

# **СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ**

*Методические указания к курсовой работе  
для студентов специальности 21.05.02*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра исторической и динамической геологии

## СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

*Методические указания к курсовой работе  
для студентов специальности 21.05.02*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021

УДК 551.24 (073.83)

**СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ:** Методические указания к курсовой работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Р.А. Щеколдин* СПб, 2021. 60 с..

Методические указания содержат требования, предъявляемые к курсовой работе по структурной геологии. Объясняется методика составления геологической карты и сопутствующих ей материалов. Излагается содержание и порядок написания объяснительной записки к геологической карте.

Предназначены для студентов специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализации Геологическая съемка поиски и разведка твердых полезных ископаемых, Прикладная геохимия, петрология, минералогия, Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания.

Ил. 8. Прил. 5. Библиогр. 6 назв.

Научный редактор д.г.-м.н., проф. *И.В. Таловина*

Рецензент: д.г.-м.н., *Н.А. Арестова* ИГГД РАН

© Санкт-Петербургский  
горный университет, 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по структурной геологии является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Основные цели работы следующие:

- 1) закрепить знания, полученные при теоретическом и практическом изучении структурной геологии;
- 2) научиться использовать эти знания при проведении геологического картирования;
- 3) получить навыки составления и оформления геологической карты и некоторых других материалов, необходимых при проведении крупномасштабной и среднемасштабной геологической съемки, а также написания объяснительной записки к карте.

Методические указания составлены на основе «Инструкции по организации и производству геолого-съёмочных работ и составлению Государственной геологической карты СССР масштаба 1:50 000 (1:25 000)» [3], а также «Инструкции по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200.000» [4]. Необходимо иметь в виду, что некоторые положения данных методических указаний несколько отличаются от требований инструкций, что обусловлено задачами и рамками курсового проектирования.

Пользуясь данными методическими указаниями, студент сможет самостоятельно выполнить курсовую работу в полном требуемом объеме.

Для выполнения курсовой работы каждый студент получает методические указания и индивидуальное задание, которое включает:

- 1) топографическую основу района заданного масштаба с нанесенными на нее точками наблюдения под соответствующими номерами;
- 2) краткое описание каждой точки наблюдения (от 150 до 300 точек в разных вариантах задания).

Используя эти материалы, необходимо составить:

- 1) два-четыре разреза по опорным геологическим маршрутам и частные стратиграфические колонки к этим разрезам;

- 2) сводную стратиграфическую колонку и схему сопоставления частных колонок;
- 3) рабочую геологическую карту;
- 4) карту фактического материала;
- 5) геологическую карту района с легендой и двумя разрезами, а также стратиграфической колонкой и тектонической схемой;
- 6) блок-диаграмму;
- 7) объяснительную записку к геологической карте.

Курсовая работа выполняется планомерно в течение всего семестра, по графику, согласованному с руководителем курсовой работы. Сначала студент представляет на проверку руководителю курсовой работы разрезы и колонки по опорным геологическим маршрутам, затем рабочую геологическую карту и сводную колонку, причем первая обязательно подписывается руководителем. Только после этого можно приступить к выполнению и оформлению остальных материалов.

Завершенная курсовая работа сдается на проверку руководителю за два-три дня до защиты, дата которой определяется графиком. В случае допуска работа защищается перед комиссией, состоящей не менее чем из двух преподавателей. Если же работа нуждается в существенных исправлениях и дополнениях, то руководитель возвращает ее автору со своими замечаниями. После устранения недостатков работа допускается к защите.

На защиту представляют все черновые (рабочие) и чистовые (отчетные) материалы.

Защита курсовой работы заключается в сообщении о геологическом строении района (или об отдельных чертах этого строения) с демонстрацией защищаемых положений с помощью графических приложений и в ответах на вопросы членов комиссии. При этом комиссия оценивает и учитывает: знание и правильность применения основных приемов геологического картирования, точность составленной карты и полноту характеристики геологического строения района, владение навыками вычерчивания геологической графики, умение геологически грамотно представлять материал и отвечать на поставленные вопросы.

## **МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Последовательность выполнения курсовой работы имитирует последовательность проведения реальных геолого-съемочных работ, причем каждый этап учебной курсовой работы условно сопоставляется с этапами цикла геологической съемки. Полный цикл съемки разделяется на подготовительный этап, этап полевых работ (с промежуточными межсезонными камеральными работами) и этап окончательной камеральной обработки материалов.

### **Подготовительный этап**

Подготовительный этап в рамках выполнения курсовой работы заключается во внимательном изучении задания, в первую очередь топографической основы с нанесенными на ней точками наблюдения. При этом оценивают и характеризуют рельеф, гидросеть и плотность сети точек наблюдения. В итоге студент должен выбрать линии двух-четырёх опорных маршрутов. Направление опорных маршрутов должно быть поперечным к простиранию основных геологических структур района. В большинстве случаев простирание структур совпадает с вытянутостью крупных элементов рельефа и гидросети (основных водоразделов, протяженных гряд или вытянутых холмов, крупных речных долин). В некоторых случаях связь рельефа с геологическим строением проявлена слабо и возможны ошибки в выборе направления опорных маршрутов. Тогда направления опорных маршрутов могут быть скорректированы на этапе полевых работ. После общего направления опорных маршрутов выбирают их конкретные линии. В практике геологической съемки опорные маршруты проводят через участки, обладающие лучшей обнаженностью и более сложным геологическим строением, т.е. там, где можно получить наибольшее количество геологической информации. В рамках курсовой работы к таким участкам условно могут быть приравнены места с большей густотой точек наблюдения.

Помимо выбора линий опорных маршрутов, на подготовительном этапе студент должен просмотреть описания точек наблюдения с целью выявления незнакомых названий горных

пород и других геологических терминов. Значения этих терминов выясняют из геологического словаря [2] или других доступных источников.

### **Этап полевых работ**

Полевому этапу в рамках курсовой работы соответствует составление разрезов по опорным геологическим маршрутам, частных стратиграфических колонок, схемы их сопоставления и сводной стратиграфической колонки, прослеживание геологических границ по простиранию, оконтуривание мелких тел и в итоге – составление рабочей геологической карты.

Для составления рабочей карты берут лист прилагаемой к заданию топографической основы. На топографическую основу наносят линии опорных маршрутов – разрезов. Вдоль каждой линии выбирают точки наблюдения, которые находятся на линии разреза, а также отстоят от этой линии на 1 – 1,5 см.

Затем из текста задания подбирают описания этих точек наблюдения. Содержащуюся в описаниях геологическую информацию изображают около точек графическим способом. Эта информация включает элементы залегания, типы горных пород и характер залегания одних пород на других (согласное или несогласное). Элементы залегания наносят непосредственно в той точке, где они измерены, условными обозначениями в соответствии с приложением 1. Если приведены элементы залегания для двух толщ, одна из которых залегает на другой с угловым несогласием, то значок элементов залегания вышележащей толщи наносят в точке наблюдения, а нижележащей – рядом с точкой, со смещением в направлении восстания вышележащей толщи (рис. 1, в). Если вышележащая толща залегает горизонтально, то через точку наблюдения проводят короткий (1 – 1,5 см) отрезок границы, огибающий горизонтали рельефа. Выше по склону ставят значок горизонтального залегания, ниже – значок элементов залегания подстилающей толщи (рис. 1, д). Элементы залегания закрепляют тушью или шариковой ручкой. Рядом с точкой наблюдения и значком элементов залегания наносят условные обозначения горных пород (приложение 1). Значки горных пород ориентируют параллельно линии простирания. Если в точке наблюдения граничат

породы, принадлежащие к разным толщам, то обозначения пород вышележащей толщи наносят со смещением в сторону падения, а нижележащей – в сторону восстания от линии простирания (рис. 1, б-г). Если элементы залегания не указаны, то наносят только обозначения горных пород (рис. 1, е).

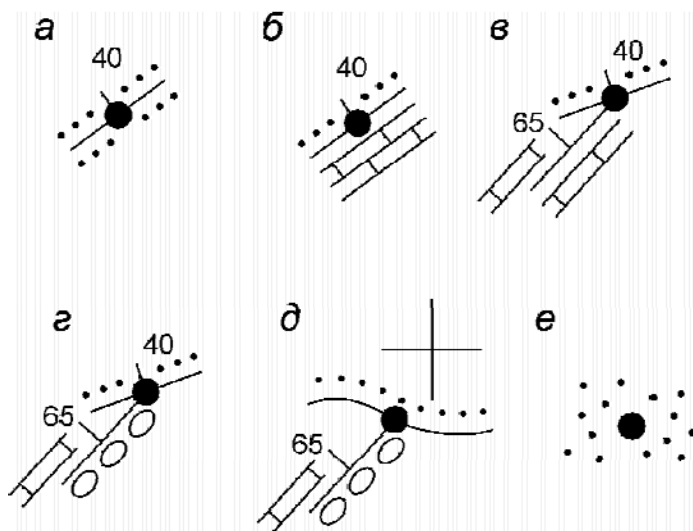


Рис. 1. Нанесение геологической информации в точках наблюдения: а) элементы залегания и породы одной толщи; б) элементы залегания на контакте двух толщ без углового несогласия; в) угловое несогласие на контакте двух толщ; г) угловое несогласие на контакте трех толщ; д) горизонтально залегающая толща с угловым несогласием перекрывает контакт двух толщ; е) элементы залегания неизвестны.

По завершении нанесения элементов залегания следует убедиться в правильности выбора направления опорного маршрута. Если большинство нанесенных линий простирания ориентированы параллельно линии маршрута или под острым углом к ней, то нужно развернуть линию маршрута вкrest преобладающего простирания пород, а затем нанести геологическую информацию вдоль новой линии. В любом случае линию опорного маршрута следует согласовать с руководителем.

После этого по выбранной линии строят геологический



разрез. Вначале вычерчивают топографический профиль. Вертикальный масштаб при этом принимают равным масштабу карты. Если максимальные превышения по линии разреза, изображенные в масштабе карты, не превышают 1 мм, рельеф условно изображают горизонтальной линией. В этом случае следует иметь в виду, что горизонтально залегающие отложения (если таковые имеются) придется изображать условно, вне масштаба (рис. 2).

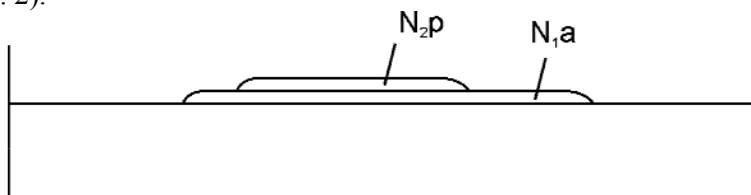


Рис. 2. Внемасштабное изображение горизонтально залегающих отложений на разрезе.

На профиль переносят точки наблюдений, вынесенные на карту вдоль линии разреза и рядом с ней. Точку, удаленную от линии разреза, переносят на профиль строго по простиранию пород или контакта пород (в том числе и тектонического, если он отмечен в этой точке). В случае сильно расчлененного рельефа перенесенную точку размещают на профиле на той высоте, на которой она изображена на карте, т.е. она может оказаться или несколько выше, или несколько ниже линии профиля (рис. 3, точки 1 и 2). Точки наблюдения, в которых породы залегают горизонтально, переносят на разрез вдоль горизонталей рельефа (рис.3, точка 3). Точки, в которых элементы залегания не указаны, переносят на разрез по аналогии с соседними точками, в которых обнажены такие же породы и элементы залегания которых известны.

