

**ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»**

**Институт языка и литературы**

**Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева**

**Об основах нефтегазового дела  
(на русском языке как иностранном)**

Учебное пособие

Ижевск 2018

УДК 811. 161. 1: 122. 323 (075.8)

ББК 81.411.2-99

О – 13

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент: д.т.н., профессор Т.Н. Иванова

**О-13 Об основах нефтегазового дела** (на русском языке как иностранном): учебное пособие / сост. Т.В. Сарафанова. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. – 52 с.

Данное учебное пособие разработано для иностранных граждан, обучающихся по программе дополнительного образования (нефтегазовый профиль). Цель пособия - формирование языковой и речевой компетенций на лексическом и грамматическом материале, позволяющем иностранному студенту удовлетворять основные коммуникативные потребности в учебно-профессиональной сфере общения (в рамках нефтегазового профиля). При обучении различным видам речевой деятельности в учебном пособии используются учебные тексты и упражнения. Тематика текстов соответствует профилю обучаемых.

Данный курс предполагает освоение терминологического минимума по основам нефтегазопромыслового дела, а также основных грамматических конструкций научного стиля речи.

УДК 811.161.1: 122.323 (075. 8)  
ББК 81.411.2-99

© Сост.Т.В.Сарафанова, 2018  
© ФГБОУ ВО «Удмуртский  
государственный  
университет», 2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Нефть и газ в настоящее время во всём мире и в России — основные виды энергетических ресурсов, на долю которых приходится около 70 % всех видов используемых ресурсов. Важными и актуальными задачами являются вопросы, связанные со всей технологической цепочкой — от разведки месторождений до использования нефти и газа. Происходит постоянное совершенствование в первую очередь разведки месторождений, в эксплуатацию вовлекаются месторождения морского шельфа, осваиваются месторождения с глубиной залегания 4 — 5 км, что требует создания новой техники и технологии бурения.

В свою очередь, меняющиеся условия эксплуатации, применение новых технологий, материалов требуют постоянного повышения квалификации обслуживающего персонала для грамотной и безаварийной работы всех систем добычи, доставки и использования углеводородного сырья.

Учебное пособие знакомит с основными положениями нефтегазового производства. Описаны гипотезы происхождения нефти и газа. Приведены основные данные по условиям залегания нефти, газа и воды в нефтяных и газовых залежах. Рассмотрена классификация скважин. Уделено внимание разработке газовых и нефтяных месторождений, описано сооружение магистральных трубопроводов, состав и свойства природного газа.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению нефтегазовое дело, для которых русский язык является иностранным.

## Тема 1 ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ

### *Предтекстовые задания*

#### **1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Гипотеза, залегание, окаменелость, осадочные и изверженные породы, нагрузка, глубина.

#### **2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Глубина – глубокий

Залеж – залегать

Нагрузка – нагружать

#### **3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Исследование, строение, перемещение, образование.

### *Читаем текст*

Происхождение нефти до настоящего времени не выяснено. Существует множество теорий происхождения нефти и газа, каждая из которых имеет подтверждение и в то же время опровергается противниками. При этом решение проблемы происхождения нефти и газа позволит определить и уточнить количество запасов и поиск новых месторождений. Все существующие на сегодняшний день гипотезы можно разделить на следующие группы:

- 1) органическую, или биогенную;
- 2) абиогенную;
- 3) космическую.

Впервые научную и для того времени законченную схему происхождения нефти в 1793 г. предложил М.В. Ломоносов. По его представлениям, нефть образовалась из органического материала растительного происхождения. Он считал, что имеется аналогия между происхождением нефти и других многочисленных горючих ископаемых,

например, угля. Полезные ископаемые получились разными потому, что условия образования каждого из них были различными. Им было подчеркнута значение повышенной температуры, больших давлений подземных глубин и миграции нефти в пористых породах. Объяснение образования нефти заключалось в том, что растения, перекрытые слоями наносов и опущенные на глубину в результате подвижек земной коры, подвергаются воздействию высокой температуры. Для образования нефти, в данном случае в присутствии перегретого пара, достаточно температуры около 200°С. Многие идеи М.В. Ломоносова не потеряли своего значения, став основой гипотез органического происхождения нефти.

Идея об органическом происхождении нефти была коренным образом переработана геологом, акад. И.М. Губкиным и акад. В.И. Вернадским. В итоге появилась биогенная теория происхождения нефти. Параллельно с органической теорией появилась и развилась гипотеза абиогенного или минерального происхождения нефти. В конце XIX в. была проведена серия опытов для доказательства минерального происхождения нефти. В 1888 г. французский химик М. Бертло на чугун с 4%-ным содержанием углерода воздействовал соляной и серной кислотами. В итоге были получены водород и смесь углеводородов, имеющих запах нефти.

На основании серии проведенных опытов Д.И. Менделеев предложил научно обоснованную теорию минерального происхождения нефти. По его представлениям, источником углерода и водорода могут быть вода и углекислый газ. Проникая в глубь Земли на 100— 150 км, где давление составляет 50 000 атм., а значение температуры превышает 1800° С, вода реагирует с карбидами металлов, образуя ненасыщенные углеводороды.

Русский геолог В.Л. Соколов, учитывая находки битума в метеоритах и наличие углеводородов в хвостах некоторых комет, предложил в 1892 г. космическую гипотезу возникновения нефтяных углеводородов в коре нашей планеты. По его мнению, углеводороды находились в составе газовой фазы допланетного облака. По мере его охлаждения углеводороды

растворялись в жидкой магме и после образования твердой земной оболочки поднимались по трещинам в осадочные породы. Взгляды на происхождение нефти продолжают оставаться дискуссионными, несмотря на существенное изменение и уточнение, а то и полное разрушение многих из них. Таким образом, вопросы генеалогии нефти ждут своих исследователей.

### ***Послетекстовые задания***

**1.Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом «да» или «нет»:**

- 1) Единого мнения о происхождении нефти и газа нет.
- 2) Существует в основном пять гипотез о происхождении нефти и газа.
- 3) К настоящему времени большинство нефтяных месторождений в мире находится в осадочных породах.
- 4) Менделеев предложил теорию минерального происхождения нефти.
- 6) В настоящее время известны процессы образования нефти.

**2.Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

- 1) Большинство месторождений находится (большая глубина)
- 2) Гипотезу органического (происхождение) высказал в 1759 году великий русский ученый М.В.Ломоносов.
- 3) Нефть в виде мельчайших включений (пропитывать) горную породу.
- 4) Значительное количество метана (растворять) в пластовых водах на глубине 1-5 км.
- 5) Основное содержание метана (наблюдать) в осадочных и изверженных породах.

б) В настоящее время известно несколько процессов (образовать) метана.

**Ответьте на вопросы:**

1. Какие существуют основные гипотезы о происхождении нефти и газа?
2. Что образуется в результате разложения органических остатков?
3. Какую теорию предложил Д.И.Менделеев?
4. Назовите выдающихся российских ученых-геологов.

**Перескажите текст.**

## **Тема 2 УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ НЕФТИ, ГАЗА И ВОДЫ В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖАХ**

**Предтекстовые задания**

**1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Пласт, коллектор, глина, антиклинальная складка, давление, пласт.

**2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Насыщение - насыщать

Запас - запасать

Изменение - изменять

**3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Обнаружение, распределение, разработка, влияние, отложение.

**Читаем текст**

Нефть и газ в нефтяных и газовых залежах насыщают пустоты между зёрнами, трещинами и кавернами пород, слагающих пласты. Большинство нефтегазовых месторождений приурочены к осадочным породам — хорошим коллекторам нефти (пески, песчаники, конгломераты, трещиноватые и кавернозные известняки и доломиты). Иногда нефть

обнаруживают в трещинах и порах изверженных пород, но эти скопления обычно не имеют промышленного значения.

Горные породы, слагающие нефтяные и газовые месторождения, в зависимости от их свойств играют разную роль. Одни из них, имеющие большое число крупных пор, — резервуары нефти и газа (нефтяные и газовые залежи). Породы, такие как глины, сланцы и другие, практически непроницаемые для пластовых газожидкостных смесей, — естественные покрышки продуктивных коллекторов нефти и газа, способствующие их накоплению. Промышленная ценность месторождения определяется не только его размерами, но и в значительной степени физическими свойствами коллекторов, пластовых жидкостей и газов, а также видом и запасом пластовой энергии.

Нефтяные и газовые залежи располагаются в верхних частях структур, образуемых пористыми породами, перекрытыми непроницаемыми пластами (так называемыми ловушками). Естественные резервуары нефти и газа по происхождению и геометрической форме могут быть самыми различными. Простейшая структурная ловушка — антиклинальная складка. В зависимости от условий залегания и количественного соотношения нефти и газа залежи подразделяются на: 1) чисто газовые; 2) газоконденсатные; 3) газонефтяные (с газовой шапкой); 4) нефтяные без газовой шапки с растворенным в нефти газом. Нефть, газ и вода распределяются в залежи соответственно своим плотностям.

Как правило, в продуктивной зоне пласта кроме нефти и газа содержится также вода, хотя продукцией скважин при разработке этого пласта может быть безводная нефть. Вода, по всей вероятности, осталась в нефтяной и газовой частях пластов со времени образования залежи. Породы нефтяных и газовых пластов отлагались в водоёмах. В процессе накопления нефть и газ не смогли полностью вытеснить воду из пористой среды. С увеличением количества глинистого материала в породе содержание связанной воды также растёт.

Жидкости и газы в пласте находятся под давлением. От пластового давления зависят запас энергии и свойства жидкостей и газов в пластовых условиях. По давлению, наряду с другими параметрами, определяют запасы газа в залежи, дебит нефтяных и газовых залежей и условия эксплуатации залежей.

