

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

Составитель
Г. И. Грибанова

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

**Методические указания к лабораторным занятиям
и самостоятельной работе**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
в качестве электронного издания для использования
в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты:

Возная А. А., доцент кафедры маркшейдерского дела и геологии

Шевченко Л. А., председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Грибанова Галия Ибрагимовна

Природные ресурсы: методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) Безопасность технологических процессов и производств, очной формы обучения / сост.: Г. И. Грибанова – Кемерово, 2018. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях изложено содержание самостоятельной работы, основные цели, задачи, содержание, виды лабораторных работ, последовательность их выполнения, контрольные вопросы и учебно-методическое обеспечение лабораторных работ по дисциплине «Природные ресурсы»

© КузГТУ, 2018
© Грибанова Г. И.,
составление, 2018

Методические указания к самостоятельной работе

На изучение дисциплины «Природные ресурсы» отводится 216 часов (трудоемкость 6 зачетных единиц). Структура и содержание дисциплины «Природные ресурсы» изложены в рабочей программе. Освоение дисциплины рассчитано на один семестр (второй курс, 4 семестр) и включает лекционные (16 часов), практические занятия (16 часов), лабораторные занятия (16 часов) и самостоятельную работу (132 часа). График организации самостоятельной работы студентов в течение семестра представлен в рабочей программе. Формой промежуточного контроля является зачет.

Содержание самостоятельной работы и формы контроля

Самостоятельная работа состоит из следующих видов: изучение литературы по темам лекционных занятий дисциплины, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, подготовка к защите отчетов по лабораторным и практическим работам, подготовка к опросу.

Формой текущего контроля теоретических знаний студента является устный опрос по теоретическому материалу по темам лекций, отчеты к практическим и лабораторным занятиям, которые подлежат защите. Контрольные вопросы приведены в методических указаниях к практическим и лабораторным работам. Контроль проводится на 5, 9, 13, 17 неделях.

Лабораторная работа №1

Изучение кондиционности металлических полезных ископаемых (4 часа)

Введение

Целью лабораторного занятия является изучение вещественного состава, структурно-текстурных особенностей руды: расчет содержания металла в ней, оценка ее кондиционности и промышленного типа.

Лабораторная работа выполняется обучающимися по индивидуальному заданию (набору образцов), номер которого соответствует порядковому номеру в списке группы.

Результаты, полученные обучающимися в процессе выполнения лабораторной работы, оформляются в виде отчета по предложенной в методических указаниях форме, с обязательным заполнением титульного листа по установленной форме.

1. Теоретические основы курса

Полезными ископаемыми называются природные минеральные образования (горные породы), используемые для нужд народного хозяйства в естественном виде или после предварительной переработки.

Генетическая классификация полезных ископаемых:

А. Эндогенные

I. Собственно магматические:

- 1) Раннемагматические;
- 2) Позднемагматические;
- 3) Ликвационные.

II. Пегматитовые.

III. Карбонатитовые.

IV. Постмагматические:

- 1) Гидротермальные;
- 2) Эксгалиционные (пневматолитовые).

Б. Экзогенные

I. Полезные ископаемые выветривания:

- 1) Обломочные;
- 2) Остаточные;
- 3) Инфильтрационные.

II. Осадочные полезные ископаемые:

- 1) Полезные ископаемые механического осаждения;
- 2) Полезные ископаемые химического осаждения;
- 3) Вулканогенно-осадочные полезные ископаемые.

В. Метаморфогенные

I. Метаморфизованные.

II. Метаморфические.

По промышленному использованию полезные ископаемые разделяются на металлические, неметаллические, горючие (каустобиолиты) и газо-гидротермальные. В соответствии с основными направлениями промышленного использования различных видов полезных ископаемых составлена их промышленная классификация, приведенная в табл. 3.

Рудами называют такие полезные ископаемые (горные породы), в состав которых входит один или более рудных минералов.

Рудный минерал – это минерал, из которого технологически возможно и экономически выгодно извлекать (выплавлять) полезный компонент (металл). При содержании в руде одного рудного минерала руду называют **монометальной**, при содержании в руде двух и более рудных минералов руду называют **полиметальной**.

Являясь природными минеральными образованиями, руда обладает определенным вещественным составом, структурно-текстурными особенностями, а также некоторым комплексом физических, физико-химических и технологических свойств. Все эти характеристики в общем случае определяют качество руды, которое имеет важнейшее значение для оценки месторождений с целью их промышленного использования.

Основным качественным показателем руды является содержание в ней металла.

Оценочным показателем качества руды является ее кондиционность.

Кондиционность руды – это соответствие содержания металла в ней промышленной кондиции.

Кондиция – это требование промышленности к минимальному содержанию металла в руде (в весовых процентах) при котором данную руду рентабельно (экономически выгодно) эксплуатировать.

Рентабельность эксплуатации руды обуславливается следующими экономическими факторами: затратами на добычу, транспортировку и переработку руды (обогащение и выплавка металла).

2. Приборы и материалы

1. Обзорные коллекции минералов и горных пород.
2. Рабочая коллекция руд индивидуальных заданий.
3. Шкала Мооса.
4. Определитель минералов.

3. Порядок выполнения работы

1. Определить структуру, текстуру и минеральный состав образцов руд и процентное содержание (в объемных процентах) каждого минерала в руде.

2. Выделить рудные минералы в составе руды.

3. Определить положение в генетической классификации каждого из видов руды табл. 3).

4. Вычислить **весовое содержание каждого минерала** в образце по формуле

$$C^i = \frac{C^{\circ 1} \cdot d_1}{C^{\circ 1} \cdot d_1 + C^{\circ 2} \cdot d_2 \dots + C^{\circ n} \cdot d_n} \cdot 100\%,$$

где A_R – содержание данного минерала в образце, весовой %;

C^1, C^2, C^n – содержание каждого из минералов в образце, объемный %;

d_1, d_2, d_n – плотность минералов, г/см³.

5. Вычислить **содержание металла** в образце C_k , исходя из весового содержания в образце рудного минерала, являющегося носителем данного металла (C^6) и содержания металла в чистом минерале (C^{H_k}) по формуле

$$C_k = \frac{C^{H_k} \cdot C^6}{100}$$

Данные о содержании металлов в главнейших рудных минералах и их плотность приведены в табл. 1.

6. Сравнить фактическое содержание металла в данной руде с установленной кондицией (табл. 2) и сделать вывод о ее кондиционности.

7. Определить промышленный тип руды согласно промышленной классификации месторождений (табл. 3).

8. Результаты работы оформить в виде табл. 4.

9. Титульный лист оформить в соответствии с прил. 1.

Таблица 1

Главные ценные рудные минералы

Название минерала	Формула минерала	Плотность минерала, г/см ³	Название металла	Содержание металла, %
1	2	3	4	5
Диаспор	Al ₂ O ₃	3,3	Алюминий	85,0
Каолинит	Al ₂ [Si ₄ O ₁₀](OH) ₂	2,6	“-“	40,0
Гидраргиллит (гиббсит)	Al(OH) ₃	2,4	“-“	64,7
Нефелин	Na[AlSi ₃ O ₈]	2,6	“-“	34,0
Алунит	KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆	2,7	“-“	37,0
Берилл	Be ₃ Al ₂ [Si ₆ O ₁₈]	2,7	Бериллий	11,0
Вольфрамит	(Fe, Mn)[WO ₄]	7,0	Вольфрам	76,5
Шеелит	Ca[WO ₄]	6,0	“-“	80,6

