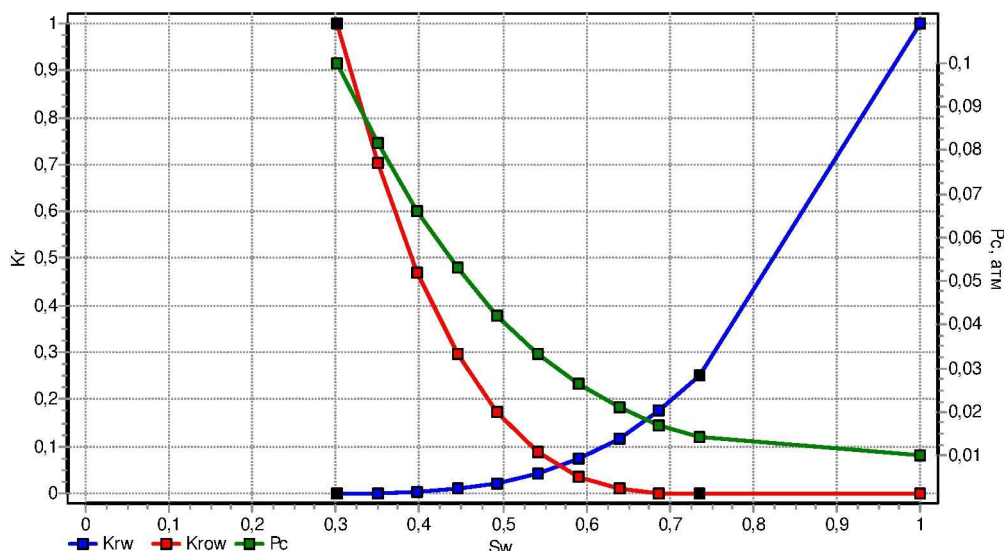


Рисунок 16 – Модифицированные функции ОФП в системе «нефть – вода»

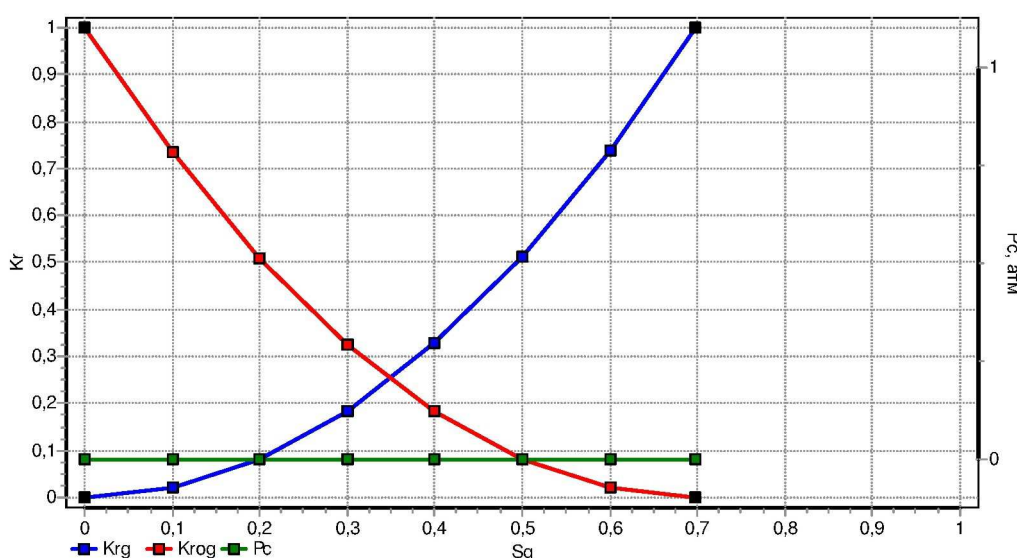


Рисунок 17 – Модифицированные функции ОФП в системе «нефть – газ»:

$K_{gw}$  – относительная фазовая проницаемость воды;  $K_{ro}$  – относительная фазовая проницаемость нефти;

$P_c$  – капиллярное давление;  $K_{rg}$  – относительная фазовая проницаемость газа;

$K_{rog}$  – относительная фазовая проницаемость газа относительно нефти;

$K_r$  – относительная фазовая проницаемость;  $S_w$  – насыщенность водой;  $S_g$  – насыщенность газом

### Обоснование начальных и граничных условий

Начальные условия в гидродинамической модели Владимирского месторождения были заданы как известные значения в каждой ячейке сетки.

Для этого в ГДМ были заданы куб начальной водонасыщенности и распределение начального давления по глубине в зависимости от величины плотности флюида.

Так как пачка имеет разрывное строение, связанное со сбросовыми нарушениями, то соответствующие разломы моделировались как непроницаемые границы между областями.