Таким образом, на истинные давления в залежи накладываются соответствующие изменения давления по площади, обусловленные изменением глубины залегания пласта.

Изменения пластового давления регистрируются при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Это дает возможность судить о процессах, происходящих в пласте. На основании данных о динамике изменения пластовых давлений разрабатываются мероприятия для увеличения эффективности эксплуатации месторождения.

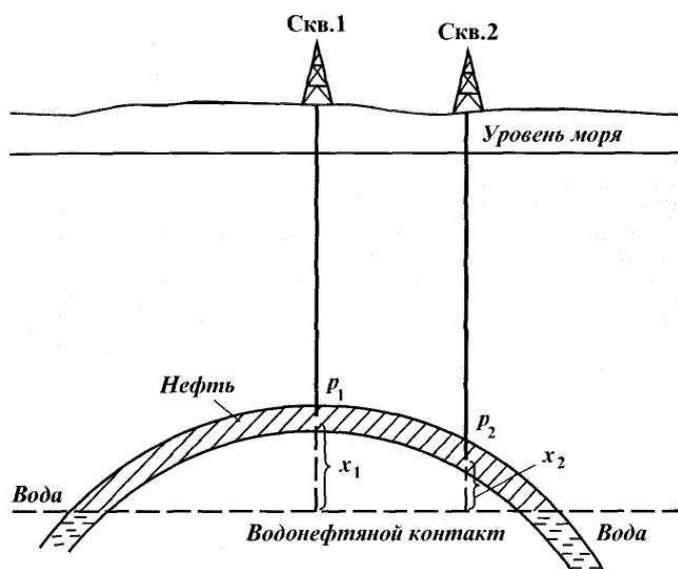


Рис. 2.1. Изменение пластового давления в зависимости от глубины залегания месторождения

неодинакова.

Свойства нефти, воды и газа на поверхности сильно отличаются от их свойств в пластовых условиях, где они находятся при сравнительно высоких давлениях и температурах. Свойства нефти, воды и газов в

С ростом глубины залегания пластов повышается и температура. Расстояние по вертикали, на котором температура горных пород закономерно повышается на  $1^\circ\text{C}$ , называется геотермической ступенью. Среднее значение геотермической ступени 33 м; для различных месторождений её величина

пластовых условиях влияют на закономерности их движения в пористой среде.

### ***Послетекстовые задания***

#### **1.Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом «да» или «нет»:**

- 1) Нефть и газ в нефтяных и газовых залежах насыщают пустоты между зёрнами, трещинами и кавернами пород, слагающих пласты.
- 2) Горные породы, слагающие нефтяные и газовые месторождения, в зависимости от их свойств играют одну и ту роль.
- 3) Нефтяные и газовые залежи располагаются в верхних частях структур, образуемых пористыми породами, перекрытыми проницаемыми пластами (так называемыми ловушками).
- 4) Жидкости и газы в пласте находятся под давлением.
- 5) Изменения пластового давления не регистрируются при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

#### **2.Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

- 1) Иногда нефть (обнаруживать) в трещинах и порах изверженных пород, но эти скопления обычно не имеют промышленного значения.
- 2) Нефтяные и газовые залежи (располагать) в верхних частях структур, образуемых пористыми породами, перекрытыми непроницаемыми пластами (так называемыми ловушками).
- 3) Породы нефтяных и газовых пластов (отлагаться) в водоёмах
- 4) От пластового давления (зависеть) запас энергии и свойства жидкостей и газов в пластовых условиях.
- 5) На основании данных о динамике изменения пластовых давлений (разрабатывать) мероприятия для увеличения эффективности эксплуатации месторождения.
- 6) Свойства нефти, воды и газов в пластовых условиях (влиять) на закономерности их движения в пористой среде.

***Ответьте на вопросы:***

- 1) Что насыщают нефть и газ в нефтяных и газовых залежах?
- 2) Какие бывают залежи?
- 3) На основании, каких данных разрабатываются мероприятия для увеличения эффективности эксплуатации месторождения?
- 4) Что такое геотермическая ступень?

***Перескажите текст.***

**Тема 3 КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН**

***Предтекстовые задания***

**1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Исследование, бурение, поиск, опора, разведка, добыча, керн

**2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Проведение - проводить

Эксплуатация - эксплуатировать

Закачка - закачивать

**3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Прогноз, проект, наблюдение, извлечение, подготовка, разработка.

***Читаем текст***

Скважины, бурящиеся с целью региональных исследований, поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений, подразделяются на следующие категории: а) опорные; б) параметрические; в) поисковые; г) разведочные; д) эксплуатационные.

*Опорные скважины* проектируются с задачей изучения основных черт глубинного строения малоисследованных крупных регионов, определения общих закономерностей стратиграфического и территориального распределения отложений, благоприятных для нефтегазонакопления. В процессе и по окончании бурения в скважинах проводится комплекс иссле-

дований, предусмотренных специальной инструкцией. В результате опорного бурения дается оценка прогнозных запасов нефти и газа.

*Параметрические скважины* закладываются для изучения глубинного строения и сравнительной оценки перспектив нефтегазоносности возможных зон нефтегазонакопления. В отличие от опорных скважин в целях ускорения поисковых работ и снижения их стоимости без ущерба для решения основных геологических задач эти скважины бурятся с сокращенным отбором керна. В результате бурения параметрических скважин могут быть уточнены прогнозные запасы и выявлены запасы нефти и газа категории  $C_2$ .

*Поисковые скважины* проектируются по данным параметрического бурения и геофизических работ для выяснения наличия или отсутствия залежей нефти и газа на новых площадях и выявления новых залежей на разрабатываемых месторождениях. При проводке скважины предусматривают полный отбор керна в пределах возможно продуктивных горизонтов и на границах стратиграфических разделов, а также проведение комплекса промыслово-геофизических исследований и опробование возможно продуктивных горизонтов. В результате бурения поисковых скважин могут быть определены запасы категорий  $C_1$  и  $C_2$ .

*Разведочные скважины* бурятся на площадях после выявления при поисковом бурении их нефтегазоносности. На первой стадии (предварительная разведка) цель бурения таких скважин — оценка промышленного значения месторождений (залежей) и составление технико-экономических докладов (ТЭД) об экономической целесообразности их разведки. Задача второй стадии (детальная разведка) после утверждения ТЭД — подготовка запасов промышленных категорий ( $A + B + C_1$ ) и сбор исходных данных для составления проектов разработки месторождений (залежей).

При бурении разведочных скважин предусматриваются отбор керна в пределах продуктивных горизонтов, проведение комплекса промыслово-геофизических исследований, в том числе отбор керна боковым грунтоносом и опробование горизонтов, включая пробную эксплуатацию.

Продуктивные разведочные скважины на месторождениях, вводимых в разработку, передаются в фонд эксплуатационных.

*Эксплуатационные скважины* бурятся в соответствии с проектами разработки нефтяных и газовых месторождений. В эту категорию входят также нагнетательные, оценочные, наблюдательные и пьезометрические скважины. Эксплуатационные скважины предназначены для извлечения нефти и газа из разрабатываемой залежи; нагнетательные — для закачки в продуктивный пласт воды, газа или воздуха; оценочные — для оценки коллекторов продуктивных горизонтов; наблюдательные и пьезометрические — для систематического наблюдения за изменением давления, водонефтяного контакта в процессе эксплуатации скважины.

*Специальные скважины.* В нефтяной и газовой промышленности бурятся также специальные скважины, которые предназначены для сброса промысловых вод, ликвидации открытых фонтанов нефти и газа, подготовки структур для подземных газохранилищ и закачки в них газа, разведки и добычи технических вод.

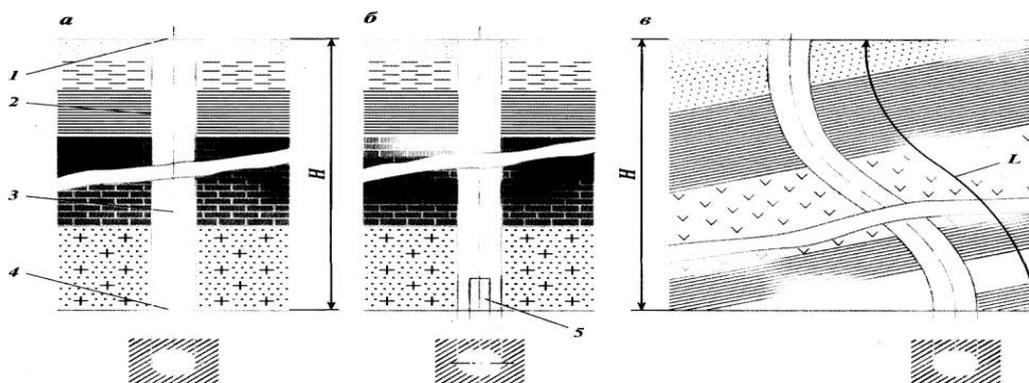


Рис. 3.1. Скважины: *a, б* — вертикальные (*б* — колонковое бурение); *в* — наклонная (*а, в* — сплошное бурение); 1 — устье; 2 — стенка (ствол); 3 — ось; 4 — забой; 5 — керн; *H, L* — глубина и длина скважины соответственно

### ***Послетекстовые задания***

**1.Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом «да» или «нет»:**

- 1) В результате опорного бурения дается оценка прогнозных запасов нефти и газа.
- 2) В результате бурения поисковых скважин не могут быть определены запасы категорий  $C_1$  и  $C_2$ .
- 3) Продуктивные разведочные скважины на месторождениях, вводимых в разработку, передаются в фонд эксплуатационных.
- 4) Эксплуатационные скважины не предназначены для извлечения нефти и газа из разрабатываемой залежи.
- 5) В нефтяной и газовой промышленности бурятся также специальные скважины.

