

**Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ухтинский государственный технический университет
(УГТУ)**

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ»*

УХТА 2010

УДК 551.24(075)

М 62

Минова Н. П. Построение и анализ геологических карт [Текст]: метод. указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Структурная геология» / Н. П. Минова. – Ухта: УГТУ, 2010.– 30 с.

Методические указания предназначены для студентов очной и безотрывной форм обучения специальностей 130304 – «Геология нефти и газа» и 130306 – «Прикладная геохимия, петрология, минералогия» направления 130300 – «Прикладная геология». Методические указания могут быть использованы для самостоятельной работы студентов при выполнении курсового проекта по дисциплине «Структурная геология».

В методических указаниях рассмотрена методика построения геологических карт по описанию точек геологических наблюдений, содержание глав объяснительной записки к геологической карте, правила построения и оформления графических приложений к курсовому проекту.

Содержание методических указаний соответствует рабочей учебной программе дисциплины «Структурная геология».

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию кафедрой М и ГГ (протокол №8 от 18.11.10 г.)

Рецензент: Л.П. Бакулина, доцент кафедры М и ГГ, к. г.- м. н.

Редактор: А.М. Плякин, профессор кафедры М и ГГ, к. г.- м. н.

В методических указаниях учтены замечания рецензента и редактора.

План 2010 г., позиция 103.

Подписано в печать 31.12.2010 г. Компьютерный набор.

Объем 30 с., тираж 100 экз. Заказ №248.

©Ухтинский государственный технический университет
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.
Отдел оперативной полиграфии УГТУ.
169300, г. Ухта, ул. Октябрьская, 13.

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект на тему «Построение и анализ геологической карты» завершает изучение дисциплины «Структурная геология» студентами специальностей 130106 – Прикладная геохимия, петрология, минералогия и 130304 – Геология нефти и газа. При выполнении курсового проекта студенты закрепляют теоретические знания и практические навыки и умения, полученные при изучении общепрофессиональных дисциплин и подготавливаются к прохождению учебной геолого-съёмочной практики.

Главная цель курсового проекта – научить студента строить геологические карты по кратким описаниям точек геологических наблюдений (данным геологической съёмки) и анализировать геологическое строение территории карты.

Индивидуальное задание с описанием точек геологических наблюдений и топоосновой местности геологической съёмки выдается в начале семестра каждому студенту руководителем курсового проекта на специальном бланке, в котором указаны тема курсового проекта, сроки выполнения проекта, содержание объяснительной записки и обязательные графические приложения.

Курсовой проект выполняется в течение четвертого семестра обучения студентами специальностей 130304 и 130306 при еженедельном контроле преподавателя-руководителя проекта.

Результаты выполненной работы излагают в объяснительной записке к геологической карте, в которой приводится детальное описание геологического строения и реконструкция истории геологического развития изученного района.

Чтение и анализ геологической карты требует глубоких знаний не только по структурной геологии, но и по другим геологическим дисциплинам – общей геологии, петрографии, исторической геологии, литологии. Анализ топографической ситуации предполагает умение читать топографические карты.

После проверки преподавателем-руководителем выполненного курсового проекта он защищается автором в присутствии студентов и преподавателей кафедры.

1 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

При выполнении курсового проекта студент должен самостоятельно построить и выполнить анализ геологической карты.

Геологическая карта составляется методом последовательной увязки данных описания точек геологических наблюдений, приведенных в задании. Строить карту следует в следующей последовательности:

— *построить линии разрывных нарушений.* Присутствие разрывного нарушения в конкретной точке устанавливается по признакам разрывов, которые приведены в описаниях точек геологических наблюдений (зоны дробления, милонитизации, тектонических брекчий, зеркала скольжения и т.д.). Положение разрыва на карте показывается в соответствии с элементами залегания сместителя (азимут простирания, азимут падения и угол падения). В каждой точке, где ус-

тановлен разрыв, надо нанести его элементы залегания. Соседние точки с одинаковым (или близким) простиранием и падением сместителя соединяем и прочерчиваем линию разрыва на карте. Для контрастности в черновике линии разрывов можно нанести красным цветом. *В чистовом варианте карты линии разрывных нарушений показываются черной утолщенной (0.3 мм) линией.*

— *оконтурить площади выхода на дневную поверхность интрузивных тел (гранитов, диоритов, габбро, перидотитов и др.).*

— *провести геологические границы осадочных и вулканогенных пород, начиная с самых молодых, используя элементы залегания слоя. Возраст большинства геологических образований указан в конце описания точек геологических наблюдений, возраст остальных пород студент определяет самостоятельно стратиграфическим методом при помощи составленной им схемы стратиграфической последовательности залегания пород на данной территории.*

В процессе построения геологической карты студент устанавливает стратиграфическую последовательность залегания пород, определяет мощности стратиграфических подразделений путем построения геологических разрезов вкрест простирания структур (или другим методом, например, по геологической карте с помощью линии падения или простирания слоя) и строит стратиграфическую колонку.

Чистовой экземпляр геологической карты должен быть вычерчен на листе ватмана так, чтобы в центре листа располагалась геологическая карта, слева от карты – стратиграфическая колонка, внизу под картой – геологические разрезы, а справа – условные обозначения. Условные обозначения для построения стратиграфических колонок приведены в приложении № 2 данной работы, для геологических карт – в учебной литературе по дисциплине «Структурная геология».

2 СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Объяснительная записка к геологической карте должна содержать конкретное описание геологического строения и полезных ископаемых территории, ограниченной рамками карты. Объяснительная записка к геологической карте состоит из следующих глав: орогидрография, стратиграфия, магматические горные породы, тектоника, история геологического развития, полезные ископаемые.

Непосредственно перед текстом записки располагаются титульный лист, задание на проектирование, содержание проекта и введение, а после обязательных глав – заключение, список использованных источников, приложения. Общий объем объяснительной записки должен быть 20-25 страниц рукописи.

Текст должен быть отпечатан на принтере (кегель 13-14) через 1,5 межстрочный интервал на листах писчей бумаги формата А4 без рамок только с одной стороны. Допускается написание текста от руки аккуратно и разборчиво.

Должны соблюдаться поля: верхнее и нижнее - 20 мм, левое - 30 мм, правое - 10 мм. При печати на принтере текст должен быть с абзацами и выровнен по правому краю.

Все страницы, за исключением титульного листа, нумеруются арабскими цифрами в центре верхнего поля.

Каждый раздел (глава) текста должен начинаться с нового листа. Перед названием раздела ставится его порядковый номер, в соответствии с оглавлением. Введение и заключение не нумеруются. Заголовки размещаются симметрично относительно центра страницы и выделяются *прописными* буквами. Перенос слов в заголовках не разрешается. Точка в конце заголовка не ставится, например:

1 ОРОГИДРОГРАФИЯ

Иллюстрации могут располагаться на отдельных листах, помещаться в приложения или непосредственно в текст (сразу после первого упоминания). Иллюстрации (кроме таблиц) обозначаются словом «Рисунок 2.1» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах главы. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела (главы) и номера иллюстрации, разделенных точкой, например: Рис. 1.1. Иллюстрация должна сопровождаться подписью, содержащей номер рисунка и пояснения к нему, которые располагаются под рисунком.

Более полные требования по оформлению объяснительной записки приведены в учебно-методическом пособии [7].

Титульный лист и задание на проектирование выдается руководителем проекта каждому студенту на бланковом листе. Оно содержит исходные данные, перечень разделов (глав) записки, индивидуальное задание, сроки защиты проекта. Задание подписывается руководителем курсовой проекта и студентом, получившим задание на выполнение работы, с указанием даты.

Содержание проекта выполняется на отдельном листе и содержит перечень всех заголовков разделов и подразделов с указанием номера страниц в объяснительной записке, причем первой страницей работы является титульный лист, но страницы в тексте проставляются, начиная с «ВВЕДЕНИЯ».