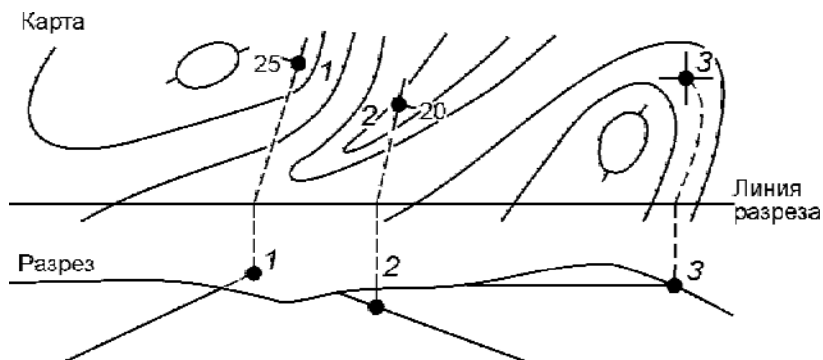


Рис. 3. Перенесение на разрез точек наблюдения в случае расчлененного рельефа.

Точки наблюдения, в которых линия простирания параллельна линии разреза или ориентирована под острым углом к ней, на этой стадии не используют. В большинстве случаев они характеризуют замыкания складок.

Из каждой точки на разрезе проводят тонкие линии под углами падения пород. Если направление падения значительно отличается от направления разреза (более  $30^\circ$ ), требуется вводить поправку на косое сечение (определяется по таблице, номограмме или графическим способом [5, 6]). Линии, отражающие контакты различных пород, проводят жирнее. Разрывные нарушения и интрузивные контакты, для которых не указаны элементы залегания, строят вертикально. Затем условными знаками (приложение 1) наносят состав пород, после чего границы однотипных пород соединяют между собой с учетом элементов залегания (рис. 4, точки 4 и 6). При этом учитывают и те точки наблюдения, в которых линия простирания пород параллельна или почти параллельна линии разреза (т.е. места перегиба слоев). В тех случаях, когда положение границ не установлено, их проводят примерно посередине между точками, в которых зафиксированы разные породы (рис. 4, точки 10 и 14, 14 и 26).

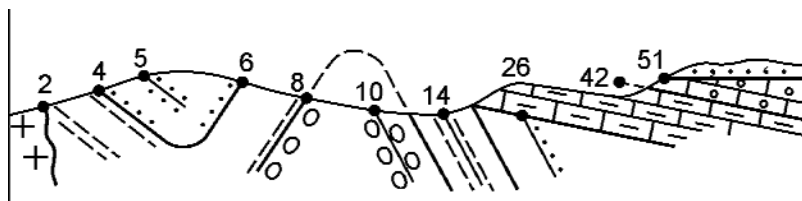


Рис. 4. Пример построения опорного разреза по точкам наблюдения.  
Пояснения в тексте.

После построения двух-четырех опорных разрезов необходимо их проанализировать, т.е. выделить различные по составу толщи и пачки пород, установить их последовательность и взаимоотношения (согласное или несогласное залегание, тип несогласия), измерить мощность и определить возраст. Эти задачи решают путем составления частных стратиграфических разрезов (колонок), сопоставления (корреляции) их между собой и сведения в единую (сводную) стратиграфическую колонку.

Частные стратиграфические разрезы (колодки) составляют по тем участкам опорных маршрутов-разрезов, где хорошо видна последовательность залегания толщ горных пород, их мощность не искажена (там, где разрез проходит строго вкrest простираения пород), залегание не нарушено разрывными нарушениями. В зависимости от сложности строения, по одному опорному маршруту – разрезу могут быть составлены одна (простое строение) или две-три (сложное строение) частные колонки. Масштаб для построения колонок выбирается с таким расчетом, чтобы можно было изобразить наименьшее по мощности подразделение, но при этом длина колонки не получилась бы чрезмерно большой (до 25 см).

Построение колонок следует начинать с наиболее молодых образований (исключая рыхлые четвертичные отложения). Мощность толщ и пачек измеряют прямо по разрезу на тех участках, где положение подошвы и кровли установлено наиболее надежно. Для самых молодых толщ берут максимальную сохранившуюся, а для наиболее древних – максимальную вскрытую мощность. Последняя определяется как расстояние от кровли до осевой линии антиклинали, умноженное на синус угла падения. Интрузивные

образования включают в частные стратиграфические колонки только в том случае, если они являются основанием, на котором с размытием залегают более молодые породы.

Пример составления частных стратиграфических колонок по опорному маршруту-разрезу показан на рис. 5.

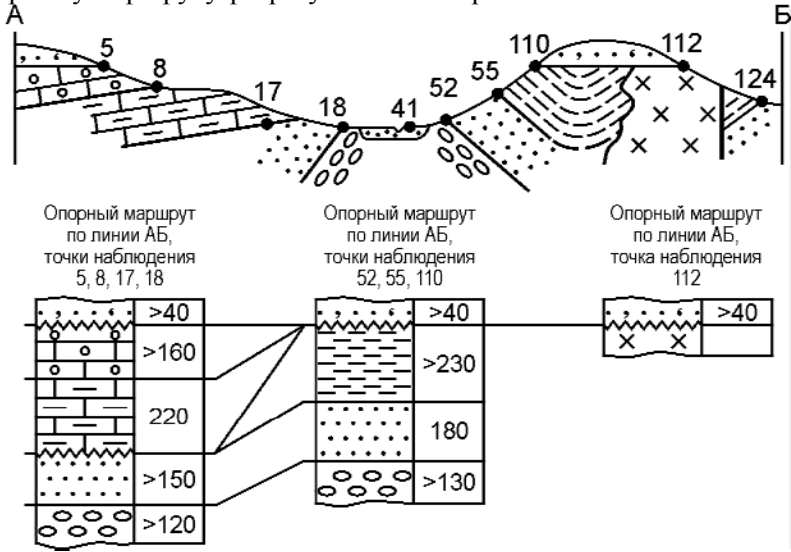


Рис. 5. Составление частных стратиграфических колонок по опорному маршруту-разрезу и их корреляция

Построенные частные колонки требуется сопоставить (скоррелировать) между собой, т.е. проследить от колонки к колонке границы одновозрастных толщ, соединив их корреляционными линиями. Эти линии условно изображают стратиграфические контакты (поверхности напластования), поэтому они никогда не могут пересекаться между собой. Они могут лишь сходиться вместе у подошвы толщи, залегающей на подстилающих отложениях с угловым (в том числе и структурным) несогласием. Если в какой-то из колонок отсутствуют какие-либо слои, то линии, изображающие границы этих слоев, должны огибать колонку сверху или снизу.

Путем сведения частных колонок составляют полный стратиграфический разрез – сводную стратиграфическую колонку

района, в которой изображают все толщи, представленные в частных колонках, в порядке их залегания друг на друге.

Толщам присваивают названия, образованные либо от названия преобладающей породы, либо по какому-то характерному признаку, например: песчаниковая толща, угленосная толща, красноцветная толща. Полученные рабочие (черновые) схемы сопоставления и сводная колонка могут оказаться неполными, так как опорные маршруты могут пересечь и не все толщи, имеющиеся в районе. В таком случае после составления рабочей геологической карты и схемы сопоставления сводную колонку дополняют. Рабочие схемы сопоставления разрезов и сводную стратиграфическую колонку проверяет руководитель.

По сводной стратиграфической колонке и опорным маршрутам составляют рабочую опорную легенду (условные обозначения) к геологической карте.

После составления рабочей опорной легенды следует переходить непосредственно к отрисовке рабочей геологической карты путем прослеживания геологических границ по простиранию. Для этого рекомендуется совместить два соседних опорных разреза с их линиями на рабочей геологической карте и сопоставить между собой элементы структуры района (складки, флексуры, разрывные нарушения и т.д.), изображенные на этих разрезах. Установив какой-либо элемент структуры на обоих разрезах, надо выяснить, в каком месте карты он будет располагаться (например, наметить осевые линии складок). Затем следует переходить к прослеживанию границ стратиграфических подразделений, начиная с наиболее молодых. При этом необходимо руководствоваться правилами горной геометрии. В частности, границы горизонтально залегающих толщ должны строго следовать горизонталям рельефа. Границы толщ, залегающих наклонно, в расчлененном рельефе будут отклоняться от направления простирания тем сильнее, чем меньше угол падения. Они могут даже иметь направление, поперечное к простиранию, когда угол падения совпадает с общим уклоном рельефа местности.

Сначала границы прослеживают между соседними опорными маршрутами. При этом границу двух толщ проводят через точки наблюдения, в которых зафиксирован контакт толщ в

коренном залегании, а также через точки, в которых в элювиально-делювиальных развалах и высыпках присутствуют породы граничащих толщ. В случае отсутствия таких точек граница проводится посередине между точками, в которых зафиксированы породы, принадлежащие к граничащим толщам.

При прослеживании тектонических контактов (разрывных нарушений) следует учитывать такие их признаки, как раздробленные, катаклазированные и милонитизированные породы, зеркала скольжения, минеральные прожилки, ожелезненные породы. Прослеживая интрузивные контакты, следует иметь в виду возможность резкого изменения их простираия.

После того, как границы прослежены между опорными маршрутами, их продлевают от опорных маршрутов до границ района (рамки карты).

Затем следует проверить, не осталось ли неиспользованных точек. В таких точках могут быть небольшие интрузивные тела, отдельные поля осадочных толщ или разрывные нарушения, поперечные к структуре района и не попавшие на разрезы по опорным маршрутам. Эти образования оконтуривают или прослеживают в последнюю очередь.

После проведения всех геологических границ, подтвержденных наблюдениями, следует обратить внимание на участки, где точки наблюдения отсутствуют. Если такие участки расположены на абсолютных отметках, на которых в других местах находятся горизонтально залегающие толщи, то и на этих участках должны быть предполагаемыми границами оконтурены те же толщи. Для наклонно залегающих толщ на таких участках следует проверить соответствие ширины поля выхода и истинной мощности толщи. В случае их несоответствия проводится предполагаемая граница с подстилающими (перекрывающими) отложениями, положение которой определяется по правилам горной геометрии.

Рабочая карта должна быть подписана руководителем курсовой работы. На этом завершается «полевой» этап работы.

### **Камеральный этап**

На этапе камеральных работ составляют отчетный (чистовой) вариант геологической карты, схемы сопоставления

разрезов и сводную стратиграфическую колонку, а также карту фактического материала и объяснительную записку.

Вначале составляют сводную стратиграфическую колонку и схему сопоставления разрезов. По рабочей геологической карте уточняют мощности толщ. Если выяснено, что мощность какой-либо толщи изменяется от одного участка к другому, то в сводной стратиграфической колонке указывают пределы колебания мощности. Если не все толщи, имеющиеся на рабочей карте, отражены в сводной колонке, следует включить недостающие части разреза в сводную колонку.

Для уточнения стратиграфических разрезов и определения возраста толщ надо внимательно просмотреть текст задания, выбрать описания и выписать номера точек наблюдения, в которых указаны взаимоотношения между толщами. Эти взаимоотношения могут быть указаны прямо («залегает несогласно», «залегает с размывом»), либо косвенно: постепенный, через переслаивание, переход одних пород в других является признаком согласного залегания; наличие в кровле подстилающих пород неровностей, «карманов», а в основании перекрывающих – обломков нижележащих пород говорит о несогласном залегании. Угловое несогласие может быть указано в виде разных элементов залегания подстилающих и перекрывающих пород.

Следующий шаг – установление геологического возраста всех толщ. В некоторых вариантах задания на курсовую работу для части толщ приведены названия руководящих ископаемых. Эти названия следует выписать из текста задания с указанием названий толщ и номеров точек, в которых они найдены. По руководящим ископаемым возраст толщ устанавливается с помощью атласа [1]. При этом надо учитывать положение окаменелостей в разрезе толщи: если они найдены в основании толщи, то вышележащая часть толщи может иметь более молодой возраст, чем тот, на который указывают окаменелости. И наоборот, если остатки найдены в кровле толщи, то низы толщи могут быть древнее. Иногда в обломочных породах (например, в конгломератах) окаменелости имеются и в цементе и в обломках (гальках). Следует иметь в виду, что окаменелости из цемента указывают на возраст самой

обломочной породы, а окаменелости из галек – на возраст тех пород, из которых образовались гальки.