**2.Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

- 1) В процессе и по окончании бурения в скважинах (проводить) комплекс исследований, предусмотренных специальной инструкцией.
- 2) При бурении разведочных скважин (предусматривать) отбор керна в пределах продуктивных горизонтов.
- 3) Эксплуатационные скважины (предназначать) для извлечения нефти и газа из разрабатываемой залежи;
- 4) Эксплуатационные скважины (бурить) в соответствии с проектами разработки нефтяных и газовых месторождений.
- 5) В результате бурения параметрических скважин могут быть (уточнять) прогнозные запасы и (выявлять) запасы нефти и газа категории  $C_2$ .

***Ответьте на вопросы:***

- 1) На какие категории делятся скважины?

- 2) что проводится в процессе и по окончании бурения в скважинах?
- 3) В какой фонд передаются продуктивные разведочные скважины на месторождениях, вводимых в разработку?
- 4) Какие скважины бурятся в соответствии с проектами разработки нефтяных и газовых месторождений? В эту категорию входят также нагнетательные, оценочные, наблюдательные и пьезометрические скважины.
- 5) Для чего предназначены эксплуатационные скважины?

*Перескажите текст.*

#### **Тема 4. РАЗРАБОТКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

##### ***Предтекстовые задания***

##### **1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Вязкость, месторождение, пласт, оптимальный диаметр, упругость

##### **2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Разработка - разрабатывать

Влияние - влиять

Проект - проектировать

##### **3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Потребитель, расположение, взаимодействие, увеличение, давление

##### ***Читаем текст***

Особенности разработки газовых месторождений газовых месторождений обусловлены отличием физических свойств газа от соответствующих свойств нефти: намного меньшей вязкостью и плотностью и значительной сжимаемостью.

Добытую нефть перед переработкой её на заводах можно в случае необходимости длительное время хранить в емкостях, расположенных в

районах добычи нефти, на трассах нефтепроводов и непосредственно на заводах. Извлечённый на поверхность газ следует немедленно направлять в магистральный газопровод или местным потребителям.

Следовательно, в большинстве случаев основная особенность разработки крупных газовых месторождений заключается в неразрывной связи всех элементов в системе пласт — скважина — газосборные сети на промысле — магистральный газопровод — потребители.

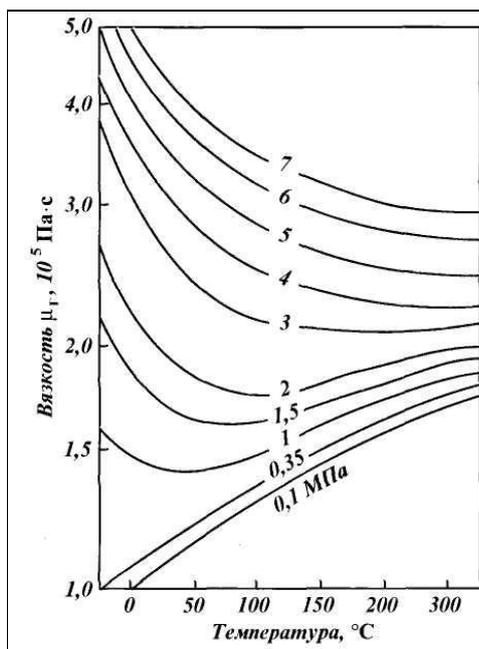
Как и для нефтяных месторождений, в основу рациональной разработки газового месторождения положен принцип получения заданной добычи газа при оптимальных технико-экономических показателях и соблюдении условий охраны недр. Исходя из этого принципа, при проектировании определяют темп разработки месторождения во времени, общий срок разработки, число скважин и схему их размещения на площади.

Существенное влияние на выбор числа скважин для каждого конкретного газового месторождения оказывает диаметр скважин. Чем больше её диаметр, тем больше может быть дебит, меньше потери энергии на трение в стволе скважины. Рост дебита скважин обеспечивает уменьшение их числа, необходимого для получения заданной добычи газа. Вместе с тем увеличение диаметра скважин приводит к усложнению и замедлению бурения, большой затрате металла. Поэтому при проектировании разработки газовых месторождений очень важно выбрать наиболее оптимальный диаметр скважин. Схему размещения скважин выбирают в зависимости от формы залегания залежи газа. В случае полосообразной залежи скважины располагают в виде одной, двух или трех прямолинейных цепочек, параллельных продольной оси залежи, при круговой залежи — кольцевыми батареями или же равномерно по всей площади залежи.

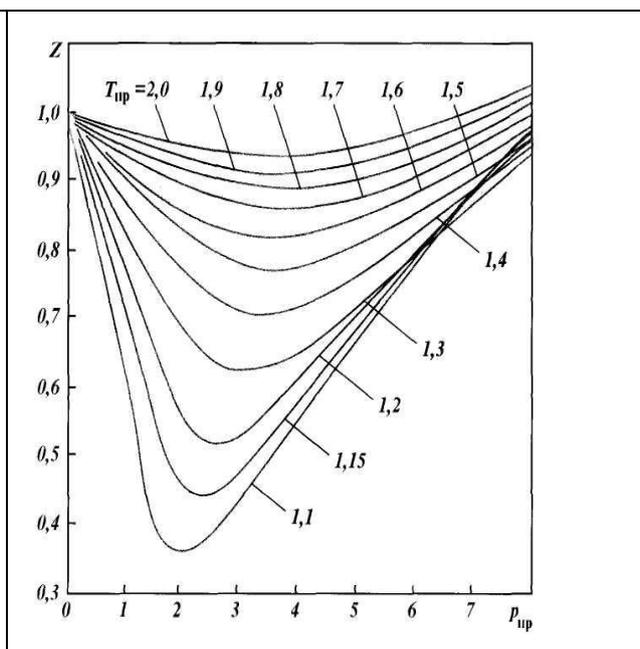
Коэффициент газоотдачи газовых пластов, как правило, выше коэффициента нефтеотдачи. В отличие от нефти газ слабо взаимодействует с поверхностью пористой среды, обладает незначительной вязкостью (в 100 раз и более меньшей, чем вязкость легких нефтей).

Вследствие большой упругости сжатый газ всегда обладает запасом энергии, необходимой для фильтрации в пористой среде. При этом пластовое давление может уменьшиться до значений, близких к атмосферному. Поэтому газоотдача газовых залежей может теоретически достигать высоких значений — 90 — 95 % и более. Например, Бенгойское месторождение в Чечне по состоянию на 2000 г. выработано на 98 %. Однако следует учитывать, что на газоотдачу влияет множество факторов и ее величина практически бывает нижеуказанных значений.

Основной фактор, влияющий на величину газоотдачи — остаточное давление в залежи на конечной стадии ее разработки. Естественно, что наибольшая газоотдача газовых пластов может быть достигнута при снижении пластового давления до возможно минимального значения, при котором устьевые давления в скважинах будут близки или даже ниже атмосферного (отбор газа из скважин под вакуумом). Однако при этих условиях дебиты скважин становятся крайне низкими вследствие небольших перепадов давления ( $p_{ил} - p_{заб}$ ). Поэтому, исходя из технико-экономических соображений, разработку газовой залежи практически прекращают при давлении на устьях скважин, больше атмосферного. Конечный коэффициент газоотдачи при расчётах обычно принимают равным 0,7 — 0,8.



**Рис. 4.1.** Зависимость вязкости природного газа  $\mu$  (при  $\Delta = 0,6$ ) от температуры



**Рис. 4.2.** Зависимость коэффициента сжимаемости природного газа от приведенного давления при различных температурах

### *Послетекстовые задания*

**Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом**

**«да» или «нет»:**

- 1) Извлечённый на поверхность газ следует немедленно направлять в магистральный газопровод или местным потребителям.
- 2) Существенного влияния на выбор числа скважин для каждого конкретного газового месторождения диаметр скважин не оказывает.
- 3) Схему размещения скважин выбирают в зависимости от формы залегания залежи газа.
- 4) Коэффициент газоотдачи газовых пластов, как правило, ниже коэффициента нефтеотдачи.
- 5) Основной фактор, влияющий на величину газоотдачи — остаточное давление в залежи на конечной стадии ее разработки.
- 6) Вследствие большой упругости сжатый газ всегда обладает

запасом энергии, необходимой для фильтрации в пористой среде.

**2. Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

1) Рост дебита скважин (обеспечивать) уменьшение их числа, необходимого для получения заданной добычи газа.

2) Схему размещения скважин (выбирать) в зависимости от формы залегания залежи газа.

3) В отличие от нефти газ слабо (взаимодействовать) с поверхностью пористой среды, обладает незначительной вязкостью.

4) Следует учитывать, что на газоотдачу (влиять) множество факторов

5) Исходя из технико-экономических соображений, разработку газовой залежи практически (прекращать) при давлении на устьях скважин, больше атмосферного.

***Ответьте на вопросы:***

1) Чем обусловлены разработки газовых месторождений?

2) Назовите все элементы при разработке крупных газовых месторождений.

3) Что влияет на выбор числа скважин для каждого конкретного газового месторождения?

4) Вследствие чего сжатый газ всегда обладает запасом энергии, необходимой для фильтрации в пористой среде?

5) Что является основным фактором, влияющим на величину газоотдачи?

***Перескажите текст.***

## **Тема 5 ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

### ***Предтекстовые задания***

#### **1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Залегание, профиль, метод, недра, бурение.

#### **2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Разработка - разрабатывать

Влияние - влиять

Проект - проектировать

#### **3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Расположение, взаимодействие, увеличение, давление.

### ***Читаем текст***

Поисково-разведочные работы ведутся в целях открытия нефтяного или газового месторождения, определения его запасов и составления проекта разработки. При этом поисковые работы делятся на несколько этапов:

- 1) общая геологическая съемка;
- 2) детальная геологическая съемка;
- 3) глубокое бурение поисковых скважин.

