

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Структурная геология»
для специальности 21.05.03 Технология геологической разведки

Ставрополь
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторные работы	
Лабораторная работа 1 Изучение «Геохронологической (стратиграфической) шкалы».....	4
Лабораторная работа 2 Условные обозначения, применяемые при оформлении геологической карты (цифровые, цветные, буквенные).....	13
Лабораторная работа 3 Условные обозначения горных пород к геологической карте и разрезам (осадочные отложения)	18
Лабораторная работа 4 Условные обозначения горных пород к геологической карте и разрезам (магматические и метаморфические горные породы).....	22
Лабораторная работа 5 Определение элементов залегания горным компасом при различных условиях залегания горных пород.....	27
Лабораторная работа 6 Определение элементов залегания на геологической карте.....	31
Лабораторная работа 7 Построение литолого-стратиграфического разреза по данным бурения.....	34
Лабораторная работа 8 Построение геологического профильного разреза методом концентрических дуг.....	49
Лабораторная работа 9 Построение геологического профильного разреза по результатам бурения скважин.....	53
Лабораторная работа 10 Построение структурной карты методом профилей	58
Лабораторная работа 11 Построение структурной карты методом треугольников.	62
Лабораторная работа 12 Изучение и описание складчатых форм залегания слоев по геологической карте, геологическому разрезу	68
Лабораторная работа 13 Определение истинных мощностей (толщин) пластов на геологической карте	104

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью дисциплины является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего специалиста, основных понятий о форме и размерах Земли.

Задачами изучения дисциплины является освоение студентами:

- общей теории систематизации геологических объектов;
- теоретического обеспечения методов графического моделирования геологических объектов;
- правил ведения геологической документации и составления отчетных графических материалов;
- использование геологических карт, геологических разрезов как источника информации и средств исследований при поисках, разведке и разработке залежей углеводородов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 ИЗУЧЕНИЕ «ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ (СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ) ШКАЛЫ»

Цель работы. Ознакомиться со стратиграфическими подразделениями, включая ярусы, международной стратиграфической шкалы (МСШ), цветами, соответствующими стратиграфическим подразделениям. В методических указаниях приводятся условные знаки горных пород: осадочных, магматических и метаморфических; геологические границы различных категорий и типы разрывных нарушений.

Теоретическая часть

В геологической истории Земли выделяют два главных, неодинаковых по продолжительности этапа: докембрийский или криптозой, охватывающий архейскую и протерозойскую эру, и фанерозой, охватывающий палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эры. Архейскую и протерозойскую группы часто объединяют под названием «докембрий». В СССР Международный стратиграфический комитет (МСК) в 1977 г. утвердил в геохронологической и стратиграфической шкалах более крупное геохронологическое подразделение – эон, и соответствующее ему стратиграфическое подразделение – эонотема. В настоящее время выделяют три эонотемы: архей, протерозой и фанерозой.

Архей (AR) подразделяется на нижний AR и верхний AR. Протерозой PR подразделяется на нижний PR и верхний PR. Верхний протерозой – рифей R (делится на нижний, средний и верхний) и венд V.

Фанерозой расчленяется на три эры и соответствующие им эратемы (группы): палеозойскую (PZ), мезозойскую (MZ) и кайнозойскую (KZ).

Палеозойская эра (эратема) делится на 6 периодов (систем) – кембрийский (кембрий), ордовикский (ордовик) O, силурийский (силур) S, девонский (девон) D, каменноугольный (карбон) C, пермский (пермь) P; мезозойская эра подразделяется на три периода: триасовый (триас) T, юрский (юра) J, меловой (мел) K; кайнозойская эра делится также на три периода: палеогеновый (палеоген) P, неогеновый (неоген) N, четвертичный Q.

Эпохи являются составными частями периодов (соответственно отделы формируют системы). Для эпох и отделов допускаются сокращения (нижний карбон, ранний девон, средняя юра и т.д.).

Отделам (эпохам) некоторых систем (периодов) присвоены собственные названия: нижняя (ранняя) юра или лейас, средняя юра или доггер, верхняя юра или мальм; для палеогена – палеоцен, эоцен и олигоцен; для неогена – миоцен и плиоцен. Таким образом, геохронологические подразделения, выделяемые в объеме эона, подразделяются на эры, периоды, эпохи и века; стратиграфические подразделения, выделяемые в рамках эонотем, подразделяются на эратемы (группы), системы, отделы и ярусы.

Разновозрастные осадочные и вулканогенно-осадочные выделяют на карте различными цветами, индексами, а также штриховкой и крапом.

Возраст стратиграфических подразделений на геологических картах отображается определенными цветами и индексами, основные подразделения (эонотемы, системы) на карте закрашивают в соответствии с цветами единой стратиграфической шкалы. Для обозначения отделов и ярусов применяются оттенки вышеуказанных цветов. При этом, для более древних подразделений в каждой системе используют более темные тона. Например, нижний отдел девонской системы закрашивают темно-коричневым цветом, средний – коричневым, верхним – светло-коричневым.

Подразделения МСШ местной стратиграфической шкалы изображают цветом и оттенком того подразделения международной стратиграфической шкалы, с которой они могут быть сопоставлены по возрасту. Все стратиграфические подразделения должны иметь достаточно четкие цветовые различия, а интенсивность закрашки подбирают так, чтобы на карте читалась топографическая основа.

Буквенно-цифровыми условными знаками (индексами) показывают относительный возраст общих и местных стратиграфических подразделений, а также, в отдельных случаях, состав стратифицированных эффузивов. Индексация общих стратиграфических подразделений производится в соответствии с единой стратиграфической шкалой.

Индекс отдела состоит из буквенного индекса системы (прописные буквы латинского алфавита) с присоединением к нему справа снизу цифры 1, 2, 3 (более мелким шрифтом) для нижнего, среднего и верхнего отделов. Пример: K_2 – верхний отдел меловой системы.

Индекс яруса образуется путем прибавления справа индекса отдела сокращенного латинизированного обозначения яруса в виде одной или двух строчных букв, соответствующих начальной и ближайшей согласной букве в названии яруса. Две буквы используются в тех случаях, когда в одной системе имеются ярусы, названия которых начинаются с одинаковой буквы. При этом в индексе более древнего яруса указывается одна строчная первая буква, а в индексе более молодого будут две буквы. Пример: франкский ярус верхнего девона – $D_3 f$; фаменский ярус верхнего девона – $D_3 fm$.

В тех случаях, когда появляется необходимость указать в одном подразделении присутствие двух систем, отделов или ярусов, индекс включает оба знака подразделений, соединенных знаком (+) или (-), причем на первом месте всегда указывается индекс более древнего подразделения.

Если возраст геологических образований может быть намечен лишь предположительно, то индекс сопровождается знаком вопроса. Пример: $T_3-J_1?$ – верхнетриасовые-нижнеюрские ? отложения.

Генетический тип четвертичных отложений на картах масштаба 1:50000 (1:25000) отражается путем прибавления к индексу слева звена буквенного символа (таблица 1.1).

На картах масштаба 1:200000 на поля распространения четвертичных отложений крап наносится в тех случаях, если он не мешает изображению геологических границ и разрывных нарушений, скрытых под толщей рыхлых образований.

При составлении геологических карт необходимо прежде всего знать возрастную (геохронологическую) последовательность пород, участвующих в строении изучаемого района. В связи с этим важнейшей задачей является определение относительного возраста горных пород и их местоположение в геохронологической шкале.

Разработка геохронологии началась еще в конце XVIII столетия, а в 1881 г. на II Международном геологическом конгрессе в Болонье были утверждены основные временные (геохронологические) отрезки истории Земли и соответствующие им стратиграфические подразделения, основанные на данных эволюции земной коры и органического мира. Геохронологическая шкала продолжает совершенствоваться и в настоящее время.

Временные подразделения сведены в таблицу – геохронологическую шкалу (табл. 1.1 и 1.2). С последней параллелизуется стратиграфическая шкала, подразделения которой отвечают толщам горных пород, сформировавшихся в отрезки времени, выделенные в геохронологической шкале.

Таблица 1.1 – Категория общих стратиграфических подразделений

Геохронологические подразделения	Стратиграфические подразделения
Эон	Эонотема
Эра	Эратема (группа)
Период	Система
Эпоха	Отдел
Век	Ярус

Самое крупное временное подразделение названо эрой. Вся история Земли с далекого прошлого до настоящего времени подразделялась на пять эр: архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую.

В течение одной эры накапливается комплекс отложений, названных группой (эратемой).

		230±10	(190±5)	Триасовый Т	Лиловый	Нижний J ₁	Тоарский J _{1t} Синемюрский J _{1s}	Плинсбахский J _{1p} Геттангский J _{1g}
						Верхний T ₃	Норрийский T _{3n}	Карнийский T _{3k}
						Средний T ₂	Ладинский T _{2l}	Анизийский T _{2a}
						Нижний T ₁	Оленекский T _{1o}	Индский T _{1i}
	Палеозойская PZ	170±10	50-60 (285±15)	Пермский Р	Оранжево-коричневый	Верхний P ₂	Татарский P _{2t} Уфимский P _{2u}	Казанский P _{2kz}
						Нижний P ₁	Кунгурский P _{1k} Сакмарский P _{1s}	Артинский P _{1ar} Ассельский P _{1a}
			(350±10)	Каменноугольный С	Серый	Верхний C ₃	Гжельский C _{3g}	Касимовский C _{3k}
						Средний C ₂	Московский C _{2m}	Башкирский C _{2b}
						Нижний C ₁	Серпуховский C _{1s} Турнейский C _{1t}	Визейский C _{1v}
			60 (450±10)	Девонский D	Коричневый	Верхний D ₃	Фаменский D _{3fm}	Франский D _{3f}
						Средний D ₂	Живетский D _{2zv}	Эйфельский D _{2ef}
						Нижний D ₁	Эмский D _{1e} Лохковский D _{1l}	Пражский D _{1p}
		170-180	25-30 (435±15)	Силурийский S	Серо-зелёный(светлый)	Верхний S ₂	Даунтонский S _{2d}	Лудловский S _{2ld}
						Нижний S ₁	Венлокский S _{1v}	Лландоверийский S _{1l}
			45-60 (480±15)	Ордовикский О	Оливковый	Верхний O ₃	Ашгиллский O _{3os}	
						Средний O ₂	Карадокский O _{2k} Лланвирнский O _{2l}	Лландейлский O _{2ld}

		570±20	90-100			Нижний O ₁	Аренигский O _{1a}	Тремадокский O _{1t}
				Кембрийский €	Сине-зелёный(тёмный)	Верхний € ₃	Аксайский € _{3ak}	Сакский € _{3s} Аюсокканский € _{3as}
						Средний € ₂	Майский € _{2m}	Амгинский € _{2am}
						Нижний € ₁	Ленский € _{1l}	Алданский € _{1a}
	Протерозой PR		(2600±100)	Сиренево-розовый				
		(4600±200)						
	Архей AR			Розовый				

Группы – это самые крупные стратиграфические подразделения. Они имеют те же названия, что и соответствующие им эры. Группа может быть подразделена на подгруппы. Так, например, при ее двучленном делении отмечают нижнюю и верхнюю подгруппы; при трехчленном – нижнюю, среднюю и верхнюю. Временного (геохронологического) аналога для подгруппы не существует. Эры подразделяются на периоды, периоды – на эпохи, эпохи – на века. Соответственно группы подразделяются на системы, системы – на отделы, отделы – на ярусы.

