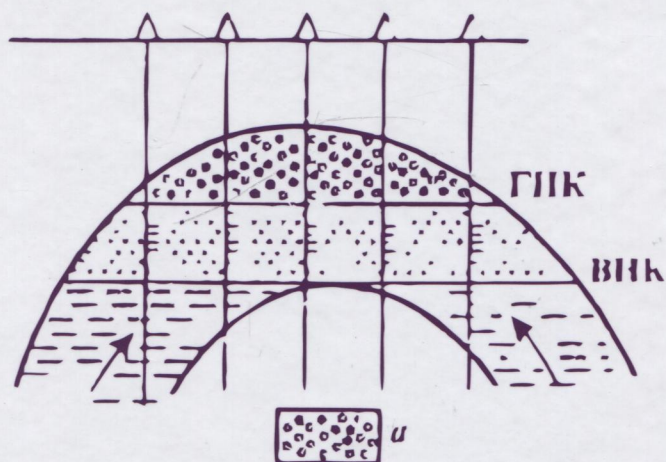


И.П. Чоловский, М.М. Иванова,  
Ю.И. Брагин

# НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Учебник для вузов



Альянс

И. П. Чоловский, М. М. Иванова,  
Ю. И. Брагин

# НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

*Допущено Учебно-методическим объединением  
вузов Российской Федерации по нефтегазовому образованию  
и Учебно-методическим объединением по образованию  
в области прикладной геологии в качестве учебника  
для студентов высших учебных заведений, обучающихся  
по специальности 130304 «Геология нефти и газа»  
направления подготовки дипломированных  
специалистов 130300 «Прикладная геология»*

Стереотипное издание

МОСКВА  
Альянс  
2015

УДК 553.98  
Ч-75

*Рецензенты:*

**Д. Л. Фёдоров** – доктор геолого-минералогических наук, профессор МГУ им. М. В. Ломоносова, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ.

**К. А. Клещёв** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, генеральный директор ВНИГНИ.

**Чоловский И. П., Иванова М. М., Брагин Ю. И.**  
Ч-75 **НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ.** – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 2006 г. – М.: Альянс, 2015. – 680 с.

ISBN 978-5-91872-095-0

Изложены методы геолого-промышленного обеспечения промышленной разработки залежей нефти и газа как сложно построенных природных систем в статическом состоянии, преобразуемых в техноприродные в динамическом состоянии.

Приведены современные подходы к моделированию залежей.

Показаны способы прогноза и достижения высокой степени выработки запасов за счет контроля и регулирования процессов, протекающих в продуктивных пластах.

Для студентов, магистрантов и аспирантов, обучающихся по специальностям «Геология нефти и газа» и «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

**ЧОЛОВСКИЙ Игорь Павлович**  
**ИВАНОВА Минодора Макаровна**  
**БРАГИН Юрий Иванович**

## **НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

*Учебное издание*

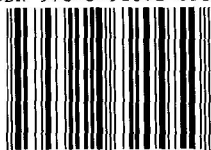
Подписано в печать 17.03.2015. Формат 60х90/16. Усл. печ. л. 42,5.

Печать офсетная. Тираж 200 экз. Заказ № К-2469.

ООО «Издательство Альянс»  
125319, Москва, ул. Планетная, д. 47-3  
Тел./факс (499) 155-71-95 (многоканальный)  
izdat@aliantsbooks.ru www.aliantsbooks.ru

Отпечатано в ОАО «ИПК «Чувашия», 428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 13.

