

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра геологии

А.А. Возная

## **ГЕОЛОГИЯ**

**Методические указания к самостоятельной работе**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
специальности 130400.65 «Горное дело»  
в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2013

Рецензенты:

Недосекина Л. С. - ст. преподаватель кафедры «Геологии»

Филимонов К. А. - председатель учебно-методической комиссии специальности по направлению 130400.65 «Горное дело», зав. кафедрой РМПИПС, к.т.н.

**Возная Анна Анатольевна. Геология.** [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений», 130403.65 «Открытые горные работы», 130404.65 «Маркшейдерское дело», 130405.65 «Шахтное и подземное строительство», 130406.65 «Обогащение полезных ископаемых», 130412.65 «Технологическая безопасность и горно-спасательное дело» очной формы обучения / А. А. Возная. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2013. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 4,33 Мб ; Windows 95; мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях изложены содержание самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине «Геология».

© КузГТУ

© Возная А. А.

Дисциплина «Геология» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 130400 «Горное дело». Структура и содержание дисциплины «Геология» изложены в рабочей программе. Освоение дисциплины рассчитано на два семестра первого курса и включает лекционные, лабораторные занятия и самостоятельную работу студента. График организации самостоятельной работы студентов в течение семестра представлен в рабочей программе. Формой промежуточного контроля знаний при освоении дисциплины в первом семестре является зачёт, во втором – экзамен. Завершающий этап изучения дисциплины «Геология» – прохождение учебной геологической практики.

### **Содержание самостоятельной работы в первом семестре и формы контроля**

Самостоятельная работа состоит из двух частей: изучение по лекциям и литературе теоретических положений дисциплины, подготовка к лабораторным работам и оформление отчёта.

Формой текущего контроля теоретических знаний студента является опрос по темам лекций, отчёты к лабораторным работам подлежат обязательной защите. Контроль проводится на 5, 9, 13, 17 неделях.

### **Изучение теоретического материала**

#### **1 – 5 недели**

Изучение теоретического материала раздела №1 по лекциям и литературе [1, 2, 3, 13, 16, 26].

#### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Геология как наука. Разделы геологии.
2. Земля в мировом пространстве. Возраст и гипотезы происхождения объектов Солнечной Системы. Основные сведения о Земле: форма, радиус, плотность, масса.
3. Тепловое поле Земли.
4. Гравитационное поле Земли.

5. Магнитное поле Земли.
6. Давление в недрах планеты.
7. Строение и состав внутренних оболочек Земли. Ядро. Мантия.
8. Строение континентальной земной коры (вертикальная и горизонтальная неоднородность).
9. Строение океанической земной коры.
10. Вещественный состав земной коры.
11. Внешние оболочки Земли.
12. Понятие о минералах. Минералы как кристаллические вещества. Свойства кристаллических тел.
13. Минералы, как химические соединения. Формулы минералов.
14. Вода в составе минералов.
15. Классификация минералов по химическому составу.
16. Парагенезис минералов.
17. Морфология минеральных зерен и минеральных агрегатов.
18. Физические свойства минералов.
19. Процессы минералообразования.
20. Геологическое летоисчисление. Геохронологическая и стратиграфическая шкалы.
21. Понятие об относительном и абсолютном возрасте. Методы определения относительного и абсолютного возраста горных пород.

## **6 – 9 недели**

Изучение теоретического материала разделов № 2.1 – 2.4 по лекциям и литературе [1, 2, 13, 30].

### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Геологические процессы и их роль в формировании земной коры. Классификация процессов.
2. Магматизм. Химический состав магм. Причины зарождения и движения магматических расплавов.
3. Интрузивный магматизм: плутонизм (абиссальный магматизм) и гипабиссальный магматизм. Формы залегания плутонических и гипабиссальных магматических тел.
4. Вулканизм (эффузивный магматизм). Формы вулканических тел.
5. Горные породы. Диагностические признаки пород.
6. Магматические горные породы. Классификация магматических горных пород. Критерии выделения таксонов классификации.
7. Классы магматических пород по фаціальным условиям образования.

8. Структуры и текстуры магматических горных пород – индикаторы фациальных условий образования.
9. Минеральный и химический состав магматических горных пород. Связь минерального состава с химизмом.
10. Особенности макроскопического определения семейства, подотряда и отряда магматических пород плутонического и гипабиссального классов.
11. Семейства плутонических магматических пород, минеральный состав и процентное соотношение минералов.
12. Особенности определения вида плутонических и гипабиссальных магматических пород.
13. Особенности макроскопического определения семейства, вида, подотряда и отряда магматических пород вулканического класса.
14. Семейства вулканических магматических пород.
15. Общая характеристика экзогенных процессов.
16. Выветривание.
17. Геологическая работа ветра.
18. Геологическая работа дождевых и талых вод, вод временных водотоков.
19. Геологическая работа рек.
20. Геологическая работа морей и океанов.
21. Геологическая работа озер.
22. Геологическая работа болот.
23. Геологическая работа ледников.
24. Гравитационные явления на склонах: осыпи, обвалы, оползни.
25. Образование осадочных горных пород. Литогенез. Метагенез.
26. Генетическая классификация осадочных горных пород по составу исходного разрушенного материала.
27. Обломочные осадочные горные породы: структурно-текстурные особенности, минеральный состав.
28. Классификация и основные представители обломочных горных пород.
29. Глинистые осадочные горные породы: структурно-текстурные особенности, минеральный состав, классификация и основные представители.
30. Осадочные породы химического и биохимического происхождения: классификация, структурно-текстурные особенности, минеральный состав, важнейшие представители пород.
31. Петрографический состав угленосных толщ Кузбасса.
32. Землетрясения.
33. Тектонические движения. Классификация тектонических движений.
34. Понятие о первичном и тектонически нарушенном залегании горных пород. Формы залегания осадочных пород.

35. Элементы залегания слоя горных пород (способы фиксирования положения наклонного слоя в пространстве).

### **10 – 13 недели**

Изучение теоретического материала разделов № 2.5 – 2.7 по лекциям и литературе [1, 2, 13, 16, 26].

#### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Метаморфизм. Метаморфические превращения.
2. Факторы метаморфизма.
3. Виды метаморфизма.
4. Структурно-текстурные особенности метаморфических горных пород различных видов метаморфизма.
5. Важнейшие представители пород контактово-термального и динамотермального метаморфизма.
6. Важнейшие представители пород динамического и метасоматического метаморфизма.
7. Моноклиналиное залегание горных пород.
8. Складчатые формы залегания горных пород. Элементы строения складок Классификации складок.
9. Разрывные формы залегания горных пород. Элементы строения разломов. Классификация разрывных нарушений со смещением блоков.
10. Разрывные нарушения сложного характера.
11. Разрывные нарушения без смещения блоков (трещиноватость), морфологические типы трещин. Роль трещиноватости в горном деле.
12. Геологические карты и приложения к ним.

### **14 – 17 недели**

Изучение теоретического материала раздела № 3 по лекциям и литературе [4, 5, 9, 11].

#### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Основные понятия учения о месторождениях полезных ископаемых: полезное ископаемое (ПИ), месторождение полезного ископаемого (МПИ). Классификация полезных ископаемых по физическому состоянию.
2. Классификация ПИ по промышленному использованию.
3. Морфология тел твёрдых полезных ископаемых.

4. Условия залегания тел твёрдых полезных ископаемых.
5. Вещественный состав ПИ.
6. Факторы, определяющие условия образования и размещения МПИ в земной коре.
7. Генетическая классификация МПИ.
8. Месторождения эндогенной серии. Группа магматогенная.
9. Месторождения эндогенной серии. Группы магматогенно- метаморфогенная и метаморфогенная.
10. Месторождения эндогенно-экзогенной серии.
11. Месторождения экзогенной серии.
12. Месторождения каустобиолитов угольного ряда. Процессы первичного угленакопления в торфяниках. Углефикация.
13. Микрокомпоненты и литотипы углей.

### **Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ**

Лабораторные работы в первом семестре посвящены изучению основ минералогии и петрографии. Они занимают важнейшее место в подготовке студентов направления 130400 и являются наиболее сложными для усвоения дисциплины “Геология”, поскольку они требуют значительного объема самостоятельной работы студента с литературой, с каменным материалом, а также необходимость запоминания большого количества новых терминов и диагностических свойств отдельных минералов и горных пород.

**Основной целью** лабораторных работ этого цикла является научить студента макроскопической диагностике минералов и горных пород, а также ознакомить с программным перечнем породообразующих и рудных минералов и важнейшими представителями магматических, осадочных, метаморфических и метасоматических пород.

Лабораторный практикум к циклу лабораторных работ по минералогии и петрографии содержит значительный объем теоретического материала, подлежащего самостоятельному освоению в период подготовки и выполнения лабораторной работы [26]. В практикуме изложено содержание лабораторных работ, приведены формы и примеры составления отчётов, контрольные вопросы и рекомендуемая литература.

Ниже приводится содержание самостоятельной работы.

**Содержание самостоятельной работы  
к лабораторной работе № 1  
«Диагностические свойства минералов»**

1. Ознакомиться с теоретическими положениями раздела «Минералогия»: минералы как кристаллические вещества и химические соединения, классификация минералов, процессы минералообразования.

2. Ознакомиться с диагностическими признаками минералов: морфологией минеральных зёрен и агрегатов, физическими свойствами минералов.

3. Освоить приёмы использования диагностических признаков для определения минералов на примере образцов индивидуальной задачи.

**Содержание самостоятельной работы  
к лабораторной работе № 2**

**«Важнейшие пороодообразующие и рудные минералы»**

1. Ознакомиться с диагностическими признаками, происхождением и применением минералов типов простые вещества, сернистые соединения и их аналоги, кислородные соединения: самородные, сульфиды, оксиды, гидроксиды.

2. Определить перечисленные минералы в образцах индивидуальной задачи.

3. Ознакомиться с диагностическими признаками, происхождением и применением минералов типов галогенные соединения, кислородные соединения: хлориды, фториды, карбонаты, сульфаты, фосфаты.

4. Определить перечисленные минералы в образцах индивидуальной задачи.

5. **Оформить отчёт к первой части лабораторной работы № 2 и подготовится к защите на 5 контрольной неделе.**

6. Ознакомиться с диагностическими признаками, происхождением и применением минералов типа кислородные соединения: силикаты и алюмосиликаты.

7. Определить перечисленные минералы в образцах индивидуальной задачи.

8. **Оформить отчёт ко второй части лабораторной работы № 2 и подготовится к защите на 9 контрольной неделе.**



**Содержание самостоятельной работы  
к лабораторной работе № 3  
«Магматические горные породы»**

1. Ознакомиться с теоретическими положениями раздела «Петрография»: структурно-текстурные признаки и вещественный состав горных пород, группы по происхождению.
2. Ознакомиться с систематикой магматических горных пород.
3. Освоить методику определения класса магматической породы по фаціальным условиям образования.
4. Освоить методику определения отряда, подотряда и семейства магматической породы по минеральному и химическому составу.
5. Определить магматические горные породы индивидуальной задачи.
6. **Оформить отчёт к лабораторной работе № 3 и готовится к защите на 13 контрольной неделе.**

**Содержание самостоятельной работы  
к лабораторной работе № 4  
«Осадочные горные породы»**

1. Ознакомиться с теоретическими положениями: осадочные горные породы, стадии литогенеза, метагенез, осадочная дифференциация вещества, классификация осадочных пород по составу исходного разрушенного материала.
2. Изучить структурно-текстурные особенности, минеральный состав и систематику обломочных осадочных пород.
3. Изучить структурно-текстурные особенности, минеральный состав и систематику глинистых осадочных пород.
4. Изучить структурно-текстурные особенности, минеральный состав и систематику химических и биохимических осадочных пород.
5. Определить осадочные горные породы индивидуальной задачи.
6. Изучить петрографический состав углей, генетическую и промышленно-генетическую классификации.
7. **Оформить отчёт к лабораторной работе № 4 и под-**

**готовится к защите на 17 контрольной неделе.**

**Содержание самостоятельной работы  
к лабораторной работе № 5  
«Метаморфические и метасоматические горные породы»**

1. Ознакомится с общими сведениями о метаморфизме и метасоматозе.
2. Изучить структурно-текстурные особенности, минеральный состав метаморфических и метасоматических горных пород.
3. Определить принадлежность образцов индивидуальной задачи к метасоматической или метаморфической породе. Для метаморфической породы определить вид метаморфизма.
4. Изучить особенности классифицирования, фации, диагностические признаки пород метаморфического происхождения.
5. Изучить особенности классифицирования, диагностические признаки пород метасоматического происхождения.
6. Определить метаморфические и метасоматические горные породы индивидуальной задачи.
7. **Оформить отчёт к лабораторной работе № 5 и готовится к защите на 17 контрольной неделе.**

**Промежуточный контроль** осуществляется по данным текущего контроля. Студенты, не набравшие по итогам текущего контроля достаточного количества зачётных единиц трудоёмкости, сдают зачёт в традиционной форме по вопросам к лекционным и лабораторным занятиям.

**Содержание самостоятельной работы во втором семестре и формы контроля**

Самостоятельная работа состоит из трёх частей: изучение по лекциям и литературе теоретических положений дисциплины, подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов, выполнение расчётно-графических работ.

Формой текущего контроля теоретических знаний студента является опрос по темам лекций, защиты отчётов к лабораторным

и расчётно-графическим работам. Контроль проводится на 5, 9, 13, 17 неделях.

## **Изучение теоретического материала**

### **1 – 5 недели**

Изучение теоретического материала раздела № 4 по лекциям и литературе[4, 5, 6, 9, 11, 12].

#### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Этапы и стадии изучения недр России .
2. Геолого-экономическая оценка МПИ на стадии поисковых работ. Прогнозные ресурсы твёрдых полезных ископаемых. Классификация.
3. Геолого-экономическая оценка на стадиях разведки и эксплуатации МПИ.
4. Принципы разведки.
5. Технические средства разведки.
6. Системы разведки.
7. Кондиции на минеральное сырьё. Кондиции угольных МПИ.
8. Кондиции рудных МПИ.
9. Запасы. Исходные данные для подсчета запасов.
10. Способы подсчета запасов.
11. Классификация запасов твёрдых ПИ: по промышленному значению, по степени изученности.
12. Движение запасов. Потери запасов. Списание запасов.

### **6 – 9 недели**

Изучение теоретического материала раздела № 5 по лекциям и литературе[7, 14, 19].

#### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Виды воды в горных породах.
2. Происхождение подземных вод (ПВ).
3. Классификация ПВ по условиям геологического залегания.
4. Физические свойства и химический состав ПВ.
5. Классификация ПВ по химическому составу. Агрессивные свойства ПВ.

6. Классификация ПВ по степени минерализации, температуре.
7. Естественный режим ПВ. Факторы его определяющие.
8. Гидрогеологические карты и разрезы.
9. Законы движения ПВ. Закон Дарси.
10. Водопроницаемость горных пород. Коэффициент фильтрации и способы его определения.
11. Естественные факторы обводнения горных выработок.
12. Искусственные факторы обводнения горных выработок.
13. Методы определения притока воды в горные выработки.
14. Осушение шахтных и карьерных полей.
15. Опасные явления, связанные с деятельностью подземных вод: механическая суффозия, пльвуны, карст.
16. Гидрогеологические исследования при разведке МПИ.

### **10 – 13 недели**

Изучение теоретического материала разделов № 6.1 – 6.3 по лекциям и литературе [8, 14, 20, 21, 23].

#### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Инженерная геология. Разделы инженерной геологии.
2. Понятие о грунтах. Принципы инженерно-геологического классифицирования горных пород по ГОСТ 25100-95.
3. Класс природных скальных грунтов. Физико-механические свойства и горнотехнические характеристики скальных грунтов.
4. Класс природных дисперсных (нескальных) грунтов. Компонентный состав и его влияние на свойства дисперсных грунтов.
5. Водные и физические свойства – показатели дисперсных грунтов.
6. Гранулометрический состав дисперсных грунтов, способы его определения, направления использования данных гранулометрического анализа.
7. Плотность горных пород. Способы определения и направления использования характеристик  $\rho_{26}$  и  $\rho_{26}$ .
8. Пористость горных пород, направления использования характеристик пористости.
9. Влажность горных пород, полная влагоёмкость, коэффициент водонасыщения. Направления использования параметров.
10. Пластичность горных пород. Факторы, определяющие пластичность глинистых грунтов.
11. Число пластичности. Методика определения влажностей на границе текучести и на границе раскатывания. Направление использования

- числа пластичности.
12. Консистенция глинистых грунтов. Показатель текучести. Природа консистентных переходов.
  13. Сжимаемость дисперсных грунтов и факторы, её определяющие. Оценка сжимаемости, направления использования показателей компрессии.
  14. Оценка относительной деформации просадочности, набухания, морозного пучения дисперсных грунтов.
  15. Прочностные свойства дисперсных грунтов и их инженерно-геологическая оценка. Направления использования параметров прочности.
  16. Класс природных мерзлых грунтов.
  17. Класс техногенных грунтов.

### **14 – 17 недели**

Изучение теоретического материала разделов № 6.4 – 6.5 по лекциям и литературе [6, 8, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23].

### **Контрольные вопросы по темам лекций**

1. Понятие о массиве горных пород, типизация горных массивов.
2. Различие свойств горных пород в образце и массиве.
3. Инженерно-геологические явления при открытой разработке МПИ.
4. Инженерно-геологические явления при разработке МПИ подземным способом.
5. Инженерно-геологические исследования на разных стадиях разведки.

### **Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ**

Во втором семестре выполняются 5 лабораторных работ по разделам «Гидрогеология» и «Инженерная геология». Общие указания к выполнению лабораторных работ, требования к содержанию отчётов, контрольные вопросы содержатся в лабораторном практикуме (часть 2) [27].

## **Подготовка, выполнение и защита расчётно-графических работ**

Часть часов лабораторных занятий посвящены изучению вопросов структурной геологии и морфологических особенностей тел полезных ископаемых. В соответствии с содержанием лабораторных занятий студенты выполняют и защищают 2 расчётно-графические работы. Методические указания по выполнению РГР приведены ниже.

**Промежуточный контроль** осуществляется по данным текущего контроля. Студенты, не набравшие по итогам текущего контроля достаточного количества зачётных единиц трудоёмкости, сдают экзамен в традиционной форме по вопросам к лекционным занятиям, лабораторным и расчётно-графическим работам.

### **Основная литература:**

1. Ермолов, В. А. Геология. Часть I. Основы геологии: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело"/ В. А. Ермолов [и др.]; под ред. В. А. Ермолова. – М.: МГГУ, 2008. - 622 с. <http://www.biblioclub.ru/book/79047/>
2. Рапацкая, Л. А. Общая геология : учеб. пособие для вузов / Л. А. Рапацкая. – М. : Высш. шк., 2005. – 448 с.
3. Кондаков, А. Н. Современные концепции геотектоники и история геологического становления Кузнецкого края [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплинам «Геология», «Природные ресурсы», «Геолого-экономическая оценка месторождений Кузбасса» для студентов специальностей 130403, 130401, 130402, 130404, 130405, 130406, 280102 / А.Н. Кондаков, А.А. Возная. ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. геологии.–Кемерово,2010.–61с.–  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90435&type=utchposob:common>
4. Ермолов, В. А. Геология. Часть II. Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело"/ В. А. Ермолов. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 392 с.  
<http://www.biblioclub.ru/book/79050/>
5. Ермолов, В. А. Геология. Часть VI. Месторождения полезных

ископаемых: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Горное дело" / В. А. Ермолов [и др.]; под ред. В. А. Ермолова. – М.: «Горная книга» МГГУ, 2009. - 571 с. <http://www.biblioclub.ru/book/79057/>

6. Ермолов, В. А. Геология. Часть VII. Горнопромышленная геология твердых горючих ископаемых: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / В. А. Ермолов [и др.]; под ред. В. А. Ермолова. – М.: МГГУ, 2009. - 668 с. <http://www.biblioclub.ru/book/79058/>

7. Гальперин, А. М. Геология. Часть III. Гидрогеология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / А. М. Гальперин [и др.]. – М.: «Мир горной книги», МГГУ, «Горная книга», 2009. - 397 с. <http://www.biblioclub.ru/book/79052/>

8. Гальперин, А. М. Геология: Часть IV. Инженерная геология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Горное дело" / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев. – М.: «Горная книга» МГГУ, 2010. - 568 с. <http://www.biblioclub.ru/book/69816/>

### **Дополнительная литература**

9. Милютин, А. Г. Геология : учебник для вузов по направлению "Технология геолог. разведки" и "Горн. дело" / А. Г. Милютин. – М. : Высш. шк., 2004. – 413 с.

10. Миронов, К. В. Справочник геолога-угольщика./ К. В. Миронов. – М.: Недра, 1982. – 311 с.

11. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых : учебник для вузов / под ред. В. В. Ершова. - М. : Недра, 1989. - 400 с.

12. Ершов, В. В. Основы горнопромышленной геологии / В. В. Ершов. – М.: Недра, 1988. – 328 с.

13. Павлинов, В. Н. Основы геологии / В. Н. Павлинов, Д. С. Кизе вальтер, Н. Г. Лин. – М. : Недра, 1991. – 269 с.

14. Гальперин, А. М. Гидрогеология и инженерная геология / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, Ю. А. Норватов. – М. : Недра, 1989. – 383 с.

15. Иванов, И. П. Инженерно-геологические исследования в горном деле / И. П. Иванов. – Л. : Недра, 1987. – 254 с.

16. Миловский, А. В. Минералогия и петрография/ А. В. Миловский. – М.: Недра, 1985. – 432 с.

17. Бондарик, Г. К. Инженерная геодинамика : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 130302 "Поиски и разведка подзем. вод и инж.-геолог. изыскания" направления 130300 "Прикладная геология" и магистров техники и технологии направления 130100 "Геология и разведка полезных ископаемых" / Г. К. Бондарик, В. В. Пендин, Л. А. Ярг. – М. : Университет Книжный Дом, 2007. – 440 с.

18. Бондарик, Г. К. Инженерно-геологические изыскания : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Поиск и разведка подзем. вод и инж.-геолог. изыскания" направления подгот. "Приклад. геология" / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. – М. : КДУ, 2008. – 424 с.
19. Седенко М. В. Гидрогеология и инженерная геология. – М.: Недра, 1971. – 271 с.
20. Панюков П. Н. Инженерная геология. – М.: Недра, 1978. – 296 с.
21. Сергеев Е. М. Инженерная геология. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 384 с.
22. Белоусова О. Н. Общий курс петрографии / О. Н. Белоусова, В. В. Михина. – М.: Недра, 1972. – 344 с.
23. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология и инженерная петрология. – Л.: Недра, 1984. – 511 с.
24. Геологический словарь: в 3 т. Т. 1 А–Й / гл. ред. О. В. Петров; ред.-сост. тома С. И. Андреев [и др.]. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2010.
25. Периодические издания:
- Вестник КузГТУ – научно технический журнал;
  - Известия ВУЗов. Геология и разведка;
  - Инженерная геология;
  - Отечественная геология.

### **Методические указания**

26. Возная А. А., Геология [Электронный ресурс]: лабораторный практикум (часть 1) по дисциплине «Геология»: для студентов очной формы обучения специальности 130400.65 «Горное дело» Специализаций: 130401 «Подземная разработка пластовых месторождений», 130403 «Открытые горные работы», 130404 «Маркшейдерское дело», 130405 «Шахтное и подземное строительство», 130406 «Обогащение полезных ископаемых», 130412 «Технологическая безопасность и горно-спасательное дело» / А. А. Возная. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2013. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 4,33 Мб ; Windows 95; мышь. – Загл. с экрана.
27. Возная А. А. Геология [Электронный ресурс]: лабораторный практикум (часть 2) по дисциплине «Геология»: для студентов очной формы обучения специальности 130400.65 «Горное дело» Специализаций: 130401 «Подземная разработка пластовых месторождений», 130403 «Открытые горные работы», 130404 «Маркшейдерское дело», 130405 «Шахтное и подземное строительство», 130406 «Обогащение полезных ископаемых», 130412 «Технологическая безопасность и горно-спасательное дело» / А. А. Возная. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2013. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 4,33 Мб ; Windows 95; мышь. – Загл. с экрана.
28. Минералогия. Диагностические свойства минералов: метод. указания к лабораторным работам по курсу «Геология» (раздел «Минерало-



гия») для подготовки студентов направления 130400 и специальностей 130402, 130403, 130404, 130405, 130406, 270112, 270115/ сост.: А. А. Возная; КузГТУ. – Кемерово, 2009.– 36 с.

29. Минералогические таблицы: метод. указания к лабораторным работам по курсу «Геология» (раздел «Минералогия») для подготовки студентов направления 130400 и специальностей 130402, 130403, 130404, 130405, 130406, 270112, 270115/ сост.: А. А. Возная; КузГТУ. – Кемерово, 2009.– 35 с.

30. Магматические горные породы: метод. указания к лабораторной работе № 1 по дисциплине «Геология» (раздел «Петрография») для подготовки студентов направления 130400 и специальностей 130402, 130403, 130404, 130405, 130406, 270112, 270115/ сост.: А. А. Возная; КузГТУ. – Кемерово, 2010.– 25 с.

31. Определение показателей влажности и консистенции глинистой породы: метод. указания к лабораторной работе по курсу «Геология» (раздел «Гидрогеология и инженерная геология») для студентов направления 130400 / сост.: Л. С. Недосекина, Г. И. Грибанова ; КузГТУ. – Кемерово, 2008.

32. Оценка морфологической выдержанности угольного пласта: метод. указания к лабораторной работе № 3 по курсу «Углепетрография», «Природные ресурсы» и «Геолого-экономическая оценка месторождений Кузбасса» для студентов специальностей 130403 «Открытые горные работы», 130404 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», 080502.65 «Экономика и управление на предприятии горной промышленности и геологоразведки», 130402 «Маркшейдерское дело» очной и заочной форм обучения / сост.: Л. С. Недосекина, Т. М. Строгалова, Г. И. Грибанова; ГУ КузГТУ. – Кемерово. 2009.

## **Расчётно-графическая работа № 1**

### **Структурный анализ геологической карты и построение геологического разреза**

#### **Общие положения**

#### **Геологические карты**

Геологические карты являются конечным результатом геологической съёмки. Кроме собственно геологических составляются карты целевого направления (геоморфологические, инженерно-геологические и др.). Геологическая карта – графическое

изображение на топографической основе в определенном масштабе и системе условных обозначений геологического строения какого-либо участка земной коры.

На геологической карте условными знаками (окраской, штриховкой, буквенными индексами и др.) показывают области распространения осадочных, магматических и метаморфических пород различного возраста, а специальными значками – состав пород. Линиями разного характера обозначаются геологические границы различных пород, слагающих геологические тела и разрывные нарушения. Строение отдельных регионов (обычно в рамках листов международной номенклатуры) принято изображать на средне – (1:100000, 1:200000) и крупномасштабных (1:50000 и крупнее) геологических картах.

Перечень графических материалов геологической съемки кроме карты включает стратиграфическую колонку, геологический разрез, условные обозначения и др.