Кроме перечисленных подразделений для региональных стратиграфических схем введены понятия горизонт и зона (провинциальная зона), а для категорий местных стратиграфических схем – комплекс, серия, свита.

Применяются также вспомогательные стратиграфические подразделения с обособленной литостратиграфической характеристикой: толща, пачка, пласт (слой), маркирующий горизонт.

В настоящее время выделяют три зоны (эонотемы): архей, протерозой и фанерозой (от греч. «фанерос» – явный, «время явной жизни»).

Архей (AR) подразделяется на нижний (AR₁) и верхний (AR₂); протерозой (PR) – на нижний (PR₁) и верхний (PR₂).

Верхний протерозой – рифей (R) делится на нижний (R₁), средний (R₂) и верхний (R₃) рифей и венд (V).

Фанерозой расчленяется на три эры и соответствующие им эратемы (группы): палеозойскую (PZ), мезозойскую (MZ) и кайнозойскую (KZ).

Палеозойская эра (эратема) делится на шесть периодов (систем) – кембрийский (сокращенно кембрий) – С ордовикский (ордовик) – О, силурийский (силур) – S, девонский (девон) – D, каменноугольный (карбон) – C, пермский (пермь) – P;

мезозойская эра подразделяется на три периода – триасовый (триас) – T, юрский (юра) – J, меловой (мел) – K;

кайнозойская эра делится также на три периода – палеогеновый (палеоген) – P, неогеновый (неоген) – N, четвертичный – Q.

При разделении периода на две эпохи они обозначаются как ранняя и поздняя, при трехчленном делении – как ранняя, средняя и поздняя. Названия отделам в системе при двучленном делении даются как нижний и верхний, при трехчленном – нижний, средний и верхний (например, нижнекембрийский отдел, но раннекембрийская эпоха; среднеюрский отдел и среднеюрская эпоха; верхнемеловой отдел, но позднемеловая эпоха).

Таблица 1.3 – Подразделение архея и протерозоя СССР (Постановление МСК, 1981 г.)

Эон		Подразделения докембрия СССР и их возрастные границы, млн. летЛ		
Фанерозой		Кембрий		570±20
Протерозой	Верхний	Рифей	Венд	650-680±20
			Верхний рифей R ₃	1050±50
			Средний рифей R ₂	1400±50
			Нижний рифей R ₁	1650±50
	Нижний			2600±50
А Архей	Верхний архей			3000±100
	Нижний архей			>3500

Эпохи являются составными частями периодов; соответственно отделы формируют системы.

При разделении периода на две эпохи они обозначаются как ранняя и поздняя, при трехчленном делении – как ранняя, средняя и поздняя. Названия отделам в системе при двучленном делении даются как нижний и верхний, при трехчленном – нижний, средний и верхний (например, нижнекембрийский отдел, но раннекембрийская эпоха; среднеюрский отдел и среднеюрская эпоха; верхнемеловой отдел, но позднемеловая эпоха).

Для эпох и отделов допускаются сокращения (нижний карбон, ранний девон, средняя юра).

Отделам (эпохам) некоторых систем (периодов) присвоены собственные названия: для юры – нижняя (ранняя) юра, или *лейас*, средняя юра, или *доггер*, верхняя (поздняя) юра, или *мальм*; для палеогена – *палеоцен*, *эоцен* и *олигоцен*; для неогена – *миоцен* и *плиоцен*.

Четвертичную (антропогенную) систему первоначально представляли из двух неравных частей: нижнего отдела – *плейстоцена* (Q_I), объединявшего почти все отложения системы, и верхнего отдела – *голоцена* (Q₂).

В 1982 г. в СССР Постоянной стратиграфической комиссией МСК по четвертичной системе предложены следующие специальные подразделения. Четвертичная система делится на два раздела: плейстоцен (Q_{I-III}) и голоцен (Q_{IV}). В плейстоцене выделяются три звена: нижнее – Q_I, среднее – Q_{II} и верхнее – Q_{III}, в голоцене – современное звено – Q_{IV}.

Оборудование и материалы: таблицы, графики, карты, схемы, легенда к геологическим картам.

Техника безопасности не предусматривается

Задания

1. Ознакомиться с теоретическими положениями, приведенными в данных методических указаниях
2. Составить условные обозначения к одной из геологических карт, предложенных преподавателем

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести составленные студентами стратиграфические колонки, условные знаки горных пород, геологических границ и разрывных нарушений.

При защите отчета студент должен представить выполненную лабораторную работу и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Дать определение яруса в геохронологической классификации.
2. Назвать цвета стратиграфических подразделений в геохронологической классификации (по группам, по системам, отделам, подотделам, ярусам)

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ (ЦИФРОВЫЕ, ЦВЕТОВЫЕ, БУКВЕННЫЕ)

Цель работы. Ознакомиться со стратиграфическими подразделениями, включая ярусы, международной стратиграфической шкалы (МСШ), цветами, соответствующими стратиграфическим подразделениям. В методических указаниях приводятся условные знаки горных пород: осадочных, магматических и метаморфических; геологические границы различных категорий и типы разрывных нарушений.

Теоретическая часть. Оформляются геологические карты и другая геологическая графика в соответствии с действующими инструкциями для карт масштаба 1:200 000 (1:100 000) и карт масштаба 1:50 000 (1:25000).

На геологических картах используются четыре типа условных знаков: цветовые, буквенно-цифровые (индексы), штриховые и прочие (элементы залегания, тектонические и геологические границы; и т. д.).

Разновозрастные осадочные, вулканогенные, вулканогенно-осадочные и метаморфические образования выделяют на карте различными цветами, индексами. Возраст стратиграфических подразделений на геологических картах отображается определенными цветами и индексами. Основные подразделения (зонотемы, системы) на карте закрашивают в соответствии с цветами единой стратиграфической шкалы (см. табл. 1).

Для обозначения отделов и ярусов применяются оттенки вышеуказанных цветов. При этом для более древних подразделений в каждой системе, характеризующейся своим цветом, используют более темные тона. Например, нижний отдел девонской системы закрашивают темно-коричневым цветом, средний отдел – коричневым, а верхний отдел – светло-коричневым. Подразделения местные (комплексы, серии, свиты, подсвиты) и региональные (горизонт, лона) изображают цветом и оттенком того подразделения единой стратиграфической шкалы, с которой они могут быть сопоставлены по возрасту. При этом все стратиграфические подразделения на геологической карте должны иметь достаточно четкие цветовые различия, а интенсивность раскраски подбирают так, чтобы на карте читалась топографическая основа.

Буквенно-цифровыми условными знаками (индексами) показывают относительный возраст общих, региональных и местных стратиграфических подразделений, а также в отдельных случаях состав стратифицированных эффузивов. Индексация общих стратиграфических подразделений проводится в соответствии с единой стратиграфической шкалой (см. табл. 1.2).

Индекс отдела состоит из буквенного индекса, системы (прописные буквы латинского алфавита) с присоединением к нему справа внизу цифр 1, 2, 3 (более мелкого шрифта) соответственно для нижнего, среднего и верхнего отделов и цифр 1 и 2 для нижнего и верхнего

отделов при двухчленном делении системы. Примеры: J_2 – средний отдел юрской системы, K_2 – верхний отдел меловой системы..

Индекс яруса образуется путем прибавления справа к индексу отдела сокращенного латинизированного названия яруса в виде одной или двух строчных букв (прямой шрифт), соответствующих начальной или начальной и ближайшей согласной буквам в названии яруса. Две буквы используются в тех случаях, когда в одной системе имеются ярусы, названия которых начинаются с одинаковой буквы. При этом в индексе более древнего яруса указывается одна строчная начальная буква из названия яруса, а в индексе более молодых ярусов будут две буквы из названия яруса (первая и ближайшая согласная). Примеры: франкий ярус верхнего девона – D_3f , фаменский ярус верхнего девона – D_3fm ; лландоверийский ярус нижнего силура – S_1l , лудловский ярус-верхнего силура – S_2ld . Индекс подъяруса составляется путем прибавления к индексу яруса справа внизу цифры 1 (для нижнего) и цифры 2 (для верхнего) подъярусов при двухчленном делении и цифр 1, 2, 3 – при трехчленном делении. Пример: верхнеальбский подъярус нижнего мела – K_1a_3 . Индекс зоны складывается из двух строчных латинских букв (начальной и ближайшей за ней согласной) наименования зоны и обозначается прямым шрифтом через точку справа от индекса яруса или подъяруса. Пример: $K_1a_3.hs$ – зона *Hysterocheras orbigny* верхнего альба.

Индексы региональных и местных стратиграфических подразделений (комплексов, серий, свит, горизонтов и провинциальных зон) образуются путем прибавления справа к возрастному индексу двух строчных латинских букв: первой и ближайшей согласной из названия этого подразделения, написанных *курсивом*. Примеры: C_1vkz – кызыльская свита визейского яруса нижнего карбона, $D_{1-2}ur$ – урупская серия нижнего-среднего девона.

Применение трех букв допустимо только в тех случаях, когда два или более стратиграфических названия в одной системе имеют одинаковые как первые буквы, так и ближайшие к ним согласные. Примеры: P_3br – бережская, P_3brs – борисфейская свиты олигоцена. Дополнительные единицы местных и региональных стратиграфических подразделений (подсвиты, подгоризонты и т. д.) обозначаются прибавлением цифр 1, 2, 3 или 1, 2, помеченных справа внизу от индекса основного подразделения, при этом читается индекс от самого мелкого к крупному подразделению. Пример: $C_1v_1kz_1$ – нижняя подсвита кызыльской свиты нижневизейского подъяруса нижнего карбона. Пачки, выделяемые в составе подсвит (свит), обозначаются арабскими цифрами, которые помещаются справа сверху от индекса подсвиты (свиты). Пример: $C_1v_1kz_1^3$ – третья пачка средней подсвиты кызыльской свиты нижнего карбона.

На картах масштаба 1:200 000 и 1:50 000 в индексе следует отражать не только возраст, но и состав эффузивов. Порядок образования индекса для эффузивных толщ такой же, как и для осадочных пород, но на картах масштаба 1:200000 перед символом системы помещается малая греческая буква, обозначающая состав эффузивных образований.

Риолиты λ (ламбда)	Базальты β (бета)
Андезиты α (альфа)	Фонолиты ϕ (фи)
Дациты ζ (дзета)	Пикриты, кимберлиты ι (иота)
Трахиты τ (тау)	

Измененные эффузивы обозначаются буквой, характеризующей неизменную породу с прибавлением знака «прим» справа сверху. Примеры: αN_2 – андезит плиоценовый $\alpha' P_3$ – андезитовый порфирит олигоценый. Состав эффузивов на карте показывается, помимо этого, черным крапом (см. рис. 1.1) по цвету, отвечающему возрасту пород.