Влияние законтурной зоны имитировалось кратным увеличением порового объема граничных ячеек в полностью водонасыщенной зоне.

Кровля и подошва пластов приняты в модели непроницаемыми поверхностями.

### Ввод данных технологических режимов эксплуатации скважин

Для гидродинамической модели Владимирского месторождения, учитывая не продолжительную историю разработки, был принят шаг расчета 1 месяц. Соответственно на скважинах задавался среднемесячный отбор жидкости (нефти и воды).

Исходной информацией для моделирования скважины являлись координаты, данные инклинометрии, интервалы перфорации, коэффициенты продуктивности, технологические режимы работы и коэффициенты эксплуатации.

При моделировании была проведена схематизация исходной информации. Реальные координаты преобразовывались в сеточные, и положение скважины определялось расположением вскрытых ею ячеек.

### Уточнение параметров (адаптация) фильтрационной модели на основе анализа истории разработки

Перед началом гидродинамических расчетов на фильтрационных моделях были подсчитаны начальные геологические запасы нефти. По подсчету запасов на 01.01.2017 г. в таблице 4 приведено сопоставление величин запасов с полученными на трехмерных геологических и фильтрационных моделях.

Таблица 4 – Сопоставление начальных геологических запасов нефти

Объект	Начальные геологические запасы нефти, тыс. тонн			Отклонение (ФМ от ГМ), %	Отклонение (ФМ от подсчета запасов), %
	подсчет запасов	ГМ	ФМ		
Пачка III <sub>1</sub>	1312	1353	1348,6	-0,3	2,8

Адаптация моделей осуществлялась в два этапа. На первом этапе достигалось согласование расчетной динамики отборов жидкости и динамики пластового давления с фактическими данными. На втором этапе выполнялась настройка модели по дебиту нефти скважин. Результаты восстановления истории разработки приведены на рисунках 18–20.

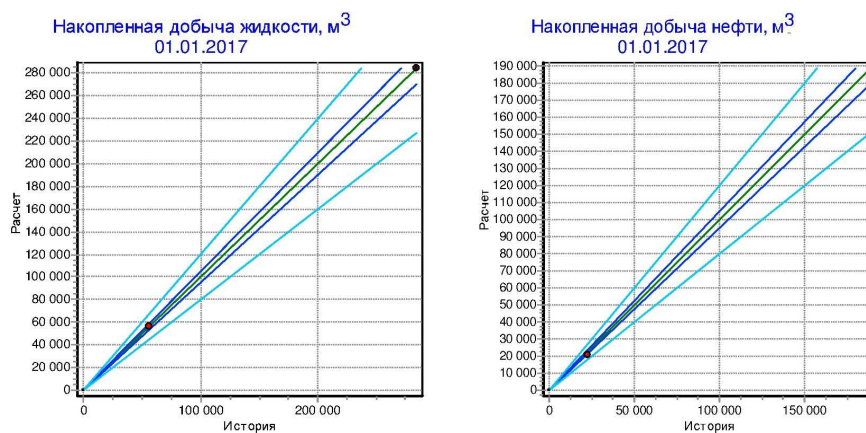


Рисунок 18 – Кроссплоты по накопленной добыче нефти и жидкости

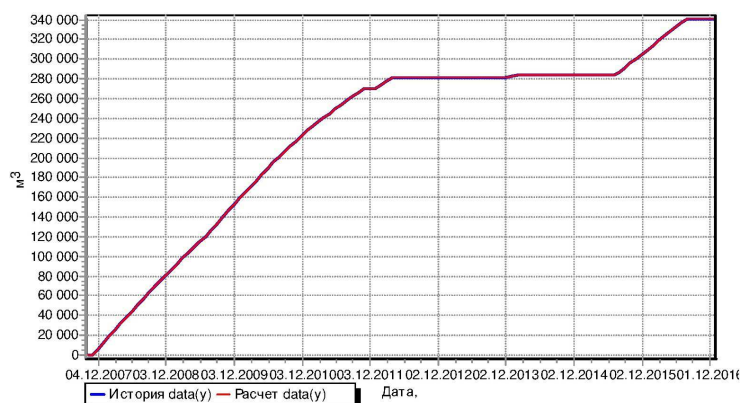
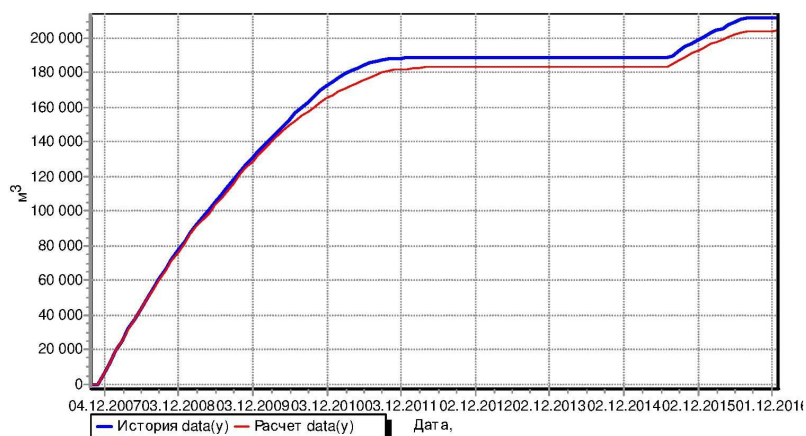