Название минерала	Формула минерала	Плотность минерала, г/см ³	Название металла	Содержание металла, %
Магнетит	Fe ₃ O ₄	5,2	Железо	72,4
Гематит	Fe ₂ O ₃	5,2	-“-	70,0
Лимонит	Fe ₂ O ₃ · nH ₂ O	4,0	-“-	55,0
Сидерит	FeCO ₃	3,8	-“-	43,3
Ильменит	FeTiO ₃	4,5	-“-	36,8
Лепидолит	KaLi ₂ Al[AlSi ₃ O ₁₀] × (F,OH) ₂	2,8	Литий	3,7
Пирролюзит	MnO ₂	4,8	Марганец	59,0
Манганит	MnO(OH)	4,3	-“-	56,0
Псиломелан	mMnO · nMnO ₂ × × pH ₂ O	4,6	-“-	50,0
Медь самородная	Cu	8,8	Медь	100,0
Халькозин	Cu ₂ S	5,7	-“-	
Ковеллин	Cu ₂ S · CuS ₂	4,7	-“-	79,8
Халькопирит	CuFeS ₂	4,2	-“-	66,4
Борнит	Cu ₅ FeS ₄	5,2	-“-	34,0
Куприт	Cu ₂ O	6,0	-“-	88,8
Малахит	Cu ₂ [CO ₃](OH) ₂	4,0	-“-	57,4
Азурит	Cu ₃ [CO ₃] ₂ (OH) ₂	3,8	-“-	55,3
Молибденит	MoS ₂	4,8	Молибден	60,0
Пентландит	(Fe,Ni) ₉ S ₈	4,8	Никель	34,2
Касситерит	SnO ₂	7,0	Олово	78,6
Киноварь	HgS	8,1	Ртуть	86,2
Галенит	PbS	7,5	Свинец	86,6
Антимонит	Sb ₂ S ₃	4,6	Сурьма	71,4
Ильменит	FeTiO ₃	4,7	Титан	31,6
Хромит	FeCr ₂ O ₄	4,4	Хром	68,0
Сфалерит	ZnS	3,8	Цинк	67,1

Таблица 2

Требования промышленности к качеству руд

Название металла	Показатели кондиций (примерные)
Алюминий бокситы нефелиновые руды	более 28–59 % Al_2O_3 более 17,0 % Al_2O_3
Бериллий	более 0,2 % BeO
Вольфрам	более 0,5 % WO_3
Железо магнетитовые, гематитовые руды лимонитовые руды сидеритовые руды	более 46 % Fe более 37 % Fe более 30 % Fe
Литий	более 1 % Li_2O
Марганец	более 40 % Mn
Медь монометальные руды комплексные руды	более 1 % Cu более 0,3 % Cu
Молибден	более 0,1 % Mo
Никель сульфидные руды силикатные руды	более 0,3 % Ni более 0,3 % Ni
Олово	более 0,1 % Sn
Ртуть	более 0,1 % Hg
Свинец, цинк полиметаллические руды	более 3 % Zn, Pb
Сурьма	более 1,5 % Sb
Титан ильменит-магнетитовые руды	более 10 % Ti
Хром	более 37 % Cr_2O_3

Таблица 3

Промышленная классификация полезных ископаемых

1. Металлические	2. Неметаллические			3. Горючие (каустобиолиты)	Гидроминеральные и газоминеральные
	Индустриальное сырье	Химическое и агрономическое сырье	Строительные материалы		
1	2	3	4	5	6
<p><u>Черные и легирующие металлы:</u> железо, марганец, хром, титан ванадий, кобальт, вольфрам, молибден.</p> <p><u>Цветные металлы:</u> медь, алюминий, цинк, олово, сурьма, ртуть, свинец.</p> <p><u>Благородные металлы:</u> золото, серебро, платина, металлы платиновой группы – палладий, осмий, иридий, родий, рутений.</p>	<p><u>Флюсы:</u> плавиковый шпат, кальцит, доломит, полевые шпаты, кварц, нефелин.</p> <p><u>Огнеупоры и теплоизоляторы:</u> графит, тальк, хромит, асбест, магнезит, андалузит, силлиманит, дистен.</p> <p><u>Диэлектрики:</u> мусковит, флогопит.</p> <p><u>Пьезооптическое сырье:</u> пьезокварц, исландский шпат, оптический</p>	<p>Химическое сырье: (натрийсодержащие минералы), самородная сера, пирит, арсенопирит, реальгар, аурипигмент, барит, флюорит, арагонит.</p> <p>Агрономическое сырье: апатиты, фосфориты, калийные соли, селитры, бораты.</p>	<p><u>Строительные камни:</u> стеновые – изверженные осадочные, метаморфические горные породы – кровельные (сланцы и др.), дорожные (галька, гравий, щебень), бутовые.</p> <p><u>Облицовочные камни:</u> граниты, мраморы, лабрадориты, туфы и др.</p> <p><u>Наполнители бетона:</u> песок, гравий, щебень и др.</p>	<p><u>Топливо-химическое сырье:</u> торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, горючие сланцы, битумы, нефть, горючие газы.</p>	<p><u>Пресные воды:</u> питьевые и технические.</p> <p><u>Минеральные бальнеологические воды:</u> углекислые, сероводородные, радиоактивные и др.</p> <p><u>Соляные воды.</u></p> <p><u>Нефтяные воды.</u></p> <p><u>Минеральные грязи и илы.</u></p> <p><u>Негорючие инертные газы:</u> гелий, неон, аргон.</p>

<p><u>Радиоактивные металлы:</u> уран, радий, торий.</p>	<p>флюорит. <u>Драгоценные и полудрагоценные поделочные</u></p>		<p><u>Гидравлические добавки:</u> пемза, диатомиты, трепелы, опоки.</p>		
<p><u>Редкие металлы и редкоземельные элементы:</u> литий, рубидий, цезий, ниобий, цирконий, гафний, рений, скандий, гелий, германий, кадмий, индий, галлий, селен, теллур. <u>Редкие земли:</u> лантан, церий, тулий, иттербий и др.</p>	<p><u>камни:</u> алмаз, изумруд, рубин, сапфир, александрит, топаз, аквамарин, аметист, гранат, малахит, лазурит, нефрит, яшма, родонит, агат, опал, халцедон, обсидиан и др.</p>		<p><u>Сырье для производства вяжущих материалов:</u> мергели, известняки, гипс, легкоплавкие глины и др. <u>Сырье для каменного литья:</u> диабазы, базальты и др. <u>Минеральные краски охры:</u> киноварь, мел и др. <u>Стекольно-керамическое сырье:</u> стекольные пески, кварц-полево-шпатовые песчаники, пегматиты, глины, каолин, лессы, суглинки.</p>		

Таблица 4

Расчет кондиционности руды

№ п/п	Структура	Текстура	Генетический тип руды	Минеральный состав руды	Объемный % минерала в образце, C^o	Плотность минерала, d
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение табл. 4

Весовой процент минерала в образце, $C^в$	Содержание металла в рудном минерале в процентах, $C^{Hк}$	Содержание металла в образце в процентах $C^к$	Кондиция
8	9	10	11

Продолжение табл. 4

Вывод о кондиционности руды	Промышленный тип руды
12	13

4. Контрольные вопросы

1. Что такое руда?
2. Какие минералы называются рудные?
3. Чем отличается монометальная руда от полиметальной?
4. Какой основной качественный показатель руд?
5. Что такое кондиция по содержанию металла в руде?
6. Какими экономическими факторами обуславливается кондиция по содержанию металла в руде?
7. Как подразделяются руды согласно промышленной классификации полезных ископаемых.

5. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Авдонин, В. В. Геология полезных ископаемых: учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Геология» / В. В. Авдонин, В. И. Старостин. – Москва: Академия, 2010. – 384 с.

2. Месторождения полезных ископаемых: учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по специальностям «Подземная разработка полезных ископаемых», «Обогащение полезных ископаемых» / по ред. В. А. Ермолова. – Москва: Горная книга, 2009. Геология. Ч. 6. – 570 с.

Дополнительная литература

1. Ермолов, В. А. Месторождения полезных ископаемых / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин [и др.]. – Москва: 2001. – 570 с.

2. Ершов, В. В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: учебник для ВУЗов / В. В. Ершов, И. В. Еремин, Г. Б. Попова и др.; под ред. В. В. Ершова. – Москва: Недра. 1989. – 400 с.

3. Курс месторождений твердых полезных ископаемых / под ред. П. М. Татарина и А. Е. Корякина. Авторы: П. М. Татарин, А. Е. Корякин, А. С. Голиков и др. – Ленинград: Недра, 1975. – 631 с.

4. Геология, поиски и разведка месторождений рудных полезных ископаемых. Выпуск 26: межвузовский сборник научных трудов / под ред. Ж. С. Семинского. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГТУ, 2003. – 190 с.

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

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

ОТЧЕТ

по лабораторной работе
**Изучение кондиционности
металлических полезных ископаемых**

Составил студент гр. ____
Петров И. И.

Проверил доцент Иванов И. И.