В тех случаях, когда появляется необходимость указать в одном подразделении присутствие двух систем, отделов или ярусов, индекс включает оба знака этих подразделений, соединенных знаком плюс (+) или дефис (–), причем на первом месте всегда указывается индекс более древнего подразделения.

Знак плюс ставится в том случае, если объединяются полностью два соседних подразделения. Пример: D_{1+2} – отложения нижнего и среднего девона объединенные. Если выделяется смежная толща и требуется подчеркнуть переходный характер (непрерывность) и неполноту двух соседних подразделений, то ставится знак дефис. Пример: $\epsilon_3 - O_1$ – смежная толща верхнего кембрия и нижнего ордовика.

Для подразделений, охватывающих больше двух стратиграфических единиц, индекс образуется из символов крайних единиц со знаком тире между ними, промежуточные индексы опускаются. Пример: $K_1 b - g$ – берриасский, валанжинский и готеривский ярусы нижнего мела. Громоздкие индексы необходимо сокращать, при этом в зависимости от значения в данном регионе сокращаются либо знаки местных, либо общих подразделений.

Например: $D_3 wr$ – уринская свита франского яруса верхнего девона вместо $D_3 fur$ или $D_2 zv_1$ – нижний подъярус живетского яруса среднего девона при исключении местных подразделений.

В индексе опускается обозначение отделов в том случае, когда объединяются разные отделы одной системы. *Например:* $Kal+s$ – альбский ярус нижнего и сеноманский ярус верхнего отделов меловой системы.

При сильной загруженности карты разрешается в индексах опускать символы систем и отделов и приводить, только символы более мелких единиц (ярус, подъярус свита и т. д.). Например: fm – фаменский ярус, am – амтунская серия, sn – снегиревская свита.

Если возраст геологических образований может быть намечен лишь предположительно, то индекс сопровождается знаком вопроса. Этот знак помещается непосредственно за той частью индекса, которая носит предположительный характер. Пример: $T_3 - J_1?$ верхнетриасовые и нижнеюрские (?) отложения.

Если толща не может быть отнесена к какой-то определенной единице стратиграфической шкалы, то символы предполагаемых подразделений разделяются двоеточием. Пример: PR₃:Т – верхний протерозой или кембрий.

Генетический тип четвертичных отложений на картах масштаба 1:50 000 (1 : 25 000) отражается в индексе путем прибавления слева к индексу звена буквенного символа (прямой шрифт):

е – элювиальные	р – пролювиальные
d – делювиальные	l – озерные
ed – элювиально-делювиальные	m – морские
с – коллювиальные	g – ледниковые
s – солифлюкционные	lg – озерно-ледниковые
a – аллювиальные	f – флювиогляциальные
	v – эоловые

Примеры: aQ₁-аллювиальные отложения нижнечетвертичного звена; pdQ_{III} – пролювиально-делювиальные отложения верхнечетвертичного звена. Возрастная последовательность внутри звена обозначается с помощью арабских цифр, которые ставятся внизу справа от буквенного символа, отражающего генезис отложений. Пример: g₁Q_{II} и lg₂Q_{II} – ледниковые и перекрывающие их озерно-ледниковые отложения среднечетвертичного звена. Порядковый номер террас, сложенных аллювиальными, морскими и озерными отложениями, дается арабской цифрой, которая помещается справа над буквенным индексом генетического подразделения. Если терраса имеет название, вместо цифры ставится начальная буква латинизированного названия. Примеры: a³Q_{II} – среднечетвертичные аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы, m^hQ_{III} – верхнечетвертичные отложения хвалынской морской террасы.

На картах масштаба 1:200 000 на поля распространения четвертичных отложений крап наносится только в тех случаях, если он не мешает изображению геологических границ и разрывных нарушений, скрытых под толщей рыхлых образований. Для характеристики четвертичных отложений при геологической съемке масштаба 1:50 000 составляются отдельные карты.

Индексы геологических подразделений наносятся черной тушью четко и ясно на каждую площадь распространения того или иного образования, выделенного на карте, в разрезе и в условных обозначениях. В случае мелких площадей или узких полос индексы выносятся черточкой-указателем на соседние площади.

Оборудование и материалы: таблицы, графики, карты, схемы, легенда к геологическим картам.

Техника безопасности не предусматривается

Задания

1. Составить условные обозначения и стратиграфические колонки по стратиграфическим разделам (эра – ярус) по одному из вариантов, предложенных преподавателем. Нанести цветовую раскраску в связи с требованиями МСК

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести составленные студентами стратиграфические колонки, условные знаки горных пород, геологических границ и разрывных нарушений.

При защите отчета студент должен представить выполненную лабораторную работу и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Привести стратиграфические индексы ярусов фанерозоя
4. Привести классификацию докембрия
5. Для отложений неогена привести разбивку на ярусы, применительно к разрезам Кавказа

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ И РАЗРЕЗАМ: ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Цель работы: Ознакомиться со стратиграфическими подразделениями, включая ярусы, международной стратиграфической шкалы (МСШ), цветами, соответствующими стратиграфическим подразделениям. В методических указаниях приводятся условные знаки горных пород: осадочных, магматических и метаморфических; геологические границы различных категорий и типы разрывных нарушений.

Теоретическая часть

Разновозрастные осадочные, вулканогенные, вулканогенно-осадочные и метаморфические образования выделяют на карте различными цветами, индексами, а также штриховкой и крапом (рис.1.1 и 1.2). Возраст стратиграфических подразделений на геологических картах отображается определенными цветами и индексами. Основные подразделения (зонотемы, системы) на карте закрашивают в соответствии с цветами единой стратиграфической шкалы (см. табл. 1).

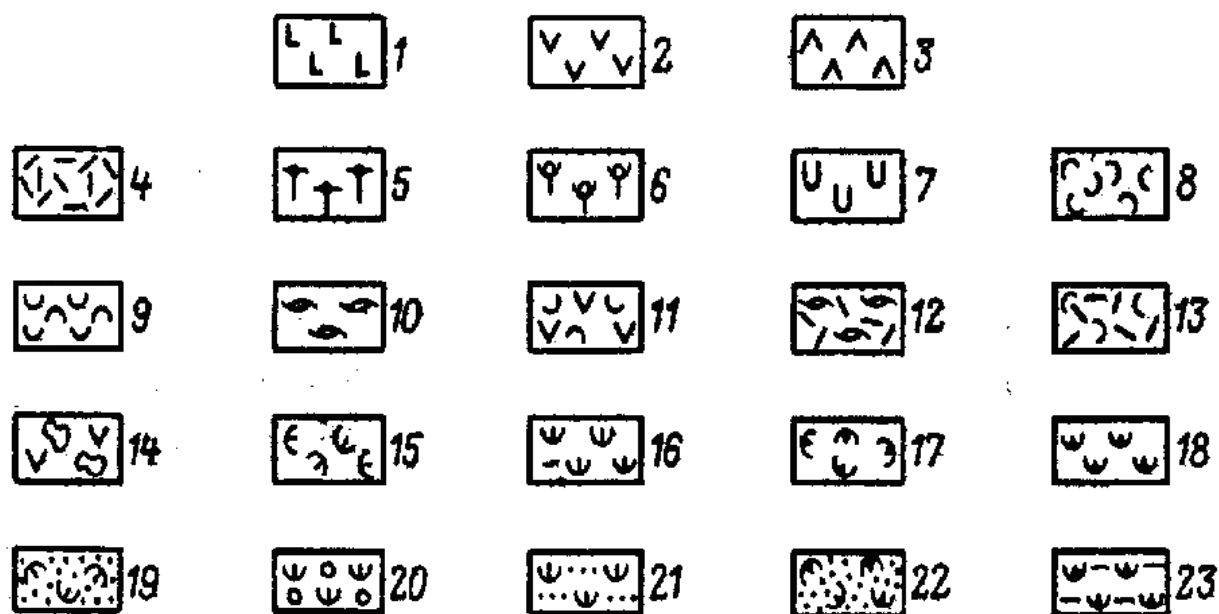


Рисунок 1.1 – Условные обозначения

Осадочные породы: 1—глыбы; 2 — валунники и галечники; 3 — щебень; 4—гравий; 5—дресва; 6—пески; 7—алевриты; 8—глины; 9—конгломераты; 10—глыбовые брекчия; 11—гравелиты; 12—песчаники; 13—алевролиты; 14—аргиллиты; 15—известняки; 16—доломиты; 17—

мергели; 18—фосфориты; 19— трепелы, диатомиты; 20—опоки; 21—радиоляриты, яшмы; 22—гипс; 23—ангидрит; 24 — каменная соль; 25—калийно-магнезиальные соли; 26—торф; 27—угли бурые; 28—угли каменные; 29—песчаник крупнозернистый; 30—песчаник среднезернистый и мелкозернистый; 31—бокситы; 32—известковый туф; 33—известняк оолитовый; 34—известняк песчанистый; 35—известняк органогенный; 36—лесс, лессовидные суглинки; 37—ленточная глина; 38—суглинок; 39—супесь; 40—кора выветривания и ее возраст.

ЭФфуЗИВНЫЕ, ВУЛКАНОКЛАСТИЧЕСКИЕ, ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ



ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

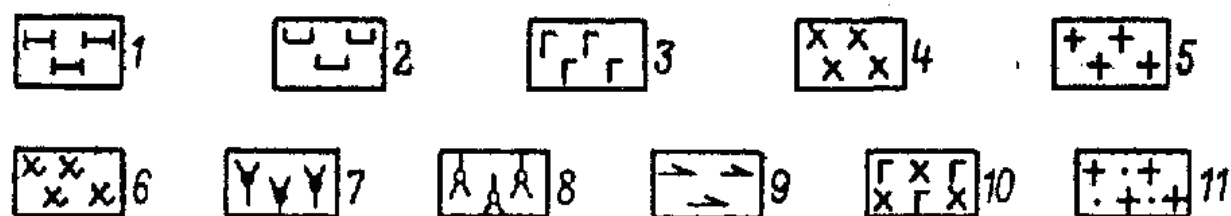


Рисунок 1.2 – Эффузивные, вулканокластические и вулканогенно-осадочные образования:
Условные обозначения:

Эффузивные породы: 1— базальты; 2 — андезиты; 3 — дациты; 4 — риолиты; 5 — трахиты; 6 — фонолиты; 7 — пикриты. *Вулканокластические породы:* 8 — рыхлые (тефра); 9 — сцементированные (туфы); 10 — эффузивно-обломочные; 11 — вулканический песок (псаммитовая тефра) андезитового состава; 12 — лапиллиевый туф риолитового состава; 13 — алевроитовый туф кислого состава; 14 — агломератовая туфолава андезитового состава. *Вулканогенно-осадочные породы:* 15, 16 — пирокласто-осадочные (15 — рыхлые, 16 — сцементированные); 17, 18 — осадочно-пирокластические (17.—рыхлые, 18 — сцементированные); 19 — песок с туфогенным материалом в цементе; 20 — валунный туфоконгломерат; 21 — туфопесчаник; 22 — псаммитовый несцементированный туффит; 23 — пелитовый туффит. *Интрузивные породы:* 1— перидотиты; 2 — дуниты; 3 — габбро; 4 — диориты; 5 — граниты; 6 — гранодиориты; 7 — сиениты; 8 — нефелиновые сиениты; 9 — анортозиты; 10 — габбро-диориты; 11 — гранит-порфиры.