Рисунок 19 – Сопоставление фактической и расчетной накопленной добычи жидкости по Владимирскому месторождению





**Рисунок 20** – Сопоставление фактической и расчетной накопленной добычи нефти по Владимирскому месторождению

Сопоставление с фактическими данными расчетных технологических показателей как по скважинам, так и по моделируемым объектам в целом показывает удовлетворительное качество адаптации фильтрационных моделей. Относительные погрешности не превышают допустимых регламентными документами норм.

### Литература:

1. Лицензия КРД 03241 НР от 16.11. 2006 г. на геологическое изучение (поиски и оценка месторождений) и добычу нефти и газа Славянско-Темрюкского участка.
2. Оперативный подсчет запасов по месторождению Восточно-Чумаковское : отчет о НИР / ООО «НК «Роснефть» - НТЦ»; исполнитель: Никитенко В.В. – Краснодар, 2012. – 518 с.
3. Проект пробной эксплуатации Восточно-Чумаковского месторождения (утвержден 18.12.2008). – М. : ЦКР «Роснедра», 2008 (приказ № 4477).
4. Технологическая схема разработки Восточно-Чумаковского месторождения (утверждена 26.12.2011). – М. : ЦКР «Роснедра», 2011 (приказ № 5307).
5. Технологическая схема разработки Восточно-Чумаковского нефтяного месторождения (утверждена 29.09.2015). – М. : ЦКР «Роснедра», 2015 (приказ № 6240).
6. Регламент по созданию постоянно-действующих геолого-технологических моделей нефтяных месторождений : РД 153-39.0-047-00.
7. Методические указания по созданию постоянно-действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений / Министерство энергетики Российской Федерации, Федеральное Государственное учреждение «Экспертнефтегаз». – М. : ОАО «ВНИИОЭНГ», 2003. – Часть 2: Фильтрационные модели.
8. Проект по безопасной временной эксплуатации, консервации и ремонту скважин с межколонным давлением на месторождениях / ОАО «НК «Роснефть» – Краснодарнефтегаз». – Краснодар : ОАО «РосНИПИтермнефть», 2005.
9. Антониади Д.Г., Савенок О.В., Шостак Н.А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 203 с.
10. Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для студентов вузов. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
11. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин в 4 томах. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2012–2015. – Т. 1–4.
12. Булатов А.И., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Научные основы и практика освоения нефтяных и газовых скважин. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 576 с.
13. Булатов А.И., Качмар Ю.Д., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Освоения нефтяных и газовых свердловин. Наука і практика : монографія. – Львів : Сполом, 2018. – 476 с.
14. Климов В.В., Савенок О.В., Лешкович Н.М. Основы геофизических исследований при строительстве и эксплуатации скважин на нефтегазовых месторождениях. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 274 с.
15. Попов В.В., Богуш И.А., Третьяк А.Я., Савенок О.В., Лаврентьев А.В. Поиски, разведка и эксплуатация месторождений нефти и газа : учебное пособие. – Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2015. – 322 с.

16. Попов В.В., Третьяк А.Я., Савенок О.В., Кусов Г.В., Швец В.В. Геофизические исследования и работы в скважинах : учебное пособие. – Новочеркасск : Лик, 2017. – 326 с.
17. Захарченко Е.И., Захарченко Ю.И. Применение марковских моделей к анализу разработки нефтегазовых месторождений и оценке дебитов скважин // Булатовские чтения: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 года) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 2 в 2 ч.: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Ч. 1. – С. 170–172.
18. Куренков В.В. Построение трехмерной геологической модели на примере литологии Вынгапуровского месторождения // Булатовские чтения: материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 года) в 5 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 1: Прогноз, поиск и разведка месторождений нефти и газа. Нефтегазопромысловая геология. Разведочная и промысловая геофизика. – С. 108–110.
19. Скуба Д.А., Колбунов М.Г., Савенок О.В., Соловьева В.Н. Вероятностная модель массивных залежей нефти в верхнекаменноугольных и силурийско-девонских карбонатных отложениях Тимано-Печорской провинции // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». – М. : Издательство ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», 2016. – № 1. – С. 54–65.
20. Теплюк А.М., Савенок О.В. Оценка перспектив доразведки многопластового Южно-Удмуртского месторождения на основе уточнения геологической модели и опытно-промышленная разработка эксплуатационных объектов // Научный журнал НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИИ (политехнический вестник). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – № 3. – С. 121–143.