2.1 Введение

Во введении указываются:

- цель и задачи выполнения курсового проекта, сроки выполнения;
- географическое положение района, на который составлена геологическая карта, номенклатура листа и координаты углов листа, а также площадь района съемки, масштаб работ, авторы карты и год ее издания (если карта не строится студентом);
- перечень материалов, использованных при выполнении курсовой работы. На основании анализа исходных данных отмечается обнаженность района: наличие и местоположение естественных обнажений коренных пород, шурфов, канав, траншей, скважин, высыпок и т.д.
- задачи, которые должны быть решены студентом при выполнении курсовой работы, и методы анализа геологической карты.

Основные задачи анализа геологической карты:

- установление стратиграфической последовательности залегания горных пород;
- определение возраста магматических образований;
- определение форм залегания всех горных пород;
- выделение и характеристика всех складчатых и разрывных нарушений с их детальным описанием;
- выделение в стратиграфическом разрезе поверхностей несогласий и анализ их значения в геологической истории района;
- выделение характерных формаций горных пород и анализ их связи с тектонической структурой и геологической историей территории;
- расшифровка истории геологического развития района на основании анализа геологической карты, разрезов и стратиграфической колонки, а также типов и возраста дислокаций горных пород и типов и форм залегания магматических горных пород;
- выделение участков, перспективных на различные виды полезные ископаемых.

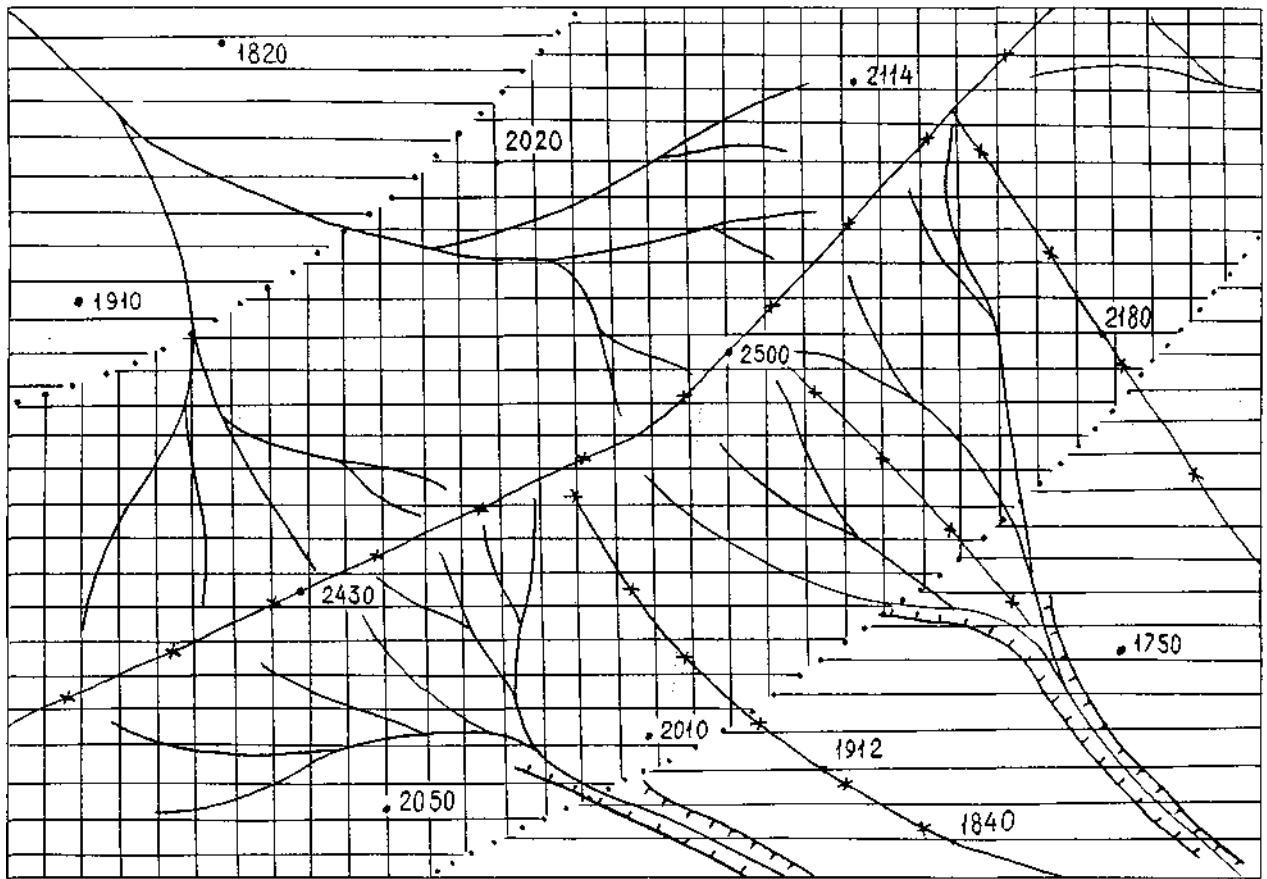
2.2 Орогидрография

Этот раздел текста пишется на основании анализа топографической основы геологической карты или орогидрографической схемы (рис. 1) и включает описание элементов рельефа и гидрографической сети (рек, ручьев, оврагов, болот, прибрежных участков морей и т.д.).

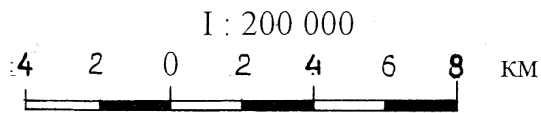
Описание рельефа начинается с его общей характеристики (горный или равнинный). Абсолютные отметки горного рельефа превышают 500 метров, высокогорного - 2000 м. Указываются значения максимальных и минимальных отметок рельефа в пределах листа, степень его расчлененности, региональный уклон местности. Далее выделяются положительные (хребты, возвышенности, холмы) и отрицательные (долины рек впадины, котловины) формы рельефа. Характеристика главных орографических элементов должна содержать описание их формы, высоты, протяженности, простираения, крутизны склонов. Отмечается наличие скальных обрывов и гребней.

Описание речной сети ведется по бассейнам крупных рек, присутствующих на территории карты. Указываются водоразделы, разделяющие бассейны рек, их простираение, ширина и высота. Для крупных рек отмечается местоположение истока, направление и скорость течения, ширина, притоки, формы долины, уклон русла и его извилистость (меандрирование русла), что позволяет установить тип реки: горная или равнинная. Необходимо отметить возможность использования рек как путей сообщения и для доставки грузов. При описании озер указывается их местоположение, размеры (площадь), глубина, соленость вод.

Эта глава должна дать представление о территории карты с точки зрения организации здесь геологических исследований. Для этого надо указать размещение населенных пунктов и дорожной сети.

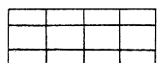


Составил ст. гр. ГНГ-1-99 Петров А.П.

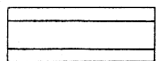


Условные знаки:

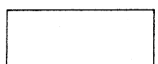
Типы рельефа



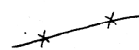
Высокогорный



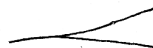
Горный



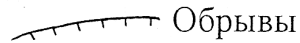
Равнинный



Водоразделы



Гальвеги



Обрывы

• 175 Высотные отметки

Рис. I. Орогидрографическая схема к учебной геологической карте № 3

Глава должна быть иллюстрирована орогидрографической схемой, которая строится в масштабе карты. Пример орогидрографической схемы приведен на рис. 1. Орогидрографическая схема строится путем генерализации топоосновы карты. Увеличив в несколько раз высоту сечения рельефа, составляется схема расположения основных орографических элементов, на которую наносится гидросеть (реки, ручьи и т.д.). Для большей наглядности следует закрасить коричневым цветом положительные формы рельефа с высотными отметками более 200 м, а зеленым цветом – отрицательные с высотными отметками менее 200 м. Оттенками основного тона показать соотношение подчиненных форм (отдельных возвышенностей, долин и т.д.). Специальным условным знаком (см. рис 1) провести линии водоразделов. Для определения уклона и формы речной долины полезно построить несколько поперечных и продольных топографических профилей главных рек, которые можно привести в виде рисунков в записке.