На первом этапе, который называется общей геологической съемкой, составляется геологическая карта местности. Горных выработок на этом этапе не делают, проводят лишь работы по расчистке местности для обнажения коренных пород. Общая геологическая съемка позволяет получить некоторое представление о геологическом строении современных отложений на изучаемой площади. Характер залегания пород, покрытых современными отложениями, остается неизученным.

На втором этапе, называемом детальной структурно-геологической съемкой, бурят картировочные и структурные скважины для изучения

геологического строения площади. Картировочные скважины бурят глубиной от 20 до 300 м для определения мощности наносов и современных отложений, а также для установления формы залегания слоев, сложенных коренными породами. По результатам общей геологической съемки и картировочного бурения строят геологическую карту, на которой условными обозначениями изображается распространение пород различного возраста. Для более полного представления об изучаемой площади геологическая съемка дополняется сводным стратиграфическим разрезом отложений и геологическими профилями.

По результатам общей геологической съемки и картировочного бурения строят геологическую карту, на которой условными обозначениями изображается распространение пород различного возраста.

Геологические профили строятся в крест простирания пород для изображения геологического строения участка в вертикальных плоскостях. Для детального выяснения характера залегания пластов или, как говорят, для изучения их структурной формы в дополнение к геологической карте строят структурную карту по данным специально пробуренных структурных скважин. На втором этапе проводят также геофизические и геохимические методы, позволяющие более детально изучить строение недр и более обоснованно выделить площади, перспективные для глубокого бурения с целью поисков залежей нефти и газа. Из геофизических методов наиболее распространены сейсмо- и электроразведка. Сейсморазведка основана на использовании закономерностей распространения упругих волн в земной коре, искусственно создаваемых в ней путем взрывов в неглубоких скважинах. Сейсмические волны распространяются по поверхности Земли и в её недрах.

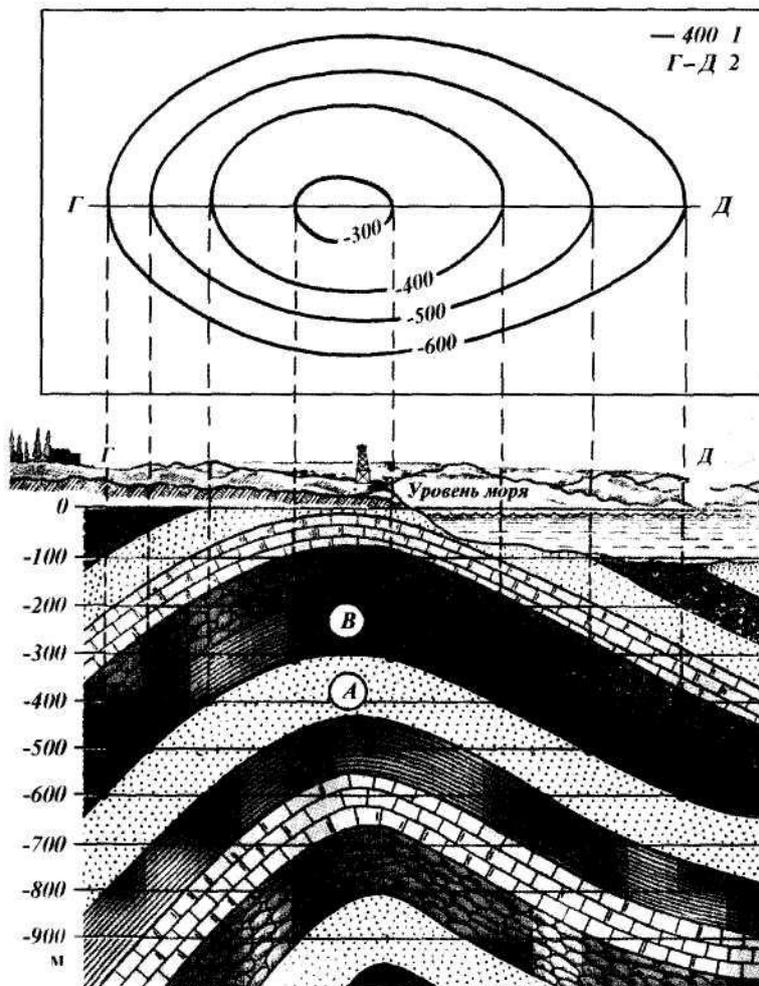
Электроразведка, основана на способности пород пропускать электрический ток, т. е. на их электропроводности. Зная сопротивление

различных горных пород, можно по характеру распределения электрического поля определить последовательность и условия их залегания.

Применение геофизических методов позволяет выявить структуры, благоприятные для образования ловушек нефти и газа. Над залежью нефти и газа приборы показывают повышенное содержание углеводородов. Результаты газовой съемки упрощают выбор участка для детальной разведки бурением.

Бактериологическая съемка основана на поиске бактерий, содержащихся в углеводородах. Анализ почв на изучаемой площади позволяет обнаружить места скопления этих бактерий, а, следовательно, и углеводородов.

После проведения комплекса геофизических и геохимических исследований приступают к третьему этапу поисковых работ — глубокому бурению поисковых скважин. Успешность поисковых работ на третьем этапе в значительной степени зависит от качества работ, проведенных на втором этапе. В случае получения из поисковой скважины нефти и газа заканчиваются поисковые работы, и начинается детальная разведка открытого нефтяного или газового месторождения. После бурения необходимого числа глубоких скважин для разведки месторождения период поисково-разведочных работ заканчивается и начинается период бурения эксплуатационных скважин внутри контура нефтеносности (или газоносности), через которые будет осуществляться добыча нефти или газа из недр Земли.



**Рис. 5.1.**  
**Структурная карта:**  
 1— горизонтали; 2  
 — линия профиля

### *Послетекстовые задания*

**1. Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним**

**2. словом «да» или «нет»:**

1) На первом этапе, который называется общей геологической съемкой, составляется геологическая карта местности.

2) Характер залегания пород, покрытых современными отложениями, хорошо изучен.

3) Над залежью нефти и газа приборы показывают повышенное содержание углеводородов.

4) Сейсмические волны не распространяются по поверхности Земли и в её недрах.

5) Анализ почв на изучаемой площади позволяет обнаружить места скопления этих бактерий, а, следовательно, и углеводородов.

**2. Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

1) Общая геологическая съемка (позволять) (получать) некоторое представление о геологическом строении современных отложений на изучаемой площади.

2) Геологические профили (строить) в крест простирания пород для изображения геологического строения участка в вертикальных плоскостях

3) Результаты газовой съемки (упрощать) выбор участка для детальной разведки бурением.

4) В случае получения из поисковой скважины нефти и газа (заканчивать) поисковые работы.

5) Применение геофизических методов позволяет (выявлять) структуры, благоприятные для образования ловушек нефти и газа.

***Ответьте на вопросы:***

1) На какие этапы делятся поисковые работы?

2) На каком этапе составляется геологическая карта местности?

3) Для чего бурят картировочные скважины?

4) Применение, каких методов позволяет выявить структуры, благоприятные для образования ловушек нефти и газа?

***Перескажите текст.***

## **Тема 6 СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

***Предтекстовые задания***

**1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Диаметр, трубопровод, промысел, опора, коррозия.

**2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Сооружение - сооружать

Прокладка - прокладывать

Ремонт - ремонтировать

### **3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Применение, установка, защита, пересечение.

*Читаем текст.*

В состав сооружений магистральных газопроводов (рис. 5.1) входят:

- линейные сооружения, представляющие собой собственно трубопровод, систему противокоррозионной защиты, линии связи и т. д.;
- перекачивающие и тепловые станции;
- конечные пункты нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, газораспределительные станции (ГРС), на которых принимают поступающий по трубопроводу продукт и распределяют его между потребителями, подают на завод для переработки или отправляют далее другими видами транспорта.

В некоторых случаях в состав магистральных трубопроводов входят и подводящие трубопроводы, по которым нефть или газ от промыслов подается к головным сооружениям трубопровода.

## **6.1. ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Основным элементом магистрального трубопровода являются сваренные в непрерывную нитку трубы, представляющие собой собственно трубопровод. Как правило, трубопроводы прокладывают одним из следующих способов:

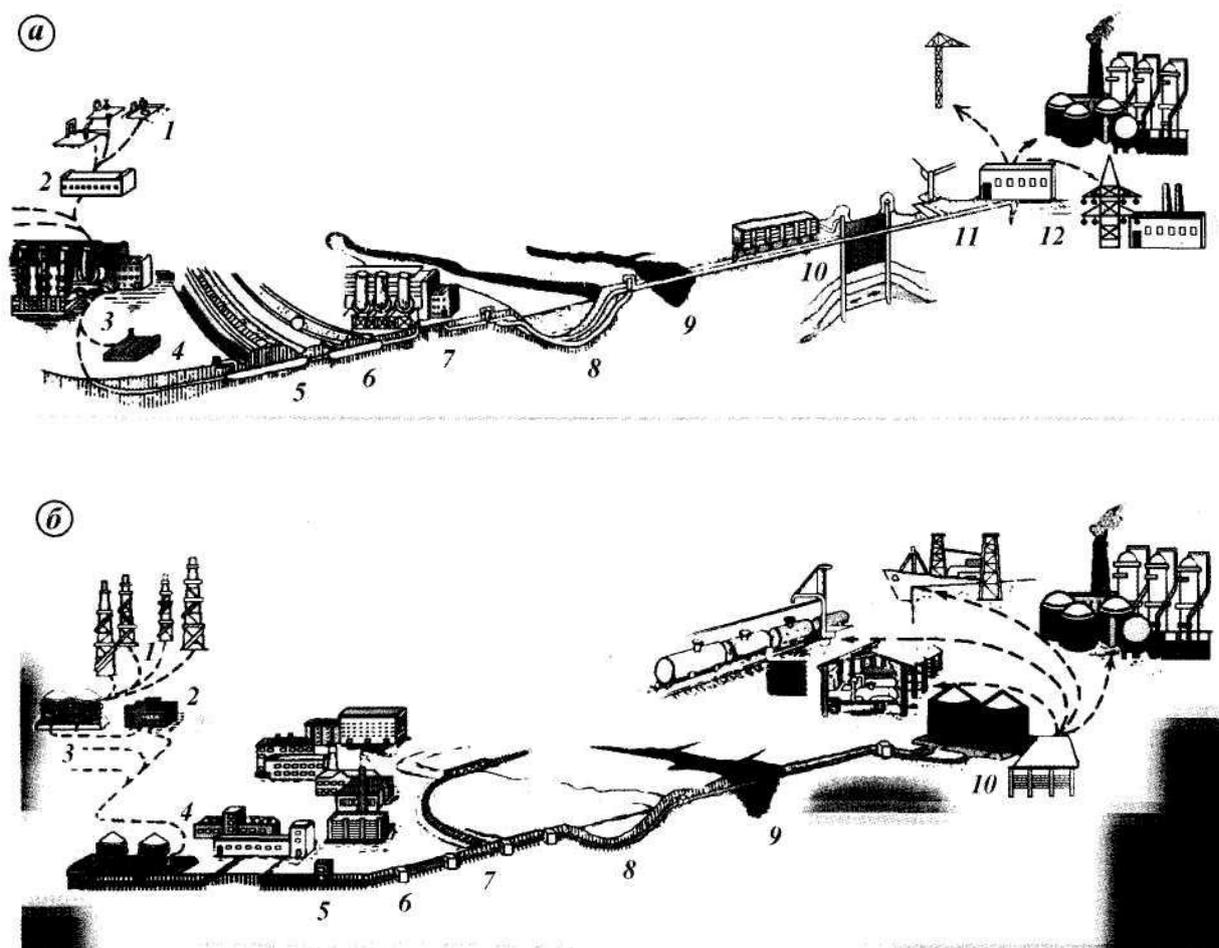
- подземным;
- наземным в искусственной насыпи (на обводненных или заболоченных участках);
- надземным на опорах (на участках распространения

многолетнемерзлых пород).

При подземном способе прокладки магистральные трубопроводы заглубляют в грунт обычно на глубину 0,8 м до верхней образующей трубы, если большая или меньшая глубина не диктуется особыми геологическими условиями или необходимостью поддержания температуры перекачиваемого продукта на определенном уровне. Для магистральных трубопроводов применяют цельнотянутые или сварные (прямо - и спирально-шовные) трубы диаметром от 300 до 1420 мм. Толщина стенок труб определяется проектным давлением в трубопроводе, которое может достигать 10 МПа.

На пересечениях крупных рек газопроводы (а в некоторых случаях и нефтепроводы) утяжеляют закрепленными на трубах железобетонными грузами или сплошным бетонным покрытием и заглубляют ниже дна реки. Кроме основной нитки укладывают резервную нитку подводного перехода того же диаметра. На пересечениях железных и крупных шоссейных дорог трубопровод прокладывают в «патроне» из труб. Диаметр патрона на 100 — 200 мм больше диаметра трубопровода.

Для удовлетворения потребностей в нефтепродуктах и газе населённых пунктов, находящихся вблизи трасс нефтепроводов и газопроводов, от них прокладывают ответвления или отводы из труб сравнительно малого диаметра, по которым часть потока нефтепродуктов (периодически) и газа (непрерывно) поставляется в эти населённые пункты. С интервалом 10 — 30 км в зависимости от рельефа трассы на трубопроводе устанавливают линейные краны (на газопроводах) или задвижки (на нефтепроводах) для перекрытия участков в случае аварии или ремонта. С обеих сторон линейного крана на газопроводе устанавливают свечи для выпуска газа в атмосферу при авариях.



**Рис. 6.1. Схемы сооружений магистрального газопровода (а) и нефтепровода (б):**

*а:* 1 — промысел; 2 — газосборный пункт; 3 — головная КС с очистными устройствами; 4 — отвод к ГРС; 5, б — переходы через железную и шоссейную дорогу; 7 — промежуточная КС; 8, 9 — переходы через реку и овраги; 10 — подземное газохранилище; 11 — станция катодной защиты; 12 — конечная ГРС; *б:* 1 — промысел; 2 — нефтесборный пункт; 3 — подводящие трубопроводы; 4 — головные сооружения (резервуары, насосная, электростанция и др.); 5 — узел спуска скребка; 6 — линейный колодец; 7 — переход под железной дорогой; 8 — подводный переход через реку; 9 — наземный переход через овраг (ручей); 10 — конечный распределительный пункт

Вдоль трассы проходит линия связи (телефонная, радиорелейная), которая имеет диспетчерское назначение. Её можно использовать для передачи сигналов телеизмерения и телеуправления.

Располагаемые вдоль трассы станции катодной и дренажной защиты, а также протекторы защищают трубопровод от наружной коррозии, являясь дополнением к противокоррозионному изоляционному покрытию трубопровода.

На расстоянии 10 — 20 км друг от друга вдоль трассы размещают усадьбы линейных обходчиков, в обязанность которых входит наблюдение

за исправностью своего участка трубопровода и устройствами электрической защиты трубопровода от коррозии.

### ***Послетекстовые задания***

**1.Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом «да» или «нет»:**

1) Основным элементом магистрального трубопровода являются сваренные в непрерывную нитку трубы.

2) В некоторых случаях в состав магистральных трубопроводов не входят подводящие трубопроводы.

3) Располагаемые вдоль трассы станции протекторы не защищают трубопровод от наружной коррозии.

4) Кроме основной нитки укладывают резервную нитку подводного перехода того же диаметра.

5) На пересечениях железных и крупных шоссейных дорог трубопровод прокладывают в «патроне» из труб.

**2. Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

1) С обеих сторон линейного крана на газопроводе (устанавливать) свечи для выпуска газа в атмосферу при авариях.

2) Кроме основной нитки (укладывать) резервную нитку подводного перехода того же диаметра.

3) На расстоянии 10 — 20 км друг от друга вдоль трассы (размещать) усадьбы линейных обходчиков.

4) Толщина стенок труб (определять) проектным давлением в трубопроводе.

5) Вдоль трассы (проходить) линия связи (телефонная, радиорелейная), которая имеет диспетчерское назначение.

***Ответьте на вопросы:***

- 1) Какими способами прокладывают трубопроводы?
- 2) Что устанавливают на трубопроводе для перекрытия участков в случае аварии или ремонта?
- 3) Как прокладывают трубопровод на пересечениях железных и крупных шоссеиных дорог?
- 4) Для чего с обеих сторон линейного крана на газопроводе устанавливают свечи?

*Перескажите текст.*

## **Тема 7 СОСТАВ И СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО ГАЗА**

### *Предтекстовые задания*

#### **1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Плотность, вязкость, расчёт, смесь.

#### **2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Увеличение - увеличивать

Состав - составлять

Достижение - достигать

#### **3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Зависимость, определение, рассчитывать, добыча.

*Читаем текст.*

Природный газ представляет собой смесь предельных углеводородов состава, в которой содержится метан, этан, пропан, бутан и иногда пары более тяжелых углеводородов. Часто в состав природных газов входят азот  $N_2$  (до 40 % по объёму), углекислота  $CO_2$ , сероводород  $H_2S$  и редкие газы.

В газе газовых и газоконденсатных месторождений обычно преобладает метан; его доля достигает 98,8 %; в нефтяном (попутном) газе доля метана намного меньше, однако увеличивается доля более тяжелых углеводородов — этана, пропана и бутана.

Состав газовых смесей выражается в виде массовой, объёмной или молярной доли компонентов в процентах. Массовая доля в процентах какого-либо компонента газовой смеси представляет собой отношение массы этого компонента к массе всей смеси:

$$m = \frac{M_i}{M_{см}} 100 \% ,$$

где  $M_i$  — масса  $i$ -го компонента;  $M_{см}$  — масса смеси.

Физические свойства природного газа зависят от его состава, но в целом близки к свойствам метана как основного компонента смеси.

Плотность природного газа можно определить взвешиванием или вычислить зная молекулярную массу смеси  $M$ :

$$\rho_i = \frac{M}{V_m} = \frac{M}{24,05} ,$$

где  $V_m$  — объём моля газа при стандартных условиях,  $\text{м}^3$ .

Обычно  $\rho_r$  находится в пределах 0,73— 1,0  $\text{кг}/\text{м}^3$ . В расчетах часто используют более удобную величину — относительную плотность,  $\Delta$  так как значение ее практически не зависит от давления и температуры. За величину сравнения принимают плотность воздуха

$$\rho_v = \frac{\rho_r}{\rho_v} = \frac{M_r}{M_v} ,$$

где  $M_r$  — масса газа;  $M_v$  — масса воздуха.

Относительная плотность газа изменяется от 0,50 до 1,0. Плотность индивидуальных компонентов углеводородных газов (и сероводорода), за исключением метана, больше единицы. При всех расчетах, связанных с движением газа, используется вязкость. Аналитические зависимости вязкости смеси от вязкости входящих в смесь компонентов сложны и имеют недостаточную точность. В связи с этим на практике вязкость определяют по экспериментальным графикам, один из которых приведен на рис. 7.1.