ISBN 978-5-91872-095-0



9 785918 720950 >  
ISBN 978-5-91872-095-0

© И. П. Чоловский, М. М. Иванова,  
Ю. И. Брагин, 2006

© Оформление. Издательство Альянс, 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
---------------	---

### РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ КАК НАУКА

<b>ГЛАВА I. ЗАДАЧИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОЛОГИИ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ.....</b>	<b>6</b>
--	----------

§1. Основные периоды развития нефтегазопромывсловой геологии.....	8
§ 2. Задачи, решаемые нефтегазопромывсловой геологией.....	23
§ 3. Связь нефтегазопромывсловой геологии с другими геологическими и смежными науками.....	26
§ 4. Методы получения промыслово-геологической информации.....	27
§ 5. Средства получения информации.....	31
§ 6. Методы комплексного анализа и обобщения исходной информации.....	33

<b>ГЛАВА II. ПРИНЦИПЫ ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВОГО СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ.....</b>	<b>38</b>
--	-----------

§1. Статическое и динамическое моделирование.....	38
§ 2. Системный подход при моделировании залежей УВ.....	41
§ 3. Моделирование природных систем в статическом состоянии.....	44
§ 4. Моделирование техногенных систем.....	49

§ 5. Моделирование совмещенных систем в динамическом состоянии (ГТК).....	56
§ 6. Виды моделей и способы моделирования.....	59
§ 7. Требования к геолого-промысловому моделированию.....	68
§ 8. Постоянно действующие геолого-технологические модели.....	77
§ 9. Моделирование объектов на разных стадиях изученности залежей.....	83

## **РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ В СТАТИЧЕСКОМ ПРИРОДНОМ СОСТОЯНИИ**

<b>Глава III. ИЗУЧЕНИЕ ФОРМЫ ЗАЛЕЖИ.....</b>	<b>93</b>
§ 1. Залежь, месторождение.....	93
§ 2. Изучение структуры поверхностей залежи (кровли, подошвы).....	95
§ 3. Изучение дизъюнктивных нарушений.....	104
§ 4. Изучение границ залежей, связанных с фациальной изменчивостью пластов и стратиграфическими несогласиями.....	111
§ 5. Изучение положения водонефтяных контактов в залежах углеводородов.....	113
§ 6. Внешний и внутренний контуры нефтегазоносности и определение их положения.....	126
<b>Глава IV. ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ И СВОЙСТВ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ.....</b>	<b>132</b>

§ 1. Факторы, определяющие внутреннее строение залежей.....	132
§ 2. Расчленение продуктивной части разреза скважины.....	134
§ 3. Емкостные свойства пород-коллекторов.....	143
§ 4. Нефте-,газо-,водонасыщенность .....	150
§ 5. Фильтрационные свойства пород-коллекторов.....	155
§ 6. Сравнительные характеристики терригенных и карбонатных коллекторов.....	159
§ 7. Геологическая неоднородность нефтегазопосных пластов.....	163
§ 8. Детальная корреляция разрезов скважин.....	176
<b>Глава V. СВОЙСТВА ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ.....</b>	<b>196</b>
§ 1. Физическое состояние нефти и газа в условиях залежей.....	196
§ 2. Пластовые нефти.....	197
§ 3. Пластовые газы, конденсаты, газогидраты.....	206
§ 4. Пластовые воды нефтяных и газовых месторождений.....	218
<b>Глава VI. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА.....</b>	<b>227</b>
§ 1. Начальное пластовое давление.....	227
§ 2. Температура в недрах нефтяных и газовых месторождений.....	241
§ 3. Природные режимы залежей нефти и газа.....	248

**Глава VII. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАПАСАХ НЕФТИ,  
ГАЗА И КОНДЕНСАТА.....269**

§ 1. Понятие «запасы углеводородов»..... 269

§ 2. Гранничные значения свойств  
нефтегазонасыщенных пород..... 272

§ 3. Сущность основных методов подсчета  
запасов нефти нефтяных и газовых залежей..... 274

**ГЛАВА VIII. МЕТОДЫ ОБОСНОВАНИЯ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ.....276**

§ 1. Общие положения обоснования КИН..... 276

§ 2. Методы оценки вероятного КИН..... 282

§ 3. Эмпирический (покоэффициентный) метод..... 286

§ 4. Экстраполяционные методы..... 289

§ 5. Гидродинамические методы расчета КИН..... 293

§ 6. Понятие о коэффициенте извлечения газа..... 303

**РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**ГЛАВА IX. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ  
И СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ, ГАЗОВЫХ И  
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ..... 310**