Возраст остальных, не содержащих окаменелостей («немых»), толщ определяется по их взаимоотношениям с подстилающими и перекрывающими толщами, возраст которых известен. При согласном залегании «немая» толща будет занимать весь стратиграфический интервал, заключенный между толщами установленного возраста. При несогласном залегании «немой» толщи на подстилающих отложениях ее возраст должен быть приближен к возрасту перекрывающей толщи. Если же «немая» толща несогласно перекрывается вышележащей толщей, то ее возраст должен быть приближен к возрасту подстилающих отложений.

Например, толща пород неустановленного возраста залегает на породах нижнего отдела каменноугольной системы ( $C_1$ ) и перекрывается породами нижнего отдела пермской системы ( $P_1$ ). Если все три толщи залегают между собой согласно, то «немая» толща должна быть отнесена к среднему-верхнему отделам каменноугольной системы ( $C_{2-3}$ ). Если «немая» толща несогласно, с разрывом, залегает на нижнекаменноугольных отложениях и согласно перекрывается породами нижней перми, то ее следует условно отнести к верхнему отделу каменноугольной системы ( $C_3$ ). Если же эта толща согласно залегает на нижнекаменноугольных отложениях и несогласно перекрывается нижнепермскими, то ее следует условно отнести к среднему отделу каменноугольной системы ( $C_2$ ).

Уточненную схему сопоставления разрезов и сводную стратиграфическую колонку вычерчивают начисто (приложение 3).

После этого окончательно устанавливают возраст интрузивных тел. Сначала анализируют взаимоотношения интрузивов с вмещающими породами, для чего в тексте задания выбирают точки наблюдений, в которых такие взаимоотношения указаны. Номера этих точек, названия интрузивных и вмещающих пород и характер контакта выписывают из задания и сопоставляют.

Если интрузия прорывает боковые породы (интрузивный, «горячий» контакт), то последние подвергаются контактовым



изменениям: ороговикованию, скарнированию, мраморизации, окварцеванию и т.п., а в интрузивных породах могут присутствовать обломки (ксенолиты) прорванных пород.

Если боковые породы налегают на интрузивные (трансгрессивный, «холодный» контакт), то на поверхности последних могут быть углубления, трещины, заполненные породами перекрывающей толщи, а в основании налегающих пород могут содержаться обломки интрузивных пород. Все эти факты следует впоследствии использовать при написании соответствующей главы объяснительной записки.

Интрузивные тела, в общем случае, моложе, чем наиболее молодые из прорванных ими пород. Возраст интрузивных тел уточняется путем соотнесения их со стадиями тектонического цикла. Небольшие тела основного и ультраосновного состава обычно являются доскладчатыми, крупные массивы среднего и кислого состава (батолиты) – соскладчатыми, а штоки кислого и щелочного состава – послескладчатыми.

В некоторых вариантах заданий приведен возраст интрузивных пород, определенный радиологическими методами («абсолютный» возраст). Иногда эти определения дают неоднозначные результаты, что является следствием последующих изменений пород. Поэтому следует выбирать те данные абсолютного возраста, которые не противоречат геологическому возрасту интрузий, определенному по взаимоотношениям с вмещающими породами.

При определении возраста малых интрузий (даек, силлов) следует учитывать их возможную связь с вулканогенными образованиями. Например, силлы и дайки диабазов или габбро могут быть одновозрастны базальтам, порфирирам или их туфам и являться подводными каналами извержений.

Возраст метаморфогенных образований, если он прямо не указан в задании, определяется по их взаимоотношениям с соседними породами и по степени их метаморфизма. Как правило, породы высокой степени метаморфизма (например, гнейсы) являются докембрийскими (протерозойскими или архейскими).

После определения возраста всех образований составляется

окончательный уточненный вариант легенды (приложение 4).

Затем составляют и вычерчивают геологическую карту и карту фактического материала. Требования к их содержанию и оформлению приведены ниже в соответствующих разделах. Здесь следует отметить только, что для составления карты фактического материала следует разделить точки наблюдения по видам. Коренными обнажениями, помимо тех точек, где прямо указано на коренное залегание пород, следует считать все точки, где замерены элементы залегания пород, а также точки, где просто названы обнажающиеся породы, без указания характера выхода. Элювиальными и элювиально-делювиальными образованиями следует считать развалы и высыпки глыб, щебня и дресвы или других обломков разрушенных коренных пород. Ключевыми обнажениями следует считать все точки наблюдения, в которых охарактеризованы согласные и несогласные взаимоотношения толщ, «горячие» и «холодные» контакты интрузивных тел, собран материал для обоснования возраста пород (окаменелости, пробы на абсолютный возраст), описаны сместители разных нарушений.

Камеральный этап завершается составлением объяснительной записки. Содержание курсовой работы лишь частично соответствует содержанию отчета о геологической съемке или объяснительной записки государственной геологической карты. Тем не менее, порядок изложения материала по возможности должен быть приближен к реальному геологическому отчету или объяснительной записке. Требования к содержанию и оформлению объяснительной записки приведены ниже. При написании глав объяснительной записки необходимо как можно полнее использовать сведения, приведенные в описаниях точек наблюдения, а также лекционный материал и учебную литературу по курсу «Структурная геология».

## **СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

### **Рабочая геологическая карта**

Рабочую геологическую карту выполняют на бланке

топографической основы. Рабочая геологическая карта определяет степень достоверности геологической карты, она должна давать представление о видах полевых работ, проведенных в районе картирования, и обеспеченности съемки данными геологических наблюдений.

На рабочей геологической карте, составляемой в рамках курсовой работы, показывают (приложение 2):

1) все пункты (точки) геологических наблюдений, дифференцированные по характеру обнажений, в том числе и ключевые обнажения;

2) линии опорных геологических маршрутов;

3) горные выработки и буровые скважины;

4) места находок ископаемых остатков и отбора проб для определения абсолютного возраста пород;

5) геологические границы между разновозрастными подразделениями, фациальные границы и границы измененных пород, разрывные нарушения;

6) индексы геологических подразделений.

Наносимые на карту горные выработки располагают таким образом, чтобы центры значков соответствовали центрам точек наблюдения, а каналы, кроме того, ориентируют по указанным направлениям.

Условные обозначения располагают в порядке, указанном в приложении 2.

### **Геологическая карта**

Геологическую карту вычерчивают на листе чертежной бумаги формата А1. Саму карту размещают в центральной части листа, справа от нее располагают условные обозначения (приложения 2, 4), слева – стратиграфическую колонку, а ниже – геологические разрезы. Справа от разрезов, под условными обозначениями, помещают блок-диаграмму, слева, под стратиграфической колонкой – тектоническую схему. Размещение элементов (компоновка) геологической карты показано на рис. 6.

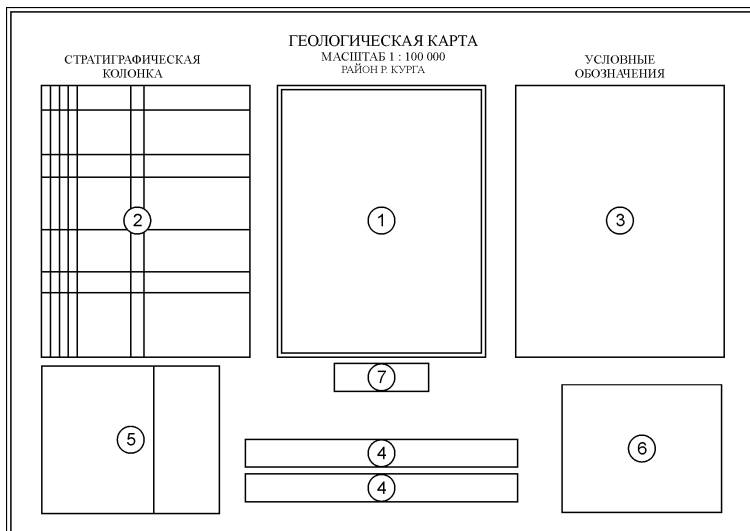


Рис. 6. Схема компоновки геологической карты: 1 – полотно карты; 2 – стратиграфическая колонка; 3 – легенда; 4 – разрезы; 5 – тектоническая схема с условными обозначениями к ней; 6 – блок-диаграмма; 7 – линейный масштаб и сечение горизонталей.

В пределах рамки геологической карты изображается рельеф в горизонталях (коричневый цвет) и речная сеть (серый цвет). Горизонтали рельефа разреживаются (сечение увеличивается в два раза). При очень густом рисунке горизонталей допускается их большее разрежение (до пяти раз). На геологической карте показывают:

1. Поля распространения осадочных, вулканогенных и сохранивших первичную стратификацию метаморфических пород, расчлененных на толщи и пачки, с указанием принадлежности их к общим стратиграфическим подразделениям.
2. Поля распространения нестратифицированных метаморфогенных, интрузивных и субвулканических образований, расчлененных на комплексы и фазы, с указанием их возраста.
3. Зоны измененных пород (метасоматитов, тектонитов и т.д.),

расчлененных по составу, с указанием (если возможно) их возраста.

4. Геологические границы, разделенные по степени их достоверности.
5. Разрывные нарушения, разделенные по степени достоверности, морфологическим особенностям, с указанием (если возможно) ориентировки сместителя, амплитуды и направления относительного смещения блоков.
6. Плоскостные и линейные структурные элементы залегания показывают в количестве, достаточном для понимания структуры района.
7. Буровые скважины и горные выработки, имеющие существенное значение для характеристики геологического строения и использованные при построении разрезов.
8. Места находок ископаемых органических остатков, обосновывающих возраст отложений, и пункты взятия проб для определения абсолютного возраста пород.

*Элементы залегания пород* наносят следующим образом: линия простирания ориентируется по азимуту простирания, а ее середина должна совпадать с центром точки наблюдения, из которого проводится более короткая линия падения. У окончания последней надписывают значение угла падения, причем цифры обязательно ориентируют параллельно восточной и западной линиям рамки карты. У значка горизонтального залегания пород равные по длине лучи креста имеют широтное и меридиональное направления, а у значка вертикального залегания более длинный отрезок ориентирован по простиранию пород.

*Геологические границы* изображают как достоверные, если они подтверждены непосредственными наблюдениями (точки наблюдения, горные выработки, наблюдения по ходу между точками). Когда границы проведены при помощи косвенных методов, например горной геометрии, или не могут быть достаточно обоснованы, их показывают как предполагаемые.

*Стратиграфические подразделения* (толщи и пачки) показывают с помощью раскраски, индексов и крапа. При этом возраст отображают индексом и цветом, состав – индексом и

крапом. Тона раскраски должны соответствовать условным обозначениям, принятым для подразделений общей стратиграфической шкалы, с которыми толщи и пачки сопоставляют по возрасту [3, 4]. Если выделяют несколько толщ, относящихся к одному подразделению общей шкалы, то их показывают оттенками цвета (с достаточно резкими различиями), причем интенсивность раскраски уменьшается от древних пород к молодым. Для раскраски подразделений, охватывающих смежные части двух систем, используется цвет, принятый для обозначения одной из систем.

*Индекс стратиграфического подразделения* должен включать символ возраста (до эпохи включительно) и символ подразделения (толщи, подтолщи, пачки). Если объединяют смежные единицы геохронологической шкалы, то индекс образуется путем соединения индексов этих единиц знаком плюс (если отложения полностью принадлежат двум или большему числу смежных подразделений), или дефис (если отложения охватывают неполные объемы соседних подразделений), причем на первом месте ставится индекс более древней единицы (например,  $C_3+P_1$  или  $C_3-P_1$ ,  $P_{1+2}$  или  $P_{1-2}$ ).

В символе толщи, как правило, используется одна строчная латинская буква, соответствующая первой букве русского названия толщи (например,  $P_1 t$  – терригенная толщина нижней перми). Символ толщи может состоять из двух (трех) букв, если в одном общем стратиграфическом подразделении выделяется две или более толщи, названия которых начинаются с одной и той же буквы, или же название толщи представляет собой сложное слово (например,  $C_2k$  и  $C_2kn$  – соответственно карбонатная и конгломератовая толщи среднего карбона;  $N_1rg$  – песчано-глинистая толщина миоцена).