2.3 Стратиграфия

В этой главе приводится последовательное систематическое описание всех развитых в районе осадочных, вулканических и метаморфических горных пород, начиная с самых древних и заканчивая четвертичными образованиями. Для написания этого раздела используется стратиграфическая колонка, отображающая стратиграфическую последовательность залегания горных пород на территории карты, и геологическая карта, показывающая распространение стратиграфических подразделений по площади листа.

Сначала приводится общая характеристика изученного разреза с перечислением всех участвующих в геологическом строении наиболее крупных стратиграфических подразделений (например, эратем, систем). Указываются породы, преобладающие в изученном районе, по возрасту и составу и характер залегания горных пород (горизонтальное, наклонное или складчатое).

Далее приводится описание всех, развитых в районе съемки, стратиграфических подразделений. Описание ведется последовательно, на основе стратиграфической шкалы, то есть сначала дается характеристика самой древней эратемы, затем внутри эратема по системам, а внутри систем – по отделам, ярусам, свитам, горизонтом. Затем переходят к описанию пород следующей (более молодой) эратемы.

Подзаголовки внутри главы (названия стратиграфических подразделений) должны быть согласованы с названиями стратиграфических подразделений, указанных в легенде карты. Подзаголовки пишутся в центре листа и сопровождаются индексами возраста пород. Под заголовком системы сначала перечисляются отделы этой системы, установленные на территории карты, затем отмечается площадь распространения, общая мощность системы. Ниже помещается подзаголовок отдела, для которого приводятся те же сведения и так далее до самого мелкого стратиграфического подразделения.

Для каждого самого мелкого стратиграфического подразделения, выделенного на изучаемой территории, приводятся следующие сведения:

- распространение по площади листа и характер обнаженности;
- соотношение с подстилающими и перекрывающими отложениями (согласное или несогласное с указанием вида несогласия), характер контактов;
- литологическая характеристика пород (вещественный состав, структурные и текстурные особенности, включения, окраска), изменение пород по площади и разрезу;
- обоснование возраста горных пород по ископаемым органическим остаткам;
- мощность отложений и ее изменчивость по площади.

При описании вулканогенных пород, кроме перечисленных признаков, необходимо указать характер залегания и условия накопления (подводные или надземные).

Глава иллюстрируется стратиграфической колонкой (рис.2), правила построения которой приводятся в конце методических указаний.

Например, на геологической карте № 3 присутствуют породы протерозойской акротемы, палеозойской и кайнозойской эратем. Стратиграфическое описание разреза может быть следующим (курсивный текст).

В геологическом строении территории учебной геологической карты принимают участие породы протерозойской акротемы, палеозойской и кайнозойской эратем.

Протерозойские и палеозойские образования смяты в складки геосинклинального типа, а кайнозойские залегают моноклинально с падением на юго-восток под углом 5-10°. Суммарная изученная мощность разреза составляет 2300 м.

Протерозойская акротема – PR

Протерозойская акротема на площади карты выделена в объеме нижнего протерозоя, обнажения которого встречены на юго-западе листа в верховьях ручья Белый в ядре крупной антиклинальной структуры. Изученный разрез нижнего протерозоя сложен черными глинистыми сланцами мощностью более 2500 м.

Палеозойская эратема – PZ

Палеозойские отложения на территории карты распространены повсеместно, но обнажаются только в южной и центральной части листа. Палеозой представлен кембрийской, ордовикской, девонской и каменноугольной системами пород.

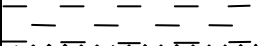

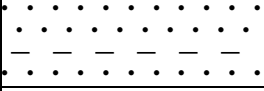
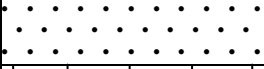
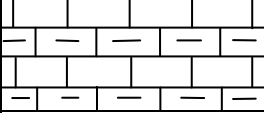
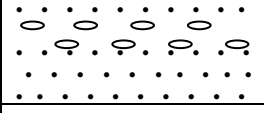

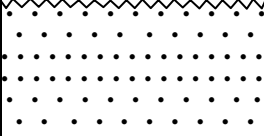
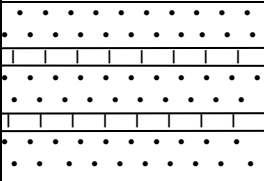
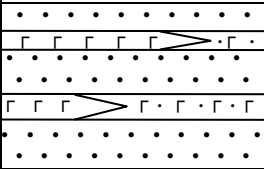
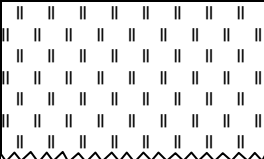
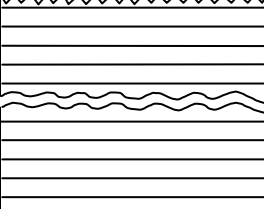
Система	Отдел	Индекс		Мощность, в м	Характеристика пород
НЕОГЕ- НОВАЯ	МИО- ЦЕН	N ₁		25	Голубовато-серые глины
ПЕРМСКАЯ	НИЖ- НИЙ	P ₁		400	Белые мелкозернистые гипсы
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	ВЕРХ- НИЙ	C ₃		600	Серые слоистые песчаники с прослоями серых глин
	СРЕД- НИЙ	C ₂		450	Красные косослоистые песчаники
	НИЖ- НИЙ	C ₁		750	Желтые массивные известняки и серые мергели
ДЕВОНСКАЯ	ВЕРХ- НИЙ	D ₃		700	Косослоистые песчаники и гравийные конгломераты
	СРЕД- НИЙ	LD ₂		800	Белые и розовые риолиты, лавовые брекчии и конгломераты
ОРДОВИКСКАЯ	ВЕРХ- НИЙ	O ₃		900	Слоистые зеленовато-серые песчаники, алевролиты
	СРЕДНИЙ	O ₂		1200	Песчаники с прослоями известняков
	НИЖНИЙ	O ₁		1100	Серые слоистые песчаники, черные туфогенные песчаники, линзы диабазовых порфиритов, туфы
КЕМБРИЙ- СКАЯ	ВЕРХНИЙ	Є ₃		1000	Красные и черные яшмы, яшмо-кварциты
НИЖНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ		PR ₁		Более 2500	Черные глинистые сланцы

Рисунок. 2. Стратиграфическая колонка

Кембрийская система – Є

Кембрийская система на территории карты установлена в объеме верхнего отдела. Образования кембрия распространены повсеместно, но выходят на дневную поверхность только в северо-восточной части листа в долине реки Сож и ее правобережных притоков.

Верхний отдел - Є₃

Породы верхнего отдела кембрийской системы в изучаемом районе обнажаются в ядрах антиклинальных структур. Они с угловым азимутальным несогласием залегают на сланцах нижнего протерозоя и согласно покрываются породами нижнего ордовика. Отдел сложен красными и черными яшинами и яшимо-кварцитами мощностью до 1000 м.

Ордовикская система – О

Ордовикская система на изучаемой территории представлена всеми отделами суммарной мощностью 3200 м.

Нижний отдел – О₁

Далее продолжается описание отделов ордовикской системы, затем девонской и т. д. до конца разреза.

2.4 Магматические горные породы

Описание магматических горных пород начинается с выделения интрузивных комплексов разного возраста. Эти комплексы могут быть многофазовыми образованиями, т.е. образовываться при неоднократно повторяющихся внедрениях магма разного состава. Характеристика интрузивных комплексов дается в возрастной последовательности - от древних к молодым.

Для каждого комплекса пород указывается его возраст (если он не указан в условных обозначениях, то студент должен его определить самостоятельно по соотношению с вмещающими и перекрывающими породами), количество интрузивных фаз, сформировавших комплекс. Далее перечисляются отдельные интрузивные массивы, отнесенные к этому комплексу.

Среди разновозрастных образований сначала надо описать основные, затем средние и кислые интрузивные породы.