Кемерово 2018

Лабораторная работа №2

Знакомство с обзорной коллекцией углей. Описание макроскопических диагностических признаков углей (цвет, блеск, трещиноватость) по индивидуальным заданиям

(2 часа)

Цель работы: общее знакомство с эталонной коллекцией углей, являющихся одним из компонентов минеральных природных ресурсов.

1. Общие положения

При макроскопическом изучении углей обычно описываются их основные физические и механические свойства, определяемые по внешнему виду или с помощью весьма простых приемов и несложных приспособлений. Макроскопически определяются следующие физические свойства углей: цвет, блеск, удельный вес, плотность, твердость, хрупкость, излом и др. Сюда же следует отнести отдельность и макроструктуру угля. Видимую текстуру угля также можно рассматривать как физическое свойство. В данной практической работе будут рассмотрены некоторые из физических свойств.

Уголь – твердая горючая осадочная порода, сформировавшаяся из остатков отмерших растений в результате их биохимических, физико-химических, химических и физических изменений. Кроме органических составляющих в угле всегда присутствуют минеральные примеси, содержание которых изменяется от 1 до 50%.

Ископаемые угли разнообразны по вещественному составу и физическим свойствам, что обусловлено неоднородной природой исходного растительного материала, особенностям эпохи и условий протекания первой (торфяной) стадии углеобразования, взаимодействием температуры и давления в процессе формирования угленосных бассейнов.

Методы петрологии углей позволяют реально оценивать сложность состава и степень метаморфизма углей, а также прогнозировать различные их свойства по результатам лабораторных исследований.

Цвет углей. Цвет ископаемых углей обычно от бурого и темно-серого до черного. Бурый цвет, или оттенок, характерен для бурых углей и сапропелитов, поскольку они имеют низкую степень углефикации. Каменные угли имеют черный или темно-серый цвет, антрациты – черный с желтоватым оттенком, некоторые антрациты – темно-серый или серый. Некоторые сапропелевые угли имеют оливково-зеленый цвет.

Различают угли и по цвету черты, оставляемой на фарфоровой неглазурованной пластинке: бурые угли дают бурую черту; каменные – коричневатую-черную или темно-серую и черную; антрациты – коричневатую-черную или темно-серую и черную; сапропелиты – от желтой до бурой.

Блеск углей. Блеск углей является одним из самых характерных свойств углей. Различают следующие оттенки блеска: смолистый (жирный), стеклянный, шелковистый. Смолистый блеск имеет кларен, стеклянный – витрен, шелковистый – фюзен, матовый – дюрен. Блеск угля варьирует в широких пределах и тесно связан с петрографическим составом, зависит от генетической принадлежности, зольности и усиливается по мере увеличения степени углефикации. Блеск одних и тех же составляющих угля существенно возрастает при метаморфизме. Так, витрен в бурых углях имеет тусклый смоляной блеск, в каменных средних стадий метаморфизма – стеклянный, а в антрацитах – металло-видный.

Основным показателем оптических свойств углей, широко применяющимся для оценки метаморфизма, является отражение витринита. Числовое значение отражения R_0 (%) представляет собой отношение интенсивности света, отраженного от полированной поверхности, и общей интенсивности светового потока, вертикально падающего на нее.

Этот показатель неодинаков у различных микрокомпонентов углей. Наибольшее значение R_0 характерно для микрокомпонентов группы инертенита, наименьшее – для липтинита. Витринит занимает промежуточное положение. Его отражение служит

в настоящее время наиболее надежным показателем степени метаморфизма углей.

Трещиноватость углей. Установлено, что почти все вмещающие горные породы и ископаемые угли разбиты трещинами. Трещины нарушают сплошность пород и изменяют их прочностные свойства. Принято считать, что трещина – это разрыв сплошности без перемещения. Трещины образуются под действием эндогенных и экзогенных процессов, происходящих в недрах земли. Совокупность трещин, нарушающих монолитность пород угля, будем называть трещиноватостью. Трещины, имеющие одинаковую или близкую пространственную ориентировку, относят к одной группе и называют системой трещин. Трещиноватость углей является одним из показателей физико-механических свойств углей, а именно его механической прочности. От прочности и трещиноватости зависит гранулометрический состав добываемых углей. Он обуславливает выбор схем и средств транспорта, тип и количество технологического оборудования шахт, разрезов и обогатительных фабрик, а также планирование показателей по выпуску и выходу сортового топлива.

Трещиноватость углей определяет их дробимость. От нее зависит состав углей по крупности при их добыче, транспортировании и на подготовительных стадиях процессов переработки.

Структурно-текстурные особенности углей влияют не только на выраженность отдельных групп трещин, но и на способность разрушения угля при добыче и технологическом использовании. Чем однороднее уголь, чем реже в нем встречаются фюзеновые прослои, тем труднее он раскалывается по плоскостям наслоения. Витринитовые полосы, имеющие повышенную хрупкость и трещиноватость, являются ослабленными швами в угле и способствуют его расчленению по наслоению при механических воздействиях. Инертенит создает ослабленные участки в угле лишь тогда, когда он скапливается в отдельных прослоях в виде довольно крупных фрагментов.

По условиям образования в углях выделяют три типа трещин (табл. 1).

Таблица 1

Классификация трещин в углях

Тип	Характер напряжения при разрыве	Основные факторы образования	Основное направление (относительно слоистости)	Форма	Характер поверхностей
Эндогенные (петрогенные)	Растяжение	Метаморфизм	Перпендикулярное	С параллельными или смыкающимися ограничивающими поверхностями	Ровные, гладкие
Экзогенные (эпигенетические)	Сжатие	Тектоника (пликативные и дизъюнктивные дислокации)	Отсутствует		Часто со следами перемещения – штрихами, бороздами, зеркалами скольжения
Гипергенные	Растяжение	Выветривание	Отсутствует	Клиновидная	Неоднородные бугорчатые

Эндогенная трещиноватость зависит от петрографического состава и стадии метаморфизма угля. Наибольшей трещиноватостью характеризуются витринитовые угли средних стадий метаморфизма. При их разработке в добытом угле преобладают куски размером менее 6 мм.

Проявления экзогенной трещиноватости широко развиты в пачках блестящего и полублестящего углей с большим содержанием витринита. Как правило в пластах, где наряду с пачками полуматового и матового, присутствуют пачки блестящего и полублестящего углей, последние оказываются более трещиноваты, а иногда и полностью перемятые, что приводит к повышенному выходу мелких классов при выемке.

При прочих равных условиях уголь, находящийся на средних стадиях метаморфизма, имеет более развитую экзогенную трещиноватость, чем на низких и высоких, что обусловлено характером изменения физико-механических свойств углей при метаморфизме. Экзогенная трещиноватость в некоторых случаях сильно влияет на механическую прочность угля. Уголь пачек пласта, интенсивно разбитых экзогенными трещинами. При ма-

лейших воздействиях рассыпается в пыль или распадается на мелкие линзовидные кусочки (перемятый уголь).

Изучая трещиноватость, необходимо в каждом конкретном случае выяснить морфологические особенности и генетическую природу наблюдаемых трещин.

По степени проявления и раскрытия трещины подразделяют на скрытые, закрытые и открытые. Демаскирующим признаком является заполнение полости минеральным веществом, отличающимся по цвету и составу от породы или пласта угля. Вследствие чего трещины легко обнаруживаются в стенке горной выработки. Скрытые трещины бывают настолько малы по ширине или раскрытию, что не видны при визуальных наблюдениях и обнаруживаются лишь при ударе по породе. К закрытым относят трещины, стенки которых плотно прилегают друг к другу, но все же видны визуально. У открытых трещин стенки раздвинуты и четко видна полость. Благодаря наличию трещин породы и уголь приобретают различную отдельность.

Отдельностью принято называть свойство пород и углей раскалываться по трещинам на куски различной формы. Часто поэтому такие трещины называют трещинами отдельности. Для угленосных толщ характерны следующие формы отдельности: параллелепипедальная, призматическая, кубическая, пластинчатая и реже глыбовая.

Практика разработки угольных месторождений свидетельствует о том, что если трещиноватость изучается детально, то она может быть использована для повышения производительности труда, улучшения работы горных машин и механической крепи в забое лав, повышения техники безопасности при проведении выработок и др. Наоборот, поверхностное изучение трещиноватости и недоучет ее влияния при добыче угля становится источником различных аварий в шахтах.