### References:

1. License KRD 03241 NR of 16:11. 2006 on geological studying (search and assessment of fields) and oil and gas production of the Slavic and Temryuk site.
2. Expeditious calculation of stocks on the field East Chumakovskoye: report on Research / LLC Rosneft – STC; performer: Nikitenko V.V. – Krasnodar, 2012. – 518 p.
3. The project of test operation of the East Chumakovsky field (it is approved 18.12.2008). – М. : TsKR «Rosnedra», 2008 (order № 4477).
4. The technological scheme of development of the East Chumakovsky field (it is approved 26.12.2011). – М. : TsKR «Rosnedra», 2011 (order № 5307).
5. The technological scheme of development of the East Chumakovsky oil field (it is approved 29.09.2015). – М. : TsKR «Rosnedra», 2015 (order № 6240).
6. Regulations on creation of permanent geological and technological models of oil fields : RD 153-39.0-047-00.
7. Methodical instructions on creation of permanent geological and technological models of oil and gas-oil fields / the Ministry of Energy of the Russian Federation, Ekspertneftegaz Federal state institution. – М. : JSC VNIOENG, 2003. – Part 2: Filtrational models.
8. The project on safe temporary operation, preservation and repair of wells with the intercolumned pressure upon Fields / JSC Rosneft — Krasnodarneftegaz. – Krasnodar : JSC Rosnipiterneft, 2005.
9. Antoniadi D.G., Savenok O.V., Shostak N.A. Theoretical bases of development of oil and gas fields : manual. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2011. – 203 p.
10. Bulatov A.I., Voloshchenko E.Yu., Kusov G.V., Savenok O.V. Ecology at construction of oil and gas wells : manual for students of higher education institutions. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2011. – 603 p.
11. Bulatov A.I., Savenok O.V. Capital underground repairs of oil and gas wells in 4 volumes. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2012–2015. – Т. 1–4.
12. Bulatov A.I., Savenok O.V., Yaremychuk R.S. Scientific bases and practice of development of oil and gas wells. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2016. – 576 p.
13. Bulatov A.I., Kachmar Yu.D., Savenok O.V., Yaremychuk R.S. Osvoennya naftovy i gazovy sverdlovin. Science i practice : monograph. – Lviv : Spol, 2018. – 476 p.
14. Klimov V.V., Savenok O.V., Leshkovich N.M. Bases of geophysical surveys at construction and operation of wells on oil and gas fields. – Krasnodar : The publishing house is the South, 2016. – 274 p.
15. Priests V. V., Bogush I.A., Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Lavrentyev A.V. Search, reconnaissance and operation of oil and gas fields : manual. – Novocherkassk : YuRGPU (NPI), 2015. – 322 p.
16. Priests V.V., Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Kusov G.V., Shvets V.V. Geophysical researches and works in wells : manual. – Novocherkassk : Lik, 2017. – 326 p.
17. Zakharchenko E.I., Zakharchenko Yu.I. Application of Markov models to the analysis of development of oil and gas fields and assessment of outputs of wells // Bulatovsky readings: materials II of the International scientific and practical conference (on March 31, 2018) in 7 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2018. – Т. 2 in 2 h: Development of oil and gas fields. – Part 1. – P. 170–172.



18. Kurenkov V.V. Creation of three-dimensional geological model on the example of a lithology of the Vyngapurovsky field // Bulatovsky readings: materials I of the International scientific and practical conference (on March 31, 2017) in 5 volumes : the collection of articles / under a general edition of the Dr. Sci. Tech., the prof. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – T. 1: Forecast, search and investigation of oil and gas fields. Oil and gas geology. Prospecting and trade geophysics. – P. 108–110.

19. Skuba D.A., Kolbunov M.G., Avenok O.V., Solovyova V.N. Probabilistic model of massive deposits of oil in verkhnekamennougolny and Silurian and Devonian carbonate deposits of the Timano-Pechorsky province // the Scientific and technical magazine «Inzhener-neftyanik». – M. : LLC Ai Dee Es Drilling publishing house, 2016. – № 1. – P. 54–65.

20. Teplyuk A.M., Savenok O.V. Otsenka of the prospects of additional exploration of the multibedded Southern Udmurt field on the basis of specification of geological model and opytno-promyshlennye development of operational objects // the Scientific magazine Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – Krasnodar : Publishing house – the South, 2018. – No. 3. – P. 121–143.