Описание отдельных интрузивных тел выполняется в следующей последовательности:

- указывается месторасположение тела на карте и его структурная позиция (в ядре антиклинали, синклинали, на крыле складки и т.д.);
- форма залегания и размеры массива;
- площадь выхода на дневную поверхность;
- взаимоотношения с вмещающими комплексами пород (активный или трансгрессивный контакт);
- петрографический состав и его изменение по площади массива;
- контактовые ореолы (их ширина, состав пород).

2.5 Тектоника

На основании анализа тектонической структуры, выделения формации, а также изучения магматической деятельности производится тектоническое районирование, которое заключается в выделении крупных структурных элементов земной коры, различающихся по истории геологического развития, генезису и времени формирования. Район съемки может располагаться на территории древней или молодой платформы, складчатой области, предгорного прогиба или их частей. Для решения этой задачи надо знать характерные признаки этих крупнейших геологических структур земной коры, которые приводятся ниже.

Континентальная платформа - крупная (несколько тысяч км в поперечнике) относительно устойчивая глыба континентальной земной коры.

Строение платформ на большей части их площади характеризуется двухъярусностью. В основании залегает интенсивно деформированный, метаморфизованный и гранитизированный фундамент, несогласно перекрываемый осадочным, местами с участием вулканических покровов, чехлом, залегающим субгоризонтально и не затронутым метаморфизмом. Платформы с докембрийским фундаментом именуются древними, платформы с палеозойским и мезозойским возрастом фундамента принято называть молодыми.

Платформы характеризуются:

- небольшими скоростями вертикальных тектонических движений, что определяет их равнинный рельеф;
- преобладанием слабых поднятий над опусканиями, с чем связано преимущественное развитие в осадочном чехле континентальных и мелководно-морских отложений небольшой мощности (десятки и первые сотни метров);
- слабой сейсмичностью и слабым специфическим магматизмом. Характерны траппы, представляющие сочетание обширных базальтовых покровов с дайками и силлами той же магмы, а также щелочные базальты, щелочно-ультраосновные кольцевые интрузии и кимберлитовые трубки;
- платформенным типом складчатости;
- платформенными формациями.

Складчатая область характеризуется следующими признаками:

- горным рельефом;
- большими мощностями отложений отдельных стратиграфических подразделений (километры, сотни метров);
- резкими изменениями мощности пород в крест простирания структур и выдержанностью мощностей по простиранию структур;
- насыщенностью разреза магматическими телами от ультраосновного до кислого состава;
- голоморфной (полной или геосинклинальной) складчатостью;
- геосинклинальными формациями.

Краевые погибы (переходные тектонические области) имеют асимметричное строение и располагаются между платформами и складчатыми областями. Во внутренних частях предгорных прогибов развиты линейные складки, часто опрокинутые или нарушенные надвигами и взбросами. Встречаются диапировые складки, барьерные рифы. Внешняя (прилегающая к платформе) часть прогиба характеризуется более простым строением. Для предгорных прогибов характерны формации молассовые, угленосные, галогенные, хемогенных и рифогенных известняков, которые образуются на орогенном этапе развития территории.

Складчатость - это закономерная совокупность складчатых форм, развитых на значительной территории земной коры.

Разными авторами выделяются различные типы складчатости, однако, во всех классификациях подчеркивается существование двух основных типов складчатости - сложной сжатой складчатости, характеризующейся линейностью структур, и складчатости более простой, лишенной линейности, состоящей из отдельных куполов или поднятий и погибов коробчатой формы.

Первый тип называется складчатостью линейной, альпинотипной или полной (голоморфной). По условиям образования ее также называют геосинклинальной. Для этого типа складчатости характерны следующие признаки:

а) непрерывное чередование складок на площади их развития и отсутствие внутри нее недислоцированных (горизонтальных) участков;

б) равное развитие антиклинальных и синклинальных складок, причем форма складок, их ширина и амплитуда одинаковы;

в) линейность складок - длина складок значительно больше их ширины, они параллельны друг друга и имеют общее простирание в пределах широких полос. Если простирание складок меняется, то это изменение захватывает широкую полосу складок;

г) вергентность складок - одинаковый наклон осевых поверхностей складок на больших площадях, что свидетельствует об ориентированном движении масс в процессе их образования;

д) широкое развитие опрокинутых и наклонных складок, осложненных надвигами, или покровами;

е) частое проявление дисгармонии структур, обусловленной различиями в физических свойствах пород и механизмом образования складок;

ж) образование складчатости этого типа обычно сопровождается внедрением интрузий (синорогенных и посторогенных) от основного до кислого состава.

Таки образом, отдельные складки в этом типе складчатости подчинены общим для всей складчатой зоны закономерностям. Складчатость этого типа прослеживается широкими поясами на сотни и тысячи километров в эпигеосинклинальных складчатых областях.

Второй тип складчатости называется прерывистый (идиоморфной), германотипной или платформенной складчатостью. Эта складчатость развита в плитном комплексе платформ и характеризуется следующими чертами:

а) развитием отдельных изолированных складок или групп складок, разделенных большими пространствами пологого или горизонтального залегания горных пород;

б) преобладанием антиклинальных форм над синклинальными;

в) большим разнообразием структурных форм, как по размерам, так и по форме и истории развития;

г) среди складок преобладают брахиморфные, куполовидные и слабовытянутые структуры с конседиментационным развитием, часто вытянутые в определенном направлении (образующие валы). Встречаются сундучные складки, соляные купола, флексуры. Характерны пологие и широкие складки, названные Н.С. Шатским плакантиклиналями и плаксинклиналями;

д) отсутствием линейности и параллельности в простирании складок;

е) отсутствием выдержанной вогнутости. Складки часто асимметричны, но асимметрия эта не закономерна. Осевые поверхности соседних складок могут иметь наклон в разные стороны;

ж) большая часть складок выполаживается, затухает вверх по разрезу или раскрывается в верхних горизонтах в структурные носы или моноклинали.

Характер прерывистой складчатости указывает на то, что в ней почти каждая складка представляет самостоятельную структуру, независимую от соседних структур.

Кроме указанных двух основных типов складчатости выделяется еще *складчатость промежуточного типа*, которая в какой-то мере объединяет признаки как полной, так и прерывистой складчатости. Промежуточная складчатость наблюдается преимущественно в зонах переходных от платформ к складчатым областям, например, в предгорных погибах.

В промежуточной складчатости выделяют два подтипа: складчатость гребневидную и складчатость коробчатую.

Гребневидная складчатость характеризуется чередованием резко выраженных антиклиналей и широких пологих синклиналей с хорошо выраженной линейностью складок. Антиклинали имеют форму вытянутых брахиантиклиналей и валов.

Коробчатая (сундучная) складчатость характеризуется широкими пологими сводами антиклиналей и днищами синклиналей и очень крутыми крыльями - иногда до вертикальных.

Промежуточная складчатость сплошь покрывает некоторую площадь (нет участков недислоцированных пород), что отличает ее от прерывистой складчатости.

Глава начинается с указанием крупного структурного элемента, к которому относится рассматриваемая территория. Например: «В тектоническом плане изученный район расположен на территории каледонской складчатой области и краевого прогиба». Затем приводятся общие сведения о тектонической структуре изученного района и его тектоническое районирование согласно составленной студентом тектонической схеме.

В пределах выделенного регионального тектонического элемента выделяются структурные этажи и ярусы.

Структурный этаж объединяет группу или комплекс геологических формаций, отделенный от выше- и нижележащих образований поверхностями региональных угловых несогласий и характеризующийся определенным типом складчатости и степенью метаморфизма. На платформа, как правило, выделяют два структурных этажа: нижний - складчатый фундамент и верхний - осадочный чехол, которые отвечают соответственно геосинклинальному (нижний) и платформенному (верхний) этапам развития земной коры

Структурный ярус (подэтаж) представляет собою часть структурного этажа, сложенную единым рядом геологических формаций (или одной геологической формацией), образовавшимся в течение единой стадии (этапа) тектономагматического цикла. Структурные ярусы также ограничены в разрезе поверхностями несогласий, которые по площади распространения могут быть местными.