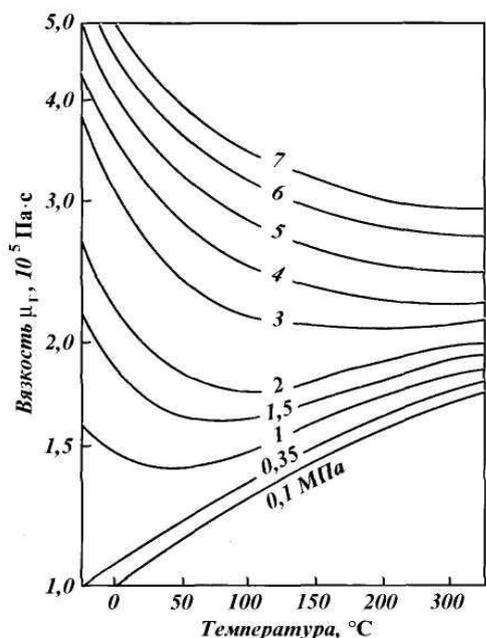
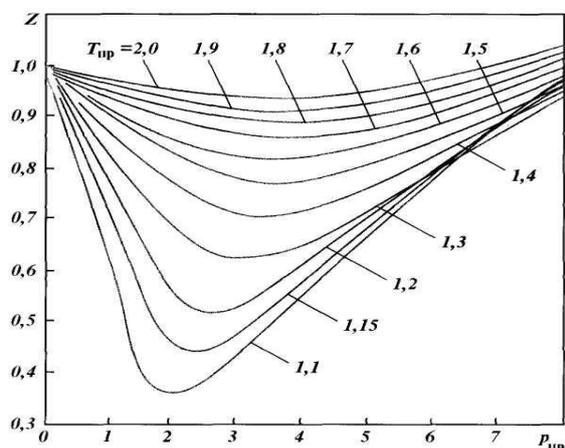


Рис. 7.1. Зависимость вязкости природного газа  $\mu$  (при  $\Delta = 0,6$ ) от температуры

вязкости природного газа обычно составляет  $(1,1 — 1,6) \cdot 10^{-5}$  Пас.

Состояние газа характеризуется давлением  $p$ , температурой  $T$  и объёмом  $V$ . Соотношение между этими параметрами определяется законами идеальных газов (Бойля — Мариотта, Гей-Люссака и др.), которые имеют чрезвычайно большое значение в технологии добычи и транспортирования газа и нефти.

Рис. 7.2. Зависимость коэффициента сжимаемости природного газа от приведенного давления при различных температурах



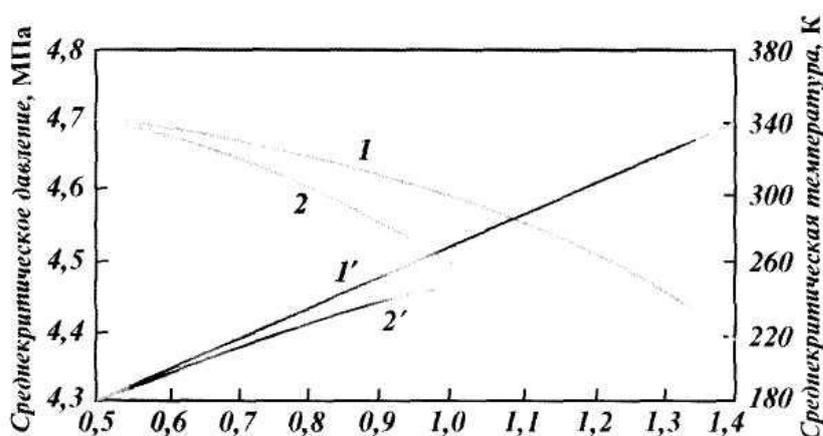
Однако состояния реальных и идеальных газов в определенных условиях существенно отличаются. Поэтому для расчета состояния реальных газов обычно пользуются обобщенным газовым законом в виде

уравнения Клапейрона, в которое вводится поправка (коэффициент сжимаемости  $Z$ ), учитывающая отклонение реальных газов от законов сжатия и расширения идеальных газов:

$$pV = ZMRT,$$

где  $Z$  — коэффициент сжимаемости;  $M$  — масса газа;  $p$  — давление;  $V$  — объём газа;  $R$  — газовая постоянная;  $T$  — абсолютная температура.

Для нефтяных газов значение коэффициента сжимаемости  $Z$  можно найти приближённо



#### Относительная плотность газа

**Рис. 7.3.** Зависимость среднекритического давления (1, 2) и температуры (1' 2') природного газа от относительной плотности:

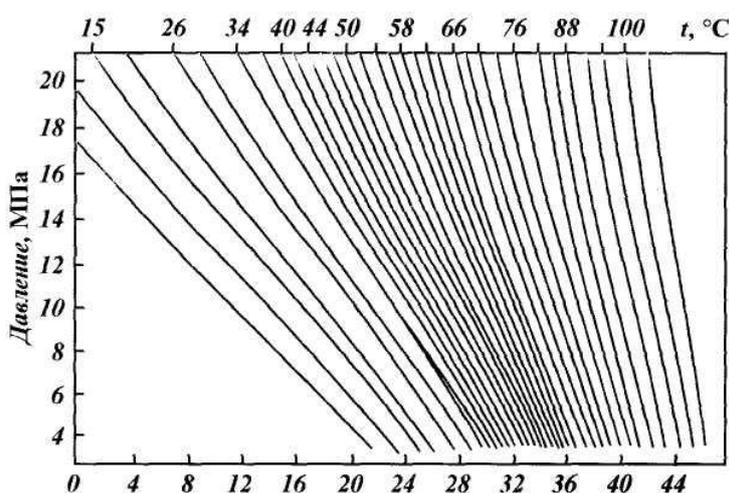
1, 1' — газопородное месторождение; 2, 2' — газоконденсатное месторождение

по графикам Брауна, представленным на рис. 7.3. Коэффициенты сжимаемости  $Z$  на этом графике зависят от приведенных давления  $p_{пр}$  и температуры  $T_{пр}$ , значения которых можно определить по формулам

$$p_{пр} = \frac{p}{p_{кр}}, \quad T_{пр} = \frac{T}{T_{кр}},$$

где  $p$  и  $T$  — соответственно давление и температура газа;  $p_{кр}$  и  $T_{кр}$  — критические давления и температура.

Для смесей газов критические температуру и давление определяют по формулам или приближенно по графикам рис. 7.4 как функцию относительной плотности смеси. При добыче природного газа часто приходится иметь дело с процессами дросселирования, т. е. с изменением давления без совершения внешней работы.



Энтальпия, кДж/кг

**Рис. 7.4.** Энтальпия природного газа в зависимости от давления и температуры (при относительной плотности газа  $\Delta = 0,6$ )

денсата.

Снижение давления в области относительно низких давлений (до 40 МПа) приводит к охлаждению газа, в области высоких — к нагреванию.

Изменение температуры газа при его дросселировании носит название эффекта Джоуля-Томсона. Различают дифференциальный и интегральный эффекты. Большое практическое значение имеет интегральный эффект Джоуля — Томсона, т. е. понижение температуры газа на конечном участке изменения его давления. Эту величину обычно находят по кривым теплосодержания (рис. 1.5). Зная давление газа и его температуру при одном состоянии, по этим кривым можно найти температуру газа после дросселирования. Для этого от первоначальной точки по линии равного теплосодержания следует переместиться в точку нового значения

Температура идеального газа при этом остается постоянной.

Температура реального газа изменяется, что очень важно учитывать, так как это явление связано с выпадением из него влаги и углеводородного кон-

давления. Температура, соответствующая этой точке, является искомой величиной. Изменение температуры газа при снижении давления на 0,1 МПа называется коэффициентом Джоуля — Томсона. Эта величина составляет 0,25 — 0,35 °С на 0,1 МПа (1 атм).

### ***Послетекстовые задания***

**1. Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом «да» или «нет»:**

1) В состав природных газов не входят азот, углекислота, сероводород и редкие газы.

2) Вязкость природных газов зависит от их состава, температуры и давления.

3) С повышением давления вязкость не увеличивается.

4) Состояние газа характеризуется давлением, температурой и объёмом.

**2. Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

1) В газе газовых и газоконденсатных месторождений обычно (преобладать) метан.

2) Вязкость природных газов (зависеть) от их состава, температуры и давления.

3) Большое практическое значение (иметь) интегральный эффект.

4) Температура идеального газа (оставаться) постоянной.

### ***Ответьте на вопросы:***

1) Что представляет собой природный газ?

2) От чего зависит вязкость природного газа?

3) Как называется изменение температуры газа при снижении давления на 0,1 МПа?

4) Какое название носит изменение температуры газа при его дросселировании?

*Перескажите текст.*

## **Тема 8 СОСТАВ И СВОЙСТВА НЕФТИ**

### *Предтекстовые задания*

#### **1. Определите по словарю значения слов и словосочетаний:**

Оболочка, вещество, атом.

#### **2. Определите значения слов с помощью однокоренных и составьте с ними словосочетания:**

Изучение - изучать

Формула - формулировать

Состав - состоять

#### **3. Определите, от каких глаголов образованы слова:**

Обнаружение, объяснение, название, кипение.

### *Читаем текст.*

Впервые была изучена пенсильванская нефть Северо-Американского нефтеносного бассейна, в которой немецкий ученый К. Шорлеммар (1834— 1892) обнаружил предельные углеводороды метанового ряда. Исчерпывающее объяснение строения углеводородов дал А.М. Бутлеров (1861), а основоположником науки о нефти принято считать Д.И. Менделеева.

Исследования показали, что в нефтях содержится три большие группы углеводородов: предельные, непредельные и ароматические.