Компоновка условных знаков

Все знаки, использованные на геологической карте, должны строго соответствовать условным обозначениям (легенде), которые помещаются справа от карты. Они располагаются в следующем порядке:

а) стратиграфические подразделения (в том числе вулканогенные и метаморфогенные образования), начиная с более молодых, затем обозначения интрузивных и жильных пород, также начиная с более молодых;

б) знаки маркирующих горизонтов, контактовых и других измененных пород;

в) крапы вещественного состава пород;

г) все прочие обозначения, изображенные на карте условными знаками.

Индексы геологических образований, имеющиеся на карте и разрезах, должны быть указаны и объяснены в условных обозначениях. Закраска условных знаков должна точно отображать цвет соответствующих геологических образований на карте. Текст к стратиграфическим подразделениям должен быть предельно кратким. Слева под фигурной скобкой указывают: названия систем и отделов, справа—более мелкие общие, затем—региональные и местные подразделения и после них—кратко вещественный состав. Сокращений слов в тексте условных обозначений не допускается.

Оборудование и материалы таблицы, графики, карты, схемы, легенда к геологическим картам.

Техника безопасности не предусматривается

Задания

1. Составить таблицу условных знаков литологических разностей горных пород (магматических, осадочных, метаморфических)

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести составленные студентами стратиграфические колонки, условные знаки горных пород, геологических границ и разрывных нарушений.

При защите отчета студент должен представить выполненную лабораторную работу и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Привести условные обозначения осадочных пород
2. Привести условные обозначения эффузивных пород
3. Компоновка условных знаков

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ И РАЗРЕЗАМ:- МАГМАТИЧЕСКИХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Цель работы: Ознакомиться со стратиграфическими подразделениями, включая ярусы, международной стратиграфической шкалы (МСШ), цветами, соответствующими стратиграфическим подразделениям. В методических указаниях приводятся условные знаки горных пород: осадочных, магматических и метаморфических; геологические границы различных категорий и типы разрывных нарушений.

Теоретическая часть

Обозначение интрузивных и нестратифицированных вулканогенных образований

Интрузивные и нестратифицированные (экструзивно-субвулканическая фация) вулканогенные образования обозначаются на карте цветом и индексом, а при необходимости также и крапом. Цветовая раскраска используется для указания состава магматических пород. Каждой петрографической группе пород присваивается определенный цвет.

<i>Группы пород</i>	<i>Нормальный ряд</i>	<i>Щелочивый ряд</i>
Кислые	Красный	Оранжевый
Средние	Темно-малиновый	Розово-оранжевый
Основные	Темно-зеленый	Травяно-зеленый
Ультраосновные	Темно-фиолетовый	Бледно-фиолетовый

Интрузивные породы близкого или одинакового состава, но разного возраста показываются различными оттенками соответствующего цвета, причем чем моложе породы, тем ярче должна быть раскраска.

Нестратифицированные вулканогенные образования экструзивно-субвулканической фации обозначаются цветом соответствующих по составу интрузивных пород, но отличаются от последних, на геологических картах масштаба 1:50 000 индексом и черным крапом, соответствующим эффузивным или вулканокластическим породам (см. рис. 1), а на картах масштаба 1:200 000—негативной (белой) штриховкой и индексом. Дайки и силлы, изображаемые вне масштаба, показываются соответствующими их составу цветными линиями. Дайки одной петрографической группы (например, аплиты, микрограниты, гранит-порфиры) воспроизводят на карте линиями одного цвета, а их состав и возраст показывают индексом. Гидротермальные (кварцевые, баритовые, кальцитовые и др.) жилы показываются черными линиями и сопровождаются индексами породообразующих минералов. Например, жила кварца — индекс q.

Индексы нестратифицированных магматических образований отражают вещественный состав, возраст, а также принадлежность этих тел к тому или иному комплексу и фазам внутри комплекса.

Вещественный состав магматических пород обозначается строчными буквами греческого алфавита, которые отвечают группе пород и для других обозначений не применяются.

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

Промежуточный состав магматических пород индексируется двумя буквами, обозначающими группы пород (например, гранодиорит – $\gamma\delta$). Щелочной характер магматических пород отмечается добавлением слева к основному индексу буквы ϵ (эпсилон), например $\epsilon\gamma$ – щелочной гранит.

Характерные особенности вещественного состава магматических пород могут отражаться в индексе при помощи строчных букв латинского алфавита, помещенных слева от основного индекса. Примеры; аляскитовый гранит – $a\gamma$, лейкократовое габбро – lv .

Асхистовые дайковые, а также субвулканические и гипабиссальные породы, обладающие порфировой структурой, обозначаются буквой соответствующей группы интрузивных пород с добавлением справа буквы π (пи). Примеры: гранит-порфир – $\gamma\pi$, диоритовый порфирит – $\delta\pi$, габбро-порфирит – $\nu\pi$.

Асхистовые дайковые и субвулканические породы равномерной полнокристаллической структуры индексируются путем прибавления слева сверху к индексу, отражающему вещественный состав, буквы m . Примеры: микрогранит – $m\gamma$, микродиорит $m\delta^*$.

Диасхистовые дайковые породы обозначаются самостоятельными индексами: пегматиты и аплиты – ρ , лампрофиры и близкие к ним породы – χ .

Магматические образования разного состава (нерасчлененные) поясняются двумя буквами, отвечающими крайним группам пород, между которыми ставится знак дефис. Пример: интрузивы, включающие породы от гранитов до диоритов, – $\gamma - \delta$.

Возраст интрузивных и нестратифицированных вулканогенных пород дается теми же индексами, которыми показывается возраст стратифицированных образований. Возрастной индекс ставится справа от индекса, обозначающего вещественный состав пород. Примеры:

γC_2 — среднекаменноугольные граниты; αK_1 — раннемеловые субвулканические риолиты.

Принадлежность магматических пород к определенному комплексу фиксируется одной или двумя латинскими строчными буквами (курсив), помещенными справа от символа возраста. При этом первая буква, соответствует начальной букве в названии интрузивного комплекса, вторая буква, ближайшая согласная, используется только тогда, когда название еще одного интрузивного комплекса начинается с той же буквы. Примеры: $\gamma\delta C_1 b$ — раннекаменноугольные гранодиориты балхашского комплекса; $\alpha C_2 bl$ — среднекаменноугольные ультрамафиты булумбайского комплекса.

Последовательность интрузивных фаз в одном интрузивном комплексе обозначается арабской цифрой (определяющей последовательность данной фазы), которая помещается справа внизу от символа вещественного состава. Пример: $\gamma_4 C_{2-3s}$: граниты четвертой фазы средне-позднекаменноугольного змеиногорского комплекса. Порядок нумерации — от ранних к поздним.

Для изображения петрографической неоднородности интрузивных массивов используется черный крап. Главные петрографические типы интрузивных пород показываются специальными знаками (рис. 1.2). Для обозначения пород промежуточного состава используются комбинации элементарных знаков или усложнение их формы.

Обозначение метаморфических пород

Породы регионального метаморфизма фиксируются аналогично стратифицированным образованиям: цветом и индексом показывается возраст соответственно их стратиграфическому, положению. Для отображения вещественного состава метаморфических пород используются специальные штриховые знаки (крап) черного цвета (см. рис. 2).

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

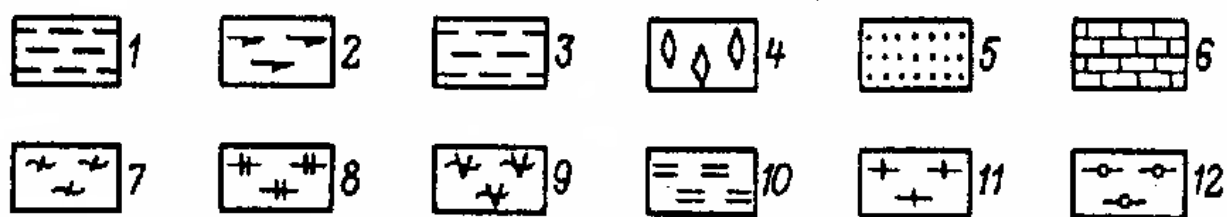


Рисунок 1.3 — Условные обозначения:

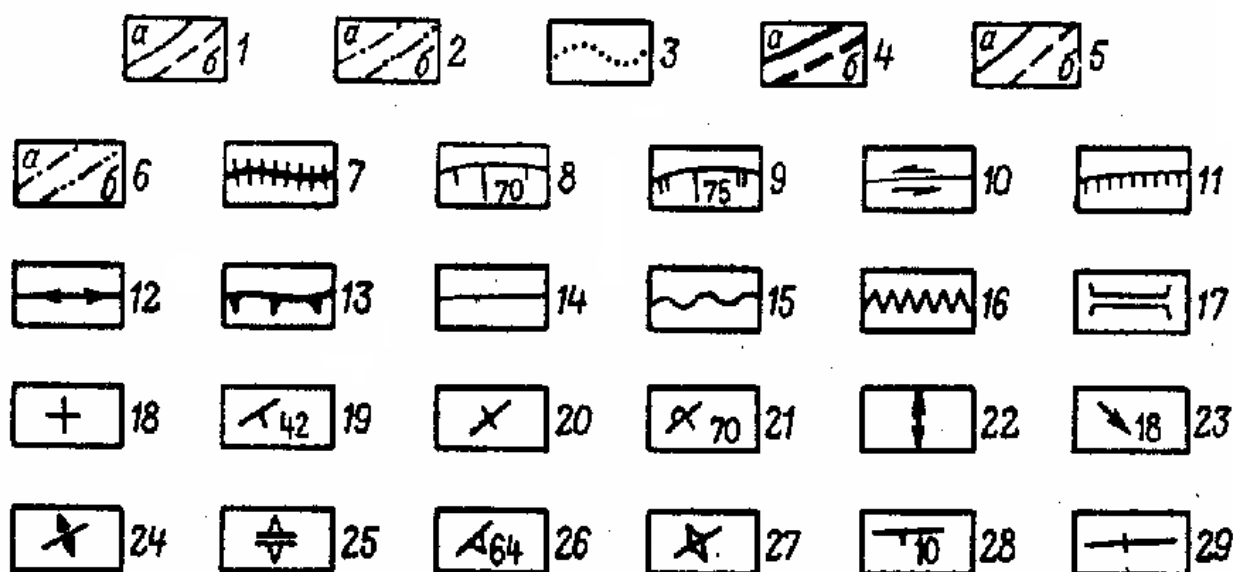
Метаморфические породы: 1—кристаллические сланцы; 2—амфиболиты; 3—гнейсы; 4—эклогиты; 5—кварциты; 6—мраморы; 7—сланцы эпидот-хлоритовые; 8—гранитогнейс; 9—порфиритоиды; 10—гранулиты; 11—гнейсогранит; 12—очковый биотитовый гнейс.