2. Приборы и материалы

1. Обзорная коллекция углей.
2. Лупа.
3. Индивидуальное задание из шести образцов угля.

3. Практическая часть работы

Практическая часть работы сводится к просмотру образцов бурых и каменных углей разного петрографического состава эталонной коллекции, а также знакомству с образцами углей угольных предприятий Кузбасса. Для образца угля индивидуального задания описать макроскопические диагностические признаки углей: цвет, блеск, трещиноватость.

При просмотре образцов углей обратить внимание на структурно-текстурные особенности углей.

3.1. Последовательность выполнения работы

1. Изучить вопрос темы по учебной литературе.
2. Изучить образцы углей по эталонной коллекции лаборатории.
3. Для каждого образца индивидуального задания определить цвет, блеск.
4. Для каждого образца индивидуального задания определить основное направление трещин относительно слоистости, форму и характер поверхностей трещин.
5. Для каждого образца индивидуального задания по таблице 1 определить тип трещин, характер напряжения при разрыве и основные факторы образования трещин. Результаты изучения образцов внести в отчетную таблицу (табл. 2).
6. Титульный лист к лабораторной работе составить в соответствии с прил. 1.

Таблица 2

Макроскопическое описание образцов углей

№ образца	Цвет	Цвет черты	Излом	Блеск	Описание трещиноватости углей				
					Основное направление (относительно слоистости)	Форма трещин	Расстояние между трещинами	Характер напряжения при разрыве	Морфологический тип трещин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2									

4. Оформление отчета

Отчет составляется на одной стороне листа нелинованной бумаги формата А1. Титульный лист оформляется в соответствии с прил. 2.

Страница текста ограничивается полями: слева – 25 мм, сверху и снизу – по 20 мм, справа – 20 мм.

5. Контрольные вопросы

1. Что представляет собой уголь?
2. Чем обусловлено разнообразие ископаемых углей по вещественному составу и физическим свойствам?
3. Какие методы позволяют прогнозировать различные свойства углей?
4. Какие макроскопические признаки относятся к оптическим свойствам углей.
5. Какой показатель является основным при оценке оптических свойств углей?
6. Каким показателем оценивается степень метаморфизма углей?
7. Какие типы трещин выделяются в углях?
8. От чего зависит гранулометрический состав добываемых углей?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. 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. – Москва: Горная книга МГГУ, 2009. – 571 с.
<http://www.biblioclub.ru/book/79057/>
2. 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 дипломиро-

ванных специалистов «Горное дело» / В. А. Ермолов [и др.]; под ред. В. А. Ермолова. – Москва: МГГУ, 2009. – 668 с.
<http://www.biblioclub.ru/book/79058/>

Дополнительная литература

3. Милютин, А. Г. Геология: учебник для вузов по направлению «Технология геологической разведки» и «Горное дело» / А. Г. Милютин. – Москва: Высшая школа, 2004. – 413 с.

4. Еремин, И. В. Петрология и химико-технологические параметры углей Кузбасса / И. В. Еремин, А. С. Арцер, Т. М. Броннец. – Кемерово, 2001. – 287 с.

5. Эпштейн, С. А. Обоснование и разработка методов изучения структурных особенностей углей для определения динамики их свойств под влиянием внешних воздействий. Специальность 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр». Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Москва, 2009. – 39 с.

6. Арцер, А. С. Угли Кузбасса: происхождение, качество, использование. Кн. 1. – Кемерово, 1999. – 176 с.

7. Еремин, И. В. Петрография и физические свойства углей / И. В. Еремин, В. В. Лебедев, Д. А. Цикарев. – Москва: Недра, 1980. – 263.

8. Жемчужников, Ю. А. Основы петрологии углей / Ю. А. Жемчужников, А. И. Гинзбург; Изд-во АН СССР. – Москва, 1960. – 221 с.

9. Кафтанатий, А. Б. Ископаемые угли. Лабораторный практикум по курсу «Геология, поиски, разведка и оценка угольных месторождений» / А. Б. Кафтанатий, Г. С. Январев; Южно-Российский государственный технический университет. – Новочеркасск, 2001. – 37 с.

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

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

ОТЧЕТ

по лабораторной работе
Знакомство с обзорной коллекцией углей.
Описание макроскопических диагностических признаков
углей (цвет, блеск, трещиноватость)
по индивидуальным заданиям

Составил студент гр.____

Петров И. И.

Проверил доцент Иванов И. И.

Кемерово 2018

Лабораторная работа №3

Определение марки, группы и подгруппы по коду углей низкой степени углефикации по индивидуальному заданию по ГОСТ 25543-2013. Составление прогноза использования углей (4 часа)

Цель работы: Определить марку, группу и подгруппу по коду углей, дать промышленную классификацию углей разных пластов угленосной толщи.

Введение

Промышленная классификация ископаемых углей отражает сложившуюся практику их использования. В настоящее время используется промышленная классификация, утвержденная ГОСТ 25543-2013.

Задачей работы является научиться определять промышленную марку, группу и подгруппу угля, на основании чего составить прогноз его промышленного и технологического использования.

Работа выполняется по индивидуальным заданиям, составленным преподавателем.

По результатам работы составляется отчет по форме (табл. 2).

1. Общие положения

Единая классификация не окисленных ископаемых углей предусматривает их подразделение:

- по видам – на бурые, каменные и антрациты;
- по генетическим параметрам – на классы, категории, типы и подтипы;
- по технологическим параметрам – на марки, группы и подгруппы.

Таблица 1

Параметры для подразделения
неокисленных ископаемых углей (ГОСТ 25543-2013)

Вид угля	Средний показатель отражения витринита R_o , %	Высшая теплота сгорания при пересчете на влажное беззольное состояние Q_s^{af} , МДж/кг	Выход летучих веществ на сухое беззольное состояние V^{daf} , %
Бурый	Менее 0,60	Менее 24	–
Каменный	0,40–2,51	24 и более	8 и более
Антрацит	2,20 и более	–	Менее 1

Классификация построена по кодовой системе. Бурые, каменные угли и антрациты в зависимости от их технологических свойств (класс, категория, тип и подтип) объединяют в технологические марки, группы и подгруппы. Эти показатели устанавливают для каждого пласта. По результатам анализов определяют кодовый номер. Если угли одного пласта на отдельных горизонтах или крыльях складки относятся к разным маркам, группам и подгруппам, то кодовый номер этих параметров устанавливают для каждого участка.

Угли различных кодовых номеров со сходными технологическими свойствами в основных процессах переработки объединены в технологические марки, группы, подгруппы. Всего выделено 17 марок, при этом для бурых углей и антрацитов – по одной марке (соответственно **Б** и **А**), для каменных 15: длиннопламенные (**Д**), длиннопламенные газовые (**ДГ**), газовые (**Г**), газовые жирные отощенные (**ГЖО**), газовые жирные (**ГЖ**), жирные (**Ж**), коксовые жирные (**КЖ**), коксовые (**К**), коксовые отощенные (**КО**), (**КСН**) коксовые слабоспекающиеся (**КС**), отощенные спекающиеся (**ОС**), тощие спекающиеся (**ТС**), слабоспекающиеся (**СС**), тощие (**Т**).

Марки бурых, каменных углей (исключая **Д**, **ДГ**, **КЖ**, **КСН** и **ТС**) и антрацитов подразделяют на группы.

Основные параметры для такого подразделения:

– марки **Б** – генетический тип (по максимальной влагоёмкости);

- марок **Г** и **Ж** – генетический тип (по различиям в спекаемости изометаморфизованных углей этих марок);
- марок **ГЖО, ГЖ, К, КО, КС, ОС, СС, Т** и **А** – генетические классы углей (по величине R_o), в меньшей мере – принадлежность углей одной и той же марки к различным типам (по V^{daf} каменных и антрацитов).

Наименование группы предшествует названию марки; первый бурый, второй газовый и т. д.; перед условным обозначением марки ставят номер группы (например, **1Б, 2Г** и т. п.).

Объединение углей одних и тех же марок и групп в подгруппы производят по характеристике петрографического состава (категории). Углям с номерами категории 1, 2, 3-й ($\Sigma OK < 40\%$) присваивается наименование **витринитовых**, категориям 4-й и выше – **фюзинитовых**, что указывается после названия соответствующей марки (например, **второй газовый витринитовый** или **второй газовый фюзинитовый**) и отражается в условном обозначении марки и группы угля дополнением ее буквами **В** и **Ф** (например, **2ГВ** или **2ГФ**). Для бурых углей **1Б**, каменных **2Г, ГЖ, Ж, КЖ, СС** – подгруппы угля не выделяют.