**Стратиграфическая колонка** – чертеж, специальными условными знаками в принятом масштабе изображающий историческую последовательность напластования горных пород (от молодых к древним образованиям сверху вниз) и характер залегания (согласный, несогласный) стратиграфических подразделений на подстилающих отложениях. На стратиграфической колонке помещаются названия и индексы стратиграфических подразделений, их геологический возраст, мощность, литологическая и палеонтологическая характеристики.

**Геологический разрез** – графическое изображение на вертикальной плоскости залегания горных пород различного возраста и состава, формы геологических тел и изменения их мощности, характера складчатых и разрывных нарушений. Геологический разрез дополняет и уточняет геологическую карту, наглядно характеризуя изменение геологического строения с глубиной. Разрез строится обычно поперек (вкрест) простирания геологических структур в том же масштабе, что и геологическая карта или в более крупном. Вертикальный и горизонтальный масштабы разрезов тектонически нарушенных регионов должны быть одинаковы.

**Условные обозначения** – система единых условных знаков, характеризующих возраст пород, их состав, смысловое содержа-

ние линий контактов, элементы залегания пород и другие обозначения. Индексировка и окраска полей развития осадочных толщ выполняется в соответствии с единой международной геохронологической шкалой (табл. 1). Как и в стратиграфической колонке, условные обозначения современных отложений размещаются сверху и наиболее древних внизу.

Таблица 1

## СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ЗЕМЛИ

Эра-тема	Возрас-тные гра-ницы, млн. лет	Система	Ин-декс	Отдел	Ин-декс
<b>КАЙНОЗНОЙ-СКАЯ KZ</b>	1,8	<i>ЧЕТВЕРТИЧНАЯ</i>	<b>Q</b>		<b>Q</b>
		<i>НЕОГЕНОВАЯ</i>	<b>N</b>	Верхненеогеновый	<b>N<sub>2</sub></b>
	23	<i>ПАЛЕОГЕНОВАЯ</i>	<b>P</b>	Верхнепалеогеновый	<b>P<sub>3</sub></b>
				Среднепалеогеновый	<b>P<sub>2</sub></b>
				Нижнепалеогеновый	<b>P<sub>1</sub></b>
	<b>65</b>				
<b>МЕЗОЗОЙСКАЯ MZ</b>	135	<i>МЕЛОВАЯ</i>	<b>K</b>	Верхнемеловой	<b>K<sub>2</sub></b>
				Нижнемеловой	<b>K<sub>1</sub></b>
	190	<i>ЮРСКАЯ</i>	<b>J</b>	Верхнеюрский	<b>J<sub>3</sub></b>
				Среднеюрский	<b>J<sub>2</sub></b>
				Нижнеюрский	<b>J<sub>1</sub></b>
	230	<i>ТРИАСОВАЯ</i>	<b>T</b>	Верхнетриасовый	<b>T<sub>3</sub></b>
				Среднетриасовый	<b>T<sub>2</sub></b>
				Нижнетриасовый	<b>T<sub>1</sub></b>
	<b>ПАЛЕОЗОЙСКАЯ PZ</b>	285	<i>ПЕРМСКАЯ</i>	<b>P</b>	Верхнепермский
Среднепермский					<b>P<sub>2</sub></b>
Нижнепермский					<b>P<sub>1</sub></b>
350		<i>КАМЕННОУГОЛЬНАЯ</i>	<b>C</b>	Верхнекаменноугольный	<b>C<sub>3</sub></b>
				Среднекаменноугольный	<b>C<sub>2</sub></b>
				Нижнекаменноугольный	<b>C<sub>1</sub></b>
405		<i>ДЕВОНСКАЯ</i>	<b>D</b>	Верхнедевонский	<b>D<sub>3</sub></b>
				Среднедевонский	<b>D<sub>2</sub></b>
				Нижнедевонский	<b>D<sub>1</sub></b>
435		<i>СИЛУРИЙСКАЯ</i>	<b>S</b>	Верхнесилурийский	<b>S<sub>2</sub></b>
				Нижнесилурийский	<b>S<sub>1</sub></b>
480		<i>ОРДОВИКСКАЯ</i>	<b>O</b>	Верхнеордовикский	<b>O<sub>3</sub></b>
	Среднеордовикский			<b>O<sub>2</sub></b>	
	Нижнеордовикский			<b>O<sub>1</sub></b>	
570	<i>КЕМБРИЙСКАЯ</i>	<b>Є</b>	Верхнекембрийский	<b>Є<sub>3</sub></b>	
			Среднекембрийский	<b>Є<sub>2</sub></b>	
			Нижнекембрийский	<b>Є<sub>1</sub></b>	
<b>ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА PR</b>					
<b>2600</b>					
<b>АРХЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА AR</b>					
<b>5000 ?</b>					

## **Цель и содержание задания**

Цель работы овладение методикой чтения геологических карт и прилагаемых к карте графических материалов, а также овладение основами анализа геолого-структурного строения района приёмами построения геологических разрезов.

Исходный материал для выполнения расчётно-графической работы учебная геологическая карта с графическими приложениями (стратиграфической колонкой, условными обозначениями и геологическим разрезом), детальному анализу подвергается фрагмент карты, назначенный в задании к работе.

## **Последовательность выполнения работы и содержание отчёта**

Используя изложенные ниже методические рекомендации:

1. Построить геологический разрез по заданной линии.
2. Проанализировать и описать структурно-тектоническое строение региона, изображённого на карте.

Отчёт состоит из текстовой части и графических приложений: выкопировки фрагмента геологической карты и построенного геологического разреза.

## **Методические рекомендации по составлению геологического разреза**

Построению разреза предшествует внимательный анализ геологической карты с целью выявления магматических тел, сместителей разрывных нарушений, горизонтально залегающих толщ, отдельных складчатых структур, признаков несогласного залегания.

Черновой вариант разреза следует выполнять на миллиметровой бумаге острозаточенным простым карандашом, линии, закреплённые элементами залегания, выносятся на разрез с помощью транспортира с точностью  $\pm 1^\circ$ . Откорректированный и согласованный с преподавателем чертёж через светостол переносится на ватман.

Следует систематически обращаться к геологическому разрезу на учебной карте, используя его и как аналог для анализа сходных структур на глубину, и как образец для исполнения.

При построении разреза следует придерживаться определенных принципов и определенной последовательности операций.

1. Выбирается направление разреза и на геологической карте проводится линия, вдоль которой строится разрез. Как уже говорилось, предпочитают направление разреза поперечное простиранию слоев или складчатых структур. Направление разреза задается преподавателем.

2. Определяется масштаб разреза. В общем случае принимается масштаб, равный масштабу карты. При тектонически нарушенном залегании горизонтальный и вертикальный масштабы должны быть одинаковыми, искажение вертикального масштаба ведет к изменению углов падения и искажению морфологии структурных тел.

3. В принятом масштабе строится топографический профиль рельефа местности вдоль линии разреза. Располагается профиль так, чтобы конец линии, имеющий западные румбы (запад, северо-запад, юго-запад), находился слева, а конец с восточными румбами – справа. Если разрез строится вдоль меридиана, север располагается справа, юг – слева.

4. Топографический профиль ограничивается у концов вертикальными масштабными линейками, проводится линия базового горизонта (обычно горизонт  $\pm 0$ ), у концов профиля сверху ставят буквы, указывающие стороны света, и буквы или цифры, которые стоят на концах линии разреза на карте.

5. На топографический профиль с помощью измерителя переносятся геологические данные – точки на пересечении линии разреза с границами стратиграфических подразделений, тектонических разрывов, интрузий, одновременно выше линии профиля указываются цифровые и буквенные индексы геологических подразделений. Если разрез строится на миллиметровой бумаге, можно перегнуть ее по линии горизонта, совместить вертикальные масштабные линейки с концами линии разреза и перенести геологические данные на профиль, пользуясь вертикальной разграфкой миллиметровой бумаги.

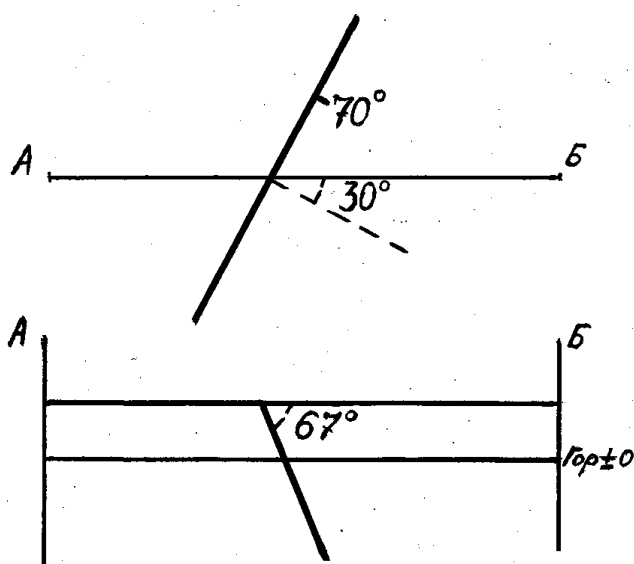
6. Приступают к построению собственно геологического разреза, т.е. соединяют линиями точки выходов геологических подразделений на поверхность, учитывая при этом характер залегания слоев, данные об элементах залегания, мощности, поведения границ тел с нарастанием глубины. На начальном этапе следует выделить в разрезе естественные структурные блоки, границами которых являются поверхности углового и азимутального углового несогласий, сместители разломов, контакты секущих интрузий, а затем внутри блоков отстраивают платформенную часть разреза, находящуюся в первичном (горизонтальном) или моноклиналильном залегании, и поэтажно сверху вниз складчатые структуры фундамента. Следует придерживаться определенного порядка операций.

6.1. Построение поверхности углового несогласия, отделяющей горизонтально или моноклиналильно залегающие породы чехла от складчатого фундамента. Начинают строить с верхних слоев, опираясь на точки пересечения их границ с рельефом, а затем достраивают нижележащую часть чехла, ориентируясь на мощности слоев и выявленную в верхних слоях пологую складчатость. Надо постоянно следить за стратиграфической последовательностью слоев, уточнением мощности и исчезновением отдельных пачек пород в случае стратиграфически несогласного залегания.

6.2. Построение границ секущих осадочно-складчатую толщу тел магматического происхождения: батолитов, штоков, даек, некков. Границы батолитов и штоков показываются с некоторым расширением сверху вниз. Дайки, как правило, выдержанные по мощности тела с вертикальным падением, но могут иметь и наклонное залегание: например – кольцевые дайки в вулканических постройках.

6.3. Отстройка линий сместителей дизъюнктивов. Если нет данных об элементах залегания сместителей, они условно обозначаются вертикальными линиями. Если такие данные имеются на карте или приложенном к ней разрезе, то линия сместителя с помощью транспортира выносится на разрез под углом, равном углу падения при совпадении линии падения сместителя с плоскостью разреза или под углом с поправкой при несовпадении (рис. 1, табл. 2).

6.4. Построение складчатых структур в блоках. В строении складчатого фундамента или горноскладчатого сооружения молодой платформы могут быть выделены 1, 2 и более этажей, каждый из которых соответствует очередному этапу складчатости, денудации и последующего осадконакопления с резко выраженным угловым несогласием залегания. Если складчатая часть разреза многоэтажна, то построения начинают выполнять с верхнего этажа и в первую очередь отстраивают сверху вниз синклинальные складки. В общем случае придерживаются правила, что от складки к складке истинная мощность стратиграфического подразделения не меняется, слои следуют в разрезе, строго повторяя элементы залегания выше расположенной толщи. Однако из этого правила есть исключения, когда район слагается конседиментационными складками, т.е. складками, формирующимися одновременно с осадконакоплением, при этом в ядрах синклиналей мощности толщ резко увеличиваются по сравнению с их мощностью в ядрах антиклиналей. Убедитесь в отсутствии конседиментационных складок в строении толщи, внимательно изучив разрез, приложенный к учебной геологической карте.



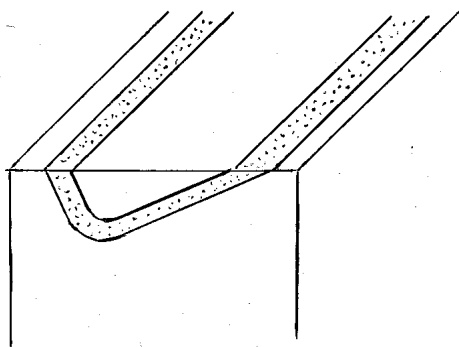
**Рис. 1.** Пример определения кажущегося угла падения сместителя в косом сечении

Угол между линией разреза А – В и линией падения сместителя  $30^\circ$ . При истинном угле падения  $70^\circ$  по таблице 1 находим угол в косом сечении  $67^\circ$ .

При построении синклинальной складки от граничных точек в сторону падения под углом к горизонту, равном углу падения (или равном углу в косом сечении, определяемом по табл. 2, когда плоскость разреза не совпадает с направлением падения),



проводят короткие отрезки линий, которые соединяются между собой от руки плавными линиями.



**Рис. 2.** Изменение видимой мощности пласта в зависимости от угла падения

Если на карте отсутствуют данные об элементах залегания, построение будет схематичным, при этом учитывают видимую мощность выхода слоя на поверхность (рис. 2). В пологопадающем крыле видимая мощность больше, чем в крутопадающем. Антиклинальные складки отстраиваются аналогично синклинальным. Невскрытая часть разреза в ядрах антиклиналей достраивается сверху вниз, исходя из мощности очередного ниже-расположенного слоя и общей конфигурации слоев в складке.