Описание структурного этажа (яруса) приводится в следующей последовательности:

- стратиграфический объем;
- распространение по площади и в разрезе;
- степень и вид метаморфизма горных пород этажа;
- тип складчатости;
- общая характеристика тектонических структур участка с выделением структур пликативного и дизъюнктивного типа.

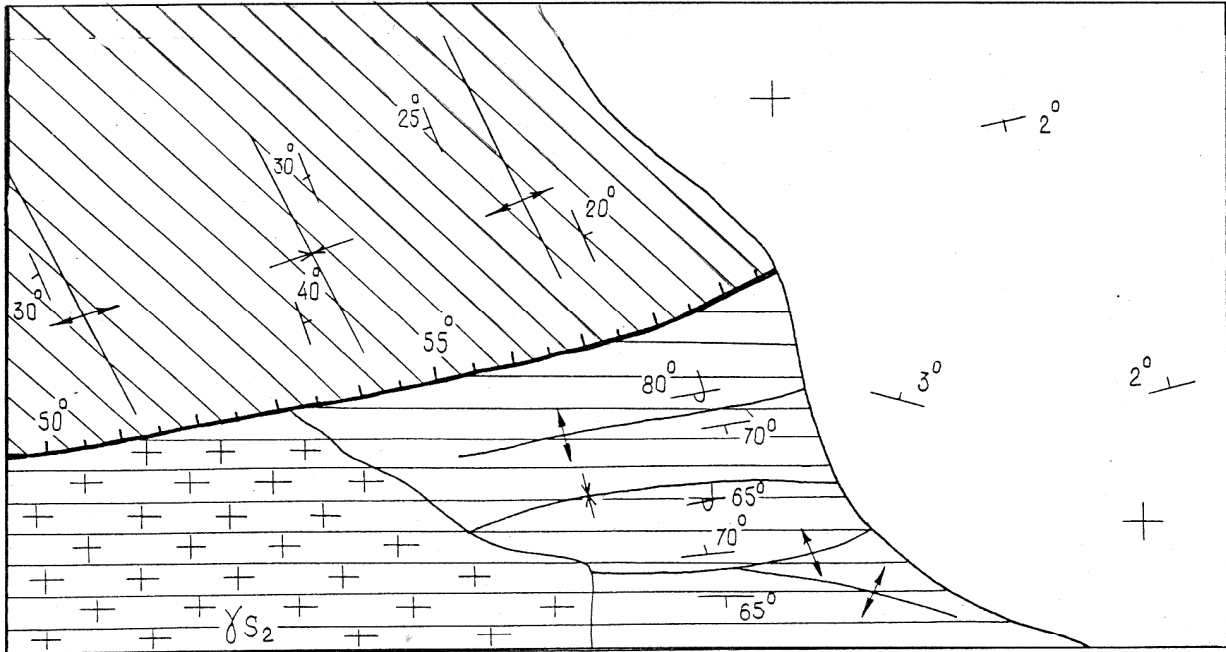
Подробное описание всех пликативных дислокаций (моноклиналей, флексур, складок) выполняется в строгой последовательности - от общего к частному (от крупных структур к более мелким).

Описание складок следует начинать с их пространственного (географического) положения. Далее дается описание складки сначала в плане (на карте), а затем в разрезе.

Для отдельных складок определяется возраст пород, слагающих ядро и крылья и далее вид складки (антиклиналь или синклиналь), тип по соотношению осей (линейная, брахиморфная, куполовидная), ее размеры, простирающие оси, описывается поведение шарнира. Затем дается характеристика складки в поперечном сечении: по степени сжатости складок, крутизне крыльев, форме замка, положению осевой поверхности. Каждая крупная складка описывается отдельно, для мелких складок дается общее описание. Если наблюдается виргация складок, то ее следует охарактеризовать и приложить в текст выкопировки из карты этих участков.

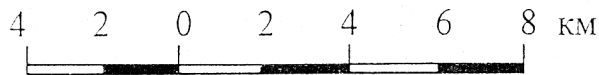
При описании моноклиналей указывается возраст пород, слагающих эту структурную форму, простирающие структуры, общее направление и угол падения пород, изменения направления и угол падения в пределах карты.

Крупные разрывы (глубинные разломы, региональные нарушения), а также системы разрывов, не связанных со складками, надо описать отдельно. Для крупных дизъюнктивных структур указывается их местоположение, вида разрыва, простирающие и падение сместителя, относительные положения крыльев (приподнятое и опущенное) амплитуды разрыва и время его образования.



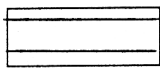
Автор Петров А.Т.

1 : 200 000

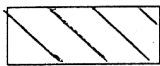


Условные знаки:

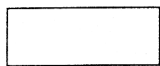
Структурные этажи:



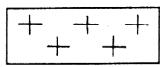
нижний



средний

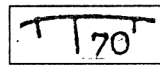


верхний

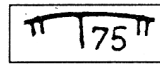


Интрузия

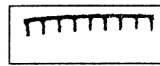
Разрывы



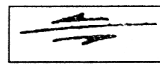
Сбросы



Взбросы

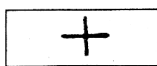


Надвиги

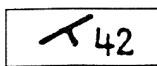


Сдвиги

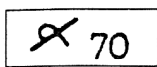
Элементы залегания слоев:



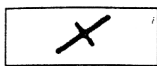
горизонтальное
залегание



наклонное
залегание



опрокинутое
залегание



вертикальное
залегание

Оси складок:



антиклиналей



синклиналей

Рис.3. Тектоническая схема к учебной геологической карте № 3

Глава иллюстрируется тектонической схемой (рис.3), геологическими разрезами (рис.4), которые строятся студентом самостоятельно. Для наиболее интересных участков карты можно сделать выкопировки и приложить их в текст.

2.6 История геологического развития

Этот раздел является в данной работе как бы итоговым, так как в нем на основе изучения разреза и современного геологического строения изученной территории студент должен восстановить историю геологического развития района, начиная со времени образования самых древних, установленных на этой территории, пород до настоящего времени.

Материалом для написания этой главы являются результаты анализа стратиграфической колонки, геологической карты и тектонической схемы.

Реконструкция истории геологического развития района является сложной задачей. Она требует хороших теоретических знаний по вопросам геологического развития различных структурных элементов земной коры и умения применять эти знания для интерпретации фактов, увиденных на карте и стратиграфической колонке.

Восстановление истории геологического развития района предполагает определение физико-географических условий накопления осадка, характера, типа и масштаба тектонических движений, которые привели к перерывам в накоплении осадка и изменению первичного залегания горных пород.

Фациальная обстановка накопления осадка определяется совокупностью литологических, биостратиграфических, химических, текстурно-структурных и других особенностей породы. Необходимо выделить морские, континентальные и лагунные фации, желательно указать климатические особенности накопления осадка (гумидный, аридный климат).

Проанализировав характер взаимоотношения слоев в разрезе и несогласия выделить трансгрессивные и регрессивные серии слоев. Желательно построить палеогеографическую кривую колебания дна бассейна осадконакопления.

Анализ мощностей пород совместно с изучением литологических особенностей пород позволяет судить о направленности и амплитуде вертикальных колебательных движений земной коры.

Особое внимание в этом разделе необходимо уделить несогласиям, которые фиксируют в исторической летописи время смены тектонического режима и перерывы в осадконакоплении. *Параллельные несогласия* свидетельствуют о перерывах, связанных с поднятием данного участка при регрессии моря и установлении континентального режима, во время которого возможен размыв накопившихся осадков. Присутствие в изучаемом разрезе *угловых и азимутальных несогласий* позволяет говорить о проявлении на данной территории до перерыва или во время перерыва тектонических движений, которые привели к деформации толщи, залегающей ниже поверхности несогласия. Деформация осадков может проявиться в образовании пликативных и дизъюнктивных дислокаций, внедрении интрузий и т.д.