Нестратифицированные ультраметаморфические кристаллические породы и метаморфические ортопороды обозначаются тем же способом, что и магматические образования: цвет отражает состав, а индекс—состав,

возраст и принадлежность к тому или иному комплексу. Пример: mARpr - мигматиты приазовского комплекса архея.

Нестратифицированные подразделения, представленные мигматитами (мигматизированными породами), породами контактового метаморфизма, тектонитами, диафторитами, метасоматитами (гидротермалитами) и метасоматически (гидротермально) измененными породами, даются цветными знаками, поверх закрашки и крапа исходных пород. Степень изменения пород может быть показана густотой знаков.

ПРОЧИЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Прочие обозначения

Примеры прочих обозначений приводятся на рис. 1.5. Так, границы между разновозрастными геологическими образованиями (стратиграфические, интрузивные, метаморфические) показываются тонкой черной сплошной линией (достоверные), пунктирной линией (предполагаемые) и пунктирной линией с точками (под покровом более молодых образований). Фациальные границы обозначаются точечной линией.

Разрывные нарушения показываются черной жирной сплошной линией (достоверные), штриховой (предполагаемые) и пунктирной линией с точками (скрытые под более молодыми образованиями). Различные по геологической значимости (размерам) разрывные нарушения обозначаются линиями разной толщины.

Типы разрывных нарушений показываются при помощи стрелок (сбросы, взбросы, сдвиги), бергштрихов (надвиги) и зубцов (покровы). Цифрами, расположенными рядом с ними, указывается угол наклона сместителя. Знаками черного цвета даются элементы залегания слоев, элементы прототектоники магматических пород, залегание поверхностей кливажа и сланцеватости.

На геологическую карту наносятся только места главнейших палеонтологических находок и скважин, имеющих важное значение для характеристики геологического строения.

Оборудование и материалы таблицы, графики, карты, схемы, легенда к геологическим картам.

Техника безопасности не предусматривается

Задания

- 1 Составить схему геологических границ и разрывных нарушений

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести составленные студентами стратиграфические колонки, условные знаки горных пород, геологических границ и разрывных нарушений.

При защите отчета студент должен представить выполненную лабораторную работу и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Как разделяют карты закономерностей размещения полезных ископаемых
2. Какие данные отображают геохимические карты
3. Описать методику построения карт распространения химических элементов

Список литературы

1. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды. Опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-8353-1343-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758>
2. Геохимия окружающей среды: учебное пособие / ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет; сост. О.А. Поспелова. - Ставрополь: СтГАУ, 2013. - 134 с.: табл. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277486>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫМ КОМПАСОМ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Цель работы. Ознакомить студентов с методикой определения элементов залегания пород горным компасом выдерживается на больших пространствах. При этом для определения положения слоев в пространстве пользуются элементами залегания слоя: азимутом линий простирания, азимутом линии падения.

Теоретическая часть. Линия простирания – это линия пересечения кровли или подошвы слоя с горизонтальной плоскостью, т.е. это любая горизонтальная линия, лежащая на поверхности пласта. На поверхности слоя можно провести большое количество линий простирания (ab , a_1b_1 , a_2b_2 на рис.1.)

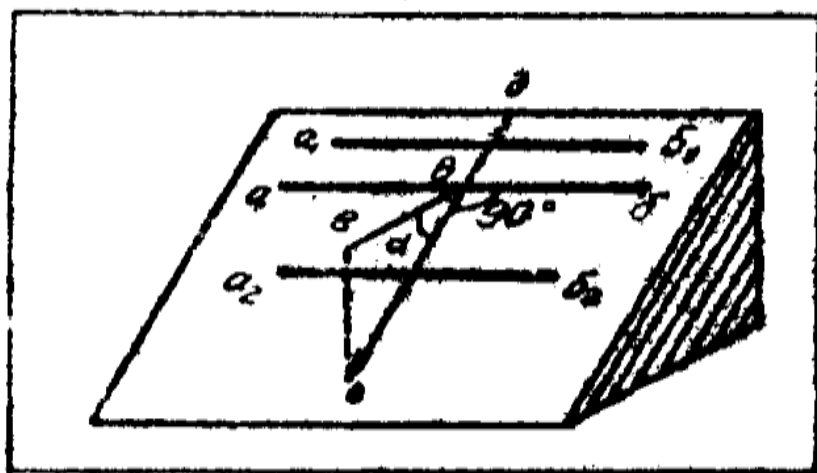


Рисунок 2.1 – Элементы залегания слоя

Линия падения – это линия, перпендикулярная к линии простирания, лежащая на поверхности пласта и ориентированная в сторону его наклона. Она указывает направление слоёв.

Угол падения – это угол, заключенный между линией падения (vg) и её проекцией (ve) на горизонтальную плоскость (угол α рис.2.1). Он не может быть больше 90° . Положение линии простирания в пространстве, определяется её азимутом, а линии падения – азимутом и углом падения.

Азимут простирания – это правый векториальный угол между северным направлением истинного меридиана и линией простирания. Так как линия простирания имеет два противоположных направления, то азимут простирания может быть выражен двумя значениями, отличающимися на 180° (α_1 и α_2 на рис. 2.2).

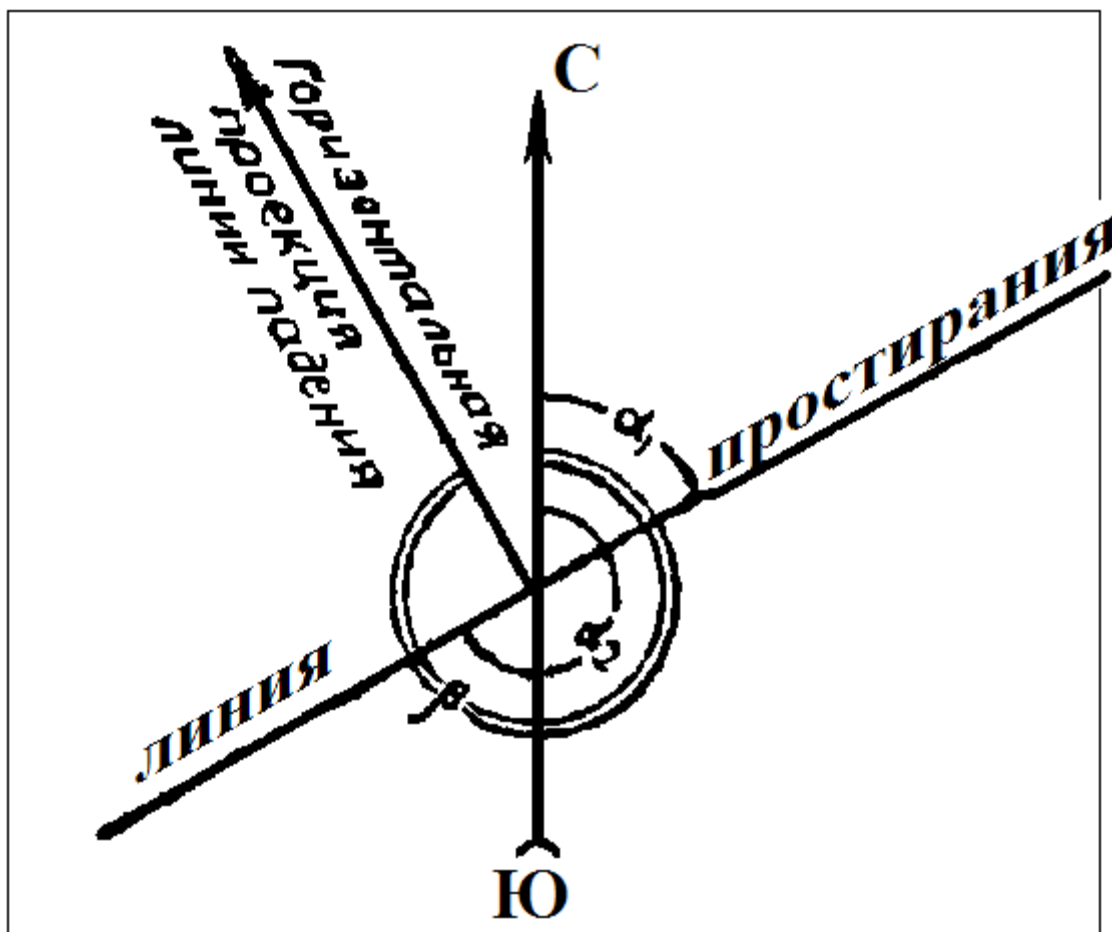


Рисунок 2.2 – Соотношение элементов залегания слоя в плане

Азимут падения – это правый векториальный угол между северным направлением истинного меридиана и проекцией линии падения на горизонтальную плоскость (β на рис. 2.2). Азимут падения слоя отличается на $\pm 90^\circ$ от азимута линии простиранья.

При углах падения более 5° определение элементов залегания производится на обнажении непосредственно с помощью горного компаса.

Замеры горным компасом проводят следующим образом. Для замера азимута падения длинную сторону пластинки компаса направляют северным концом на визируемый предмет и берут отсчёт по северному концу магнитной стрелки.

Оборудование и материалы: Горный компас, образцы горных пород, макеты пластов залегания горных пород.

Техника безопасности не предусматриваются.

Задания

Для определения азимута линии простиранья нужно, прежде всего, найти линию простиранья на поверхности слоя. Для этого длинную сторону пластинки компаса перемещают по поверхности слоя, сохраняя при этом вертикальное положение пластинки до тех пор, пока зубец отвеса не укажет 0° .

В таком положении компаса линия соприкосновения поверхности слоя с ребром пластинки и будет линией простирания. Прочертив линию простирания на поверхности слоя для замера её азимута, стрелку освобождают от фиксированного положения и при идеально горизонтальном положении компаса, прикладывая его длинной стороной к линии простирания, берут отсчёт по северному концу магнитной стрелки (3). Необходимо отметить, что при замера азимута простирания компас к линии простирания можно приложить как одной, так и другой длинной гранью (стороной). При этом получаются два отчёта, отличающиеся друг от друга на 180° .

Для замера азимута падения необходимо определить положение линии падения на поверхности слоя и найти её проекцию на горизонтальную плоскость. Компас прикладывают длинной стороной к поверхности слоя и, держа его в отвесном положении, передвигают до тех пор, пока зубец отвеса не укажет наибольший угол наклона. В таком положении длинная сторона пластинки компаса будет совмещена с линией падения слоя.