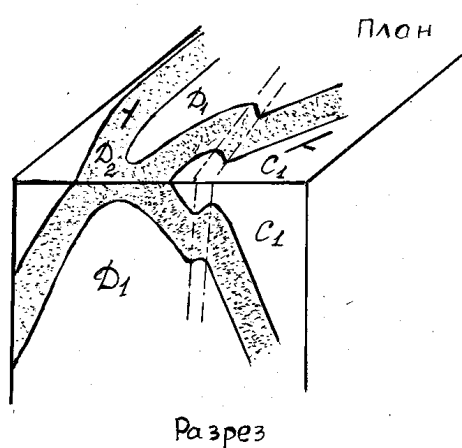
Таблица 2

**Зависимость между истинным углом падения пласта и видимым  
углом падения в косом сечении**

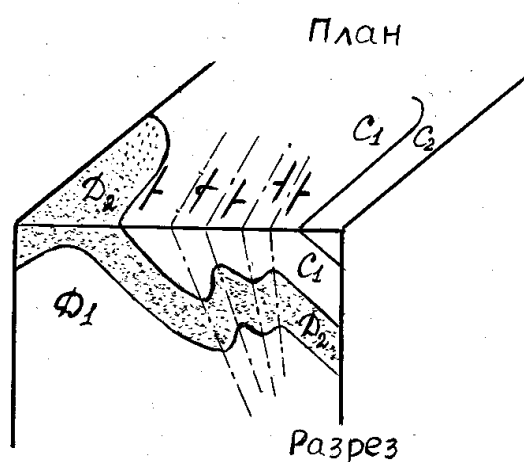
Истин- ный угол падения пласта, град	Угол между направлением падения и линией разреза, град															
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
10	–	9,5	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	5,5	5,0	4,3	3,5	2,5	1,5	1,0
15	15,0	14,5	14,0	13,5	12,5	12,5	11,5	10,0	10,0	8,5	7,5	6,3	5,0	3,5	2,5	1,5
20	19,5	19,5	19,0	18,0	17,5	16,5	15,5	14,5	13,5	11,5	10,5	8,5	7,0	5,5	3,5	2,0
25	26,0	24,0	23,5	23,0	22,0	21,0	19,5	15,0	16,5	15,0	13,0	11,0	9,0	7,0	4,5	2,5
30	29,5	29,0	28,5	27,5	26,5	25,5	24,0	22,0	20,5	18,5	16,5	13,5	11,0	8,5	5,5	3,0
35	34,5	34,0	33,5	32,5	31,0	30,0	28,0	26,5	24,0	22,0	20,5	16,5	13,5	10,0	7,0	3,5
40	39,5	39,0	35,0	37,0	36,0	34,5	32,5	30,5	28,5	25,5	22,5	19,5	16,0	12,0	8,5	4,0
45	44,5	44,0	43,0	42,0	41,0	39,5	37,5	35,5	32,5	30,5	26,5	23,0	19,0	14,5	10,0	5,0
50	49,5	49,0	48,0	47,9	46,0	44,5	42,5	40,0	37,5	34,5	30,5	26,5	22,0	17,0	11,0	6,0
55	54,5	54,0	53,5	52,5	51,0	49,5	47,5	45,5	42,5	39,5	35,5	31,0	26,0	20,5	14,0	7,0
60	59,5	59,0	58,5	57,5	56,5	55,0	53,0	51,0	48,0	45,0	41,0	36,0	30,5	24,0	18,5	8,5
65	64,5	64,0	63,5	62,5	61,5	60,5	58,5	56,5	54,0	51,0	47,0	42,0	36,0	29,0	20,5	10,5
70	69,5	69,5	69,0	68,0	67,0	66,0	64,5	63,0	60,5	57,5	54,0	49,5	43,0	35,5	25,5	13,5
75	–	74,5	74,0	73,5	73,0	72,5	70,5	69,0	67,5	65,0	62,0	57,5	52,0	44,0	33,0	18,0
80	–	79,5	79,5	79,0	78,5	78,0	77,0	76,0	74,5	73,0	70,5	67,5	62,5	55,5	44,5	26,5
85	–	–	84,5	84,5	84,0	84,0	83,5	83,0	82,0	81,5	80,0	78,5	75,5	71,5	63,9	45,0



6.5. Выявление и отстройка дополнительных осложняющих складок. Дополнительные складки обнаруживаются по зигзагообразному изменению простирания контакта слоев, маркирующих пластов внутри слоя или по резкому изменению направления падения на противоположное в полосе развития одновозрастной пачки пород. Дополнительные складки, в том числе и складки с невыходящими на поверхность контактами, могут быть в разрезе показаны линией кровли нижележащей пачки пород (рис. 3, 4).



**Рис. 3.** Дополнительные складки, выявляемые по зигзагообразному изменению простирания границ контактирующих подразделений



**Рис. 4.** Дополнительные складки, выявляемые по резкому изменению элементов залегания слоев

7. Магматические интрузивные и эффузивные тела, залегающие согласно с вмещающей толщей осадочных пород (силлы, лополиты, лакколиты), в случае смятия толщи в складки являются их частью и показываются на чертежах как составные элементы стратиграфического разреза.

8. Каждое выделенное подразделение в разрезе закрашивается и штрихуется так же как и на геологической карте. В поле его развития на разрезе ставится индекс; если он не помещается внутри разреза – его выносят в сторону над профилем рельефа.

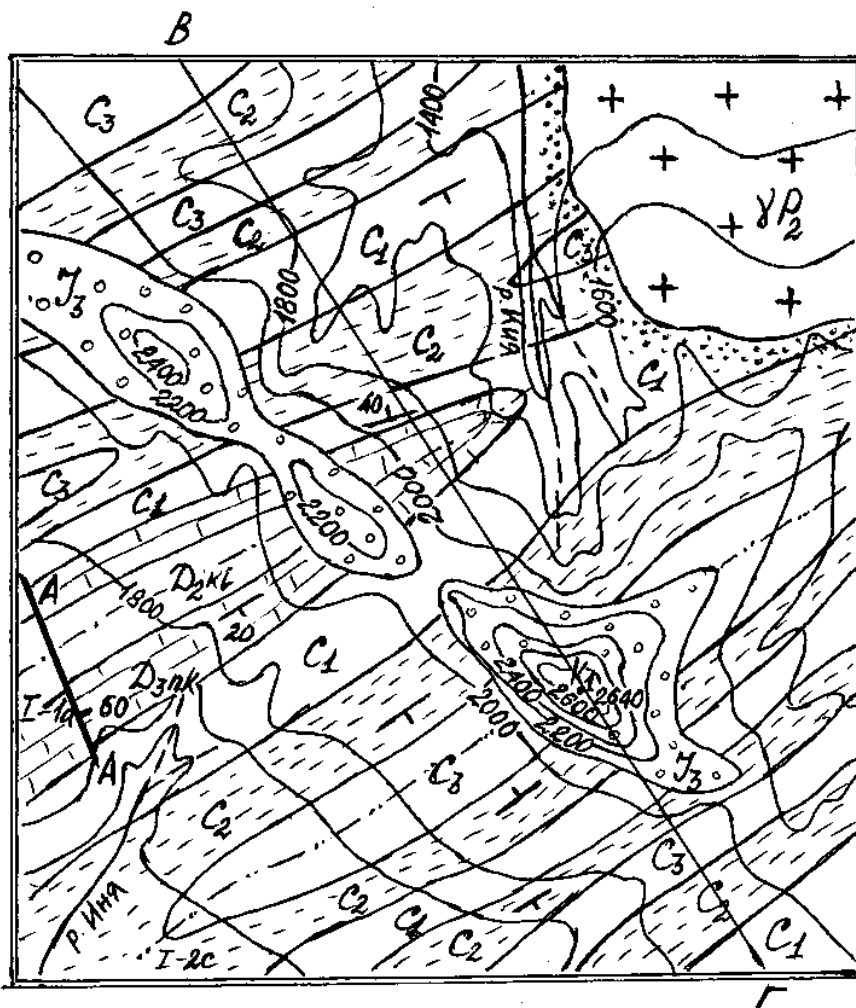
## **Методические рекомендации по анализу и описанию структурно-тектонического строения**

Сначала необходимо выделить структурные этажи (ярусы) – нижний, верхний или обосновывать наличие одного структурного этажа. Структурный этаж – это комплекс пород разного возраста с близкими условиями их залегания и типом магматизма. Этажи должны быть разделены поверхностями регионального (углового или углового азимутального) несогласия, которые прослеживаются по всей карте и маркируют длительный (не короче геологического периода) перерыв в осадконакоплении. Поверхность регионального несогласия на карте пересекает контуры слоёв пород нижнего структурного этажа и идёт более или менее параллельно слоям верхнего этажа. В пределах одного структурного этажа контуры слоёв на карте идут субпараллельно друг другу, не пересекаясь. Обобщённая характеристика структурного этажа должна включать информацию о возрасте пород и условиях залегания толщи, слагающей данный этаж.

### Пример описания структурных этажей (рис. 5)

На исследуемой территории выделяются два структурных этажа, разделённых поверхностью резкого углового несогласия. Нижний структурный этаж представлен складчатой толщей девонско-каменноугольного возраста, прорванной верхнепермской интрузией гранитов. Верхний этаж сложен горизонтально залегающими отложениями верхней юры и нижнего мела.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
 МАСШТАБ 1:100000



РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ В-Г  
 МАСШТАБ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ 1:100000  
 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ 1:100000

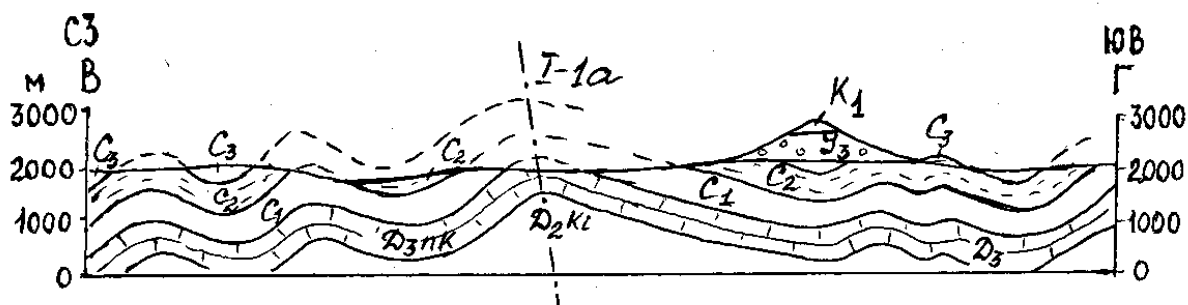
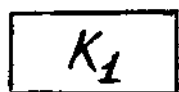
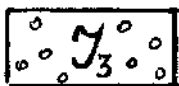


Рис. 5. Геологическая карта и разрез по линии В-Г

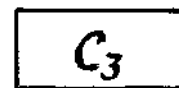
## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



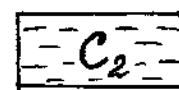
Меловая система. Нижний отдел.  
Глины, известняки-ракушечники



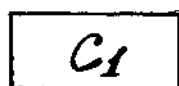
Юрская система. Верхний отдел.  
Конгломераты, песчаники



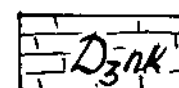
Каменноугольная система. Верхний отдел.  
Алевриты, аргиллиты



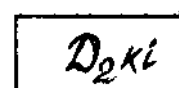
Каменноугольная система. Средний отдел.  
Алевриты, песчаники



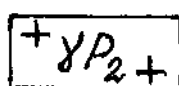
Каменноугольная система. Нижний отдел.  
Аргиллиты, алевриты, известняки



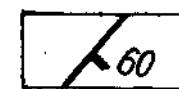
Девонская система. Верхний отдел.  
Никитинская свита.  
Аргиллиты, мергели, известняки



Девонская система. Средний отдел.  
Кийская свита.  
Песчаники, аргиллиты



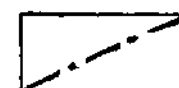
Среднепермская интрузия гранитов



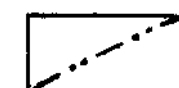
Разрывные нарушения



Контактные роговики



Ось антиклинальной складки



Ось синклиналиной складки

Далее следует описание конкретных (по согласованию с преподавателем) складок и разломов отдельно для каждого структурного этажа. Предварительно необходимо дать наименование имеющимся на карте складкам и разломам и обозначить их на карте и разрезе. Маркировка складок осуществляется нанесением на карту и разрез осей, а в наименовании римской цифрой указывается этаж, арабской номер складки по порядку. Разломы маркируют заглавными буквами русского алфавита. При характеристике конкретных складок и разрывных нарушений необходимо сделать их словесное и табличное описание (см. табл. 3, 4).

Складки необходимо охарактеризовать по следующей схеме:

- 1) географическое положение на карте;
- 2) тип складки по характеру перегиба крыльев (антиклинальная, синклиналиная);
- 3) тип складки по положению осевой плоскости и крыльев;
- 4) тип складки по форме замка;
- 5) тип складки по отношению длины к ширине;
- 6) указать угловые параметры складки, фиксирующие ориентировку складки в пространстве (азимут простираения оси, азимут падения и угол падения крыльев, азимут падения и угол падения осевой плоскости);
- 7) указать размеры складки (длина, ширина, высота);
- 8) обосновать нижнюю и, по возможности, верхнюю возрастные границы образования складки. При определении возраста необходимо помнить, что складки, являющиеся частью одного структурного этажа образовались одновременно.

#### Пример описания складки (рис. 5)

Складка I-1a расположена на западе района и обнажается в верховьях р. Иня. Она является антиклинальной складкой, т. к. центральная её часть сложена более древними породами среднедевонского возраста, а крылья более молодыми породами позднедевонского и каменноугольного возраста. По положению осевой плоскости и крыльев – это косая складка, поскольку углы падения крыльев разные; по форме замка – тупоугольная; по отношению длины к ширине – линейная, в пределах карты длина намного больше ширины. Ось складки простирается по азимуту  $60^{\circ}$



на СВ. Северо-западное крыло складки имеет азимут падения  $335^{\circ}$ , угол падения  $40^{\circ}$ , юго-восточное крыло падает по азимуту  $140^{\circ}$  под углом  $20^{\circ}$ . Ориентировка осевой плоскости: азимут простираения  $60^{\circ}$  на СВ, азимут падения  $150^{\circ}$  на ЮВ, угол падения  $70^{\circ}$ . Длина складки в пределах карты – 11 км, ширина – 7 км, высота – 2 км. Нижняя возрастная граница образования складки – послепозднекарбоновая. Она определяется по самым молодым породам позднекарбонового возраста смятым в складки нижнего структурного этажа. Верхняя возрастная граница – допозднеюрская, по самой древней толще несогласно перекрывающей складки сверху.