Главной задачей главы является восстановление истории формирования тектонической структуры района. Необходимо выделить стадии и этапы тектонического развития территории (например, для геосинклинального этапа установить время появления раннегеосинклинальной и позднегеосинклинальной стадий), время и последовательность формирования тектонических структур, связь магматической деятельности с развитием структуры района. Если в осадочном чехле платформы присутствием несколько структурных ярусов, то следует проанализировать как развивались структуры нижнего яруса - унаследованно или инверсионно.

В конце главы желательно сделать выводы о времени основной эпохи складкообразования, формирования крупных интрузивных массивов, определить общую направленность геологических процессов.

2.7 Полезные ископаемые

При курсовом проектировании самому студенту предоставляется определить имеющиеся минеральные ресурсы изученного района и (или) определить его перспективы на полезные ископаемые. Эта работа является главной прикладной задачей любых геолого-съёмочных работ, является главным итогом этих работ.

Оценка перспектив на флюидоводороды проводится на основании анализа структур района и состава горных пород, слагающих эти структуры. Она имеет общий характер, без количественной оценки.

Твердые полезные ископаемые (в том числе химическое сырьё: гипсы и соли) описываются в следующем порядке:

- название вида сырья (например, кирпичные глины, известняки и пр.);
- место и площадь развития;
- мощность полезной толщи;
- применение этого сырья в народном хозяйстве;
- ориентировочные запасы (ресурсы) в миллионах (тысячах) м³.

По указанной схеме описываются все известные на участке полезные ископаемые.

2.8 Заключение

Заключение является завершающим разделом курсового проекта и должно содержать основные выводы, полученные студентом в результате выполнения работы. В качестве выводов могут быть приведены данные о том, какие горные породы слагают этот район (возраст и состав в перечислении), возраст каких отложений определен самим студентом при выполнении работы, что представляет район в тектоническом отношении, какие магматические породы развиты в районе и время их формирования. Какие этапы развития данной территории выделены на основе анализа формаций. Какими полезными ископаемыми богат изученный район.

2.9 Список использованных источников

В процессе выполнения курсового проекта студент может пользоваться учебной, справочной, научной, фондовой литературой и интернет-ресурсами.

Список помещается в конце работы и, как и все разделы, начинается с новой страницы. Он содержит перечень всех источников, использованных студентом при выполнении курсового проекта. Список составляется согласно требованиям УГТУ [7].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Корсаков А.К. Структурная геология [Текст]: учебник /Корсаков А.К – М.:КДУ, 2009.-328 с.
2. Лабораторные работы по структурной геологии, геокартирование и дистанционным методам [Текст]: учеб. пособие для вузов /А.Е. Михайлов, В.В. Шершуков, Е.П. Успенский и др. – М.:Недра, 1988.-198 с.
3. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование [Текст]: учеб. пособие для вузов /А.Е Михайлов. – М.:Недра, 1984.-464 с.
4. Милосердова Л.В. Структурная геология [Текст]: учебник для вузов /Л.В. Милосердова, А.В. Мацера, Ю.В. Самсонов. – Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004.-540 с.
5. Павлов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Часть 1[Текст]: учеб. пособие для вузов. - М.:Недра, 1979.-360 с.
6. Сократов Г.И. Структурная геология и геологическое картирование: учеб. пособие для вузов. -М.:Недра, 1972.-280 с.
7. Тетенькина, Л.Ф.Оформление пояснительных записок курсовых и дипломных проектов (работ) [Текст]: учебно-метод. пособие/ Л.Ф. Тетенькина, Н.Р. Шоль. –Ухта: УГТУ, 2007. –46 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Обязательными графическими приложениями к курсовому проекту являются геологическая карта, стратиграфическая колонка и геологические разрезы.

Основные правила построения и оформления геологического разреза

Геологический разрез - это вертикальное сечение земной коры по определенной линии от поверхности на глубину.

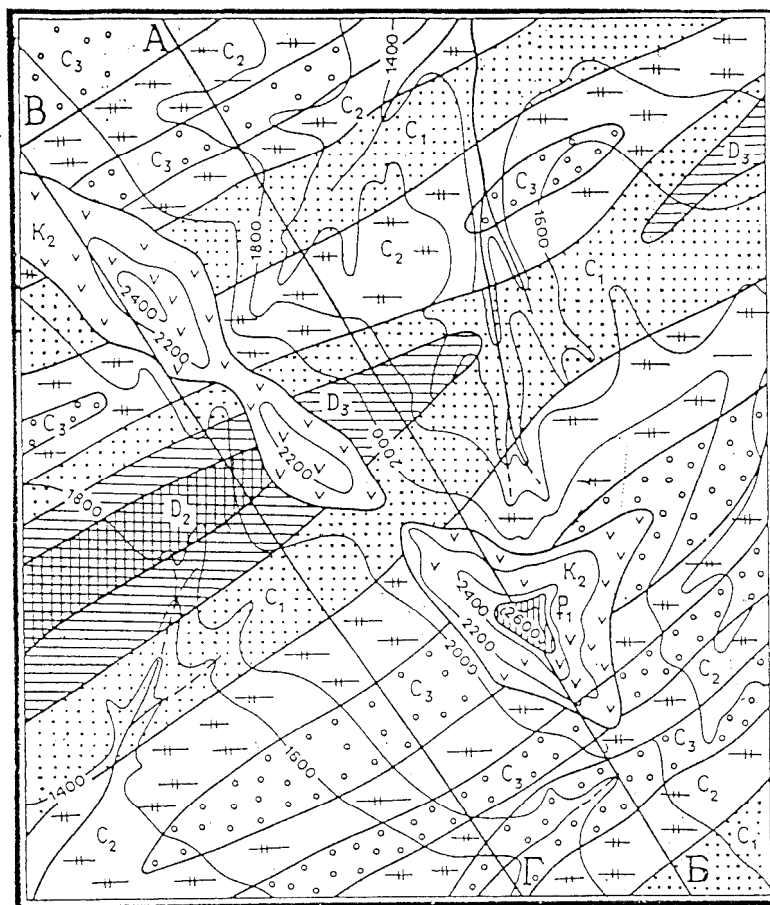
Разрез должен наглядно воспроизводить условия залегания геологических тел, общие особенности строения структурных зон, изменения мощности слоев. Разрез позволяет представить залегание горных пород на глубине, характер и амплитуду перемещения слоев по тектоническим нарушениям (см. рис.4).

- Геологические разрезы составляются в соответствии с условными обозначениями к геологической карте. Разрезы располагаются под южной рамкой карты так, чтобы слева была его западная, северо- западная, юго-западная или южная часть (конец разреза).
- Направление геологического разреза показывается на карте сплошной тонкой черной линией. Линии разрезов проводятся от рамки до рамки карты через весь лист. Они могут быть прямыми или ломаными, желательно с минимальным числом точек перегиба. У рамки карты на концах линии разреза и в точках ее излома проставляются буквенные обозначения прописными буквами русского алфавита. Первая буква ставится у конца разреза, имеющего западное, северо-западное, юго-западное или южное направление.
- Над разрезом посередине должно быть его название, например, «Геологический разрез по линии АБ».
- Горизонтальный и вертикальный масштабы разреза должны быть равны масштабу карты. Для районов с горизонтальными или пологим залеганием горных пород допускается увеличение вертикального масштаба.
- При малой мощности отложений отдельных стратиграфических подразделений допускается объединение двух и более согласно залегающих стратиграфических подразделений в один слой, который можно отразить в масштабе разреза. При этом в легенду (условные обозначения) вносится дополнительное обозначение с указанием «только для разрезов».
- Четвертичные отложения показываются на разрезах в том случае, если их мощность может быть отображена в масштабе разреза или в случае их особого значения (например, в качестве важного полезного ископаемого). При этом они могут изображаться в увеличенном по сравнению с принятым масштабе.
- Маломощные дайки и маркирующие горизонты, не выражающиеся в масштабе разреза, показываются цветными немасштабными линиями.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Масштаб 1:100 000

1975 г.