Для отсчёта азимута падения пластинку компаса прикладывают короткой стороной к линии простирания таким образом, чтобы северный конец пластинки был направлен в сторону падения слоя, и берут отсчёт по северному концу магнитной стрелки (рис. 2.3)

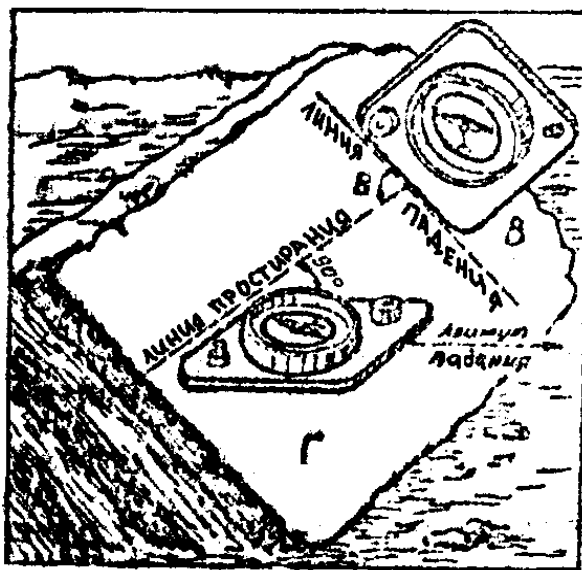


Рисунок 2.3 – Измерение горным компасом элементов залегания:

Г – пластинка компаса в горизонтальном положении; В – пластинка компаса в вертикальном положении; угол падения показывает отвес.

Если на поверхности пласта уже отмечена линия простирания, то горный компас прикладывают короткой стороной к линии простирания так, чтобы северный конец пластинки был направлен по падению слоя и держа компас в горизонтальном положении (контролируется пузырьком уровня), берут отсчёт по северному концу магнитной стрелки.

При таком положении компаса его длинные стороны будут представлять собой проекцию линии падения на горизонтальную плоскость. При этом разность отсчётов азимутов линии простирания и падения должна составлять 90° .

Для замера угла падения горный компас прикладывают длинной стороной к линии падения и, держа его в вертикальном положении, берут отсчёт по отвесу. Точность замера угла падения составляет 1° . Однако в практике при наклонном залегании слоёв измеряют лишь азимут падения и угол падения. Азимут линии простирания легко может быть найден путём прибавления или вычитания от замера азимута падения 90° . Запись будет иметь вид: аз. пад. 265° , $< 32^\circ$.

При замерах элементов залегания необходимо учитывать магнитное склонение. Если в данном районе магнитный полюс смещен к востоку (восточное склонение), для получения истинного азимута к магнитному азимуту следует прибавить величину магнитного склонения и наоборот.

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое содержание и привести результаты замеров элементов залегания горных пород. При защите работы студент должен представить выполненную работу и ответить на вопросы преподавателя

Контрольные вопросы

- 1 Чем отличается линия падения пласта от линии восстания?
- 2 В каком диапазоне измеряется азимут линии падения?
- 3 В каких пределах измеряются углы падения пласта?
- 4 Чем отличается лимб компаса от полулимба?
- 5 Как измеряют азимут линии падения?

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЛЕГАНИЯ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Цель работы: Ознакомить студентов с методикой определения элементов залегания пластов на геологической карте. В методических указаниях приводится порядок определения элементов залегания методом трех точек.

Теоретическая часть. На геологической карте стратифицированные поверхности, на которых определяются элементы залегания пород, представлены линиями выхода их на поверхность (линиями геологических границ, маркирующих горизонтов). Следовательно, при определении элементов залегания необходимо выбрать три точки на линии, принадлежащей определённой границе. В качестве исходных удобно брать точки пересечения геологических границ с горизонталями рельефа, т.е. с известными высотными отметками. Графическое решение такой задачи показано на рис. 3.1. Через точки 1 и 2, имеющие одинаковые высотные отметки (100 м), проведена линия простирания. Из точки 3 с отметкой плюс 50 м на неё «опущен» перпендикуляр. По отметкам краёв перпендикуляра видно, что он падает из точки с большей (плюс 100 м) к точке с меньшей (плюс 50 м) отметкой. Введя в начальную точку вектора линию, север-юг ($0^\circ - 180^\circ$) замеряем угол между северным направлением и линией падения. Получаем, что азимут падения 35° ССВ. Отложив разницу в отметках точек 1 (или 2) и 3 по линии простирания и соединив точку 4 с точкой 3 найдём в получившемся прямоугольном треугольнике угол падения ($\alpha = 40^\circ$).

Если у вас возникла необходимость определения элементов залегания в контрольной точке, которую не пересекает горизонталь рельефа, то в первую очередь необходимо определить абсолютную отметку этой точки. Дальнейшие построения аналогичны описаниям выше.

Графическое определение элементов залегания на геологической карте тем удобней, чем больше расстояние между выбранными точками (на рис.3.1 – это точки 1 и 2). Однако не надо злоупотреблять этим приёмом, поскольку в этом случае мы получаем всё более осреднённые по площади значения углов и азимутов, которые могут значительно меняться при извилистом характере геологической границы.

Точки, выбранные для геометрических построений, должны находиться в пределах одного крыла складки.

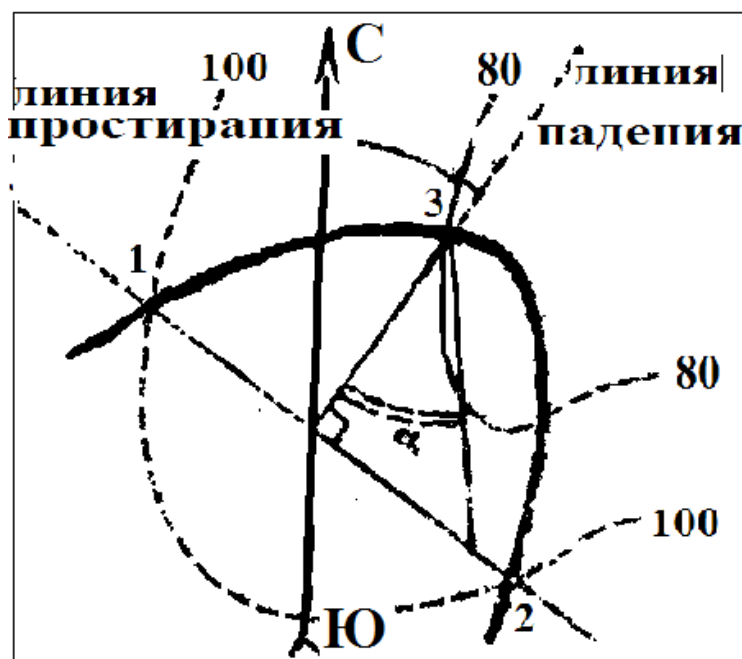


Рисунок 3.1 – Определение элементов залегания слоя на геологической карте

Оборудование и материалы. Геологические карты, транспортер, калькулятор, линейка, карандаши. Техника безопасности не предусматриваются.

Задания

1 Найти на геологической карте три точки, принадлежащие определённой геологической границе.

2 Соединить две точки с одинаковыми отметками прямой линией. Это будет линия простираения.

3 Опустить перпендикуляр из точки 3 на линию простираения. Это будет линия падения.

4 Определить направление падения этой линии, используя отметки на краях перпендикуляра. Он падает от большей отметки к меньшей.

5 Определить азимут падения

6 Для определения угла падения определить разницу отметок на концах линии падения. Этот отрезок в масштабе откладываем по линии простираения от точки пересечения линий простираения и падения в любую сторону

7 Конец отрезка соединить с точкой, из которой был опущен перпендикуляр на линию простираения. Величина угла, полученная в треугольнике, будет являться углом падения. Замеряется с помощью транспортира.

8 Выполнить определения по вышеизложенной методике в точках пересечения линий профиля с другими геологическими границами.

9 Полученные определения представить в виде таблицы 3.1

Таблица 3.1 – Результаты выполненной работы

№ точки наблюдения	Возраст геологической границы	Азимут падения, град	Угол падения, град

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое содержание и привести результаты определения азимутов и углов падения. При защите работы студент должен представить выполненную работу и ответить на вопросы преподавателя

Контрольные вопросы

- 1 В каком диапазоне изменяется азимут падения?
- 2 В каких пределах измеряется угол падения?
- 3 Какие бывают румбовые направления линий падения?

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ПОСТРОЕНИЕ ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ

Цель работы: научиться строить стратиграфические разрезы, научиться определять условия залегания осадочных горных пород, знать основные формы залегания пород.

Теоретическая часть.

Построение литолого-стратиграфического разреза начинается с выбора масштаба литологической колонки. Ориентировочная длина колонки около 25–30 см. Следует просуммировать мощности всех стратиграфических подразделений и разделить на предполагаемую длину колонки в сантиметрах. Полученный результат округлить до ближайшего стандартного масштаба (1:100; 1:200; 1:250; 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:2500; 1:5000; 1:10000 и т. д.).

Исходя из выбранного масштаба, уточняется общая длина литологической колонки и расчерчивается таблица стратиграфических подразделений. Подписываются названия вертикальных колонок, выбирается их ширина (1,5–2 см для названий групп, систем, отделов; 2,5–3 см – для названия ярусов; 2–2,5 см для литологической колонки; 1,5–2 см – графа «мощности слоев», м; 5–8 см – графа «характеристика пород»). Выше таблицы оставляют 3–4 см для названия литолого-стратиграфической колонки и обозначения масштаба. Слева и справа оставляют поля шириной 1–1,5 см. Таблица расчерчивается в соответствии с объемом стратиграфических подразделений, а их названия вписываются в таблицу.

В графе «характеристика пород» приводится описание пород, в соответствии с которым выбираются условные обозначения, которые будут использованы при построении литологической колонки. Условные обозначения приводятся ниже стратиграфического разреза в виде прямоугольников размером 1х2см. Каждый *литотип* подписывается. Условные обозначения наиболее распространенных литотипов приведены в таблице 15. Все графические построения вычерчиваются аккуратно с помощью линейки. Стратиграфические несогласия изображаются волнистой линией (параллельное – простой волнистой линией, угловое – волнисто-угловой линией) (рис. 10). Стратиграфический разрез выполняется карандашом, включая все надписи.

Литолого-стратиграфический разрез
Масштаб 1:1000



Рисунок 10 – Литолого-стратиграфический разрез

Осадочные горные породы могут залегать горизонтально (рис. 11). Тогда геологические границы будут протягиваться параллельно горизонталям, изображающим рельеф. Границы наносятся на карту путем прослеживания каждой из них, либо путем маршрутов, пересекающих площадь карты. Тогда количество и густота маршрутов должны быть достаточными для уверенного проведения границ.