Предельные — наиболее простые по строению, получившие свое название от самого простейшего из всех углеводородов — метана. Часто такие углеводороды называют метановыми, а в химии их называют алканами. Структурная формула метана напоминает простейшее из живых существ — амёбу. Только у метана вместо ядра — атом углерода, а протоплазму образуют 4 атома водорода. Каждый следующий углеводород

имеет на 1 атом углерода больше, т. е. структурная формула алканов имеет вид:  $C_nH_{2n+2}$ .

Как бы ни вытягивалась цепочка углеводородов, она всегда будет окружена водородной оболочкой. В нефти встречаются почти все члены этого ряда:  $CH_4$  —  $C_4H_{10}$  — газы;  $C_5H_{12}$  —  $C_{17}H_{36}$  — жидкости; начиная с  $C_{18}H_{38}$  — могут находиться в нефти в виде кристаллов и входят в состав парафинов. Отсюда еще одно название углеводородов — парафиновые.

Названия первых 10 членов по порядку: метан, этан, пропан, бутан, пентан, гексан, гептан, октан, нонан, декан. Начиная с четвертого углеводорода — бутана, все имеют несколько разновидностей — изомеров. Молекулы их построены по-разному, хотя химическая формула одинакова. Если основной член ряда имеет вид простой цепочки, то у изомеров цепь ветвится. Различаясь по структуре, по прочности связей, изомеры отличаются и свойствами. Например, температура плавления и кипения у них ниже, чем у нормальных. Лучшие бензины для современных бесшумных автомобилей состоят не из истинных бензинов, а из их изомеров.

Ароматические углеводороды получили своё название из-за четко выраженных (не всегда приятных) запахов. По-гречески «арома» означает пахучее вещество. Ароматические углеводороды сильно недонасыщены водородом, однако химически малоактивны. В нормальных условиях — это жидкости, имеющие очень низкую температуру застывания: от  $-25$  до  $-88$  °С.

Приведем основные физические свойства нефти: плотность, вязкость, сжимаемость и др.

*Плотность* нефти — это масса единицы объёма, при температуре  $20^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении колеблется от 700 до  $1040 \text{ кг/м}^3$ .

*Вязкость* — свойство любой жидкости, в том числе и нефти, оказывать сопротивление перемещению её частиц относительно друг друга, т. е. характеризует подвижность жидкости. Существует

динамическая и кинематическая вязкость. Единица динамической вязкости — паскаль-секунда (Па·с). Вязкость нефти обычно намного ниже 1 Пас.

С понижением температуры вязкость увеличивается, с повышением — уменьшается.

*Сжимаемость нефти* — это изменение объема нефти при изменении давления. Характеризуется коэффициентом сжимаемости  $\beta_n$ , который представляет относительное изменение объема, приходящееся на единицу изменения давления:

$$\beta_n = \frac{1}{V_0} \frac{\Delta V}{\Delta p},$$

где  $\Delta V$  — изменение объема нефти, м<sup>3</sup>;  $V_0$  — исходный объем нефти, м<sup>3</sup>;  $\Delta p$  — изменение давления, Па.

### ***Послетекстовые задания***

#### **1. Согласитесь с утверждениями или возразите. Ответьте одним словом «да» или «нет»:**

1) Ароматические углеводороды получили своё название из-за четко выраженных (не всегда приятных) запахов.

2) Молекулы изомеров и химическая формула одинаковые.

3) Как бы ни вытягивалась цепочка углеводородов, она всегда будет окружена водородной оболочкой.

4) Если основной член ряда имеет вид простой цепочки, то у изомеров цепь ветвится.

#### **2. Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:**

1) Структурная формула метана (напоминать) простейшее из живых существ – амёбу.

2) Лучшие бензины для современных бесшумных автомобилей (состоять) не из истинных бензинов, а из их изомеров.

3) Различаясь по структуре, по прочности связей, изомеры (отличаться) и свойствами.

4) (Существовать) динамическая и кинематическая вязкость.

***Ответьте на вопросы:***

1) Кто является основоположником науки о нефти?

2) Что такое плотность нефти?

3) Что такое вязкость нефти?

4) Что такое сжимаемость нефти?

***Перескажите текст.***

## Тексты для дополнительного чтения

1) Минералы – это природные неорганические химические твёрдые вещества, обладающие характерной кристаллической структурой. Обычно горная порода состоит из нескольких минералов, но иногда – только из одного, как, например, известняк или мрамор; они состоят из одного минерала – кальцита. Значение минералов двойко: во-первых, они позволяют классифицировать горные породы, а во-вторых, указывают на условия их образования. Сейчас науке известно более 4000 минералов.

2) Метаморфические процессы происходят в недрах земной коры без переплавления исходного вещества. Непременными факторами являются высокое давление и температура. При региональном метаморфизме общий химический состав пород обычно мало меняется, а минеральные, структурные и текстурные изменения обусловлены в основном физическими условиями во время перекристаллизации. Однако процесс может проходить также с привнесением или удалением некоторых веществ, которые перемещаются в виде ионов вместе с газами или жидкостями. В таком случае химический состав исходных минералов меняется.

3) Три четверти суши на нашей планете покрыты осадками и осадочными породами, и только одна четверть – магматическими и метаморфическими породами. Дно большинства рек и озер выстлано покровом осадков. Поверхность морского дна включает огромные площади, на которых, как установлено глубоководным бурением, осадки накапливались в течение многих миллионов лет. На некоторых участках суши осадочные породы имеют мощность до 10 – 15 км; ими создана большая часть континентального рельефа.

4) Щебень образуется при механическом разрушении горных пород и скапливается у подножий склонов. Брекчии образуются в результате обвалов, оползней, выщелачивания, а также при тектонических движениях

(тектоническая брекчия) и вулканической деятельности (вулканическая брекчия).

5) Галечник и гравий образуются при переносе обломков водными потоками или в результате действия морского прилива. В процессе переноса обломки окатываются, приобретая хорошо отполированные округлые формы. По своему происхождению галечник и гравий могут быть речными, озерными, морскими, ледниковыми.

6) Глинистые породы занимают промежуточное положение между обломочными и химическими. Вещество глинистых пород очень сложно и различно по своему происхождению. Это смесь материала, образовавшегося на суше в корках выветривания и почвах, а затем снесённого в бассейны осадконакопления, и минералов, возникших при раскристаллизации коллоидов и осажённых из истинных растворов. В глинах можно выделить терригенные (обломочные) и аутигенные (образовавшиеся на месте) компоненты.

7) В условиях горизонтального рельефа антиклинальные и синклиналильные складки на геологической карте имеют вид замкнутых концентрических полос, соответствующих выходам пластов различного возраста. Антиклинальные и синклиналильные складки, таким образом, изображаются аналогично. Разница заключается лишь в том, что у антиклинальной складки в центральной части располагаются более древние породы, а на периферии более молодые; у синклиналильных складок в центральной части находятся более молодые, а на периферии - древние породы.

8) Подземные воды играют большую роль в формировании и сохранении месторождений нефти и газа. Нефть всплывает на воде, потому что её удельный вес меньше воды. Если на пути движения нефти встречается водоупор, образуется нефтяная залежь. Подземные воды, подстилающие нефтяную залежь, запечатывают её и не дают возможности

мигрировать дальше. В нефтях большинства залежей растворены газы: метан и его производные – этан, пропан, бутан и т. д., азот, углекислый газ, сероводород и некоторые другие, т. е. те же газы, которые растворены и в подземных водах. Обычно в нефтях преобладают углеводородные газы.

9) Континентальная кора сложена тремя слоями. Верхний осадочный слой – это преимущественно песчано-глинистые осадки и карбонаты мелководных морских бассейнов. Слой отсутствует на древних щитах и достигает мощности 15–20 км в краевых прогибах платформ. Под осадочным слоем залегают два слоя кристаллических пород, между которыми проходит слабо выраженный раздел. Скорость сейсмических волн в верхнем слое соответствует той скорости, которая характерна для гранита, а в нижнем слое – для габбро или базальта. Поэтому верхнюю часть земной коры называют гранитным слоем, а нижнюю – базальтовым. Отличием континентальной коры от океанической является наличие в ней гранитного слоя.

10) Геологический разрез представляет собой проекцию на вертикальную плоскость граничных линий пород и разрывных нарушений, выполненную в определенном масштабе (рис. 7.10). Он дает наглядное представление об условиях залегания пород на глубине. При помощи разрезов можно изобразить форму залегания пород на глубине, углы падения пластов и их изменение с глубиной, истинные мощности пластов, типы тектонических нарушений, показать породы, которые в пределах изображенного участка не выходят на поверхность и поэтому не получили отражения на карте. При построении разреза используют также данные по скважинам, пробуренным на участке.

11) Контакт нефти и воды в большинстве залежей приближается к горизонтальной поверхности. Но нередки случаи, когда поверхность водонефтяного контакта имеет наклонное положение. На положение поверхности водонефтяного контакта влияет целый ряд факторов, и основным является движение воды. Ведь залежь нефти в ловушке

омывается пластовой водой. Поток движущейся воды может быть настолько интенсивным, что приведет к смещению залежей. Оно может достигать десятков метров. случается, что смещение залежей настолько значительно, что они как бы повисают на крыльях складки.

### **Задания для контроля**

*Употребите слова, стоящие в скобках, в нужном падеже с соответствующими предлогами:*

1. Большинство месторождений находится (большая глубина)
2. В настоящее время (главный поисковый признак) считается наличие геологических структур, благоприятных (скопление) газа и нефти.
3. Еще 200 лет назад нефтяные месторождения часто находили случайно (естественные выходы) нефти на поверхность.
4. Нефть, газ и вода скапливаются (коллекторы), которые окружены (покрышки).
5. Проводят детальные исследования (геологические, геофизические и геохимические методы), чтобы иметь ясное представление (строение) земной коры.
6. И.М.Губкин сыграл (большая роль) в развитии (геология нефти).
7. Антиклинали являются (своеобразная ловушка) (нефть и газ).
8. Антиклинали – это выпуклости, состоящие из слоя проницаемого (нефть) пласта, покрытого (глинистая непроницаемая порода).