Разрывные нарушения необходимо охарактеризовать по следующей схеме:

- 1) географическое положение на карте;
- 2) морфологический тип разлома (вертикальный сброс, сброс, взброс, надвиг, сдвиг, сбросо-сдвиг, взбросо-сдвиг).
- 3) для вертикальных сбросов указать направление относительного перемещения крыльев;
- 4) элементы залегания сместителя;
- 5) протяжённость разлома и амплитуда смещения по сместителю;
- 6) обосновать нижнюю и, по возможности, верхнюю возрастные границы образования разлома.

#### Пример описания разрывного нарушения. (рис. 5)

Разлом А–А расположен на юго-западе территории. По относительному смещению крыльев этот разлом является сбросом, т. е. всячее СВ крыло разлома смещено вниз относительно лежащего ЮЗ крыла. Разлом простирается на СЗ по азимуту  $340^{\circ}$ , падает в СВ направлении по азимуту  $70^{\circ}$  под углом  $60^{\circ}$ . Протяжённость разлома в пределах карты 4 км, амплитуду смещения определить невозможно. На карте видно, что разлом рассекает разновозрастные породы девонского (D) и каменноугольного (C) возраста, т. е. разлом образовался позже их. Поэтому нижняя возрастная граница образования разлома определяется как послепозднекарбоновая. Верхнюю возрастную границу определить невозможно, т. к. разрывное нарушение не перекрыто более поздними отложениями. Соответственно возраст разлома – послепозднекарбоновый.

В заключении необходимо дать обобщённую характеристику преобладающих видов складок, их пространственной ориентировки, наиболее развитых разломов, пределы изменения их амплитудных и угловых параметров. Указать возрастные границы складчатости и разломообразования. На основании возрастных параметров указать геотектоническую эпоху (эпохи) и фазу (фазы) складчатости в течение которых происходило развитие данной территории.

Таблица 3

## Форма и пример описания складок

Наименование складки	Морфологический тип складки				Угловые параметры складки				Возраст складки
	По характеру перегиба крыльев	По положению осевой плоскости	По форме замка	По отношению длины к ширине	Азимут простирания оси складки	Азимут падения и угол падения крыльев		Азимут падения и угол падения осевой плоскости	
						Первое крыло	Второе крыло		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I-1a	антиклинальная	косая	тупоугольная	линейная	60° СВ	335° СЗ < 40°	140° ЮВ < 20°	150° ЮВ < 70°	После С <sub>3</sub> – до J <sub>3</sub>
I-2с									

Таблица 4

## Форма и пример описания разрывных нарушений

Наименование разлома	Морфологический тип разлома	Элементы залегания сместителя			Протяжённость разлома (км)	Амплитуда смещения по разлому (м)	Возраст разлома
		Азимут простирания	Азимут падения	Угол падения			
1	2	3	4	5	6	7	8
A–A	сброс	340° СЗ	70° СВ	60°	4		Послепозднекарбонный
Б–Б							

## Рекомендуемая литература

1. Ершов, В. В. Основы геологии / В. В. Ершов [и др.]. – М. : Недра, 1990. – 310 с.
2. Павлинов, В. Н. Основы геологии / В. Н. Павлинов, Д. С. Гизевальтер. – М. : Недра, 1991. – 270 с.
3. Павлинов, В. Н. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии / В. Н. Павлинов [и др.]. – М.: Недра, 1988. – 149 с.
7. Короновский, Н. В. Основы геологии / Н. В. Короновский. – М. : Высш. шк., 1991. – 416 с.
8. Лебедева, Н. Б. Пособие к практическим занятиям по общей геологии / Н. Б. Лебедева. – М. : МГУ, 1986. – 100 с.
9. Левитес, М. Я. Общая геология / М. Я. Левитес. – М. : Недра, 1978. – 360 с.
10. Михайлов, А. Е. Лабораторные работы по структурной геологии / А. Е. Михайлов. – М. : Недра, 1988. – 196 с.
11. Павлинов, В. Н. Структурная геология / В. Н. Павлинов. – М. : Недра, 1979. – 359 с.
13. Якушова, А. Ф. Общая геология / Якушова А. Ф [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 448 с.
16. Ермолов, В. А. Геология. Ч. I. Основы геологии : учебник / В. А. Ермолов, Л. Н. Ларичев, В. В. Мосейкин; под ред. В. А. Ермолова. – 2-е изд. – М. : Изд-во МГГУ, 2008. – 598 с.

## **Расчётно-графическая работа № 2**

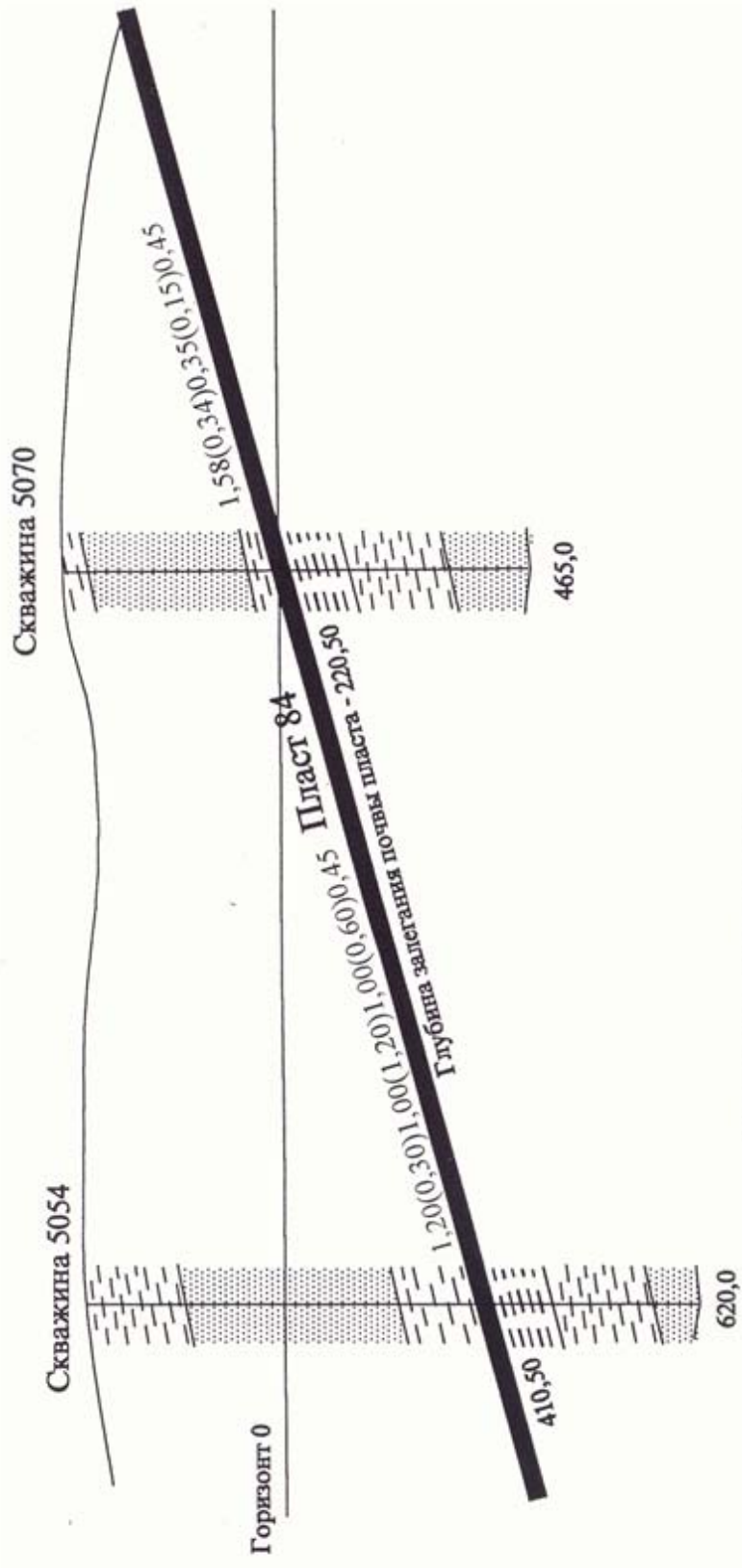
### **Морфология угольных пластов и тектоника шахтных и карьерных полей**

Важнейшими геологическими факторами, определяющими возможность разработки месторождений полезных ископаемых, являются морфология и условия залегания тел полезных ископаемых. Морфология тел определяется их формой, размерами и пространственным расположением среди вмещающих пород. Морфология тел полезных ископаемых зависит от условий образования и геологического строения тех участков земной коры, к которым они приурочены. Форма тел может быть нарушена послерудными тектоническими деформациями (складчатыми и разрывными). Деформации усложняют форму тел и ухудшают условия разработки или делают её невозможной. Поэтому анализ и оценка морфологии пластов и тектонического строения угольного месторождения имеет большое значение как на стадии геологической разведки, так и в процессе эксплуатации шахтных и карьерных полей.

#### **Цель и содержание задания**

Цель работы освоение методов анализа и оценки морфологии угольных пластов и тектонического строения месторождения (участка месторождения).

Работа «Морфология угольных пластов и тектоника шахтных и карьерных полей» для студентов очного отделения является расчётно-графической работой № 2 и выполняется по итогам освоения структурной геологии и основ разведки и геолого-экономической оценки МПИ на лекциях и лабораторных занятиях. Заданием для выполнения работы является геологический разрез по разведочной линии конкретного шахтного или карьерного поля Кузбасса, либо другого угольного бассейна. Пример такого разреза приведён на рис. 1. Студенты используют геологические разрезы месторождений из фондов кафедры геологии. Достаточно одного геологического разреза, построенного не менее чем по 5 – 10 скважинам и содержащего сведения о морфологии пластов. Для полной характеристики тектонического строения желательно наличие карты выхода пластов под наносы того участка, где располагается выбранная разведочная линия.



**Условные обозначения**

1,58(0,34)0,35(0,15)0,45 - строение пласта: без скобок - мощность угольной пачки, в скобках - мощность породного прослоя

-  угольный пласт
-  углистые аргиллит, алевролит
-  алевролит
-  песчаник

Рис. 1. Геологический разрез по Камышинской разведочной линии

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Месторождения угля имеют осадочный генезис, что обуславливает форму тел полезного ископаемого. Угли образуют в земной коре пластовые либо линзовидные тела. Горный массив угольного месторождения представляет собой **пластовую толщу**, сложенную пластами угля и других осадочных пород: аргиллитов, алевролитов, песчаников, гравелитов, конгломератов. На угольных месторождениях эту толщу называют **угленосной толщей**.

## 1.1. Морфология угольных пластов

**Угольный пласт** – это плоское плитообразное геологическое тело большого площадного распространения (от сотен квадратных метров до сотен квадратных километров), сложенное углем, имеющее ограниченное распространение по вертикали (от нескольких сантиметров до нескольких десятков, редко до первых сотен метров). Основными геолого-промышленными параметрами угольного пласта являются его морфологические признаки. К морфологическим признакам угольного пласта относятся его мощность, строение и степень выдержанности (устойчивости).

### 1.1.1. Мощность угольного пласта

**Мощность пласта** – это расстояние между его кровлей (верхней плоскостью напластования) и почвой (нижней плоскостью напластования) (рис. 2).

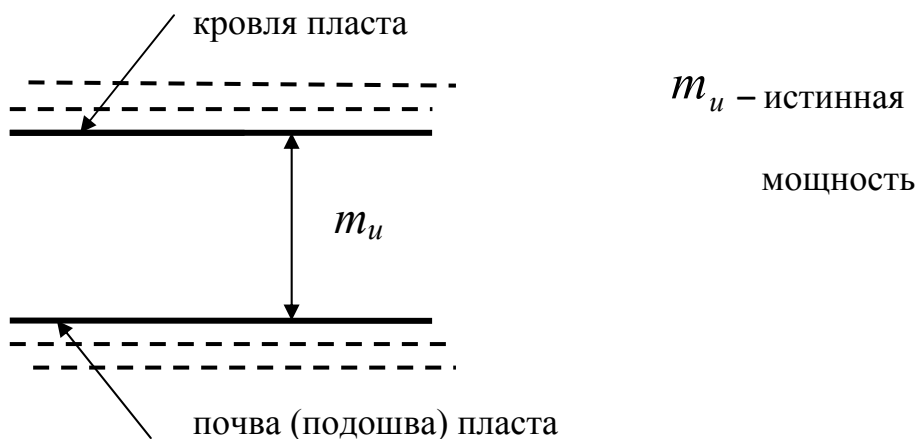


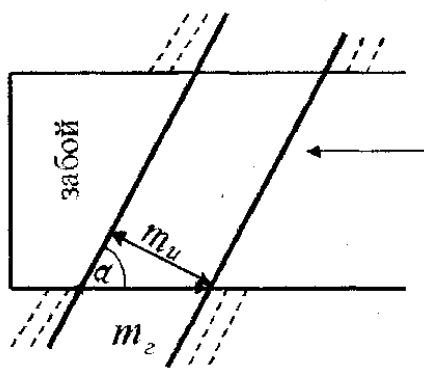
Рис. 2.