Подтолщи обозначают арабскими цифрами, которые помещают справа внизу от символа толщи, причем нижняя подтолща считается первой (например,  $K_1m_1$  – нижняя подтолща мергелевой толщи нижнего мела).

Пачки, выделяемые в составе толщ (подтолщ), обозначают арабскими цифрами, которые помещают справа сверху от индекса толщи (например,  $O_3r^2$  – верхняя (вторая) пачка песчаниковой толщи верхнего ордовика).

Индексы подразделений четвертичной системы образуют путем указания перед индексом звена буквенного символа, отражающего генетический тип образований (например,  $aQ_{IV}$  – аллювиальные отложения голоцена;  $\beta Q_I$  – базальты нижнего звена неоплейстоцена).

Вещественный состав толщ (пачек) отображают с помощью условных знаков (крапа) черного цвета (приложение 1).

Не следует использовать крапа для подразделений, сложенных осадочными или метаморфическими породами однородного или однообразного (монотонное переслаивание) состава. В случае фациально изменчивых толщ использование крапа обязательно. Также в обязательном порядке крапа наносится на поля распространения вулканогенных образований.

*Нестратиграфические подразделения* обозначают на карте цветом, индексом и крапом. Цветовая раскраска (или цветной крап) и полная индексация используются для отображения наименьшего подразделения: подкомплекса (фазы) или комплекса, если он не подразделен на подкомплексы или фазы.

Выбор цвета для закраски магматических и метаморфогенных образований определяется их составом (приложение 1). Аналогичные по составу разновозрастные подразделения закрашивают оттенками одного цвета, причем интенсивность закраски должна возрастать от древних образований к молодым.

Индекс нестратиграфического подразделения включает символ семейства (группы) пород по составу, символ возраста, символ комплекса и порядковый номер подкомплекса (фазы).

Для обозначения состава магматогенных подразделений используют буквы греческого алфавита и их сочетания, а для метаморфических пород – строчные латинские буквы (приложение 1).

Символ возраста нестратиграфических подразделений (индекс подразделения геохронологической шкалы с дробностью до эпохи) помещают правее символа вещественного состава. Принадлежность к определенному комплексу (если он выделен с собственным названием) обозначается одной-двумя строчными

буквами латинского алфавита (первой и ближайшей к ней согласной в названии комплекса), помещенными правее его возрастного символа. Последовательность образования фаз в пределах комплекса отображается арабскими цифрами, которые помещают справа внизу от символа вещественного состава (например,  $\gamma\delta_1C_2k$  – первая (гранодиоритовая) фаза среднекаменноугольного кайского комплекса).

Для отображения петрографических особенностей состава нестратиграфических подразделений используют черные и цветные условные знаки (приложение 1). Петрографические и фациальные неоднородности подкомплексов (фаз) и нерасчлененных комплексов отображают крапом и разделяют геологическими, а для интрузивных образований – фациальными границами.

Внемасштабные объекты – например, дайки – показывают утолщенными цветными линиями, тон которых соответствует составу тел, и индексируют (состав, возраст, принадлежность к комплексу). Короткие дайки отображают с преувеличением их протяженности (линиями длиной 2 мм) и сохранением естественного простирания.

Технически допустимы на карте для линейных контуров – полосы шириной не менее 1 мм, для изометричных – площади не менее 4 мм<sup>2</sup>. Геологические образования, имеющие особое значение для понимания геологического строения района, площади которых не выражаются в масштабе карты, показывают вне масштаба.

*Измененные породы* показывают с помощью цветных знаков (приложение 1) поверх закраски и крапа исходных пород.

Условные обозначения для остальных элементов геологической карты приведены в приложении 1.

### **Построение легенды**

В легенде к геологической карте все геологические подразделения (стратиграфические и нестратиграфические) располагают в возрастной последовательности. При этом в левом вертикальном ряду условных знаков показывают стратиграфические подразделения (толщи, пачки), а в правом – нестратиграфические подразделения (комплексы, фазы).

Слева от знаков тех и других подразделений дается



необходимая часть геохронологической шкалы (приложение 4). На месте интервалов геохронологической шкалы, не отраженных в геологической летописи, делается разрыв в виде двойной волнистой линии. Детальность расчленения шкалы должна соответствовать степени расчленения разреза в пределах района, изображенного на карте. Геохронологическая шкала может быть изображена также и с помощью фигурных скобок.

Знаки нестратиграфических подразделений размещают в соответствии с положением каждого конкретного подразделения в геохронологической шкале. Слева от знаков указывают возраст и генезис подразделений.

Условные знаки стратиграфических подразделений для нерасчлененных толщ строят в виде отдельных прямоугольников размером 15×8 мм; для каждой толщи, расчлененной на более дробные подразделения, в виде микроколонок, которые составляют из расположенных слитно по вертикали (снизу вверх) прямоугольников подтолщ или пачек (приложение 4).

Внутри прямоугольников указывают индексы подразделений.

Для нестратиграфических подразделений, расчлененных на подкомплексы (фазы), также рекомендуется применять условные обозначения, построенные в виде микроколонок, аналогичных ранее описанным. Связанные с конкретными фазами магматизма гидротермально-метасоматические образования показывают в отдельных графах, расположенных правее граф соответствующих комплексов и фаз.

Раскраска и индексация всех подразделений должны точно соответствовать изображенным на геологической карте. Дайки показывают только цветной чертой внутри незакрашенного прямоугольника и индексируют.

В тексте легенды характеристика каждой толщи и комплекса состоит из перечисления более дробных подразделений (пачек, подкомплексов, фаз), если таковые имеются. Здесь же приводят краткие сведения о литологических (петрографических) особенностях каждого из подразделений. Для стратиграфических подразделений цифрами проставляют мощность (в скобках). После

литологической характеристики приводят родовые и видовые названия руководящих ископаемых остатков.

Характер контактов между выделенными в районе геологическими подразделениями (согласное залегание, интрузивный контакт, стратиграфическое несогласие, структурное несогласие и т. д.) отражается формой нижней линии (приложения 1, 4), ограничивающей микроколонку или прямоугольник подразделения.

Прочие условные обозначения помещают на некотором расстоянии ниже условных знаков геологических подразделений или справа от них. Сюда входят различные краповые (штриховые) обозначения осадочных, метаморфических и магматических пород, в том числе ореолов экзоконтактных изменений; условные обозначения геологических границ с разделением на установленные и предполагаемые, разрывных нарушений, плоскостных и линейных структурных элементов; знаки, обозначающие места находок ископаемых остатков, а также горные выработки и буровые скважины (приложения 1, 2).

### **Геологические разрезы**

Геологические разрезы, сопровождающие карту, должны наглядно отражать условия залегания геологических тел, общие особенности строения выделенных тектонических зон.

Направление разрезов указывают на карте тонкими черными линиями, которые проводят от рамки до рамки вкрест общего простирания геологических образований. Если линия разреза на каких-то участках неперпендикулярна простиранию пород, то истинные углы падения пересчитывают с учетом направления косого сечения (по таблицам, номограммам или графическим способом), так как существует непосредственная связь мощности толщ, изображенных на разрезах, с элементами залегания. Линия разреза может быть прямой или ломаной, но с минимальным числом точек излома. На концах линии разреза и в местах изломов ставят буквенные обозначения (прописные буквы русского алфавита).

На каждом разрезе должны быть показаны:

- 1) гипсометрический профиль местности;
- 2) линия уровня моря (нулевая линия);

- 3) шкала вертикального масштаба с делениями через 0,5 см и подписями через 1 см (на обоих концах разреза);
- 4) буквенные обозначения, привязывающие разрез к карте;
- 5) географические ориентиры (реки, озера и т.д.), через которые проходит линия разреза;
- 6) ориентировка разреза по странам света (у концов разреза на уровне нулевой линии).

Географические ориентиры указывают выносками над гипсометрической линией и сопровождают названиями; положение орогидрографических ориентиров и геологических границ должно точно соответствовать положению их на карте.

Горизонтальный и вертикальный масштабы разрезов должны соответствовать масштабу карты. Увеличение вертикального масштаба (не более чем в 5-10 раз) допустимо только для районов с пологим или горизонтальным залеганием пород. В этом случае необходимо пересчитывать углы падения пород, пользуясь соответствующей таблицей [5] или графическим способом.

Меридиональные и отклоненные к востоку от меридиана разрезы вычерчивают так, чтобы слева был юг, остальные – располагают таким образом, чтобы слева был запад. Разрезы составляют, раскрашивают и индексируют в полном соответствии с геологической картой, т.е. увязывают с ней по контурам, краскам, крапам и индексам.

При малой мощности отдельных стратиграфических подразделений допускается объединение их в одно подразделение, которое можно отразить в масштабе, с обязательным внесением в легенду карты соответствующих дополнительных обозначений и указанием «только на разрезах». Четвертичные отложения показывают, когда их мощность может быть отображена в масштабе разреза либо когда они имеют особое значение (в последнем случае изображение их дается в увеличенном масштабе).

На разрезе штриховыми линиями можно показать предполагаемое продолжение геологических границ выше земной поверхности. При необходимости тонкими черными линиями может быть показан стиль мелкой складчатости в метаморфических породах.

Буровые скважины изображают черными сплошными линиями, если они попадают на линию разреза, или прерывистыми линиями при проектировании удаленных скважин на плоскость разреза. Забой ограничивается короткой горизонтальной линией, около которой указывается глубина скважины (приложение 1).

Разрезы (не менее двух) размещают ниже геологической карты один под другим, причем это могут быть как разрезы по опорным геологическим маршрутам, так и новые, составленные после завершения рабочей карты, в том случае, если первые не полностью отражают особенности геологического строения района. Над разрезами размещают заголовок «Геологические разрезы», а над каждым из разрезов – подзаголовок «по линии АБ», «по линии ВГ» и т. д. Ниже указывают горизонтальный и вертикальный масштабы.

### **Сводная стратиграфическая колонка и схема сопоставления разрезов**

Сводная стратиграфическая колонка и схема сопоставления разрезов составляют единое приложение (приложение 3), поэтому их помещают на одном листе (удобнее при вычерчивании этого приложения использовать миллиметровую бумагу). Слева располагают сводную колонку, справа – схему сопоставления. Условные обозначения к приложению в целом размещают либо внизу, либо в правом нижнем углу. Ниже приводят сведения о составителе (фамилия и инициалы, шифр учебной группы).

На стратиграфической колонке должны быть показаны в возрастной последовательности все дочетвертичные отложения, известные на изученной площади, как обнажающиеся, так и вскрытые скважинами и горными выработками. Если четвертичные отложения представлены морскими или вулканогенными образованиями, то их обозначают в колонке на общих основаниях. На колонке отражают все выделенные на геологической карте толщи и пачки. Интрузивные породы в колонке не показывают.

Стратиграфическая колонка выглядит следующим образом. В центре помещают литологическую колонку, выполненную в соответствии с принятыми условными обозначениями (приложение 1). Слева от нее в возрастной последовательности показывают подразделения общей стратиграфической шкалы,

дробность которых должна быть такой же, как и в легенде к геологической карте. На литологической колонке стратиграфические подразделения раскрашивают цветами, использованными на геологической карте. В выделенных подразделениях состав пород отображается горизонтально расположенными черными знаками с детальностью, отражающей общее строение толщи. Характер соотношений между подразделениями (согласное залегание, структурное несогласие и т. д.) изображается специальными знаками (приложение 1). Знаки фауны и флоры ставят на соответствующем стратиграфическом уровне.

Слева рядом с литологической колонкой указывают индексы подразделений (толщ, пачек), справа – мощность (или интервал изменения мощности) в метрах. В графе, расположенной справа от графы мощности, дается название подразделения (толщи, пачки) и краткая его характеристика (литологический состав и особенности отложений), а также родовые и видовые названия руководящих ископаемых. Название подчеркивают прямой линией.