В зависимости от определенного места в классификационной системе технологических свойств ископаемых углей составляется прогноз их промышленного использования.

2. Приборы и материалы

2.1. Таблицы качественных показателей углей разных пластов.

2.2. ГОСТ 25543–2013.

3. Последовательность выполнения работы

3.1. По показателю отражения витринита R_o установить класс угля (табл. 2 ГОСТ 25543–2013).

3.2. По содержанию фюзинизированных отошающих компонентов ΣOK установить категорию угля (табл. 3 ГОСТ 25543–2013).

3.3. По максимальной влагоёмкости на беззольное состояние W_{max}^{af} установить тип бурых углей (табл. 4 ГОСТ 25543–2013).

3.4. По выходу летучих веществ на сухое беззольное состояние V^{daf} установить тип каменных углей (табл. 5 ГОСТ 25543–2013).

3.5. По объемному выходу летучих веществ на сухое беззольное состояние $V_{об}^{daf}$ установить тип антрацитов (табл. 6 ГОСТ 25543–2013).

3.6. По выходу смолы полукоксования на сухое беззольное состояние T_{sk}^{daf} установить подтип бурых углей (табл. 7 ГОСТ 25543–2013).

3.7. По толщине пластического слоя u , мм и индексу Рога RI установить подтип каменных углей (табл. 8 ГОСТ 25543–2013).

3.8. По анизотропии отражения витринита A_R (табл. 9 ГОСТ 25543–2013) установить подтип антрацитов.

3.9. По классу, категории, типу и подтипу угля составить кодовое число.

3.10. По кодовому числу установить технологическую марку, группу и подгруппу угля (табл. 10 ГОСТ 25543–2013).

3.11. Составить прогноз направления обязательного использования и предварительной переработки угля с учетом рекомендованных направлений (прил. 11 ГОСТ 25543–2013).

3.12. Результаты занести в отчетную табл. 2.

3.13. Титульный лист оформить в соответствии с прил. 3.

Форма отчета

Название пласта с привязкой к шахтному полю	Класс	Категория	Тип	Подтип	Кодовое число	Марка	Группа	Подгруппа	Направление использования	Направление предварительной переработки

4. Оформление отчета

Отчет составляется на одной стороне листа нелинованной бумаги формата А1. Титульный лист оформляется в соответствии с прил. 1.

Страница текста ограничивается полями: слева – 25 мм, сверху и снизу – по 20 мм, справа – 20.

5. Контрольные вопросы

1. Охарактеризовать качественные показатели, используемые при делении видов углей.
2. Охарактеризовать качественные показатели, используемые при делении углей на классы.
3. Охарактеризовать качественные показатели, используемые при делении углей на категории.
4. Охарактеризовать качественные показатели, используемые при делении углей на типы.
5. Охарактеризовать качественные показатели, используемые при делении углей на подтипы.
6. Как устанавливается марка угля?
7. Как устанавливается группа угля?
8. Как устанавливается подгруппа угля?

9. Прямой показатель коксуетости. Кондиция. Направление использования.

10. Какие угли подвергаются обогащению на снижение фюзенитовости?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. 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. – Москва: Горная книга МГГУ, 2009. – 571 с.

<http://www.biblioclub.ru/book/79057/>

2. 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. – Москва: МГГУ, 2009. – 668 с.

<http://www.biblioclub.ru/book/79058/>

Дополнительная литература

3. Милютин, А. Г. Геология: учебник для вузов по направлению «Технология геологической разведки» и «Горное дело» / А. Г. Милютин. – Москва: Высшая школа, 2004. – 413 с.

4. Еремин, И. В. Петрология и химико-технологические параметры углей Кузбасса / И. В. Еремин, А. С. Арцер, Т. М. Броневец. – Кемерово, 2001. – 287 с.

5. Эпштейн, С. А. Обоснование и разработка методов изучения структурных особенностей углей для определения динамики их свойств под влиянием внешних воздействий. Специальность 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр». Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Москва, 2009. – 39 с.

6. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. ГОСТ 25543-2013. Москва: Изд-во стандартов, 2013. – 15 с.

7. Еремин, И. В. Марочный состав углей и их рациональное использование. Справочник / И. В. Еремин, Т. М. Броновец; под ред. В. Ф. Череповского. – Москва: Недра, 1994. – 254 с.

Приложение 3

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

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

ОТЧЕТ

по лабораторной работе

**Определение марки, группы и подгруппы
по коду углей низкой степени углефикации
по индивидуальному заданию по ГОСТ 25543-2013.
Составление прогноза использования углей**

Составил студент гр. ____

Петров И. И.

Проверил доцент Иванов И. И.

Кемерово 2018

Лабораторная работа №4

Изучение морфологии угольных пластов и тектонического строения поля шахты (разреза) (6 часов)

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

Введение

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 (складчатými 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.

1. Общие положения

Работа «Морфология угольных пластов и тектоника шахтных и карьерных полей» 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.

Студенты используют геологические разрезы месторождений из фондов кафедры маркшейдерского дела и геологии.

Достаточно одного геологического разреза, построенного не менее чем по 5–10 скважинам и содержащего сведения о морфологии пластов (рис. 1). Для полной характеристики тектонического строения желательно наличие карты выхода пластов под наносы того участка, где располагается выбранная разведочная линия.

Месторождения угля имеют осадочный генезис, что обуславливает форму тел полезного ископаемого. Угли, независимо от их качества, 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, реже известняков. 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).