§ 1. Системы разработки и геологические данные для их  
проектирования..... 310

§ 2. Системы разработки нефтяных и газонефтяных  
залежей при естественных режимах и геологические  
условия их применения..... 317

§ 3. Традиционный метод заводнения нефтяных пластов в разных геологических условиях.....	322
§ 4. Нетрадиционные методы разработки нефтяных залежей и геологические условия их применения.....	324
§5. Особенности разработки газовых и газоконденсатных залежей и влияние на нее геологических условий.....	336

**Глава X. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ЗАВОДНЕНИЕМ И ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ..... 347**

§ 1. Выделение эксплуатационных объектов.....	347
§ 2. Геологическое обоснование выбора вида заводнения.....	356
§ 3. Сетка скважин нефтяного эксплуатационного объекта.....	372
§4. Градиент давления в эксплуатационном объекте.....	384
§ 5. Комплексный учет геолого-физических факторов при обосновании систем разработки.....	389

**ГЛАВА XI. ФОНД СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ..... 435**

§ 1. Фонд скважин различного назначения.....	435
§ 2. Скважины с разной очередностью бурения.....	439
§ 3. Учет изменений фонда скважин.....	442



## **РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ. ЗАЛЕЖИ УВ В ДИНАМИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ И КОНТРОЛЬ ИХ РАЗРАБОТКИ**

### **ГЛАВА XII. КОНТРОЛЬ ДОБЫЧИ НЕФТИ, ГАЗА, ПОПУТНОЙ ВОДЫ.....446**

§ 1. Динамика добычи нефти, газа, попутной воды из эксплуатационных объектов при вытеснении нефти водой..... 446

§ 2. Геолого-промысловый контроль за добычей нефти, газа, обводненностью продукции, закачкой воды..... 466

### **ГЛАВА XIII. КОНТРОЛЬ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ.....476**

§ 1. Пластовое и забойное давление при разработке залежей..... 476

§ 2. Карты изобар..... 482

§ 3. Перепады давления в пласте при добыче нефти и газа. Комплексные показатели фильтрационной характеристики пластов..... 486

§ 4. Получение данных о пластовом и забойном давлении..... 497

§ 5. Контроль температуры пластов в скважинах..... 503

### **ГЛАВА XIV. КОНТРОЛЬ ОХВАТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБЪЕКТА ПРОЦЕССОМ ВЫТЕСНЕНИЯ..... 511**

§ 1. Коэффициент охвата вытеснением и его определение..... 511

§ 2. Исходные данные для построения карты охвата вытеснением однопластового объекта..... 522

§ 3. Исходные данные для построения карт охвата вытеснением многопластового объекта..... 525

**ГЛАВА XV. КОНТРОЛЬ ВНЕДРЕНИЯ НАГНЕТАЕМОЙ ВОДЫ В ПРОДУКТИВНЫЕ ПЛАСТЫ..... 541**

§ 1. Вытеснение нефти водой в разных геолого-физических условиях..... 541

§2. Контроль заводнения продуктивных пластов..... 551

**ГЛАВА XVI. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ В РАЗНЫХ ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....568**

§ 1. Основные цели регулирования разработки..... 568

§ 2. Принципы регулирования разработки..... 571

§ 3. Методы регулирования без существенного изменения принятой системы разработки..... 577

§ 4. Методы регулирования, связанные с совершенствованием или изменением систем разработки.....600

**РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ. НЕКОТОРЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОЛОГИИ**

**ГЛАВА XVII. СХЕМА ПРОМЫСЛОВО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ГРУППИРОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ (ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ).....605**

**ГЛАВА XVIII. ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ..... 616**

§ 1. Общие положения об охране недр и окружающей среды.....616

§ 2. Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды ..... 620

§ 3. Охрана недр и окружающей среды при разбуривании месторождений углеводородов.....	629
§ 4. Охрана недр и окружающей среды при разработке месторождений углеводородов.....	643