Вертикальный масштаб колонки выбирается таким образом, чтобы можно было отразить основные особенности внутреннего строения выделенных подразделений и разместить их описание (не менее 1 см по вертикали на подразделение). Колонка строится по максимальной мощности отложений. Если из-за большой мощности одного или двух стратиграфических подразделений длина колонки резко увеличивается, то допускается делать пропуски («разрывы») внутри однородных интервалов разреза (не более двух-трех на колонку), их изображают тонкой двойной (с промежутками 2 мм) волнистой линией.

Точно так же оформляется стратиграфическая колонка на листе геологической карты.

Схема сопоставления разрезов состоит из частных стратиграфических колонок (не менее двух), выполненных в том же масштабе, что и сводная, на основе опорных геологических маршрутов, с проведенными между ними корреляционными линиями. Последние представляют собой тонкие прямые или ломаные линии, показывающие, как сопоставляются между собой

стратиграфические подразделения различных участков района. Корреляционные линии проводят между границами (кровлями и подошвами) соответствующих подразделений от колонки к колонке. Если какая-либо толща, заключенная между другими в одной колонке, отсутствует в другой колонке вследствие структурного (углового) несогласия, то корреляционная линия от ее подошвы проводится к подошве несогласно залегающей толщи (приложение 3).

Частные стратиграфические колонки обязательно должны охватывать весь объем выделенных в районе подразделений. Именно на основании частных колонок, путем суммирования информации, строится сводная колонка.

Каждая частная стратиграфическая колонка включает литологическую колонку, слева от которой приводят индексы подразделений, а справа – их мощность в метрах. Эта литологическая колонка оформляется так же, как и сводная стратиграфическая колонка. Над каждой частной колонкой размещается заголовок, указывающий место сопоставления разреза, например: «Опорный маршрут по линии АБ, точки наблюдений 28-30, 142».

### **Блок-диаграмма**

В курсовой работе студентам предлагается выполнить упрощенное построение блок-диаграммы. Порядок построения описывается ниже.

Блок-диаграмма – это аксонометрическое или перспективное изображение трехмерного параллелепипедального блока земной коры, боковые стенки которого представляют собой геологические разрезы.

Для построения блок-диаграммы в пределах карты выбирают квадратный или прямоугольный участок, наиболее сложный в структурном отношении. Блок-диаграммы могут быть построены двумя принципиально различными методами проектирования – аксонометрическим и перспективным (центральным). Методы построения перспективных блок-диаграмм достаточно сложны и здесь не рассматриваются. Аксонометрические блок-диаграммы можно строить либо в косоугольной, либо в прямоугольной

проекции.

Блок-диаграммы в косоугольной аксонометрической проекции строят следующим образом. Проводят горизонтальную базисную прямую (рис. 7). В некоторой точке ее при помощи транспортира строят угол проектирования, равный либо  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , либо  $60^\circ$  (в зависимости от формы блок-диаграммы, обычно  $45^\circ$ ). На базисной прямой затем вычерчивают прямоугольник, изображающий фронтальную плоскость блок-диаграммы (его изображают без искажений).

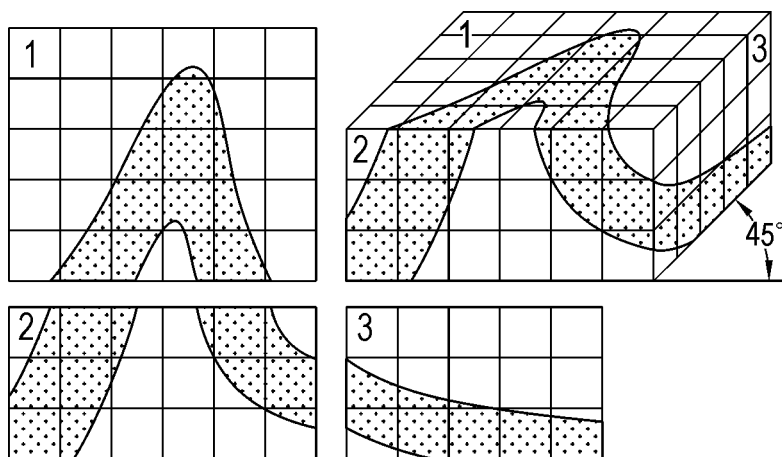


Рис. 7. Построение блок-диаграммы в косоугольной аксонометрической проекции

Фронтальной должна быть южная (юго-западная, юго-восточная) или западная сторона блок-диаграммы, поперечная к простиранию основной структуры района. Через углы фронтального прямоугольника проводят параллельные прямые под углом к горизонтальной базисной прямой, равным выбранному углу проектирования. Коэффициент искажения длины отрезков обычно принимают равным 0,5 (может меняться от 0,4 до 1,0), т.е. отрезки, откладываемые по направлениям проектирования, уменьшаются вдвое. Отложив по направлениям проектирования искаженные значения отрезков, вычерчивают изображения боковой и верхней

поверхностей блок-диаграммы.

На фронтальную и боковую поверхности наносят данные геологических разрезов, построенных по направлениям стенок блок-диаграммы. На фронтальную плоскость данные геологического разреза наносят без искажений. На изображении же боковой плоскости разрез сжимают в горизонтальном направлении согласно принятому коэффициенту искажения (обычно вдвое). На верхнюю плоскость блок-диаграммы наносят данные топографической и геологической карт. Их также искажают в направлении лучей проектирования согласно выбранному коэффициенту искажения. Искаженные изображения поверхности и боковой стенки строят по клеткам (рис. 6).

Для построения прямоугольных изометрических аксонометрических блок-диаграмм (рис. 8) на бумаге прочеркивают горизонтальную линию. Из некоторой ее точки  $A$  проводят перпендикуляр  $AB$ , изображающий переднее (фронтальное) ребро блок-диаграммы. Фронтальное ребро должно соответствовать южному (юго-западному) углу контура блок-диаграммы. Направления сторон блок-диаграммы будут составлять с горизонтальной прямой углы в  $30^\circ$ . Коэффициент искажения по всем направлениям будет равным 0,82 (округленно можно принять 0,8).



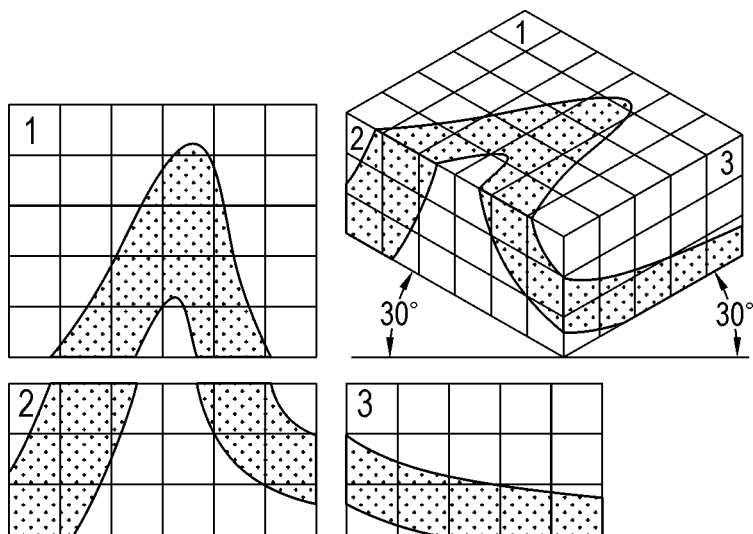


Рис. 8. Построение блок-диаграммы в прямоугольной изометрической аксонометрической проекции

Проведя через точку  $A$  прямые под углом  $30^\circ$  к горизонтали и отложив на них отрезки  $AB$  и  $AG$ , равные сторонам контура блок-диаграммы, уменьшенным с учетом коэффициента искажения, строят параллелограмм  $ABDG$ , изображающий верхнюю поверхность блок-диаграммы. Из углов этого параллелограмма проводят вертикальные прямые и откладывают на них отрезки, равные длине фронтального ребра блок-диаграммы. Соединив затем концы этих отрезков, получают изображение боковых плоскостей блок-диаграммы.

Данные геологических разрезов, наносимые на такую блок-диаграмму, должны быть исправлены с учетом коэффициента искажения  $0,82$ . Это же относится к данным геологической карты и ее топографической основы, наносимым на изображение верхней плоскости блок-диаграммы. Для этого геологические разрезы и геологическую карту в контуре блок-диаграммы разбивают на квадраты, обычно со стороной  $1$  см. Границы квадратов переносят на блок-диаграмму. С учетом коэффициента искажения получается

ромбическая сетка со стороной 8 мм (точнее 8,2 мм). Затем геологическую карту и геологические разрезы перерисовывают на плоскостях блок-диаграммы последовательно по каждому квадрату (рис. 8).

Описанный упрощенный метод построения блок-диаграммы не учитывает рельеф местности. Для участков с равнинным или слабо расчлененным рельефом верхнюю поверхность блок-диаграммы можно считать плоскостью, а верхние ребра изображать прямыми. В случае сильно расчлененного рельефа участка в контуре блок-диаграммы (превышение в масштабе карты более 2 мм) верхние ребра блок-диаграммы строят как топографические профили, перенесенные по сетке с учетом искажения. Построение самой топографической поверхности с расчлененным рельефом весьма сложно и трудоемко и в рамках курсовой работы не применяется.

После вычерчивания блок-диаграммы вспомогательные линии стирают, блок-диаграмму раскрашивают и индексируют в соответствии с легендой. Штриховые обозначения состава пород (крап) на блок-диаграмму не наносят. Контур блок-диаграммы показывают на геологической карте тонкими черными линиями. Углы контура обозначают прописными (заглавными) буквами русского алфавита; эти же буквы проставляют возле углов блок-диаграммы. Вдоль одной из сторон блок-диаграммы по стрелке подписывают значение азимута этой стороны. Справа внизу показывают координатные оси блок-диаграммы с указанием коэффициентов искажений по каждой оси. Над блок-диаграммой пишется заголовок, например: «Блок-диаграмма по контуру КЛМН».

### **Тектоническая схема**

Тектоническая схема наглядно отображает особенности тектонического строения района. Масштаб схемы в два раза мельче масштаба геологической карты.

На схеме изображают:

1. Площади, занятые породами различных структурных этажей (подэтажей, ярусов).
2. Интрузивные образования и области приконтактных изменений.

3. Осевые линии антиклинальных и синклиналильных складок (с указанием направления и угла погружения шарнира), а также линии простирания смыкающего крыла флексур (с указанием направления падения пород в этом крыле).

4. Наиболее типичные плоскостные и линейные структурные элементы (элементы залегания слоистости пород, полосчатости и линейности магматических и метаморфических пород).

5. Разрывные нарушения (с указанием их иерархии, типа, амплитуд смещения, направления и угла падения плоскости сместителя).

6. Крупные трещины (с указанием направления и угла падения плоскости разрыва).

7. Зоны развития тектонитов (тектонических брекчий, катаклазитов и т.д.).

Условные обозначения к тектонической схеме приведены в приложении 5.

Структурные этажи, интрузивные тела и ореолы контактовых изменений могут быть показаны как при помощи различного крапа, так и цветами. В последнем случае они должны соответствовать общепринятым (альпиды – желтый цвет, мезозоиды – зеленый, герциниды – коричневый, каледониды – фиолетовый, байкалиды – серый, карелиды и беломориды – розовый).

## **СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Объяснительная записка оформляется с помощью компьютера на одной стороне стандартных листов писчей бумаги (формат А4), которые потом сшивают. Листы нумеруют подряд, причем титульный лист считается первым, однако номер на нем не ставится. На титульном листе указывают название вышестоящей организации, института и кафедры; название и вид работы; фамилию и номер группы студента; фамилию руководителя работы; место написания работы и год. На титульном листе ставится подпись автора и дата завершения работы.

На следующем листе размещают оглавление с указанием названий глав и номеров страниц, с которых начинаются главы.

Каждая глава начинается с новой страницы. Порядок обязательных глав и разделов следующий: введение, глава 1 «Стратиграфические подразделения», глава 2 «Интрузивные и метаморфогенные образования», глава 3 «Тектонические структуры», глава 4 «История геологического развития», заключение.