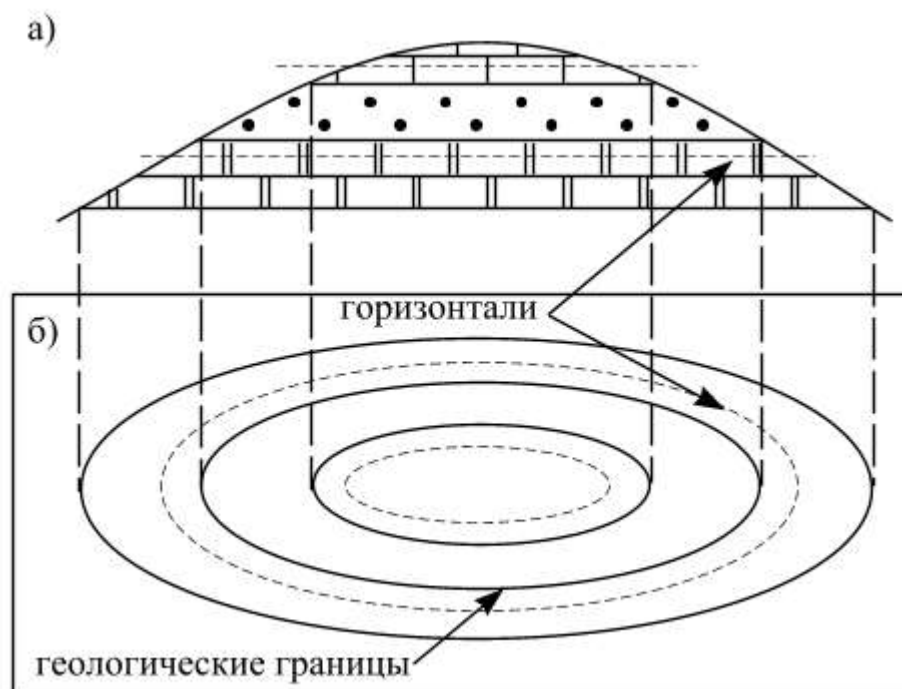


Рисунок 11 – Горизонтальное залегание пород (а – разрез, б – карта)

При наклонном (моноклинальном) залегании пород геологические границы пересекаются с горизонталями рельефа. Направление же наклона осадочных толщ и углы наклона (падения) часто изображаются особыми знаками, которые можно видеть на приведенном рисунке. Кроме того, следует отметить, что падение всегда направлено от более древних пород в сторону более молодых пород. Выполаживание молодых пород в зоне их *выходов* (видимая на поверхности Земли часть пород) может свидетельствовать о выполаживании и более древних пород в этом направлении, как это видно на разрезе (рис. 12).

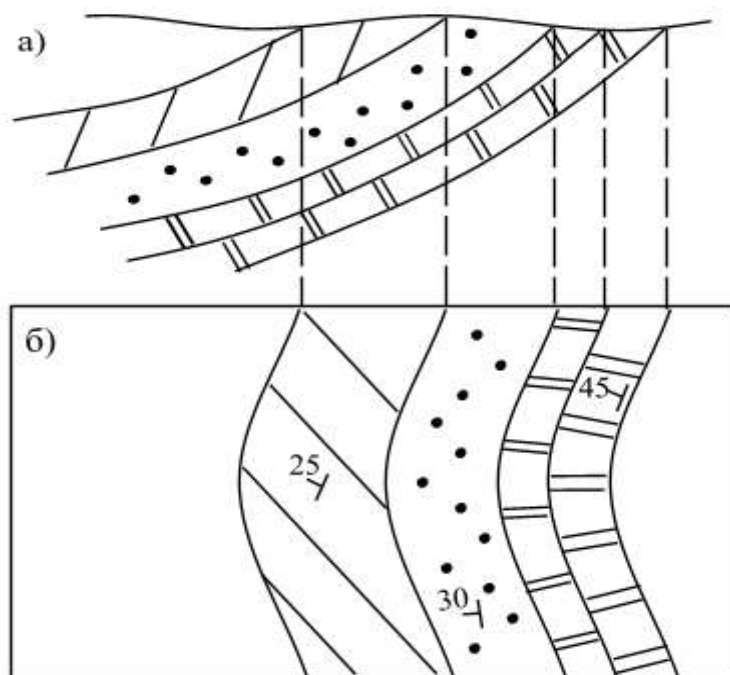


Рисунок 12 – Наклонное залегание пород (а – разрез, б – карта)

В случае складчатого (волнообразного) залегания осадочных пород можно различить выпуклые (антиклинальные) и вогнутые (синклинали) части складок, оценить их поперечные размеры и амплитуды. *Антиклина́ли* характеризуются повторением выходов более молодых пород в разные стороны по отношению к самым древним, обнажающимся в ее *ядре* (рис. 13).

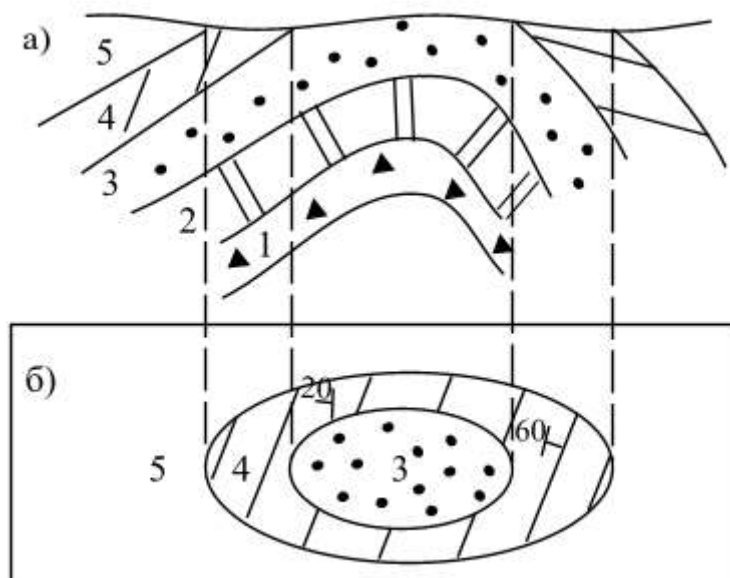


Рисунок 13 – Складчатое залегание пород (а – разрез, б – карта)

Падение направлено от более древних пород (3) в сторону молодых (4, 5). Если углы падения *крыльев* складки значительно разнятся, она называется *асимметричной*. Таким образом, с помощью карты возможно оценить форму складки. *Синклинали* на картах отличаются от антиклиналей тем, что в ядре обнажаются более молодые породы, чем на крыльях и *периклиналях*, а, следовательно, породы падают к центру складки (рис. 14).

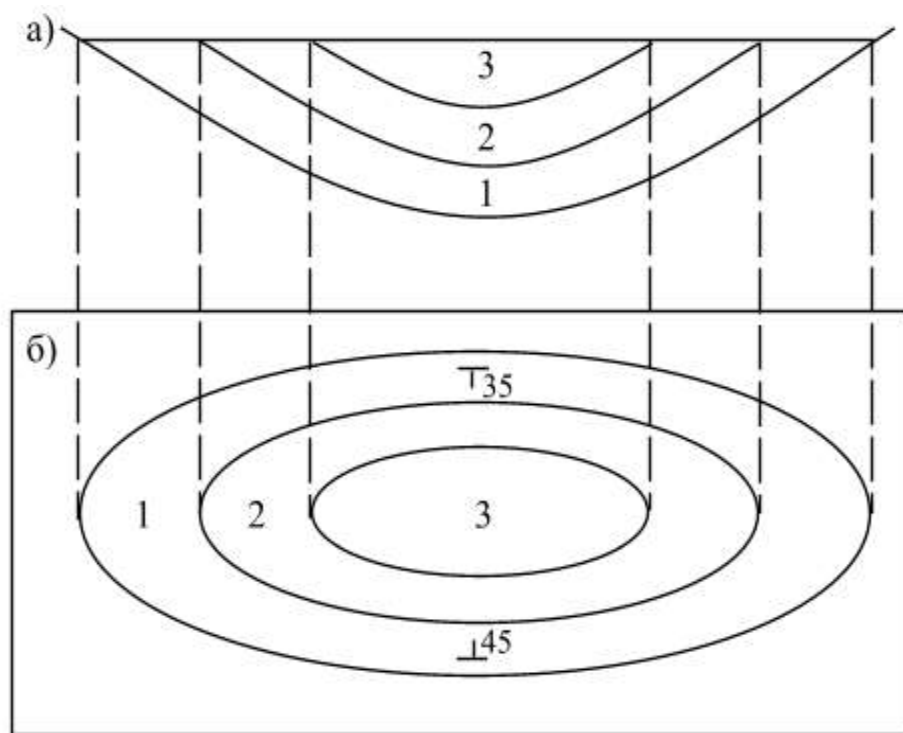


Рисунок 14 – Изображение синклиналей (а – разрез, б – карта)

Разрывные нарушения, достигающие поверхности, изображаются на картах жирными красными линиями. Поднятые и опущенные блоки определяются по относительному возрасту пород по одну и другую сторону от разрыва. В приподнятом блоке обычно обнажаются более древние породы, чем в опущенном блоке (рис. 15). Если на карте изображено направление падения поверхности разрыва (сместителя) и угол падения или есть возможность их построить, то можно установить тип разрывного нарушения, а по толщине *стратиграфических комплексов*, денудированных в приподнятом блоке, оценить амплитуду перемещения.

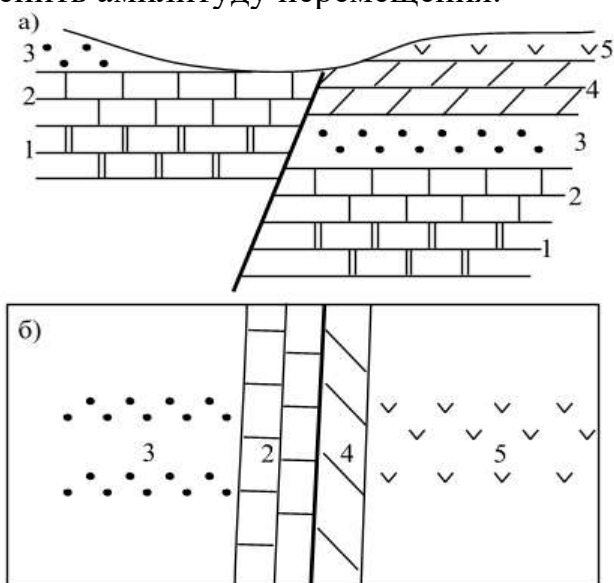


Рисунок 15 – Разрывное залегание пород (а – разрез, б – карта)

Стратиграфические несогласия различного характера отмечаются на *стратиграфическом разрезе*, сопровождающем карту как необходимый атрибут. *Угловые несогласия*, выходящие на поверхность, отображаются на картах в виде пересечения *геологических границ*. При этом наиболее молодые породы «срезают» границы более древних (рис. 16).

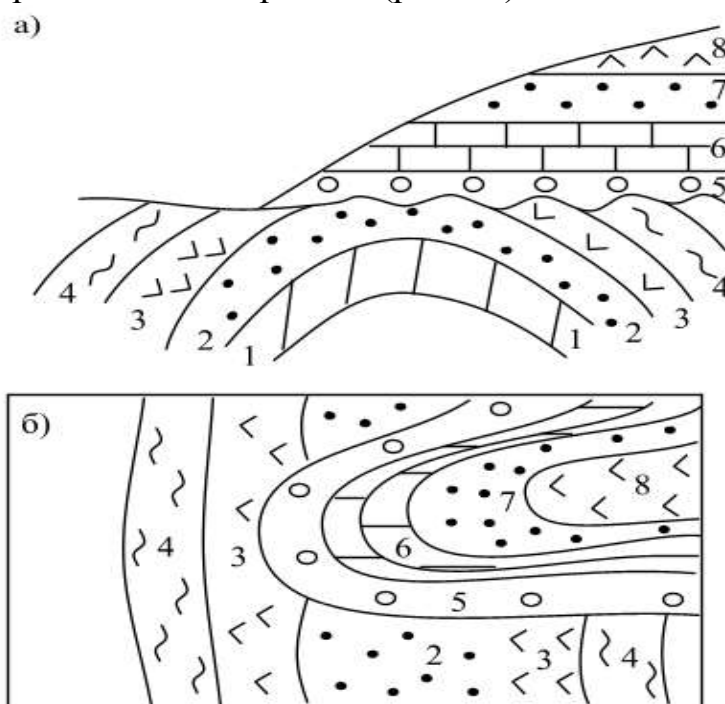


Рисунок 16 – Стратиграфические несогласия (а – разрез, б – карта)

Оборудование и материалы

Комплект учебных геологических карт масштаба 1:25000; 1:50000; 1:100000; 1:200000.