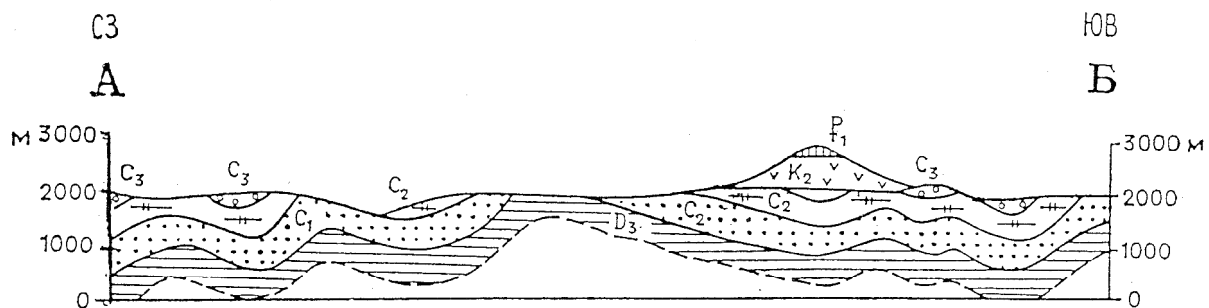


Составил

Иванов Н.И.

М 1000 0 1 2 3 4 км

Разрез по линии А - Б



МАСШТАБ горизонтальный 1:100 000
вертикальный 1:100 000

Рис.4 Геологическая карта и геологический разрез

На разрезе тонкими черными линиями может быть отмечена более мелкая складчатость древних толщ, не выраженная на геологической карте.

- Все геологические границы (согласные, несогласные, интрузивные) на разрезах показываются одним знаком – сплошной тонкой черной линией. Тектонические контакты показываются утолщенной черной линией.
- Буровые скважины изображаются на разрезах черными сплошными линиями, если они располагаются на линии разреза, или штриховыми линиями – при проецировании их на плоскость разреза. Линия скважин (вертикальная или наклонная) проводится до глубины, на которой находится забой скважины и ограничивается горизонтальной подсечкой. Около забоя записывается глубина скважины в метрах.
- На каждом разрезе должны быть показаны:
 - шкала вертикального масштаба с обоих концов разреза с оцифровкой через 1 см и указанием единиц измерения у последних верхних цифр шкалы;
 - буквенные обозначения, привязывающие разрез к карте, которые записываются над шкалами вертикального масштаба;
 - гипсометрический профиль местности по линии разреза;
 - линия уровня моря (нулевая горизонтальная линия), если она попадает в высотный интервал оцифрованной шкалы;
 - названия географических ориентиров (рек, озер, вершин гор, населенных пунктов), через которые проходит линия разреза, выносятся над гипсометрической кривой;
 - границы геологических тел, тектонические контакты;
 - индексы возраста пород (на каждом изолированном участке слоя);
 - численные вертикальный и горизонтальный масштабы разрезов.
- Протяженность профиля (разреза) на глубину определяется конкретными данными о мощности и условиях залегания пород, полученными при картировании, бурении скважин или при геофизических исследованиях в районе. При построении разреза по геологическим картам (без привлечения другой информации) размеры разреза по вертикали не должны превышать 2-3 см. Снизу разрез ограничивается мнимой (не проводимой) горизонтальной линией, до уровня которой доводятся все необходимые границы.
- Для лучшего понимания и большей наглядности разреза можно показать штриховой линией предполагаемое продолжение границ геологических тел над гипсометрической кривой (размытые части структур).
- Положение орографических, гидрографических и геологических границ на разрезе должно *точно* соответствовать положению их на геологической карте.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Основные правила построения и оформления стратиграфических колонок

Стратиграфическая колонка – это модель слоистой структуры геологических тел разного ранга, построенная на основе биостратиграфических и иных методов определения последовательности напластования (рис.2).

Стратиграфическая колонка может использоваться самостоятельно или дополнять геологические карты масштаба от 1:10000 до 1:200000. Составляются стратиграфические колонки по данным полевых наблюдений и бурения скважин с привлечением геофизических материалов. В стратиграфических колонках специальными условными знаками в принятом масштабе изображается стратиграфическая последовательность слоев, характер контактов, литология и мощности пород, участвующих в геологическом строении определенной территории.

Для стратиграфических колонок принята стандартная форма, согласно которой в центральной части чертежа в виде узкого столбика (обычно шириной 2-4 см) изображается литологическая (геологическая) колонка. Слева от литологической колонки в узких столбцах (шириной 1-2 см) указываются стратиграфические подразделения, которым отнесены соответствующие слои, начиная с графы «индекс», в которую записывается буквенно-цифровой индекс возраста пород. Далее следует графа, соответствующая самому детальному (самому мелкому) стратиграфическому подразделению, выделенному на данной территории. Это может быть ярус, горизонт, свита, или какое-нибудь другое подразделение местной стратиграфической шкалы.

При построении стратиграфических колонок необходимо соблюдать следующие правила.

- Стратиграфическая колонка строится в произвольном масштабе. Масштаб колонки, сопровождающей карту, выбирается так, чтобы длина колонки примерно была равна длине вертикальной рамки карты.
- На стратиграфической колонке должны быть показаны в возрастной последовательности все дочетвертичные осадочные, эффузивные и метаморфические породы, установленные в данном районе. Породы четвертичного возраста и магматические интрузивные породы в колонке не показываются.
- Независимо от условий залегания (при складчатом, наклонном и горизонтальном залегании), горные породы показываются в колонке лежащими горизонтально.
- Стратиграфические подразделения в колонке разделяются горизонтальными линиями. Соотношения разновозрастных отложений показываются в *литологической колонке* следующими знаками:
 - при согласном залегании слоев – прямыми сплошными линиями;
 - при параллельном стратиграфическом несогласии – волнистыми линиями;

- при структурном или угловом несогласии – волнисто-угловатыми линиями;
 - в случае местного размыва знак несогласия показывается только на половине ширины литологической колонки;
 - если взаимоотношения пород неясны, то на колонке между ними оставляется узкий пробел (4 мм), ограниченный параллельными линиями, внутри которого ставится знак вопроса, а в графе «Характеристика пород» пишется – взаимоотношения неясны.
- Колонка строится по максимальным мощностям отложений, развитых в данном районе
 - Если из-за большой мощности нескольких стратиграфических подразделений длина колонки сильно увеличивается, то допускается изображение этих подразделений вне масштаба, делая пропуски (разрывы) внутри этих литологически однородных слоев (но не более трех на колонку). Эти разрывы в литологической колонке показываются интервалом 1-2 мм, ограниченным снизу и сверху волнистой линией.
 - Если мощность отдельных частей разреза резко различна (например, в МЗ - километры, а в КЗ - метры), то разрешается составлять для них колонку в разных масштабах, оговорив это обстоятельство в примечании, помещенном под колонкой. В этом случае колонка делится на две части (верхнюю для кайнозоя и нижнюю для мезозоя) с пропуском 5 мм, но «шапка» колонки вычерчивается только для верхней части.
 - При маленькой мощности пород, если невозможно разместить необходимые надписи в данном масштабе построения, допускается расширение соответствующих граф вне литологической колонки за счет соседних (более древних или более молодых) подразделений.
 - Литологический состав горных пород показывается в колонке штриховыми условными знаками с максимально возможной для данного масштаба полнотой. Наиболее распространенные штриховые условные знаки приведены в приложении В.
 - На литологической колонке показываются цветными линиями маркирующие горизонты, присутствие ископаемой фауны и флоры, конкреции и другие специфические особенности пород.
 - Справа от литологической колонки в первой узкой графе приводятся истинные мощности пород. При изменении мощности какого-либо стратиграфического подразделения по площади в графе указывается через дефис его минимальная и максимальная мощности. Если у слоя не вскрыта подошва или отсутствует кровля (размыта), то указывается его неполная мощность. В этом случае перед числом ставится знак больше, например, >250 м.
 - За графой мощность следует самая широкая графа колонки «Характеристика пород». По ширине она приблизительно равна ширине всех предыдущих (расположенных левее) граф колонки. В ней приводятся названия местных и вспомогательных стратиграфических подразделений и дается

краткое литологическое описание всех выделенных стратиграфических подразделений с указанием найденной в них важнейшей ископаемой фауны и флоры и полезных ископаемых. В этой графе важнейшей ископаемой фауны и флоры и полезных ископаемых. В этой графе приводятся и данные определения абсолютного возраста пород.