В конце работы на отдельной странице приводится список использованной литературы, составленной в соответствии с правилами оформления библиографии: номер по порядку; фамилия и инициалы автора (авторов); название работы; место издания, издательство; год; количество страниц.

В тексте обязательно должны быть ссылки на графические приложения (в круглых скобках) и на литературу, включенную в список (номер в квадратных скобках).

### ***Введение***

Во введении приводят следующие сведения:

1. Общие краткие сведения о районе (название района и общая площадь территории) и масштаб съемки.
2. Характеристика рельефа: тип рельефа (например, равнинный, низкогорный и т. п.); абсолютные отметки (наибольшая и наименьшая); относительные превышения; характер и расположение водоразделов (форма в плане, ориентировка по странам света, крутизна склонов и ее изменение, степень асимметрии в поперечном сечении); основные долины рек и логов (расположение и распространенность, направление повышения продольного профиля и его крутизна, симметричность); общие выводы о связи рельефа с геологическим строением.
3. Характеристика содержания и методики подготовительных, полевых и камеральных работ. Описывается последовательность операций по составлению геологической карты, при этом особо отмечаются: принцип выбора опорных геологических маршрутов и их количество, способ проведения и количество маршрутов по простиранию толщ и пачек, по оконтуриванию интрузивных тел и уточняющих маршрутов. Указываются способы определения мощности и возраста закартированных подразделений. Приводится

соотношение (в процентах от общей протяженности) установленных и предполагаемых геологических границ.

4. Данные об объемах работ: общее число точек наблюдений и раздельно: а) по коренным выходам, б) по элювиально-делювиальным развалам и высыпкам, в) по рыхлым аллювиальным отложениям; количество расчисток, шурфов, канав и буровых скважин; количество находок ископаемых остатков и образцов для определения абсолютного возраста пород; число замеров плоскостных и линейных структурных элементов.
5. Перечень составленных рабочих (черновых) материалов и отчетных (чистовых) приложений с указанием их номеров.  
Ориентировочный объем текста «Введения» – 2 страницы.

### ***Глава 1. Стратиграфические подразделения***

Главу пишут на основе всех имеющихся материалов (геологическая карта, разрезы, сводная стратиграфическая колонка, схема сопоставления, описание обнажений), содержащих сведения о стратиграфических подразделениях (распространение, состав и особенности пород, возраст, характер залегания).

В начале главы дают общую характеристику сводного стратиграфического разреза района: выделяют крупные подразделения общей стратиграфической шкалы (эратемы, системы, реже отделы), указывают их развитие по площади, общую мощность и взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими породами.

Затем последовательно, начиная с наиболее древних, описывают все выделенные в районе картируемые стратиграфические подразделения (толщи). Описание ведется по следующей схеме:

1. Общая характеристика толщи: основные участки распространения и их примерная площадь в (процентах) по отношению ко всей закартированной площади; взаимоотношения с подстилающими образованиями (с указанием точек наблюдения, в которых эти взаимоотношения наблюдались); перечень более дробных стратиграфических подразделений (пачек), выделяемых в

составе толщи.

2. Описание строения толщи: типы пород и характер их чередования по разрезу; картировочные признаки (отличительные особенности); ключевые участки и обнажения; степень обнаженности (преобладают коренные выходы или развалы и высыпки); условия залегания и связь с элементами рельефа (если она наблюдается); фациальные изменения; наличие и систематическая принадлежность ископаемых органических остатков. Если толща разделена на пачки, то каждую пачку описывают отдельно.
3. Характеристика пород (состав, цвет, структурные и текстурные особенности).
4. Обоснование возраста толщи по совокупности всех данных: ископаемые остатки, положение в разрезе по отношению к толщам, возраст которых установлен, абсолютное определение возраста. Для руководящих ископаемых приводят полные латинские названия, номера точек, в которых они найдены, и положение в разрезе толщи (в основании, в средней части или вблизи кровли).
5. Мощность толщи в метрах и характер ее изменения (в случае непостоянной мощности) – максимальный и минимальный пределы, на каких участках территории и структуры они наблюдаются. В случае неполной мощности указывают максимальную сохранившуюся (мощность до ... м) или максимальную вскрытую (мощность более ... м).

Четвертичные отложения описывают по генетическим типам (происхождению), указывают их связь с элементами рельефа и особенности состава и строения.

Перед описанием каждого подраздела указывают его положение в стратиграфической колонке с дробностью до отдела и название и индекс толщи (пачки), например:

Палеозойская эратема  
Каменноугольная система  
Верхний отдел  
Известняковая толща (С<sub>3</sub>i)  
(описание толщи)

Пермская система  
Нижний отдел  
Конгломератовая толща (P<sub>1</sub>k)  
(описание толщи)  
Песчаниковая толща (P<sub>1</sub>p)  
(описание толщи)

Следует отметить, что индексы проставляют только для изображенных на карте стратиграфических подразделений (толщ или пачек). Они должны точно соответствовать индексам на геологической карте и в стратиграфической колонке. Название эратемы, системы и т.д. пишется в подзаголовках только один раз и является общим для всех входящих в них более мелких подразделений. Если толща захватывает смежные части подразделений общей шкалы, это отражается в ее подзаголовке: например: «Средний-верхний отделы» или «Девонская система, верхний отдел – каменноугольная система, нижний отдел».

Объем главы зависит от подробности стратиграфического расчленения разреза и примерно составляет 4–6 страниц.

## ***Глава 2. Интрузивные и метаморфогенные образования***

Такое название главы оправдано в том случае, если в районе имеются образования, сложенные сильно метаморфизованными породами, первичная природа которых неясна, например, гнейсами, которые могли образоваться как из осадочных (парагнейсы), так и из магматических (ортогнейсы) пород. Такие образования описывают в настоящей главе, а не в главе «Стратиграфические подразделения». Если метаморфогенные образования отсутствуют, глава будет называться «Интрузивные образования».

В начале главы дается общий обзор и перечисление интрузивных и метаморфических комплексов. Комплексам желательно присвоить наименования, образованные от географических названий (рек, возвышенностей, населенных пунктов).

Далее следует описание каждого комплекса в порядке от древних к молодым. Описание комплекса предваряется подзаголовком, указывающим возраст и название комплекса.

Например: «Раннепротерозойский иртышский метаморфогенный комплекс» или «Позднепротерозойский кайский интрузивный комплекс». При недостатке или отсутствии географических названий может указываться только возраст комплекса, например: «Раннемеловой дайковый комплекс».

В описании интрузивных образований вначале приводится общая характеристика комплекса, включающая участки и площадь распространения, количество фаз внедрения, их состав и индексы. Если комплекс не разделен на фазы, то его состав и индекс указывают в подзаголовке. Индексы комплексов и фаз должны точно соответствовать показанным на карте и в легенде к ней. Затем перечисляют интрузивные тела, принадлежащие каждой из фаз, и дают описание каждого из тел (или наиболее типичных, при большом их количестве) по следующей схеме:

1. Расположение;
2. Форма и размеры интрузива в плане и в разрезе (направление вытянутости выходов на дневную поверхность для удлиненных тел, крутизна падения контактов, длина и ширина в километрах и площадь в квадратных километрах для крупных тел; длина и мощность в метрах, простираение и падение – для даек и силлов);
3. Ключевые участки и обнажения (где с наибольшей детальностью в коренном залегании изучены те или иные характеристики интрузива);
4. Условия залегания (по отношению к напластованию пород и к складчатым структурам), связь с разрывными нарушениями;
5. Вывод или предположение о типе интрузивного тела (если он прямо не указан в задании);
6. Степень обнаженности и связь с формами рельефа;
7. Внутреннее строение (эндоконтактные изменения, в том числе крупности зерен);
8. Вторичные изменения (связанные как с метаморфизмом, так и с выветриванием);
9. Экзоконтактные изменения (ширина зон контактовых изменений и ее связь с положением контактов в



- пространстве, наименование измененных пород и их зависимость от состава интрузивных и вмещающих пород);
10. Петрографическое описание пород;
  11. Обоснование возраста комплекса по совокупности признаков (абсолютное определение возраста, взаимоотношения с вмещающими образованиями, связь с эпохами тектогенеза и стадиями тектонического цикла).

При описании каждого комплекса сначала характеризуют тела ультраосновного состава, затем – среднего и кислого и, наконец, щелочного. Как правило, формирование первых происходит до этапа складкообразования, вторых – параллельно со складчатостью, за исключением мелких тел, поперечных к простиранию складок и являющихся послескладчатыми, а последних (щелочных) – на стадии орогенеза или перехода от геосинклинально-складчатого развития к платформенному.

При описании крутопадающих даек, одинаково ориентированных как в складчатых, так и в моноклинально залегающих этажах, следует обращать внимание на их ориентировку по отношению к разломам, нарушающим эти этажи, и соотносить их возраст с возрастом разрывных нарушений, параллельных дайкам.

Метаморфогенные комплексы описывают в следующем порядке:

- 1) основные участки распространения и их площадь, структурные особенности размещения, взаимоотношения с другими стратиграфическими и нестратиграфическими подразделениями;
- 2) ключевые участки и обнажения;
- 3) отличительные особенности, степень обнаженности и связь с формами рельефа;
- 4) условия залегания (ориентировка линейных и плоскостных текстур);
- 5) петрографическая характеристика пород;
- 6) соображения о первичной природе пород;
- 7) обоснование возраста по совокупности данных (абсолютные определения возраста, степень метаморфизма, взаимоотношения со стратиграфическими и интрузивными образованиями).

Примерный объем главы 3-5 страниц.

### ***Глава 3. Тектонические структуры***

Данная глава является основной в курсовой работе, поэтому на нее необходимо обратить особое внимание, причем показать не только владение всеми составленными материалами, но и знание теоретических вопросов курса «Структурная геология».

В этой главе последовательно рассматривают тектонические структуры:

1. Определяют положение района в общей тектонической структуре региона (часть молодой или древней платформы, геосинклинально-складчатой области или зоны сочленения между ними).

2. Перечисляют все структурные подразделения района (структурные этажи и ярусы или подэтажи, если таковые выделяются).

3. Приводят описание каждого структурного подразделения (этажа, яруса) и границ между ними (поверхностей несогласия). Описывают тектонические структуры, входящие в этаж или ярус, определяют их связь с рельефом, а также степень изменения (метаморфизма) пород, слагающих структурное подразделение.

В некоторых вариантах заданий все породы принадлежат к одному структурному этажу (платформенному чехлу) и имеют слабонарушенное залегание. При характеристике таких районов необходимо придерживаться следующего порядка описания:

1. Выделяют площади с горизонтальным и наклонным залеганием пород. Определяют направления, по которым происходит смена залегания, и центры, линии или участки площади, от которых или к которым направлено падение наклонно залегающих отложений. В результате такого анализа выделяют купола и мульды, флексуры и участки горизонтального залегания.

2. При описании каждого купола указывают его местоположение, контуры в плане, направление вытянутости у брахиформных структур, размеры по разным направлениям, высоту, примерную площадь.

3. Для флексур отмечают простирание смыкающего крыла, его ширину в плане, направление и крутизну падения пород в

смыкающем крыле, амплитуду смещения опущенного и приподнятого крыльев по одному из горизонтов.

4. Разрывные нарушения анализируют и группируют в систему ступенчатых сбросов или простые и сложные грабены и горсты.

5. При анализе каждого разрывного нарушения определяют: его местоположение, простирание, направление и крутизну падения, приуроченность к какому-либо элементу структуры, относительно приподнятое и опущенное крылья, амплитуды смещения, тип и название.

6. Указывают конседиментационный или постседиментационный характер описанных элементов структуры района. Для этого анализируют характер изменения мощностей от крыльев к замковым частям куполов и мульд или от участков с горизонтальным залеганием пород к участкам с наклонным залеганием.