*Напишите термины к следующим определениям*

**1 вариант**

1. Явление растворения пород подземными и поверхностными водами с образованием пустот разного размера и формы  
\_\_\_\_\_
2. Оболочка Земли. Образующая верхнюю часть литосферы  
\_\_\_\_\_
3. Механическое разрушение волнами и течениями пород морских и озерных берегов \_\_\_\_\_
4. Рыхлая осадочная порода, неокатанный аналог галечника \_\_\_\_\_
5. Осадочная порода, имеет большую пластичность и приобретающая при обжиге высокую твердость \_\_\_\_\_
6. Практическая водонепроницаемая горная порода \_\_\_\_\_
7. Осадочная порода, где содержание извести =50-76 %, глины= 25-50% \_\_\_\_\_
8. Окаменение, процесс превращения рыхлых осадков в твёрдые породы \_\_\_\_\_
9. Область мелкого моря (до 200 м), являющаяся затопленной окраиной материка \_\_\_\_\_
10. Раскалённая жидкая или вязкая масса, вытекающая на поверхность Земли при извержении вулкана \_\_\_\_\_

## 2 вариант

1. Определён методами изотопной геохронологии и составляет ~4,6 млрд. лет \_\_\_\_\_  
—

2. Осадочная горная порода, образовавшаяся в результате уплотнения глин и \_\_\_\_\_ не \_\_\_\_\_ размокающая \_\_\_\_\_ в воде \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Обломочная горная порода, состоящая из сцементированных угловатых обломков \_\_\_\_\_ разных пород \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Котловина на поверхности суши, заполненная водой и не имеющая сообщения \_\_\_\_\_ с морем \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Волнообразный \_\_\_\_\_ изгиб пластов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Нарушенная \_\_\_\_\_ последовательность \_\_\_\_\_ залегания слоев \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Учение о строении земной коры, геологических структурах и закономерностях \_\_\_\_\_ их \_\_\_\_\_ расположения \_\_\_\_\_ и развития \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Небольшой слой горных пород внутри более крупного слоя \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Объем пустот (пор, каверн, микротрещин) в горных породах \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Геологические процессы, вызванные внешними силами по отношению к Земле \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Терминологический словарь

### **Абразия**

Механическое разрушение волнами и течениями коренных и рыхлых пород морских и озёрных берегов.

### **Аккумуляция**

Процесс накопления минеральных веществ и органических остатков на поверхности суши и на дне рек, озер и морей.

### **Алеврит**

Рыхлая мелкообломочная осадочная порода, состоящая из минеральных зёрен (кварц, полевой шпат и др.) размером 0,01- 0,1 мм.

### **Аллювий**

Отложения, сформированные постоянными водными потоками (реками).

### **Антиклиналь**

Выпуклая форма складки, у которой внутренняя часть или её ядро сложены более древними, а внешняя – более молодыми породами.

### **Аргиллит**

Осадочная горная порода, образовавшаяся в результате уплотнения глин и не размокающая в воде.

### **Астеносфера**

Верхний слой мантии, подстилающий литосферу (глубины 75-150 км), характеризующийся пластическими свойствами и падением скоростей распространения сейсмических волн. Здесь формируются очаги плавления вещества мантии и фокусы землетрясений, а также условия, способствующие горизонтальному и вертикальному перемещению веществ земной коры.

### **Брекчия**

Обломочная горная порода, состоящая из сцементированных угловатых обломков различных пород размером более 10 мм.

### **Водоупор**

Практически водонепроницаемая горная порода.

### **Возраст геологический**

Время, прошедшее с момента образования горных пород или геологических тел. Различают **В.г** абсолютный (или радиологический, изотопный, радиометрический), выраженный в единицах физического времени-годах, и **В.г.** относительный, определяемый по взаимному положению слоёв в геологическом разрезе и путем заключённых в них ископаемых органических остатков.

### **Возраст Земли**

Определён методами изотопной геохронологии и составляет примерно 4,6 млрд. лет.

### **Вулканы**

Аппараты с выводными каналами (отверстиями) разного строения, через которое время от времени из глубин на земную поверхность жидкие (лав), твердые (обломки вмещающих пород) и газообразные (пары, газы) продукты извержения.

### **Выветривание**

Процесс изменения и разрушения минералов и горных пород на поверхности Земли, (а также на дне морей и океанов) под воздействием физических, химических и органических агентов.

### **Выклинивание**

Постепенное, относительно быстрое утонение пласта, слоя или жилы по простиранию до полного исчезновения.

### **Газы природные**

Горючие углеводородные газы, образующиеся в земных недрах. Основной компонент – метан.

### **Галечник**

Рыхлая горная порода, состоящая преимущественно из галек – окатанных обломков различных горных пород размером от 10 до 100 мм, обычно аллювиального или озёрно-морского происхождения.

**Глина**

Осадочная порода, содержащая более 50% частиц размером менее 0,01 мм, обладающая большой пластичностью и приобретающая при обжиге высокую твёрдость.

**Гравий**

Несцементированные окатанные (округлые) обломки размером 2-10 мм.

**Дегидратация**

Процесс выделения воды из минералов и горных пород.

**Дресва**

Рыхлая осадочная порода, неокатанный аналог галенчика.

**Залегание горных пород**

Пространственное расположение в земной коре геологических тел, сложенных горными породами.

**Изоморфизм**

Способность химических элементов замещать друг друга в кристаллах минералов вплоть до образования твердых растворов.

**Карст**

Явление растворения пород подземными и поверхностными водами с образованием пустот разного размера и формы.

**Литификация**

Окаменение, процесс превращения рыхлых осадков в твёрдые породы.

**Моноклираль**

Структура с выдержанным однонаправленным наклонным залеганием слоёв.

**Период геологический**

Единица геохронологической шкалы, отвечающая крупному этапу развития Земли.

## **Пласт**

Элемент слоистой толщи (равный одному или нескольким слоям), образовавшийся в результате резкой региональной смены условий седиментации.

## **Породы горные**

Агрегаты минералов, разделяются по происхождению, составу и строению. Формируются в результате деятельности геологических процессов и слагают в пределах земной коры самостоятельные тела.

## **Седиментация**

Процесс образования осадков в природных условиях путём перехода осадочного материала из подвижного или взвешенного состояния в неподвижное (осадок).

## **Складка**

Форма пликативных нарушений, представляющая собой волнообразный изгиб пластов различных масштабов и морфологии.

## **Тектоника**

- 1) учение о строении земной коры, геологических структурах и закономерностях их расположения и развития.
- 2) строение какого-либо участка земной коры, определяющееся совокупностью тектонических нарушений и историей их развития.

## **Фундамент**

Основание платформы; представлен в разрезах дислоцированными осадочными, метаморфическими и магматическими формациями.

## **Ядро Земли**

Центральная область Земли ограниченная нижней мантией на глубине 2900 км. По составу существенно металлическая.

## **Ядро складки**

Комплекс пород, слагающих внутреннюю часть складки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова, Е.О., Крылов, Г.В., Прохоров, А.Д., Степанов, О.А.  
Основы нефтегазового дела: учебник для вузов./Е.О.Антонова М: ООО «Недра - Бизнесцентр», 2003. - 307 с.
- 2.Басарыгин, Ю.М., Булатов, А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебное пособие для вузов./Ю.М. Басаргин, А.И. Булатов,Ю.М. Проселков. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. — 632 с.
3. Волков, Н.М., Михеев, А.П., Колев К.А. Справочник работника газовой промышленности. — М, 1989.-144с.
- 4.Кудинов, В. И. Основы нефтегазопромыслового дела : учебник для вузов по направлению "Нефтегазовое дело" рек. МО РФ / В. И. Кудинов. - М.:Ижевск : Ин-т компьют.исслед.;УдГУ, 2004. - 727с.
- 5.Коршак, А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела: учебник для вузов. /А.А.Коршак, А.М.Шаммазов — Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002 - 544 с.
- 6.Мордвинов, А.А. Полубоярцев, Е. Л. Миклина, О.А.Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: метод. указания/ А.А.Мордвинов, Е.Л.Полубоярцев, О.А.Миклина. - Ухта: УГТУ, 2006 - 31 с.

## Содержание

Предисловие.....	3
Тема 1 Гипотезы происхождения нефти.....	4
Тема 2 Условия залегания нефти, газа и воды в нефтяных и газовых залежах.....	7
Тема 3 Классификация скважин.....	11
Тема 4 Разработка газовых месторождений.....	15
Тема 5 Поиск и разведка месторождений нефти и газа.....	19
Тема 6 Состав сооружений магистральных трубопроводов.....	23
6.1 Линейные сооружения магистральных трубопроводов.....	24
Тема 7 Состав и свойства природного газа.....	28
Тема 8 Состав и свойства нефти.....	34
Тексты для дополнительного чтения.....	37
Задания для контроля.....	41
Терминологический словарь.....	45
Список литературы.....	49

*Учебное издание*

Составитель:  
Сарафанова Т.В.

Учебное пособие

*Авторская редакция*  
Отпечатано с оригинал-макета заказчика

Подписано в печать.... Формат  
Усл.печ.л.... Уч.-изд.л...  
Тираж .. Заказ №

Типография Издательского центра «Удмуртский университет»  
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.2  
Тел./факс: +7(3412) 68-57-18