**Истинная мощность** пласта ( $m_u$ ) – это кратчайшее расстояние между кровлей и почвой пласта.

**Видимая мощность** пласта – это любое другое расстояние между кровлей и почвой пласта.

В горной практике в инженерных расчетах, а также при подсчете запасов угля используется истинная мощность пласта ( $m_u$ ). Но в процессе геологоразведки месторождения угля, да и порой в процессе его эксплуатации не всегда возможно измерить истинную мощность угольного пласта при нарушенном его залегании. Поэтому измеряют одну из видимых мощностей, либо горизонтальную, либо вертикальную, и по ним рассчитывают истинную мощность.

**Горизонтальная мощность** пласта ( $m_z$ ) – это видимая мощность пласта, вскрытая по горизонтали (рис. 3).



$$m_u = m_z \cdot \sin \alpha,$$

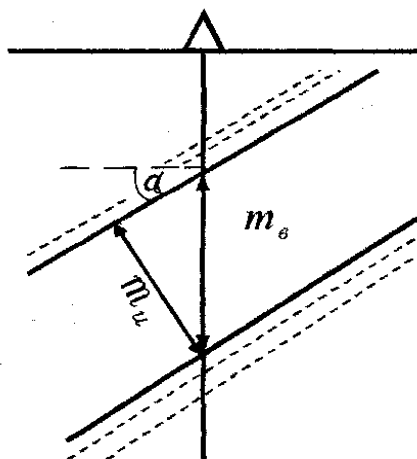
где  $m_u$  - истинная мощность пласта, м;

$m_z$  - горизонтальная мощность пласта, м;

$\alpha$  - угол падения пласта, град.

Рис. 3

**Вертикальная мощность** пласта ( $m_v$ ) - это видимая мощность пласта, вскрытая по вертикали (рис. 4).



$$m_u = m_v \cdot \cos \alpha,$$

где  $m_u$  - истинная мощность пласта, м;

$m_v$  - вертикальная мощность пласта, м;

$\alpha$  - угол падения пласта, град.

Рис. 4



По мощности все пласты подразделяются на группы:

а) по итогам геологоразведки:

- весьма тонкие (до 0,7 м);
- тонкие (0,71 – 1,2 м);
- средней мощности (1,21 – 3,5 м);
- мощные (3,51 – 15,0 м);
- весьма мощные (более 15 м);

б) в практике подземной разработки:

- тонкие (до 1,2 м);
- средней мощности (1,2 – 4,5 м);
- мощные (более 4,5 м);

в) в практике открытой разработки:

- тонкие (до 2 м);
- средние (от 2 м до 15 – 20 м);
- мощные (свыше 15 – 20 м).

Преобладающая часть угольных пластов в природе относится к весьма тонким и тонким, значительное число – к группе средней мощности, количество мощных пластов невелико. Но основные мировые запасы угля заключены в пластах средней мощности и мощных.

Мощность угольных пластов в пределах их простирания может изменяться. Изменение мощности обычно происходит постепенно, но в отдельных пластах региональные изменения мощности осложнены локальными выклиниваниями, пережимами, раздувами, син- и эпигенетическими размывами, явлениями древнего выгорания и т.д.

В эксплуатационной практике угольных месторождений введены кондиции (требования) к мощности угольного пласта, обусловленные экономической целесообразностью (выгодностью) промышленной его разработки. Эти кондиции индивидуальны для каждого угольного бассейна, т.к. экономические потенциалы (затраты на добычу, транспортировку, переработку угля) угольных бассейнов различны. Кондиции различны и в пределах одного бассейна к пластам угля различного качества.

**Рабочая мощность** угольного пласта – это минимальная мощность, при которой пласт экономически выгодно отрабатывать. Все угольные пласты на одном месторождении (участке) подразделяются на рабочие и нерабочие.

**Рабочим пластом** называют пласт, по мощности отвечающий кондиции, установленной для данного региона.

Согласно принятым госпланом СССР кондициям для подсчета балансовых запасов угля Кузнецкого бассейна при подземной разработке, наименьшая мощность пластов коксующихся углей составляет 0,7 метра, энергетических углей – 1 метр. Пласты удовлетворяющие этим требованиям в Кузбассе считаются рабочими.

При оценке мощности угольного пласта по данным геологической разведки рассчитывают общую среднюю мощность пласта для месторождения или участка.

**Общая мощность** угольного пласта – это его истинная мощность, т.е. кратчайшее расстояние между его кровлей и почвой, независимо от строения пласта.

### 1.1.2. Строение угольного пласта

По строению угольные пласты подразделяются на простые, усложненные и сложные.

**Простой** угольный пласт – это пласт, сложенный на всю мощность (от кровли до почвы) углем.

**Усложненный** угольный пласт – это пласт, включающий в свою мощность один - два породных прослоя.

**Сложный** угольный пласт – это пласт, включающий в свою мощность три и более породных прослоев.

В строении сложного пласта выделяют породный прослой и угольную пачку.

**Породный прослой** – это часть сложного угольного пласта, состоящая из горной породы, литологически отличной от угля (аргиллит, алевролит, песчаник), имеющая четкий контакт с углем. Количество породных прослоев в пласте может быть различным (от одного и более). В некоторых угольных пластах наблюдаются карбонатные (сидеритовые, доломитовые) конкреции («почки»), залегающие в виде линз мощностью от нескольких сантиметров до 2 м.

**Угольная пачка** – это часть сложного угольного пласта, состоящая из угля, заключенная между двумя породными прослоя-

ми, или между породным прослоем и кровлей пласта, или между породным прослоем и почвой пласта.

Суммарная мощность угольных пачек составляет **полезную мощность** сложного угольного пласта. Полезная мощность простого пласта – это его истинная мощность.

Суммарная мощность угольных пачек и породных прослоев составляет общую мощность сложного пласта.

### 1.1.3. Выдержанность (устойчивость) угольного пласта

**Выдержанность пласта** – это степень изменчивости его мощности и строения по падению и простиранию, а также наличие или отсутствие участков с нерабочей мощностью пласта в пределах определенного участка месторождения или всего месторождения.

**Первым** оценочным показателем выдержанности угольного пласта является **выдержанность угольного пласта по мощности**, которая оценивается **допустимым пределом колебания мощности** ( $P_{дон}$ ), рассчитываемым по формуле

$$P_{дон} = \frac{m_{max} - m_{min}}{m_{cp}} \cdot 100 \%,$$

где  $m_{max}$  – максимальная общая мощность пласта в пределах описываемого участка;  $m_{min}$  – минимальная общая мощность пласта в пределах описываемого участка;  $m_{cp}$  – средняя общая мощность пласта в пределах описываемого участка.

По этому показателю угольные пласты подразделяются на выдержанные, относительно выдержанные и невыдержанные. Признаки выдержанности для пластов различных групп по общей мощности приведены в табл. 1.

**Вторым** оценочным показателем выдержанности пласта является его **строение**. Цифрового оценочного показателя выдержанности пласта по строению нет. Поэтому пласты, в которых количество породных прослоев на всем описываемом участке изменяется от одного до двух, называются усложненными, и на

общую выдержанность пласта это обстоятельство не влияет. Наличие же в пласте трех и более породных прослоев снижает общую выдержанность пласта.

**Третьим** признаком выдержанности угольного пласта является **наличие или отсутствие в пласте участков с нерабочей мощностью.**

Таблица 1

Признаки выдержанности угольных пластов  
по мощности

Группы пластов по мощности	Степень выдержанности и допустимые пределы колебания мощности (в % к средней мощности пласта)			
	выдержанные	относительно выдержанные	невыдержанные	
Тонкие (0,71 – 1,2 м)	0 – 20	20 – 35	> 35	Мощность изменяется незаконно до перехода в нерабочую или полного выклинивания
Среднемощные (1,21 – 3,5 м)	0 – 25	25 – 50	> 50	
Мощные (3,5 – 15 м)	0 – 30	30 – 65	> 65	

Учитывая **все признаки выдержанности**, угольные пласты подразделяются по выдержанности на следующие группы:

**выдержанные** – пласты, выдержанные по мощности, не имеющие участков с нерабочей мощностью, простые или усложненные по строению.

**относительно выдержанные** – пласты, выдержанные и относительно выдержанные по мощности, имеющие 1-2 участка с нерабочей мощностью, расположенных на периферии описываемой территории, имеющие сложное строение.

**невыдержанные** – это пласты, относительно выдержанные и невыдержанные по мощности, имеющие участки с нерабочей мощностью, беспорядочно распределенные по всей описываемой территории, имеющие сложное строение.

## **2. Тектоника шахтных и карьерных полей**

Положение в горном массиве угленосной толщи обуславливается наличием или отсутствием влияния тектонических стрессовых движений в определенный геологический период на сформировавшуюся угленосную толщу. Поэтому различают два **вида залегания** угленосной толщи: **ненарушенное (первичное)** и **нарушенное**.

**1. Ненарушенное залегание** толщи – это первоначальное положение толщ в горном массиве, не подвергнутое действию дислокационных тектонических движений. Первоначальное положение пласта и в целом пластовой толщи – это **горизонтальное** положение в пространстве, что объясняется физическими законами формирования тел (пластов) в процессе осаждения вещества в поле силы тяжести параллельно дну бассейна осадконакопления.

**2. Нарушенное залегание** толщи – это любое не горизонтальное положение толщи в горном массиве, либо горизонтальное положение, но с нарушением ее сплошности (разрывом), что является результатом воздействия на толщу тектонических сил. Поэтому нарушенное залегание пластовой толщи, по сути, является **тектонически нарушенным залеганием**.

Степень нарушенности угленосной толщи зависит от тектонического режима формирования угленосного бассейна, а также особенностей проявления пострудных дислокаций.

Все виды тектонической нарушенности пластовых толщ подразделяются на **пликативные и дизъюнктивные тектонические нарушения**.

**Пликативное тектоническое нарушение** – это любое не горизонтальное залегание толщи. Пликативные нарушения подразделяются на три типа: **моноклинальное залегание, флексуры и складчатое залегание**.

**Дизъюнктивное тектоническое нарушение** – это залегание толщи с разрывом ее сплошности. Дизъюнктивные (разрывные) нарушения подразделяются на следующие **типы: сброс, взброс, надвиг, сдвиг, горст и грабен.**

При наличии двух и более разрывных нарушений на шахтном или карьерном поле (участке) образуются **тектонические блоки.** Тектонический блок – это часть угленосной толщи, расположенная между двумя сместителями. По размеру (расстояние по нормали между соседними сместителями) тектонические блоки подразделяются на **мелкие** (десятки метров), **средние** (первые сотни метров), **крупные** (от 500 м до нескольких километров).

Пликативная и дизъюнктивная нарушенность могут присутствовать в земной коре одновременно, различно сочетаясь в пределах шахтных и карьерных полей.

Пликативная нарушенность угольных пластов влияет на количество и концентрацию запасов угля в пласте, обуславливает выбор технологии разработки и системы выемки полезного ископаемого и др.

Дизъюнктивная нарушенность обуславливает площади разработки угольных пластов, осложняет эксплуатацию месторождения (участка), иногда начисто уничтожая промышленную угленосность.

Пластовая тектоника определяет также природные опасности, такие как опасность горных ударов, обвалов, газо- и водоопасность.

Многообразие тектонических структур (нарушений) и их комбинаций позволяет классифицировать их на:

а) **простые** – отдельная структура любого типа и размера (складка, надвиг и др.);

б) **сложные** – единая структура одного генетического вида, осложненная структурами того же генетического вида, но меньшего порядка. Например, крупная складка осложнена более мелкой складчатостью (рис. 5 а) или крупный взброс, сопровождающийся серией мелких взбросов в обоих крыльях (рис. 5 б);

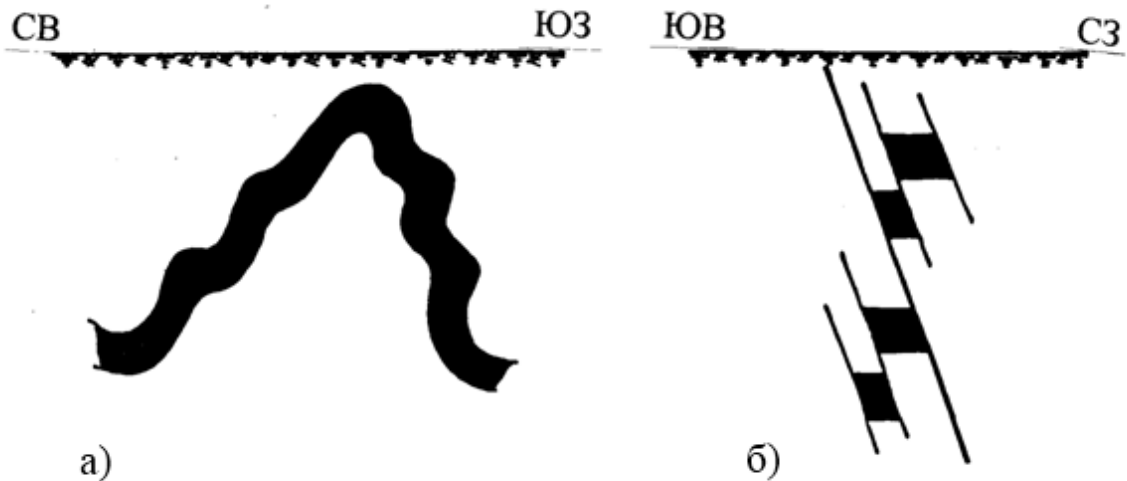


Рис. 5. Сложные тектонические структуры (пояснения в тексте)

в) **комбинированные** простые и сложные. Комбинированные простые состоят из двух простых структур разных генетических видов. Например, моноклиналиное залегание, осложненное сбросом (рис. 6 а), комбинированные сложные нарушения представляют сочетание простых и сложных структур разных генетических видов. Например, сложная складка в сочетании со сбросом (рис. 6 б).