Характеризуя районы, претерпевшие складчатость, необходимо рассмотреть все структурные этажи, начиная с самого нижнего. Каждый складчатый этаж описывают в следующем порядке:

1. Указывают площади распространения выходов пород складчатого комплекса и основные направления распространения складок с учетом их изменения в разных частях района, а если территория расчленена крупными разрывными нарушениями на блоки, то в пределах каждого блока.

2. Определяют взаимоотношения с перекрывающими и подстилающими комплексами пород и характеризуют поверхности несогласия, разделяющие этажи (с указанием ключевых обнажений, в которых такие взаимоотношения наблюдались).

3. Сравнивают степень изменения (метаморфизма) отложений этажа и пород выше- и нижележащих структурных подразделений.

4. Отмечают интрузивные и другие нестратиграфические образования, принадлежащие рассматриваемому этажу, и приводят их краткую характеристику (форма тел, положение по отношению к простиранию складок и т. д.).

5. Перечисляются крупные антиклинальные и синклиналильные складки, желательнo с наименованиями, данными по географическим названиям.

Все складки или, при значительном их количестве, основные, наиболее типичные, описывают по единой схеме:

- 1) название, вид и порядок складки;
- 2) расположение на местности и в структуре этажа;
- 3) простираие осевой линии (если оно изменяется, то следует указать каким образом);
- 4) подразделения, слагающие ядро и крылья;
- 5) степень симметрии (прямая, наклонная, опрокинутая; приводят наибольшую крутизну падения крыльев складки, направление наклона осевой поверхности);
- 6) форма складки в поперечном сечении (обыкновенная, сундучная и т. д.; угол складки; изменение формы сечения как в плане, так и в разрезе);
- 7) положение шарнира складки и закономерности его изменения (направление и угол погружения или воздымания, ундуляция);
- 8) характер изменения мощности пород на крыльях и в своде складки (концентрическая складка или подобная);
- 9) размеры складки (длина, ширина и высота);
- 10) осложнение складки более мелкими структурами (складками, флексурами и т. д.), а также разрывными нарушениями; у осложняющих складок высоких порядков отмечаются: степень симметрии, направления наклона осевых поверхностей и погружения шарниров, размеры.

При характеристике разрывных нарушений обращают внимание на следующие моменты:

- 1) простираие и положение разрыва по отношению к складчатым структурам (продольный, поперечный, диагональный);
- 2) направление и угол падения плоскости сместителя;
- 3) особенности строения сместителя (тектонические брекчии, зоны трещиноватости, катаклаза, милонитизации, зеркала скольжения и т. д.), с указанием ключевых обнажений, в которых наблюдались такие особенности;

4) характер относительного перемещения крыльев, амплитуда смещения (вертикальная и горизонтальная);

5) определение типа разлома (сброс, сдвиг, сдвиго-сброс и т.д).

Для долгоживущих разрывных нарушений указывается характер и особенности смещения для каждой эпохи тектогенеза, в которой подвижки возобновлялись (их анализ может быть приведен и в главе «История геологического развития»).

Описание разрывных нарушений может быть выделено в самостоятельный раздел главы «Тектонические структуры». В этом случае при описании структурных этажей их только бегло упоминают.

Примерный объем главы 4–8 страниц (в зависимости от сложности тектонического строения).

#### ***Глава 4. История геологического развития***

Глава «История геологического развития», в связи с особенностями материалов, имеющих в задании, в большей степени отражает тектоническое развитие территории. При написании главы следует придерживаться следующего порядка изложения:

1. В начале главы перечисляются основные этапы геологического развития территории (эпохи тектогенеза).

2. Затем последовательно, начиная с наиболее раннего этапа, характеризуют их основные особенности. Выделяют эпохи прогибания, складко- и разрывообразования (складчатости), магматизма и метаморфизма, горообразования, денудации, трансгрессий и регрессий.

3. Делают выводы о возможных причинах смены тектонического режима, выявляют взаимосвязи различных и периодичность однотипных геологических процессов.

4. Реконструируют физико-географические характеристики этапов.

5. Определяют формационную принадлежность толщ.

Для районов развития платформенного чехла устанавливают участки относительного опускания и поднятия. По закономерному изменению мощностей самых древних горизонтов разреза в

различных частях купола, например, выясняется время начала конседиментационного формирования структуры, время относительного перемещения окружающих купол блоков.

Для районов, претерпевших складчатость, обязательно указывают:

- 1) характер изменения деформаций и метаморфизма пород, слагающих разные структурные этажи;
- 2). характер изменения магматизма от ранних этапов к поздним и в течение отдельных этапов;
- 3). время окончания в районе интенсивных тектонических процессов и перехода к платформенному типу развития;
- 4) связь особенностей рельефа разных участков района с расположением их в различных блоках разрывных нарушений (глубина процессов денудации, положение древней поверхности выравнивания – подошвы самого молодого структурного этажа – и ее абсолютные отметки, позволяющие определить амплитуду смещения на последнем этапе).

Приблизительный объем главы 3-5 страниц.

### ***Заключение***

В заключении кратко отмечают основные результаты, полученные при составлении геологической карты (делают краткие выводы по стратиграфии, магматизму и тектонике района). Перечисляют важнейшие спорные или нерешенные вопросы и предлагают пути их решения.

Иногда некоторые данные: местоположение отдельных геологических границ, характер изменения мощности какой-либо толщи, тип несогласия, крутизна контактов интрузивных тел и т. д., – могут вызывать сомнения. Тогда требует оценки степень достоверности или точности построения геологической карты. Кроме того, необходимо предложить дополнительные исследования на площади съемки: наметить горные или буровые работы на территории листа.

Приблизительный объем заключения 1-2 страницы.

## ЛИТЕРАТУРА

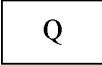



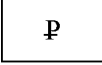
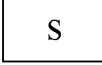
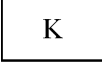
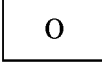
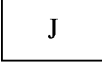
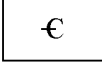
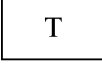
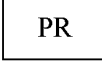
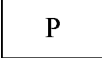

1. *Бодылевский В.И.* Малый атлас руководящих ископаемых: Справ. пособие. 5-е изд., перераб. и доп. Л.: Недра, 1990, 236 с.: ил.
2. Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ и составлению Государственной геологической карты СССР масштаба 1: 50 000 (1:25 000)/М-во геологии СССР. Всесоюз. Науч.-исслед. геол. ин-т. Л., 1987, 234 с.
3. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000/Роскомнедра, СПб, 1995, 124 с.
4. *Корсаков А.Е.* Структурная геология: учебник / А.К. Корсаков – М.: КДУ, 2009, 328 с..
5. *Щеколдин Р.А.* Структурная геология. Учебное пособие / Санкт-Петербургский горный ун-т. СПб, 2021. 115 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ


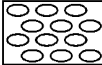
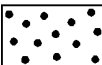
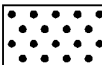
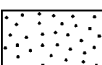
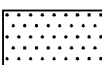
Приложение 1

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКЕ

#### 1. Основные цвета раскраски и индексы стратиграфических подразделений

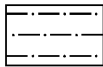
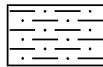

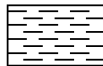

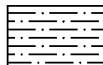
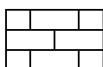
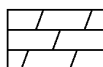
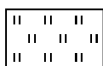


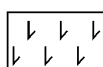
	Четвертичная система (желтовато-серый)		Карбон (серый)
	Неоген (желтый)		Девон (коричневый)
	Палеоген (оранжево-желтый)		Силур (серо-зеленый)
	Мел (зеленый)		Ордовик (оливково-зеленый)
	Юра (синий)		Кембрий (сине-зеленый)
	Триас (сиреневый)		Протерозой (розовый) рифей - R, венд - V
	Пермь (оранжево-коричневый)		Архей (светло-малиновый)

#### 2. Осадочные породы

	Гальки		Галечный конгломерат
	Гравий		Гравийный конгломерат (гравелит)
	Пески		Песчаники

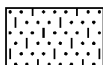
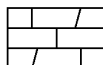
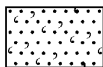
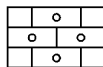
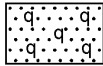
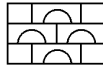
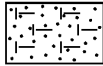
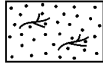
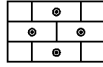
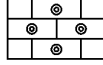
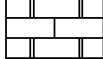
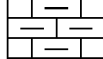


Продолжение приложения 1

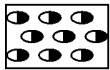
	Алеуриды		Алеуrolиты
	Глины		Аргиллиты, глинистые сланцы
	Суглинки		Супесь
	Известняки		Доломиты
	Яшмы, кремнистые сланцы		Каменная соль
	Гипс		Ангидрит

Примечание к п. 2. Особенности состава, структуры и текстуры пород можно отразить путем усложнения или дополнения опорных знаков.

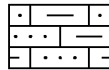
Примеры:

	и известковистые		и доломитизированные
	глауконитовые		оолитовые
	Песчаные кварцевые		н рифогенные
	Пески мергелистые		т органогенные (ракушняка)
	Пески с растительными остатками		с нуммулитовые
	Пески терригенный		в водорослевые (в том числе мел)
	Флиш карбонатный		И глинистые (мергели)

Продолжение приложения 1

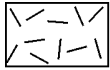


Конгломерат  
полимиктовый

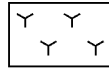


Мергель песчанистый

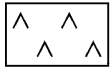
3. Вулканические и вулканокластические породы



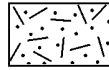
Риолиты, кварцевые  
порфиры



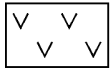
Лавы (нерасчлененные)



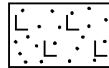
Дациты



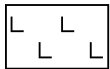
Туфы риолитов  
(кварцевых порфиров)



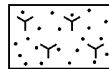
Андезиты



Мергель песчанистый



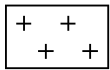
Основные эффузивы  
(базальты, спилиты)



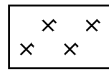
Туфы (нерасчлененные)

4. Интрузивные породы

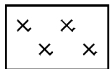
(в скобках - буквенные символы и цвета раскраски  
полей развития пород)



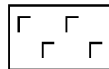
Граниты (γ, красный)



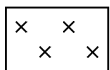
Кварцевые диориты  
(qδ, малиновый)



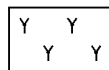
Гранодиориты  
(γδ, красный)



Габбро (ν, зеленый)

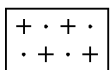


Диориты  
(δ, малиновый)

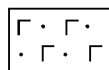


Сиениты  
(ξ, оранжевый)

Порфировые породы обозначаются сочетанием  
знаков видов пород с точками, например:

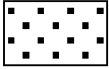


Гранит-порфиры  
(γп, красный)

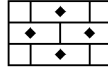


Диабазы, долериты,  
порфириты,  
(νт, зеленый)

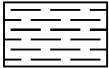
5. *Породы регионального метаморфизма*



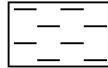
Кварциты



Мраморы



Гнейсы



Кристаллические сланцы



Метаморфические сланцы (серицитовые, хлоритовые и др.), филлиты

Примечание к п. 5. Особенности состава метаморфических пород можно отразить путем усложнения или дополнения опорных знаков.

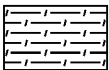
*Примеры:*



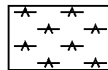
Сланец серицитовый



Сланец хлоритовый

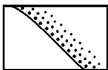


Гнейс биотитовый



Сланец андалузитовый

6. *Породы контактового метаморфизма*



Контактные роговики (точки красного цвета)

Примечания к п. 6. 1. Контактные метаморфические породы можно обозначить с помощью соответствующих условных знаков (см. п. 5 данного приложения) красного цвета.

2. Специфические особенности контактовых пород можно отражать буквенными символами: роговики - г, контактовые мраморы - км, контактовые гнейсы - кг, нерасчлененные - к.

3. Густота крапа соответствует степени контактового метаморфизма.