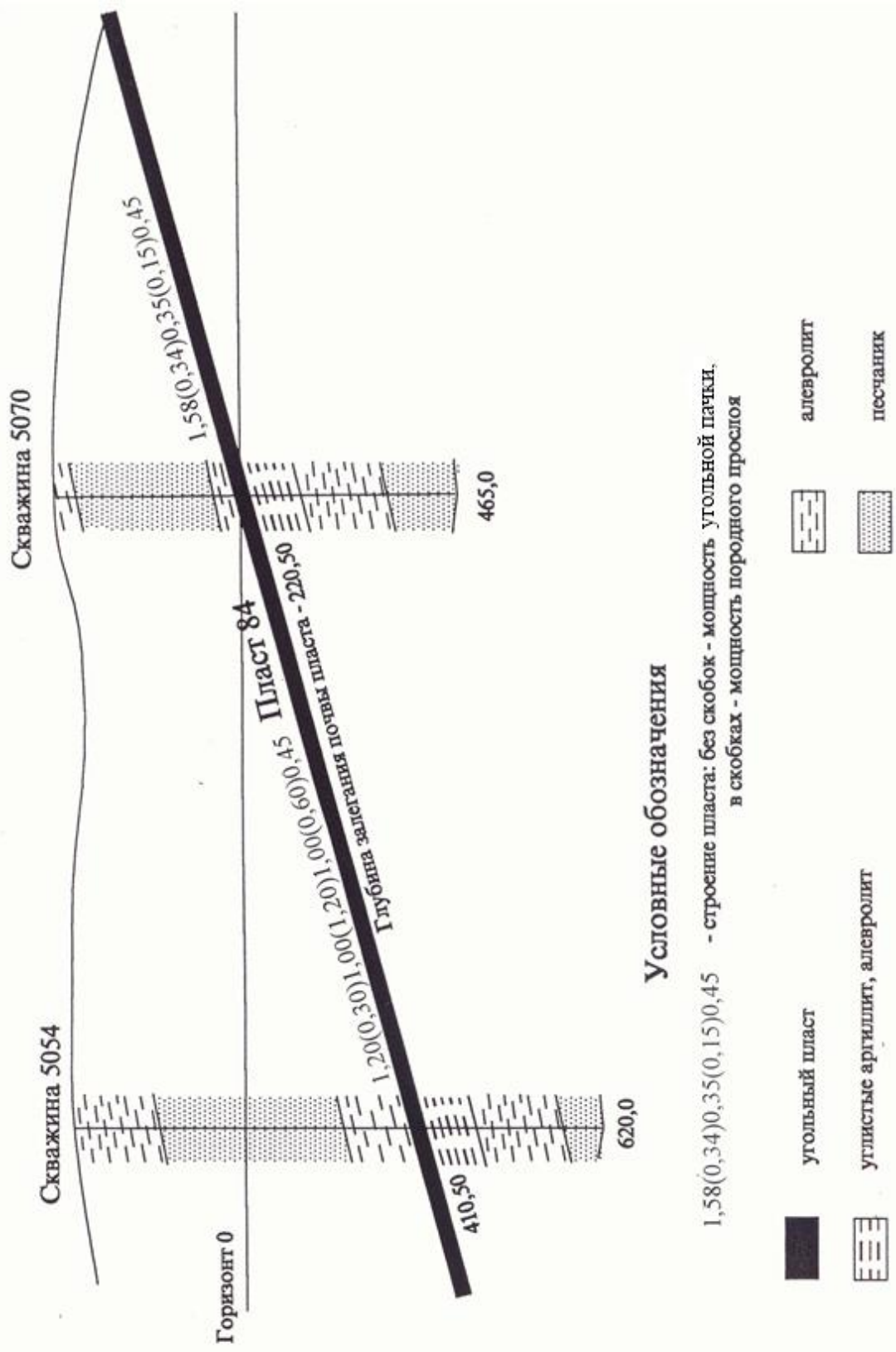


Рис. 1. Геологический разрез по Камышинской разведочной линии

1.1.1. Мощность угольного пласта

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

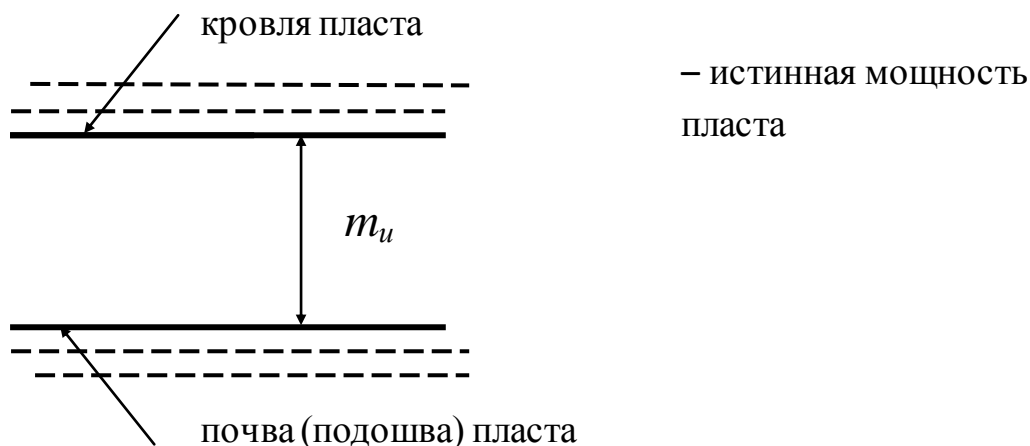


Рис. 2.

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 горно-геологической практике в инженерных расчетах, а также при подсчетах запасов угля используется истинная мощность пласта (m_u). Но в процессе геологической разведки 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_2) – это видимая мощность пласта, вскрытая по горизонтали (рис. 3).

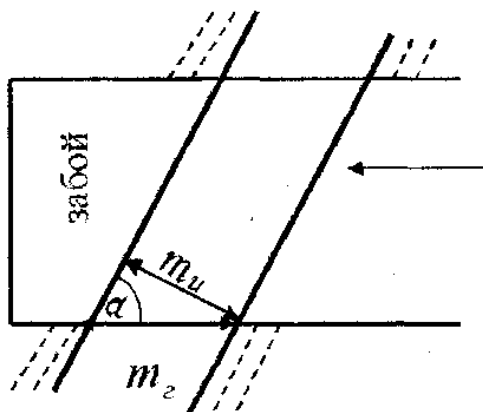


Рис. 3

В этом случае:

$$m_u = m_2 \cdot \sin \alpha,$$

где m_u – истинная мощность пласта, м;

m_2 – горизонтальная мощность пласта, м;

α – угол падения пласта, град.

Вертикальная мощность пласта (m_v) – это видимая мощность пласта, вскрытая по вертикали (рис. 4).

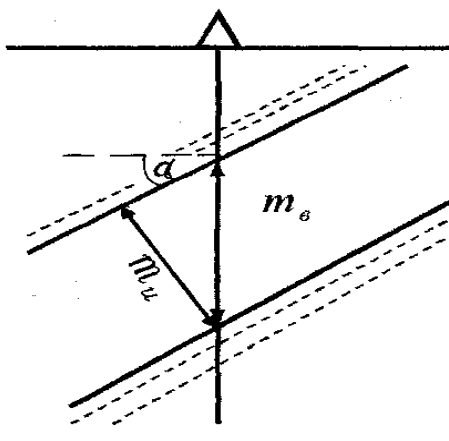


Рис. 4

В этом случае:

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

где m_u – истинная мощность пласта, м;

m_v – вертикальная мощность пласта, м;

α – угол падения пласта, град.

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 (3,51–5,0 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 подсчёта 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 прослоями, 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 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.

Таблица 1

Признаки выдержанности угольных пластов по мощности

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

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 из-

меняется 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.**

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.

1.2. 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 без разрыва ее сплошности.

Пликативные нарушения подразделяются на три **типа: моноклиналильное 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 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);

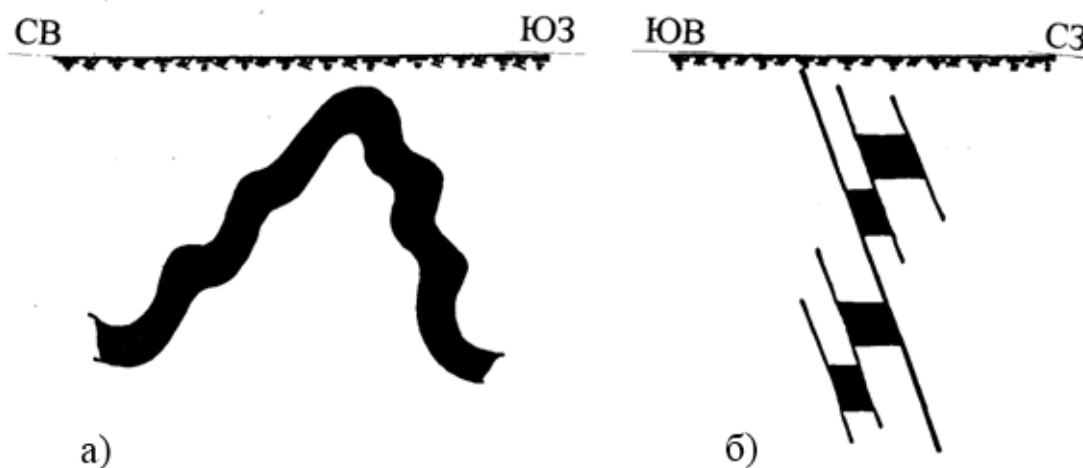


Рис. 5. Сложные тектонические структуры (пояснения в тексте)

в) **комбинированные** простые и сложные. Комбинированные простые состоят из двух простых структур разных генетических видов. Например, моноклинальное 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).

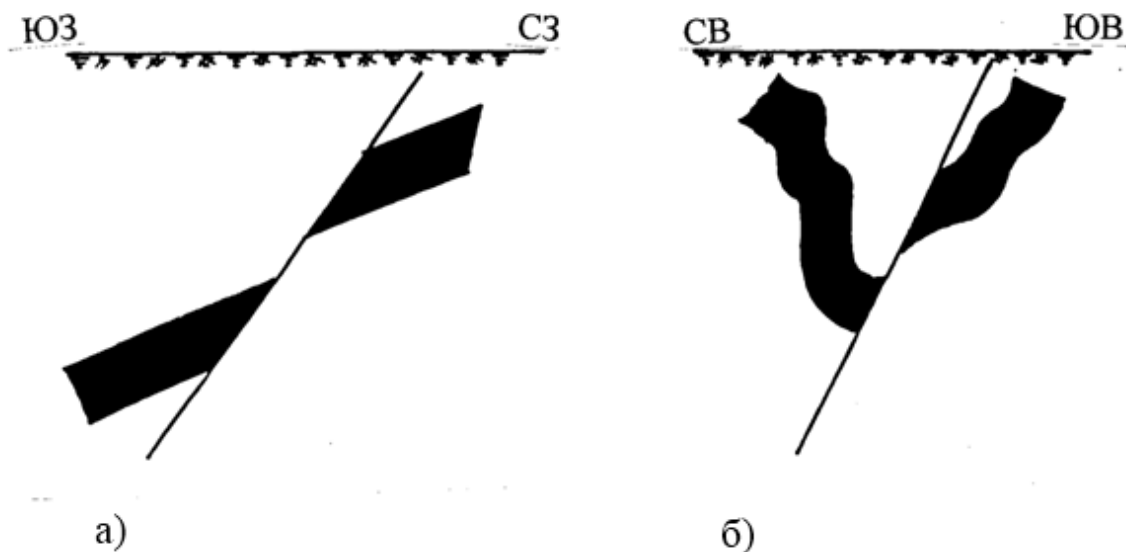


Рис. 6. Комбинированные тектонические структуры
(пояснения в тексте)

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 ($A_{абс}$)
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.