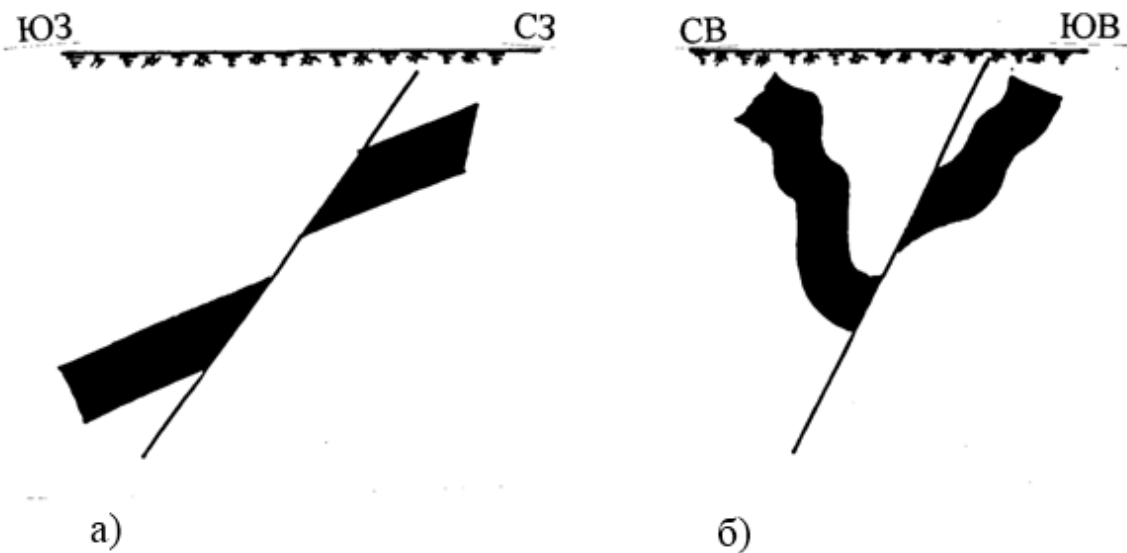


Рис. 6. Комбинированные тектонические структуры (пояснения в тексте)

По размерам тектонические структуры могут быть от **весьма мелких до весьма крупных**. Классификация тектонических структур по размерам представлена в табл. 2.

Таблица 2

Классификация тектонических нарушений (структур)  
по размерам

Типы структур	Размеры	
	Складки	Абсолютная амплитуда смещения дизъюнктивов ( $A_{abc}$ )
1	2	3
Весьма мелкие	Длина и ширина – первые метры	< 3 м
Мелкие	Длина и ширина – первые десятки метров	3–10 м
Средние	Длина – сотни метров, ширина – десятки, иногда сотни метров	10–50 м
Крупные	Длина – первые километры, ширина – сотни метров	50–300 м
Весьма крупные	Длина – десятки километров, ширина – первые километры	более 300 м

По совокупности всех видов и типов тектонических нарушений шахтные поля, поля угольных разрезов или их отдельные участки подразделяются на четыре **категории тектонической сложности** (I, II, III, IV) или четыре **типа тектонической сложности** (простой, усложненный, сложный, весьма сложный). Признаки этих категорий представлены в табл. 3.



Таблица 3

Классификация шахтных и карьерных полей (участков)  
по тектонической нарушенности

Категория тектонической сложности (тип)	Признаки тектонической нарушенности	
	Пликативная	Дизъюнктивная
1	2	3
I (простой)	Моноклиналиное пологое и наклонное залегание с выдержанными или плавно меняющимися элементами залегания. Брахискладки простые крупные и весьма крупные с пологими крыльями	Отсутствует
II (усложненный)	Моноклиналиное пологое и наклонное залегание с выдержанными или плавно меняющимися элементами залегания. Складки всех типов крупные и весьма крупные, тупозамковые с пологими крыльями, слабо осложненные дополнительной складчатостью	Крупноблочная, мелко- и среднеамплитудная
III (сложный)	Моноклиналиное наклонное и крутопадающее залегание с плавно- и резкоменяющимися элементами залегания. Складки всех типов крупные и средние, острозамковые с крутыми крыльями, значительно осложненные дополнительной складчатостью	Крупно- и среднеблочная, разноамплитудная
IV (весьма сложный)	Моноклиналиное крутопадающее залегание с плавно- и резкоменяющимися элементами залегания. Складки всех типов крупные, средние и мелкие, острозамковые с крутыми крыльями, значительно осложненные дополнительной складчатостью	Мелкоблочная, разноамплитудная

Примеры участков различной тектонической сложности изображены на рис. 7, 8, 9.

С учетом морфологических признаков угольных пластов и тектонической сложности месторождения, шахтные поля, поля угольных разрезов или отдельные участки этих полей подразделяются на **группы по сложности геологического строения**. Классификационные признаки сложности представлены в табл. 4.

Таблица 4

Классификация месторождений (участков)  
по сложности геологического строения

Группы	Морфологические и тектонические признаки		
	Мощность пластов	Выдержанность	Категория тектонической сложности
1	2	3	4
1	Мощные (более 3,5 м) Сверхмощные (более 15 м)	Выдержанные, относительно выдержанные	I, II
2	Средней мощности (1,31–3,5 м) Мощные (более 3,5 м)	а) невыдержанные, относительно выдержанные	I, II
		б) относительно выдержанные	II, III
		в) выдержанные, относительно выдержанные	III, IV
3	Тонкие (0,3–1,3 м) Средней мощности (1,31–3,5 м) Мощные (более 3,5 м)	невыдержанные, относительно выдержанные	IV

Правильная оценка месторождений в целом и его отдельных участков по сложности геологического строения имеет большое значение при решении следующих практических задач:

1) определение границ продуктивных участков угольных пластов при подсчете запасов угля в них;

2) выбор технологии разработки и системы выемки угля;

3) прогноз опасных горногеологических и гидрогеологических явлений (горные удары, внезапные выбросы газа, обвалы пород в кровле и стенках горных выработок, в откосах бортов карьеров, внезапные прорывы воды в горные выработки и др.);

4) выбор мер по обеспечению безопасного ведения горных работ как при подземной, так и при открытой системе эксплуатации месторождения (участка).

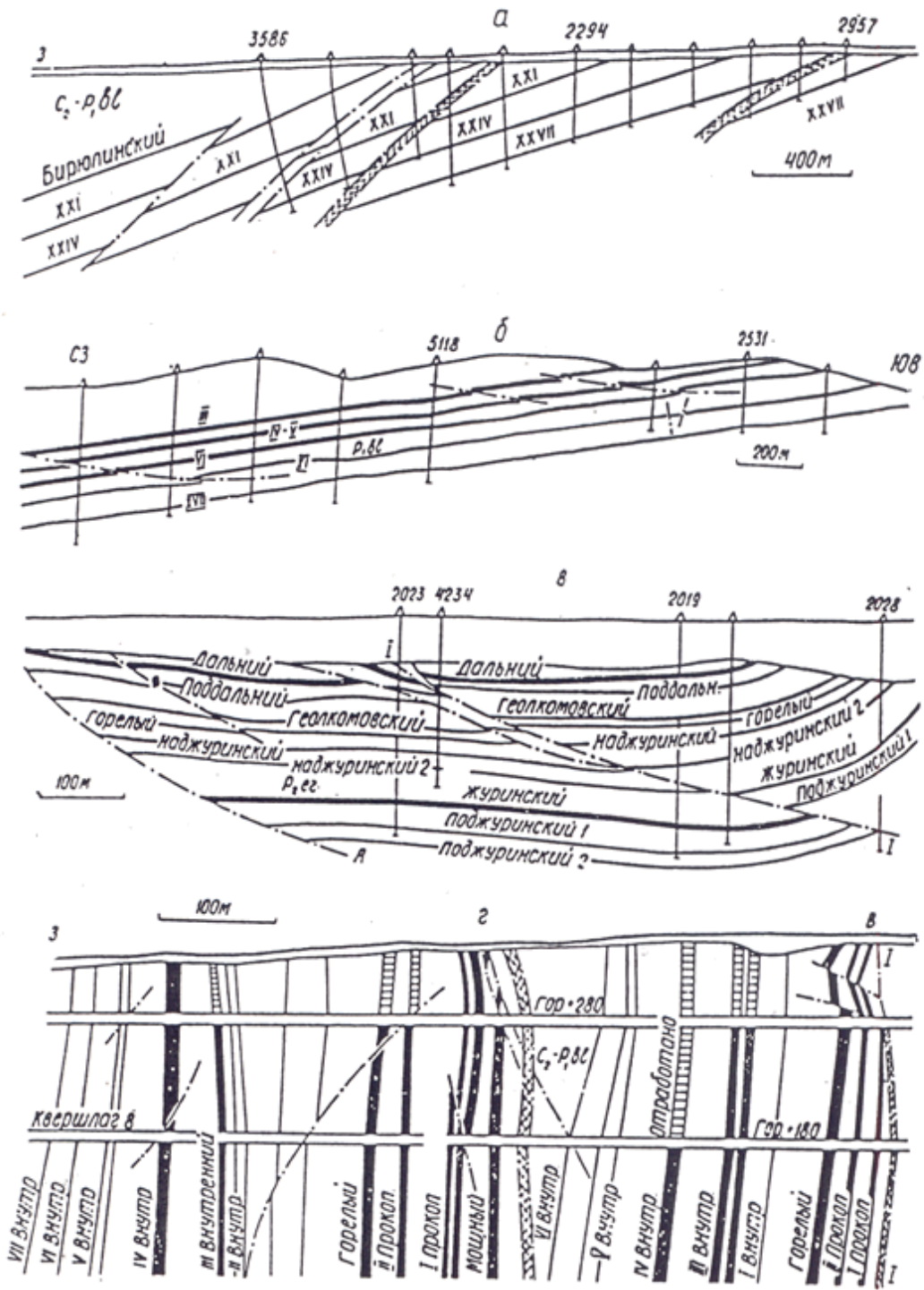


Рис. 7. Участки усложненной тектоники:

а – поле шахты «Бирюлинская», геологический разрез по IX разведочной линии;  
 б – поле шахты им. Ленина, геологический разрез по Кедровой разведочной линии;  
 в – поле шахты им. Ярославского, геологический разрез по Кольчугинской разведочной линии;  
 г – поле шахты «Дальние горы», геологический разрез по линии 8 квершлага





## 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. По данным, приведенным на геологическом разрезе, рассчитать общую мощность каждого пласта в отдельной точке подсечения. Точка подсечения – это место вскрытия (разбуривания) угольного пласта буровой разведочной скважиной. В сложном по строению угольном пласте общая его мощность – это суммарная мощность угольных пачек и породных прослоев в данной точке подсечения. К расчету не принимать пласты, имеющие на исследуемом участке менее трёх подсечений разведочными скважинами.

2.2. Рассчитать общую среднюю мощность каждого угольного пласта. Общая средняя мощность пласта – это отношение суммарной общей мощности пласта по всем точкам подсечения к количеству точек подсечения по данному пласту. Определить к какой группе по мощности относится пласт, при этом использовать классификацию мощности по итогам геологоразведки.

2.3. По общей средней мощности пласта выделить рабочие пласты в пределах исследуемого участка, руководствуясь условиями по мощности угольных пластов, установленными для Кузбасса (см. стр. 6) Рабочие пласты занести в графу 2 отчетной табл. 5. В графе 3 указать общую среднюю мощность рабочих пластов.

2.4. По данным, приведенным на геологическом разрезе оценить строение каждого рабочего пласта и результаты занести в графу 4 отчетной табл. 5.

2.5. В сложных и усложнённых рабочих пластах выбрать подсечения с максимальным количеством породных прослоев. В графу 5 отчетной табл. 5, занести максимальное из встреченных количество породных прослоев.

2.6. Рассчитать общую среднюю мощность породных прослоев каждого угольного пласта, результаты занести в графу 6 отчетной табл. 5. Общая средняя мощность породных прослоев – это отношение суммарной общей мощности породных прослоев пласта по всем точкам подсечения к количеству точек подсечения по данному пласту, где были встречены породные прослои.

2.7. Подсчитать количество угольных пачек в сложных рабочих пластах, которое равно максимальному из встреченных ко-



личеству породных прослоев плюс один, и занести в графу 7 отчетной табл. 5.

2.8. В графе 8 отчетной табл. 5 указать литологическую разновидность породы, залегающей в кровле данного рабочего угольного пласта. Условные обозначения согласно ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2.857-75 смотри рис. 1. Используемые в Кузбассе ранее условные знаки приведены на рис. 10.

2.9. В графе 9 отчетной табл. 5 указать литологическую разновидность породы, залегающей в почве данного рабочего угольного пласта.

2.10. Рассчитать среднюю полезную мощность каждого рабочего угольного пласта и указать в графе 10 отчетной табл. 5.

2.11. Рассчитать допустимый предел колебания мощности каждого угольного пласта ( $P_{дон}$ , %) и сделать вывод о его выдержанности по мощности.

2.12. Оценить выдержанность каждого рабочего угольного пласта по всем признакам и вывод занести в графу 11 отчетной табл. 5.

2.13. По геологическому разрезу определить вид залегания (ненарушенный, нарушенный) угленосной толщи в пределах участка, предусмотренного индивидуальным заданием.

2.14. Определить виды тектонических нарушений (пликативный, дизъюнктивный) угленосной толщи в пределах участка, предусмотренного индивидуальным заданием.

2.15. Определить тип (типы) пликативной нарушенности угленосной толщи с его площадной и гипсометрической привязкой. Площадную привязку необходимо делать по сторонам света и к точкам вскрытия (скважинам) толщи. Гипсометрическую привязку необходимо делать либо к глубинам от поверхности земли, либо к абсолютным или рабочим горизонтам.