Продолжение приложения 1

7. Приразломные тектониты и тектониты зон смятия  
(красный цвет крапа, буквенные символы черного цвета)



Тектонические  
брекчии



Милониты



Катаклазиты



Тектониты  
нерасчлененные

Примечание к п. 7. Знаки на карте ориентируются соответственно простиранию плоскостных текстур в тектонитах или параллельно границам тектонических зон.

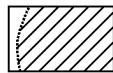
8. Метасоматиты и гидротермалиты  
(оранжевый цвет штриховки, буквенные символы черного цвета)



Скарны

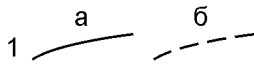


Вторичные кварциты

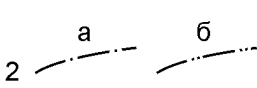


Остальные разновидности  
(в том числе серпентиниты - sp)

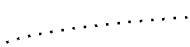
9. Геологические границы



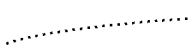
Границы разновозрастных подразделений  
(стратиграфических и нестратиграфических)



1) выходящие на поверхность  
2) скрытые под вышележащими образованиями  
а - достоверные, б - предполагаемые






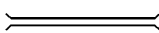
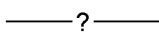

Фациальные границы внутри одновозрастных подразделений



Границы измененных пород (тектонитов, метасоматитов и т.п.). Показываются цветом в соответствии с изображением измененных пород (прил. 2, пп. 7 и 8)

Продолжение приложения 1

10. Обозначение взаимоотношений геологических подразделений (в легенде и колонках)

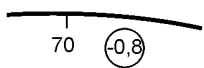
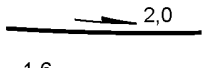
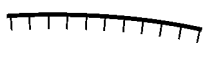
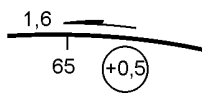
-  стратиграфически согласные
-  размывы, стратиграфические несогласия
-  угловые несогласия
-  тектонические контакты
-  неопределенные (ненаблюдавшиеся)
-  интрузивные контакты

11. Разрывные нарушения

- Главные разрывные нарушения:
- 1) выходящие на поверхность
  - 2) скрытые под вышележащими образованиями
- а - достоверные, б - предполагаемые
- То же для второстепенных разрывных нарушений

- Примечания к п. 11: 1. Направление падения поверхности сместителя показывают штрихом. Угол падения - число без знака "градус".
2. Амплитуда вертикального смещения приводится в километрах и обозначается в кружке с указанием знака относительного перемещения блока (плюс - вверх, минус - вниз).
3. Амплитуда горизонтального смещения по сдвигам указывается в километрах возле стрелки, обозначающей направление смещения.

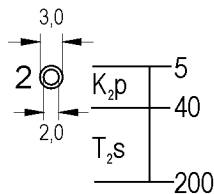
Примеры:

- |   |        |   |                     |
|---|--------|---|---------------------|
|  | Сброс  |  | Правый сдвиг        |
|  | Надвиг |  | Левый взбросо-сдвиг |

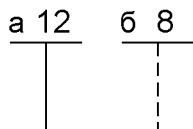
# Продолжение приложения 1

## 12. Прочие обозначения

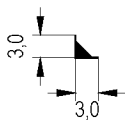
### 12.1. Буровые скважины



Рядом со знаком скважины слева -- ее номер.  
В колонке у скважины индексами изображается разрез, вскрытый скважиной, числами - глубина залегания выделяемых подразделений в метрах.  
Допускается объединение подразделений.

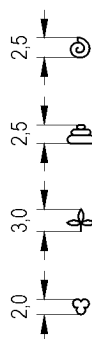


Буровые скважины и их номера на разрезах:  
а - лежащие в плоскости разреза;  
б - спроектированные на плоскость разреза



12.2. Места отбора проб для определения абсолютного возраста

### 12.3. Места находки ископаемых остатков:







морских беспозвоночных




пресноводных беспозвоночных




листовой флоры


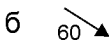

спор и пыльцы

12.4. Плоскостные и линейные структурные элементы

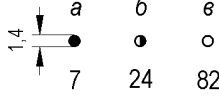
<p>а </p> <p>б </p>	<p>Элементы залегания пород:</p> <p>а - горизонтальное;</p> <p>б - наклонное;</p>
<p>в </p> <p>г </p>	<p>в - вертикальное</p> <p>г - опрокиннутое</p>

<p>а </p> <p>б </p> <p>в </p>	<p>Кливаж:</p> <p>а - горизонтальный;</p> <p>б - наклонный;</p> <p>в - вертикальный</p>
--	---

<p>а </p> <p>б </p> <p>в </p>	<p>Метаморфическая полосчатость:</p> <p>а - горизонтальная;</p> <p>б - наклонная;</p> <p>в - вертикальная</p>
--	---

<p>а </p> <p>б </p> <p>в </p>	<p>Минеральная линейность и линейные структуры течения:</p> <p>а - горизонтальные;</p> <p>б - наклонные;</p> <p>в - вертикальные</p>
---	--

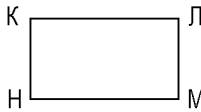
П р и л о ж е н и е 2  
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К КАРТЕ  
ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

	<p>Пункты геологических наблюдений и их номера:</p> <p>а - в коренных породах; б - в элювиальных и склоновых образованиях; в - в аллювиальных отложениях</p>
---	--

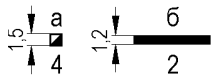


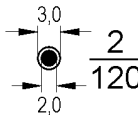
Ключевые (опорные) обнажения и их номера

А ————— Б Линии опорных геологических разрезов



Контур участка, на который составлена блок-диаграмма

	<p>Горные выработки и их номера:</p> <p>а - шурфы, б - канавы</p>
---	---

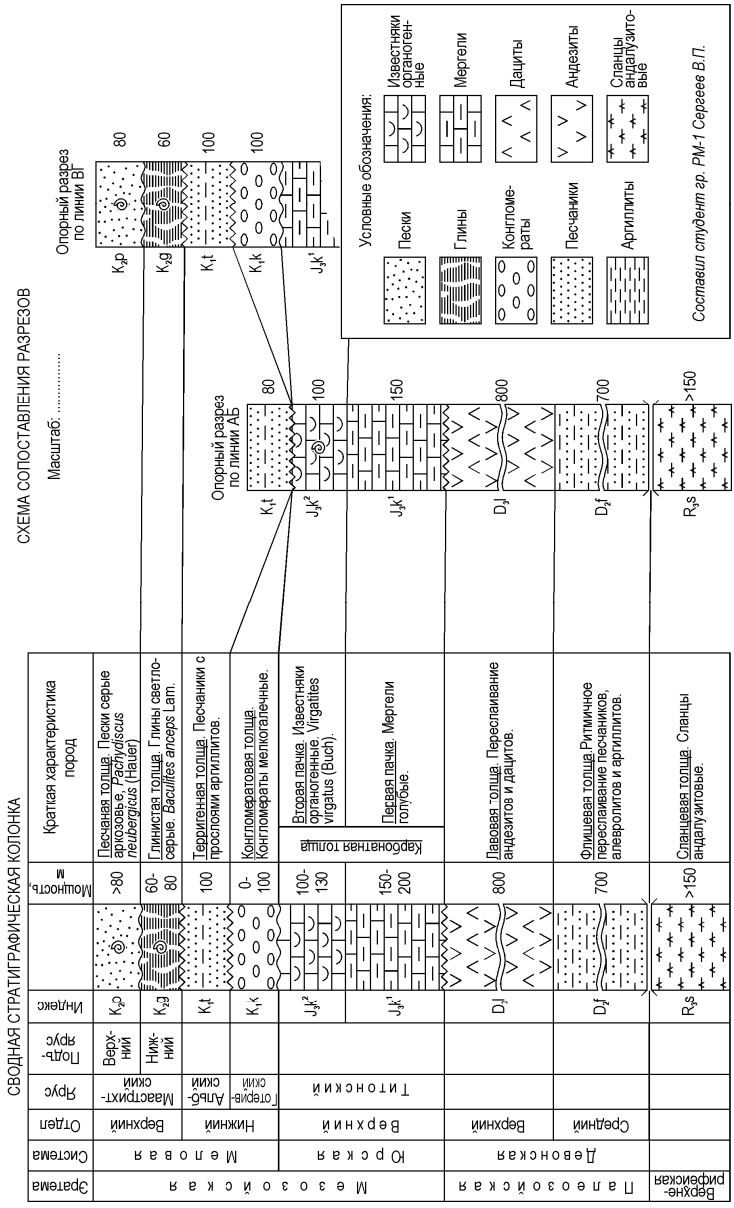


Буровые скважины, их номера (в числителе) и глубина в метрах (в знаменателе)

**П р и м е ч а н и е .** Места находок ископаемых остатков и отбора проб для определения абсолютного возраста показываются в соответствии с прил. 1, п. 12.2 и 12.3.



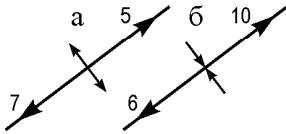
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМЫ СОПОСТАВЛЕНИЯ РАЗРЕЗОВ И СВОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ (ФРАГМЕНТ)





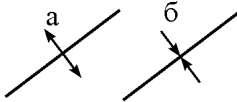
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ  
К ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

Цветовые обозначения площадей развития структур, принадлежащих к разным структурным этажам: альпиды – желтый цвет, мезозоиды – зеленый, герциниды – коричневый, каледониды – фиолетовый, байкалиды – серый, карелиды и беломориды – розовый.

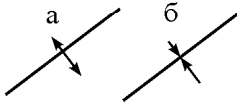


Осевые линии антиклинальных (а) и синклинальных (б) складок с указанием направления и угла погружения шарнира

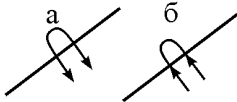
Положение осевой поверхности складки может отражаться видоизменением основного знака. Примеры:



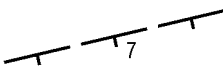
симметричные (прямые): а – антиклиналь, б – синклиналь



наклонные : а – антиклиналь, б – синклиналь (короткая стрелка соответствует крутому крылу, длинная – пологому)

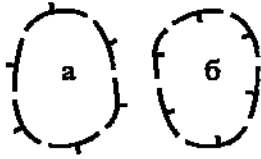


опрокинутые : а – антиклиналь, б – синклиналь (стрелки указывают направление падения крыльев складки)

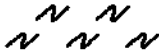


Линия простираения, направление и угол падения смыкающего крыла флексуры

## О к о н ч а н и е   п р и л о ж е н и я   5



Контурь куполов (а) и мульд (б) по какому-либо горизонту (указывается в условных обозначениях)



Зоны широкого развития мелких складок



Разрывные нарушения (показываются красным цветом): а – долгоживущие, б – с однократным смещением блоков. Индексы указывают время подвижек.

**П р и м е ч а н и я :** 1. Направление и амплитуду смещения по разрывному нарушению показывают в соответствии с п. 11 прил. 1.  
2. Интрузивные тела изображают цветом в соответствии с п. 4 прил. 1. Принадлежность к тому или иному структурному этажу указывается индексом, например, у8П – гранодиориты второго структурного этажа.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Методика и порядок выполнения работы.....	5
Подготовительный этап.....	5
Этап полевых работ .....	6
Камеральный этап .....	13
Содержание и оформление картографических материалов.....	17
Рабочая геологическая карта.....	17
Геологическая карта.....	18
Построение легенды.....	23
Геологические разрезы .....	25
Сводная стратиграфическая колонка и схема сопоставления разрезов .....	27
Блок-диаграмма .....	29
Тектоническая схема.....	33
Содержание и оформление объяснительной записки .....	34
Литература.....	46
Приложения.....	47

## **СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ**

*Методические указания к курсовой работе  
для студентов специальности 21.05.02*

Сост. *Р.А. Щеколдин*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
исторической и динамической геологии

Ответственный за выпуск *Р.А. Щеколдин*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 20.12.2021. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 3,5. Усл.кр.-отт. 3,5. Уч.-изд.л. 3,1. Тираж 50 экз. Заказ 1152.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2