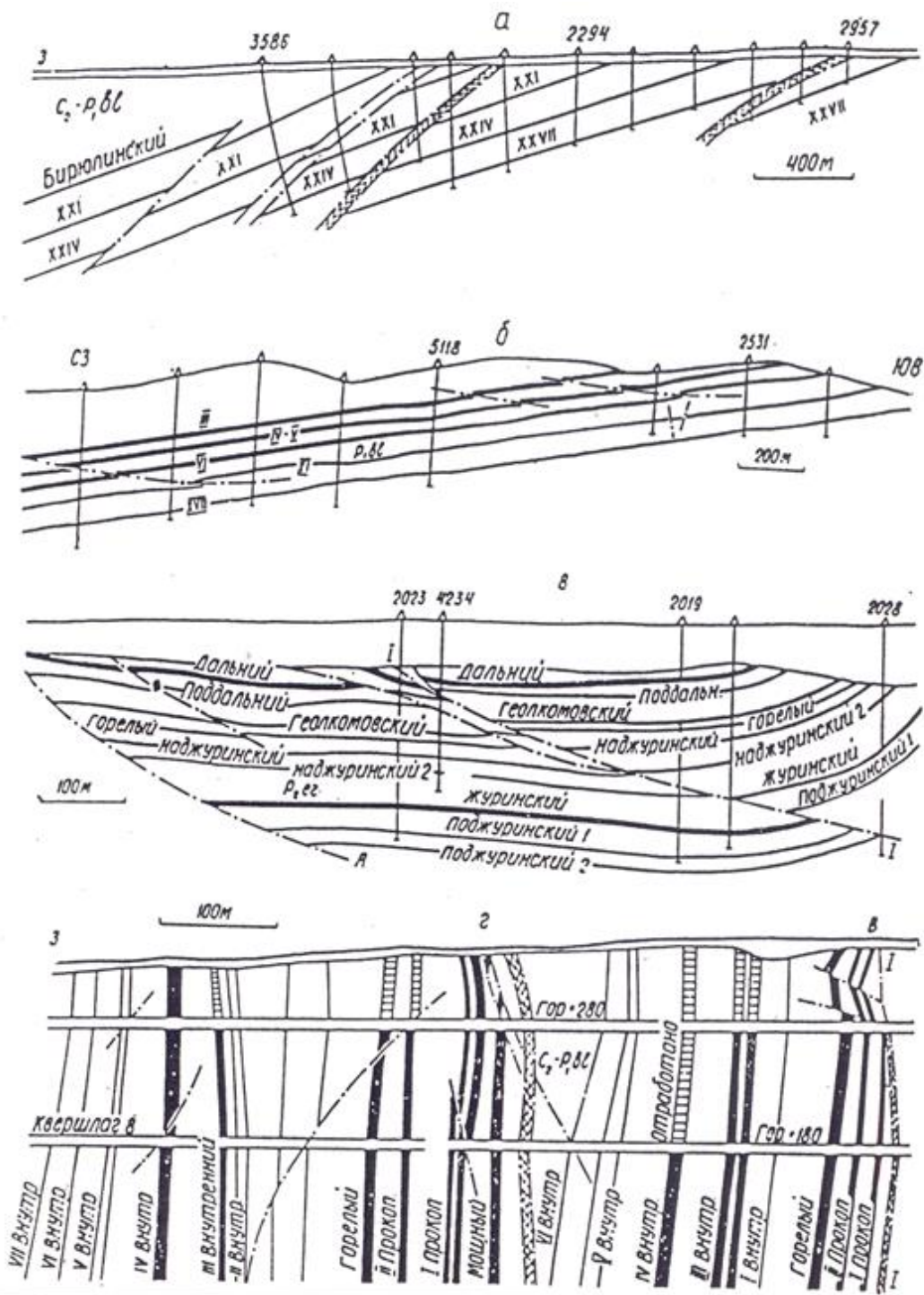


Рис. 7. Участки усложненной тектоники:

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

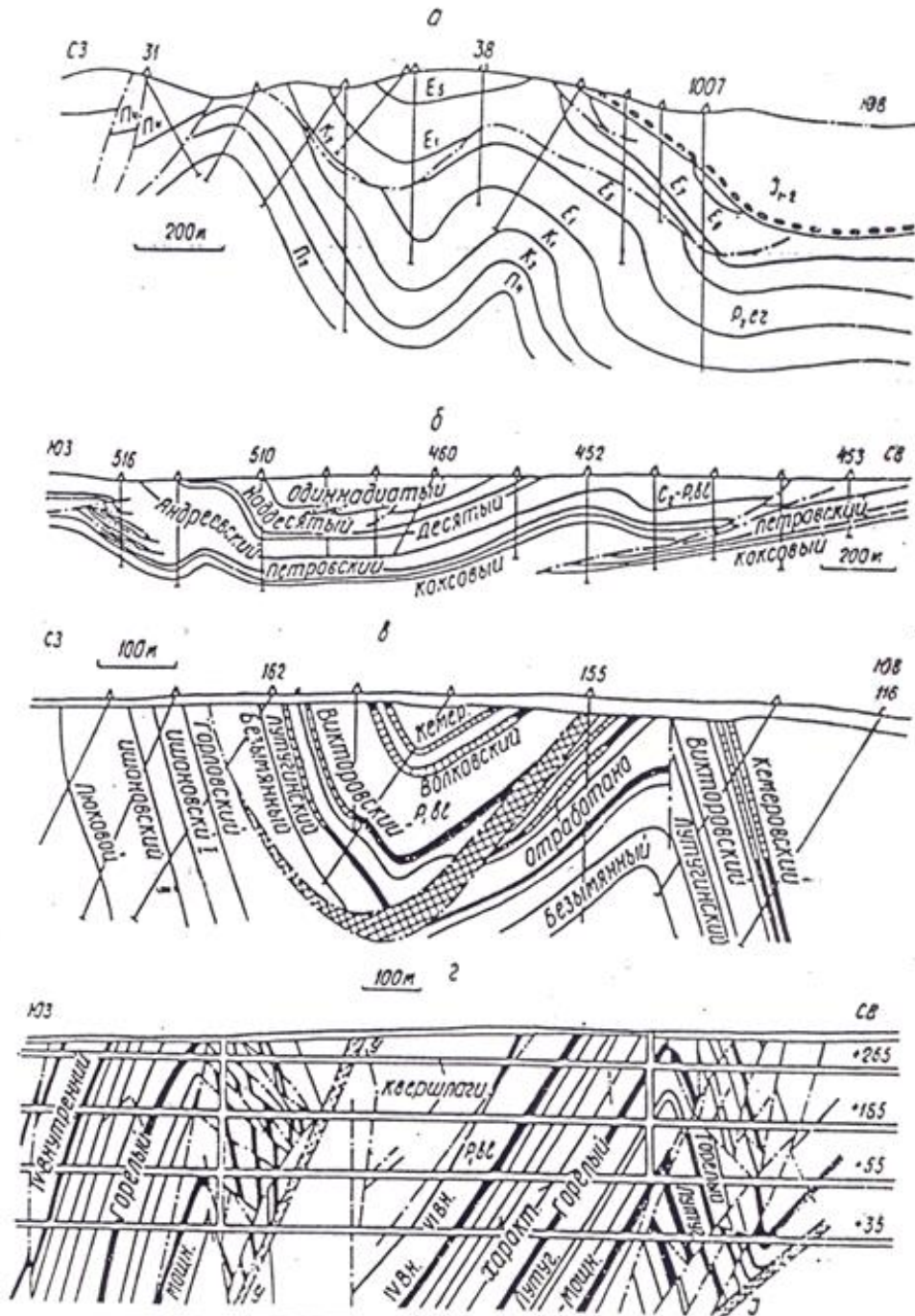


Рис. 8. Участки сложной тектоники:

а – поле шахты «Кузбасская», геологический разрез по VIII разведочной линии;
 б – поле шахты «Физкультурник», геологический разрез по IV разведочной линии;
 в – поле шахты «Ягуновская», геологический разрез по III разведочной линии;
 г – поле шахты «Коксовая», геологический разрез по Главному квершлагу

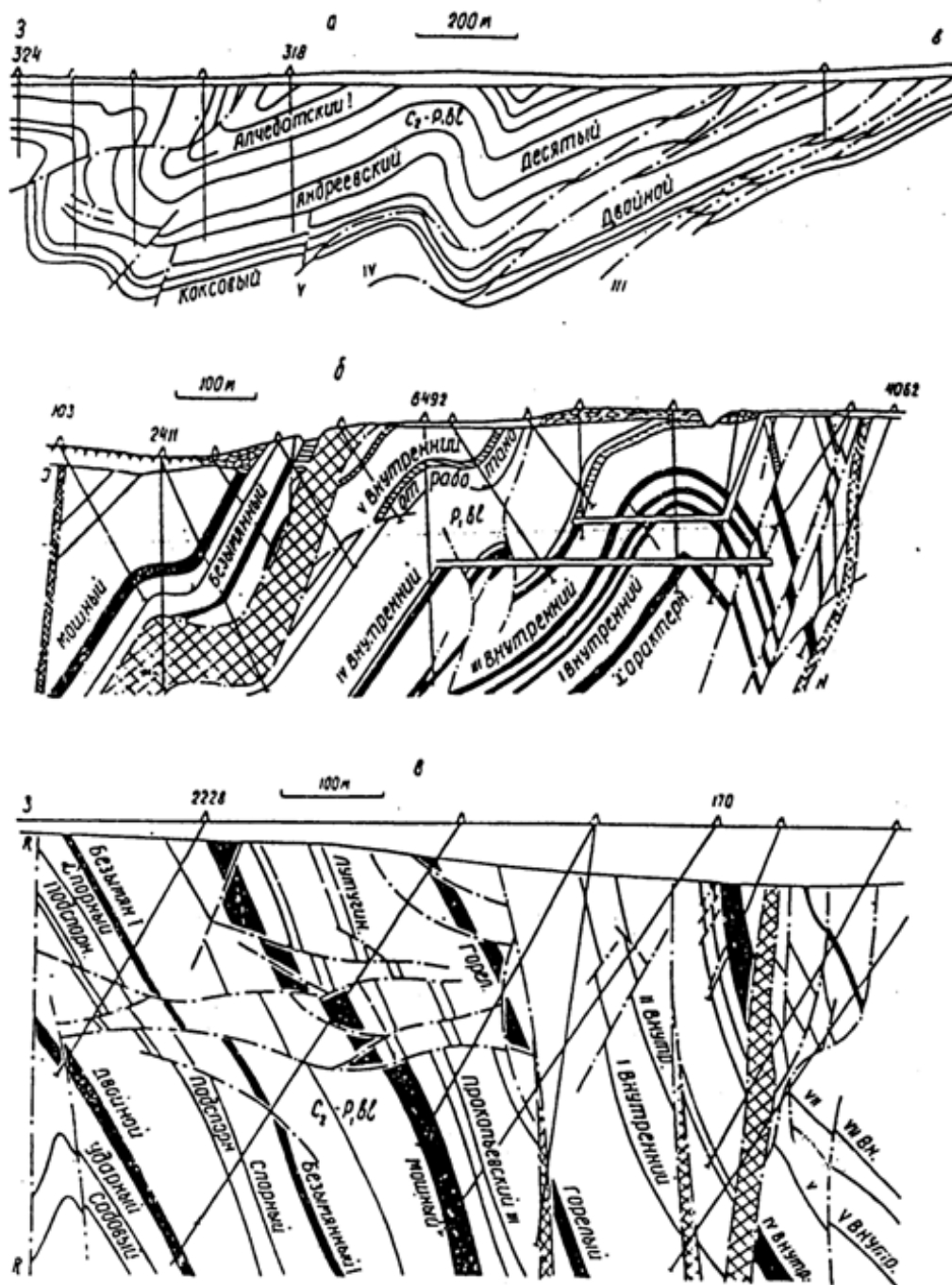


Рис. 9. Участки весьма сложной тектоники:

а – поле шахты «Анжерская», геологический разрез по III разведочной линии;
 б – поле шахты «Северный Маганак», геологический разрез по XIV разведочной линии;
 в – поле шахты «Тырганская», геологический разрез по I разведочной линии

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).

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.

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. 8) Рабочие пласты занести в графу 2 отчетной табл. 5. Форма титульного листа прил.4.

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

2.5. Подсчитать количество породных прослоев в сложных рабочих пластах и в графе 5 отчетной табл. 5, указать их максимальное количество.

2.6. Подсчитать количество угольных пачек в сложных рабочих пластах, которое равно количеству породных прослоев плюс один, и занести в графу 7 отчетной табл. 5.

2.7. 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 приведены на рис. 1. Используемые в Кузбассе ранее условные знаки уточнить в геолого-маркшейдерском отделе предприятия.

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

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

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

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

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

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

2.14. 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.

2.15. 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).

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

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

2.18. 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.

2.19. 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 замерить только при наличии карты выхода пластов под наносы).

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

2.21. Сместители каждого дизъюнктива привязать по площади и гипсометрически.

2.22. Определить тип каждого дизъюнктива и замерить абсолютные амплитуды смещения пластов по ним.

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

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

Таблица 6

Форма и пример анализа складчатых структур

№ п/п	Тип по характеру изгиба пластов, название складки	Тип		Пространственные параметры*		
		по положению осевой поверхности	по форме замка и углу при вершине	Направление простирания оси	Направления падения крыльев углы падения крыльев	
1	2	3	4	5	6	7
1	Антиклиналь I – I	Косая	Острозамковая	С ЮЗ на СВ	СЗ 40°	ЮВ 60°

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

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

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

Таблица 7

Форма и пример анализа дизъюнктивов

№ п/п	Тип и название дизъюнктива	Протяженность сместителя в разрезе, м	Пространственные параметры сместителя*			Абсолютная амплитуда смещения, м
			Направление простирания	Направление падения	угол падения	
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 простирания и падения в градусах.

4. 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.

Моноклиналиное залегание.

Складчатое залегание.

Дизъюнктивная нарушенность.

Выводы.

Во вводной части отчета 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) указание глубины вскрытия в каждой точке подсечения с указанием номера скважин;
- 2) общую и полезную мощность;
- 3) принадлежность к группе пластов по мощности; строение пласта;
- 4) выдержанность пласта с доказательным обоснованием по всем признакам;
- 5) указание литологических разновидностей пород, слагающих кровлю и почву данного пласта.

В заключение отчета приводят обобщающие данные о количестве рабочих угольных пластов на исследуемом участке по мощности, строению и выдержанности.

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. Моноклиналиное залегание:

- 1) размеры участка с моноклиналильным 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, наклонное, крутопадающее).

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 (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 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. – Москва: 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, – Москва: 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, – Москва: Горная книга, 2009. – Геология. Ч. 7. – 668 с.

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

5. Миронов, К. В. Справочник геолога-угольщика / К. В. Миронов. – Москва: Недра, 1982, 1991. – 311 с.

6. Кравцов, А. И. Основы геологии горючих ископаемых. / А. И. Кравцов – Москва: Высшая школа, 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 01.07.1977 до 01.07.1982 / ВНИИИНМАШ [и др.] – Москва, 1983 – 200 с.

Приложение 4

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

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

ОТЧЕТ

по лабораторной работе

**Изучение морфологии угольных пластов
и тектонического строения поля шахты (разреза)**

Составил студент гр. ___

Петров И. И.

Проверил доцент Иванов И. И.

Кемерово 2018