2.16. На участках с моноклиналильным залеганием угленосной толщи произвести замеры угла падения пластов, определить направление их падения и простирания (точные значения азимута простирания и азимута падения пластов можно измерить только при наличии карты выхода пластов под наносы).



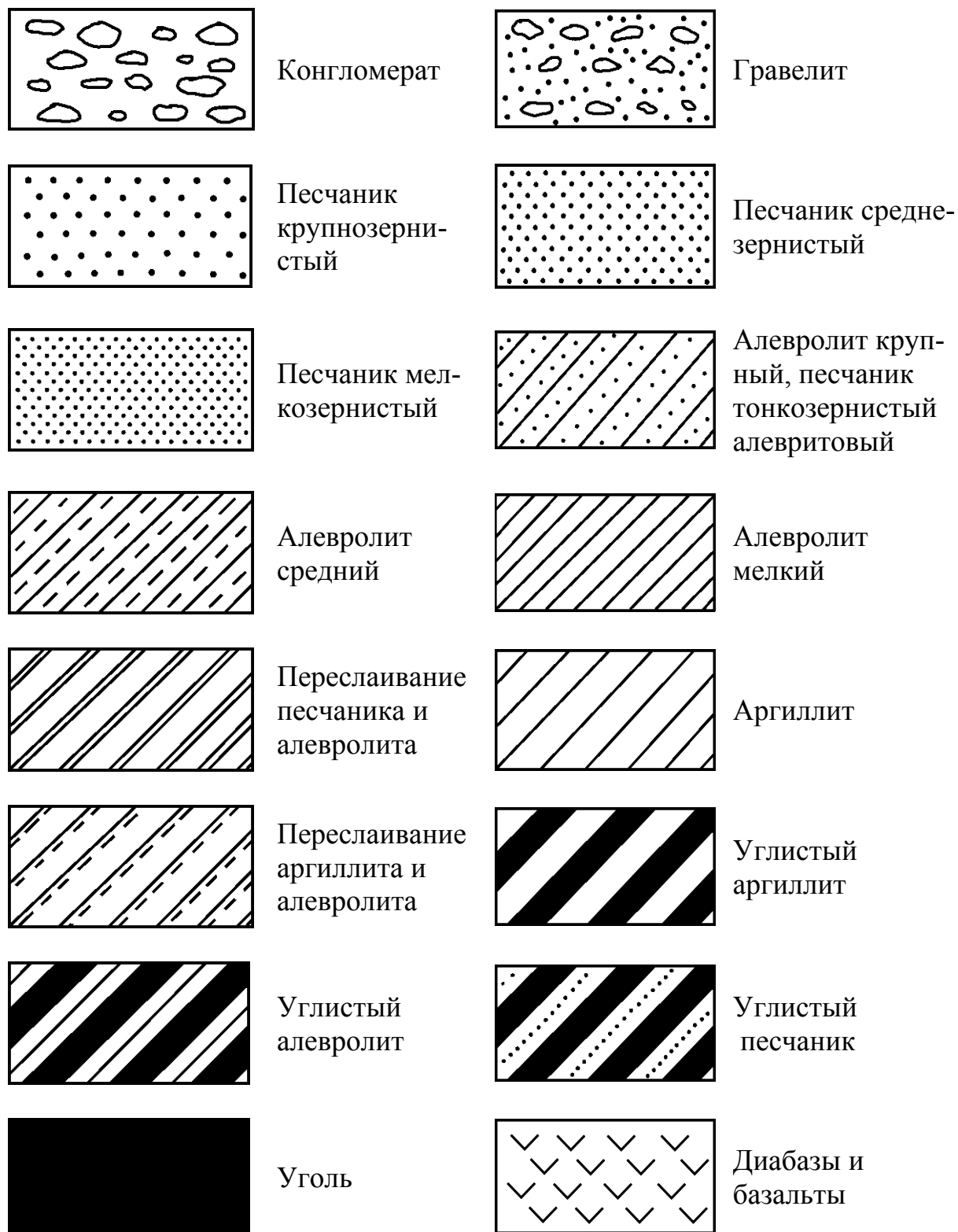


Рис. 10. Условные знаки коренных пород угольных месторождений



2.17. Выделить участки заметного ( $> 5^\circ$ ) изменения угла падения угленосной толщи с гипсометрической их привязкой.

2.18. На участках со складчатым залеганием угленосной толщи определить количество складок и их тип по характеру изгиба пластов.

2.19. Каждую складку привязать по площади и гипсометрически, установить ее тип по положению осевой поверхности, а также по и форме замка и углу при вершине, если имеется карта выхода пластов под наносы, то и по соотношению длины и ширины в плане.

2.20. Произвести замеры углов падения крыльев, определить направление падения и простирания крыльев, направления простирания осевой плоскости складки (точные значения азимута простирания и азимута падения крыльев и осевой плоскости можно измерить только при наличии карты выхода пластов под наносы).

2.21. Установить количество дизъюнктивных нарушений, количество и размеры тектонических блоков.

2.22. Сместители каждого дизъюнктива привязать по площади и гипсометрически.

2.23. Определить тип каждого дизъюнктива, измерить абсолютные амплитуды смещения пластов по ним, а также протяжённость сместителей.

2.24. Произвести замеры угла падения сместителя, определить направление его падения и простирания (точные значения азимутов простирания и падения сместителя можно измерить только при наличии карты выхода пластов под наносы).

2.25. Результат анализа складчатых и разрывных нарушений участка свести в табл. 6 и 7.

2.26. Оценить тектоническую нарушенность исследуемого участка по категории (типу) сложности (табл. 3, рис. 7, 8, 9).

2.27. С учетом морфологических признаков угольных пластов на исследуемом участке, оценить геологическое строение участка по типу сложности (табл. 4).

Таблица 6

## Форма и пример анализа складчатых структур

№ п/п	Тип по характеру изгиба пластов, название складки	Тип		Пространственные параметры *		
		по поло- жению осевой поверхно- сти	по фор- ме замка и углу при вершине	Направ- ление прости- рания оси	Направления падения кры- льев (числитель)	
					углы падения крыльев (знаменатель)	
1	2	3	4	5	6	7
1	Антикли- наль I – I	Косая	Остро- замко- вая	С ЮЗ на СВ	<u>СЗ</u> 40°	<u>ЮВ</u> 60°

\* Примечание: при наличии карты выхода пластов под наносы в колонках № 5, 6 и 7 указывают азимуты простираения и падения в градусах

Таблица 7

## Форма и пример анализа дизъюнктивов

№ п/п	Тип и назва- ние дизъ- юнкти- ва	Протя- жен- ность сме- стителя в разрезе, м	Пространственные пара- метры сместителя *			Абсолют- ная ам- плитуда смещения, м
			направ- ление про- стира- ния	направ- ление паде- ния	угол па- дения	
1	2	3	4	5	6	7
1	Взброс А – А	340	С ЮВ на СЗ	ЮЗ	62°	37

\* Примечание: при наличии карты выхода пластов под наносы в колонках № 4 и 5 указывают азимуты простираения и падения в градусах

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет представляет собой пояснительную записку по морфологии угольных пластов и тектоническому строению конкретного участка поля какой-либо шахты или угольного разреза Кузбасса, которая составляется по результатам анализа, полученным в ходе выполнения расчётно-графической работы.

Структура отчета:

Вводная часть.

Анализ и оценка морфологии угольных пластов.

Анализ и оценка тектонического строения участка.

Пликативная нарушенность.

Моноклиналильное залегание.

Складчатое залегание.

Дизъюнктивная нарушенность.

Выводы.

Во вводной части отчета привести номер разведочной линии и название геологического участка или предприятия, по которому выполнена работа. Необходимо указать территориальную и глубинную привязку участка со ссылкой на разведочные линии и номера скважин, вскрывших угленосную толщу на участке. Указать глубину вскрытия толщи. Указать количество и название угольных пластов, слагающих угленосную толщу на исследуемом участке. Указать вид залегания угленосной толщи на участке и виды тектонических нарушений.

Результаты анализа и оценки морфологии рабочих угольных пластов исследуемого участка приводят как в текстовой, так и в табличной форме (см. табл. 5). Сначала указывают все вскрытые пласты на исследуемом участке, затем перечисляют пласты не принятые к рассмотрению из-за малого количества подсечений, а также нерабочие пласты с рассчитанной общей средней мощностью. Далее в отчете приводят краткую, но полную характеристику каждого рабочего пласта со ссылкой на табличные данные.

Характеристика пласта включает в себя:

1) глубину вскрытия в каждой точке подсечения с указанием номера скважин;

- 2) общую и полезную мощность;
- 3) принадлежность к группе пластов по мощности (по итогам геологоразведки);
- 4) строение пласта, максимальное количество породных прослоев и угольных пачек;
- 5) выдержанность пласта с доказательным обоснованием по всем признакам;
- 6) указание литологических разновидностей пород, слагающих кровлю и почву данного пласта

Результаты анализа и оценки тектонического строения описываемого участка привести в текстовой и табличной форме (табл. 6 и 7), затем дать полную развернутую характеристику пликативной и дизъюнктивной нарушенности.

Характеристика пликативных нарушений включает:

#### I. Моноклинальное залегание.

- 1) размеры участка с моноклинальным залеганием;
- 2) его территориальную (по площади) и глубинную привязку;
- 3) указание количества и названия угольных пластов толщи с моноклинальным залеганием;
- 4) элементы залегания толщи с точной привязкой участков изменения углов падения;
- 5) тип моноклинального залегания по углу падения: пологое (до  $20^\circ$ ), наклонное ( $20 - 45^\circ$ ), крутопадающее (более  $45^\circ$ ).

#### II. Складчатое залегание.

- 1) общее количество складок на исследуемом участке с указанием их типа по характеру изгиба пласта со ссылкой на табличные данные;
- 2) характеристика каждой складки включает в себя:
  - а) количество и название угольных пластов, включенных в складчатый изгиб;
  - б) территориальное положение складки на геологическом разрезе с привязкой ее к сторонам света и точкам вскрытия (скважинам);
  - в) гипсометрическое положение складки на геологическом разрезе с привязкой ее замка и основания (если оно вскрыто) к

глубине от поверхности земли, либо абсолютному, либо рабочему горизонту;

г) пространственные элементы складки (направление простирания оси, направление падения и углы падения крыльев);

д) тип складки по положению осевой поверхности и расположению крыльев, по форме замка и углу при вершине, если имеется карта выхода пластов под наносы, то и по соотношению длины и ширины в плане.

Характеристика дизъюнктивных нарушений включает:

1) количество дизъюнктивных нарушений на исследуемом участке со ссылкой на табличные данные, название их типов, количество и размеры тектонических блоков;

2) характеристика каждого дизъюнктива включает в себя:

а) количество и название угольных пластов, подвергнутых дизъюнктивному нарушению (разрыву);

б) протяженность сместителя в плоскости геологического разреза (в метрах);

в) территориальное положение сместителя дизъюнктива на геологическом разрезе с привязкой его к сторонам света и точкам вскрытия (скважинам);

г) гипсометрическое положение сместителя на геологическом разрезе с привязкой его к глубине от поверхности земли, либо абсолютному, либо рабочему горизонту;

д) пространственные элементы сместителя (направление простирания, направление падения и угол падения), с привязкой участков изменения угла падения (если таковые имеются);

По результатам анализа морфологии угольных пластов и тектонического строения участка шахтного поля или поля угольного разреза в заключительной части отчета студент должен сделать следующие выводы.

Первый вывод о количестве рабочих пластов на исследуемом участке с обобщающими данными по их морфологии (мощность, строение, степень выдержанности).

Второй вывод об условиях залегания угленосной толщи и видах тектонической нарушенности.

Третий вывод о типе тектонических структур на исследуемом участке по их размерам (согласно классификации в табл. 2).

Четвёртый вывод о категории (типе) тектонической сложности исследуемого участка (согласно классификации в табл. 3).

Пятый вывод о типе сложности геологического строения исследуемого участка по совокупности морфологии угольных пластов и тектонического строения (согласно классификации в табл. 4).

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология. В 2-х ч. ч. 1: Основы геологии: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / В. А. Ермолов [и др.]; под ред. В. А. Ермолова. – М.: МГГУ, 2004. – 598 с.

2. Месторождения полезных ископаемых : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Подземная разработка полезных ископаемых", "Обогащение полезных ископаемых" / под ред. В. А. Ермолова, - М. : Горная книга, 2009. – Геология ч. 6. – 570 с.

3. Горнопромышленная геология твердых горючих ископаемых: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" / под ред. В. А. Ермолова, - М. : Горная книга , 2009. – Геология ч.7. – 668 с.

4. Голицын, М. В. Методика поисков и разведки угольных месторождений : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 020300 - "Геология" и по специальности 020305 - "Геология и геохимия горючих ископаемых" / М. В. Голицын, Е. Ю. Макарова, Н. В. Пронина; Рос. гос. геологоразведоч. ун-т им. Серго Орджоникидзе (РГГРУ). – М.: КДУ, 2009. – 132 с.

4. Ершов, В. В. Основы горнопромышленной геологии./ В. В. Ершов – М.: Недра, 1988. – 327 с.

5. Миронов, К. В. Справочник геолога-угольщика./ К. В. Миронов. – М.: Недра, 1982. – 311 с.

6. Кравцов, А. И. Основы геологии горючих ископаемых./ А. И. Кравцов – М.: Высш. шк., 1982. – 288 с.



7. Методика разведки угольных месторождений Кузнецкого бассейна./ Гл. ред. Э. М. Сендерзон. – Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1978. – 236 с.

8. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2.857-75 : сборник: введ. с 01.07.77 до 01.07.82 / ВНИИ-ИНМАШ [и др.] – М. , 1983 – 200 с.