- Над колонкой записывается ее название с указанием района работ. Ниже названия указывается год составления колонки, ее масштаб и автор.
- Нижняя часть колонки ограничивается прямой сплошной линией.

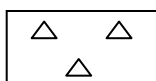
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Штриховые условные обозначения пород

1. ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

1.1. ОБЛОМОЧНЫЕ (ТЕРРИГЕННЫЕ)

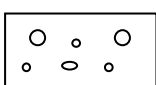
1.1.1. Рыхлые



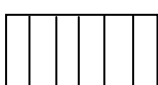
глыбы



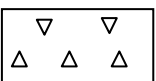
алевриты



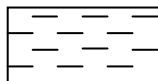
валунники
и галечники



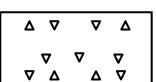
лесс



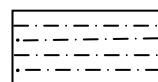
щебень



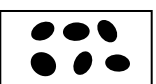
глины



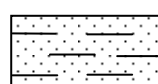
дресва



супеси



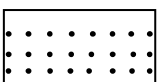
гравий



суглинок

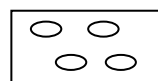


пески

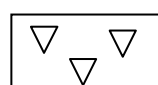


алевролиты

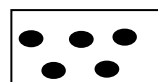
1.1.2. Сцементированные



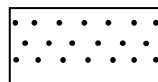
конгломераты



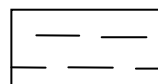
брекчии



гравелиты



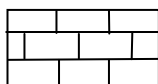
песчаники



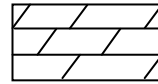
аргиллиты

1.2. ОРГАНОГЕННО_ХЕМОГЕННЫЕ

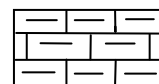
1.2.1. Карбонатные



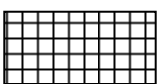
известняки



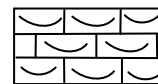
доломиты



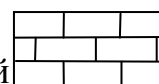
мергели



известковый
туф

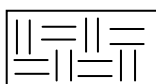


известняк
органогенный



известняк
песчанистый

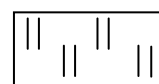
1.2.2. Кремнистые



диатомиты и
трепелы

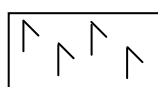


опоки

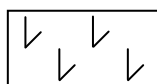


радиоляриты
и яшмы

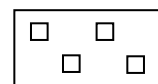
1.2.3. Эвапориты



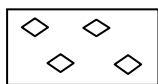
гипс



ангидрит

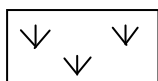


каменная
соль



калийно-магнизиальные соли

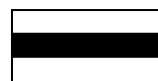
1.2.4. Каустобиолиты



Торф



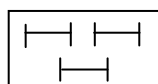
угли бурые



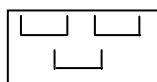
угли каменные

2. МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

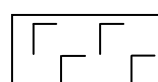
2.1. ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ



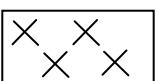
периidotиты



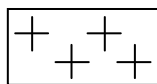
дуниты



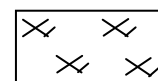
габбро



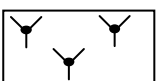
диориты



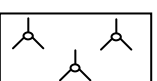
граниты



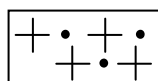
гранодиориты



сиениты



нефелиновые
сиениты

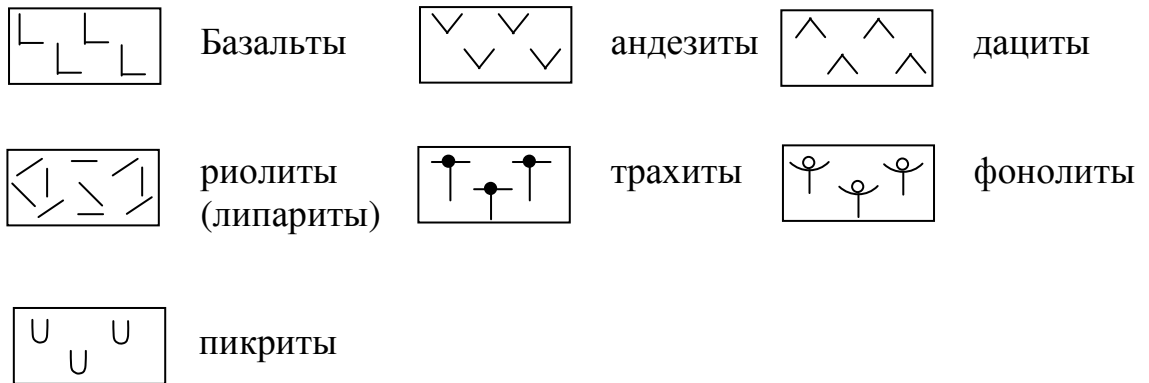


гранит-порфиры

Вещественный состав магматических пород обозначается строчными буквами греческого алфавита и на картах показывается цветом:

Граниты	ν (гамма)
Диориты	δ (дельта)
Габбро	ν (ни)
Пироксениты	υ (ипсилон)
Периодиты и дуниты	σ (сигма)
Анортозиты	ζ (дзета)
Сиениты	ξ (кси)
Фельдшпатоидные сиениты	η (эта)

2.2. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

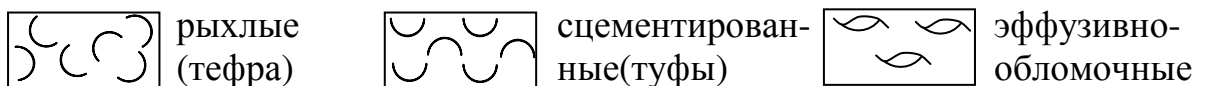


На картах масштаба 1:200000 и крупнее вулканические породы закрашиваются по возрасту, поверх цвета системы проставляется штриховой знак состава эффузивной породы, а перед индексом возраста породы помещается малая греческая буква, обозначающая состав вулканических пород:

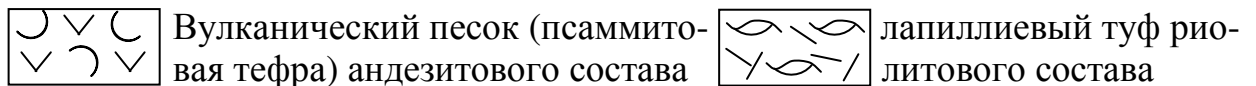
Риолит	λ (лямбда)	Базальты	(бета)
Андезиты	α (альфа)	Фонолиты	φ (фи)
Дацинты	ζ (дзэта)	Пикриты	ι (иота)
Трахиты	τ (тау)		

Например: λC_3 (риолиты позднекаменноугольные) или βP_1 (базальты раннепермские).

2.3. ВУЛКАНОКЛАСИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ



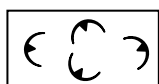
Примеры:



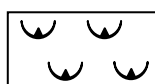
3. ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ



4. ОСАДОЧНО-ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ

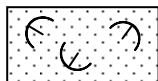


Рыхлые



сцементированные

Примеры:



Песок с туфовым
материалом в цементе

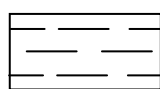


туфопесчаник

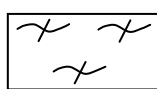


пелитовый

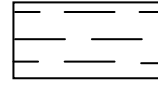
5. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ



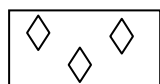
Кристаллические
сланцы



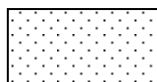
сланцы эпидот-
хлоритовые



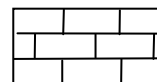
гнейсы



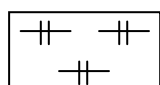
эклогиты



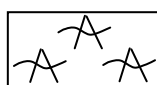
кварциты



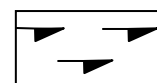
мраморы



гранитогнейсы



порфиритоиды



амфибо-
литы