Задания

Построить литолого-стратиграфический разрез по предлагаемым вариантам:

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести составленные студентами литолого-стратиграфические колонки, условные знаки горных пород, геологических границ и разрывных нарушений.

При защите отчета студент должен представить выполненную лабораторную работу и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют особенности залегания осадочных горных пород?
2. Какие существуют виды (типы) складок?
3. Какие существуют виды (типы) разрывных нарушений?

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

[illegible]

9	205		180	37	182	30	185	35	183	32	
		60									Известняк
10	195		175	20	183	15	178	21	160	10	

Примечание: Масштаб построения геологического разреза 1:5000

На горизонтальную линию уровня моря (линию построения разреза) в заданном масштабе через известные расстояния наносят точки 1 – 10 с геологической информацией, изложенной в таблице 1. Затем в этих точках по вертикалям откладывают отрезки, равные альтитудам поверхности рельефа. Соединив концы полученных отрезков плавной кривой линией, получим изображение земной поверхности в плоскости геологического разреза, т.е. линию топографического профиля.

После этого в каждой точке на поверхности рельефа строят след пласта, откладывая угол падения от горизонтальной линии вниз. У стрелки подписывается карандашом величина угла падения ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$).

Направление следа пласта (вправо или влево) указывает азимут падения пород. При этом следует помнить, что справа на геологическом разрезе всегда располагается север или восток. Для наших условий (таблица 17) выбрано южное падение слоёв горных пород, что и показано на рис. 17. При этом в точке 1 – угол падения $\alpha_1 = 10^\circ$, в точке 2 – $\alpha_2 = 39^\circ$, в точке 3 – $\alpha_3 = 8^\circ$, в точке 4 – $\alpha_4 = 35^\circ$.

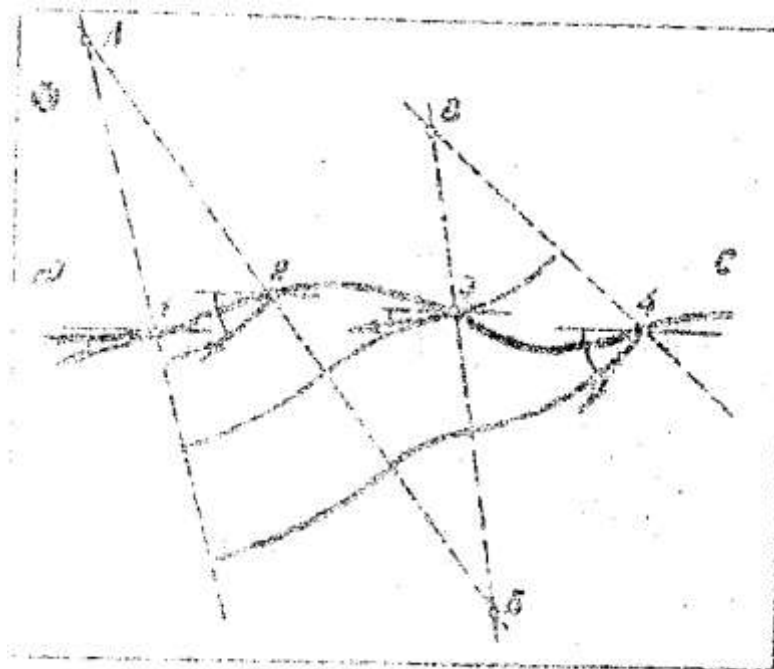


Рисунок 17 – Построение геологической границы методом концентрических дуг

Затем в каждой точке проводится нормаль к следу пласта. Пересечение соседних нормалей даёт центр, из которого радиусами, равными расстоянию от центра до выхода пластов, надо описать дуги, изображающие следы изогнутых пластов между полученными нормальями.

При этом центр пересечения находится сверху или внизу от линии топографического профиля.

Если разница в углах падения двух соседних точек незначительна, то нормали к направлениям падения могут пересечься за пределами чертежа. Чтобы не уменьшить масштаб геологического разреза прибегают к приближенному построению по двум точкам. Это возможно, т.к. дуги в этом случае очень пологи и мало отличаются от прямых. Пусть «аб» и «вг» – нормали, пересекающиеся за пределами чертежа. След пласта до точки «а». Необходимо найти на нормали «вг» точку «е», лежащую на продолжении следа пласта и построить дугу между точками «а» и «е».

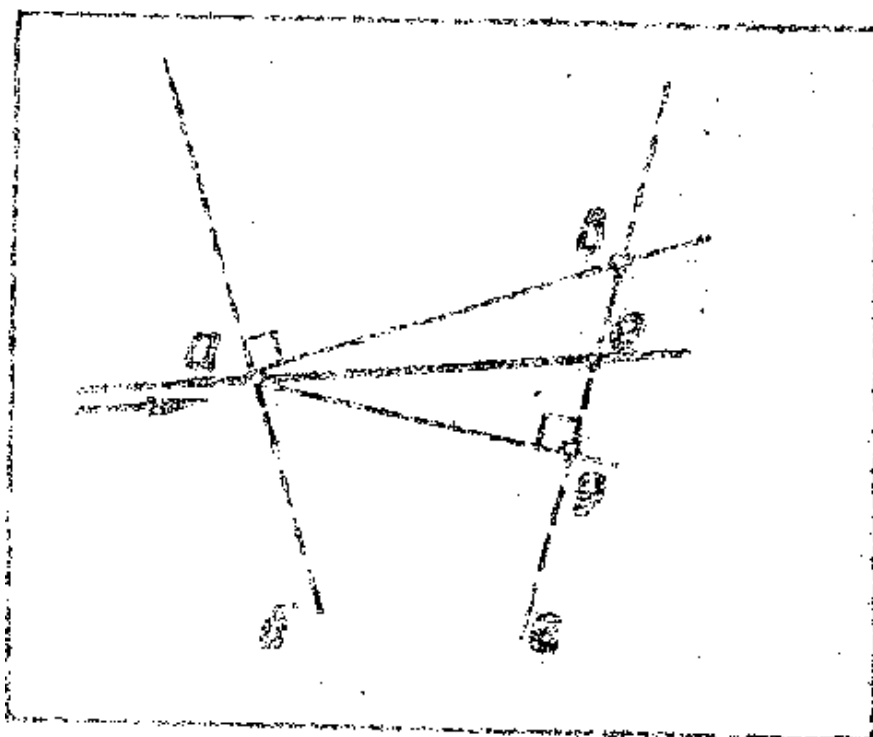


Рисунок 18 – Графический метод построения дуги при небольшой разнице в углах падения

Восстанавливаем в точке «а» перпендикуляр «ав» к линии «аб» и опускаем из той же точки «а» перпендикуляр «ад» на нормаль «вг». Биссектриса угла «вад» (линия «ав») пересечёт нормаль «вг» в точке «е», лежащей на продолжении следа пласта. Найдя точку «е», можно построить дугу «ае» и зная угол между нормальями «аб» и «вг», равный разности углов падения пластов к которым проведены нормали. Тогда для вычерчивания дуги между «а» и «е» получили ещё одну точку.

После построения всех геологических границ внутри каждого слоя крапом наносится литологический состав отложений.

Содержание отчета

В отчете следует привести цель работы, краткое теоретическое обоснование, методику выполнения работы и построенный профильный разрез. При защите работы студент должен представить выполненное задание и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего нужны дуги (окружности) при проведении геологических границ?
- 2 В каких тектонических областях можно использовать методику построения геологического разреза методом дуг?
- 3 Точность построения разреза
- 4 Возможность использования этого способа в закрытых нефтегазоносных районах
- 5 Влияние кривизны дуги на глубинность построения

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЬНОГО РАЗРЕЗА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Цель работы: Составление геологического профильного разреза, включающее рассмотрение задач, решаемых при построении и анализе геологических профильных разрезов и изучение порядка составления геологического профильного разреза.

Теоретическая часть. Геологический профильный разрез (геологический профиль) – вертикальная проекция участка земной коры, на которой условными знаками показаны порядок и условия залегания горных пород различного возраста.

При изучении нефтяных и газовых месторождений геологические разрезы составляют по разрезам пробуренных скважин. На геологических профильных разрезах показывают рельеф площади в заданной плоскости, границы основных стратиграфических (литологических) подразделений пород, линии тектонических разрывов, линии размывов и несогласия в залегании пород, границы раздела нефть-вода, нефть-газ, газ-вода, особенности литологического состава продуктивных горизонтов и т.п.

Этот вид графической модели является обязательным при составлении проектов и отчетов о результатах региональных, поисково-оценочных и разведочных работ, подсчета запасов и оценки ресурсов углеводородного сырья, технологических документов на разработку нефтяных и газовых месторождений.

Исходными данными для построения геологических профильных разрезов являются результаты полевых геофизических работ (чаще всего сейсморазведки), а также опорного, параметрического, поисково-оценочного, разведочного и эксплуатационного бурения.

В зависимости от целевого назначения и масштаба работ геологические профильные разрезы бывают региональными, зональными и детальными.

Региональные разрезы характеризуют глубинное строение нескольких крупных тектонических элементов, зональные – двух и более месторождений, которые приурочены к единой зоне нефтегазонакопления, а детальные – одного месторождения.

Как правило, геологические профильные разрезы строят от земной поверхности до максимальной глубины литосферы, изученной геофизическими методами и бурением.

Вместе с тем, при подсчете запасов нефти и газа и проектировании разработки допускается построение геологического профильного разреза, характеризующего строение только продуктивной части месторождения (залежи, эксплуатационного объекта). В этом случае на нем должны быть показаны литологический состав, толщина продуктивных пластов, характер их изменения по площади рассматриваемого объекта, положение начальных контактов пластовых флюидов различного состава и фазового состояния, а

также промысловые данные (положение забоев скважин, интервалы отбора керна, перфорации, испытания и опробования).

Построению геологического профильного разреза по материалам бурения предшествуют:

- расчленение разрезов скважин (выделение стратиграфических и/или литологических границ и определение глубин их залегания) на основе результатов лабораторных исследований керна, шлама и комплексной интерпретации промыслово-геофизических данных;

- корреляция (сопоставление) разрезов скважин с целью прослеживания выделенных в их разрезах выделение стратиграфических и/или литологических границ.

В зависимости от решаемых задач при составлении геологического разреза принимают то или иное направление линии профильного разреза (рисунок 19).

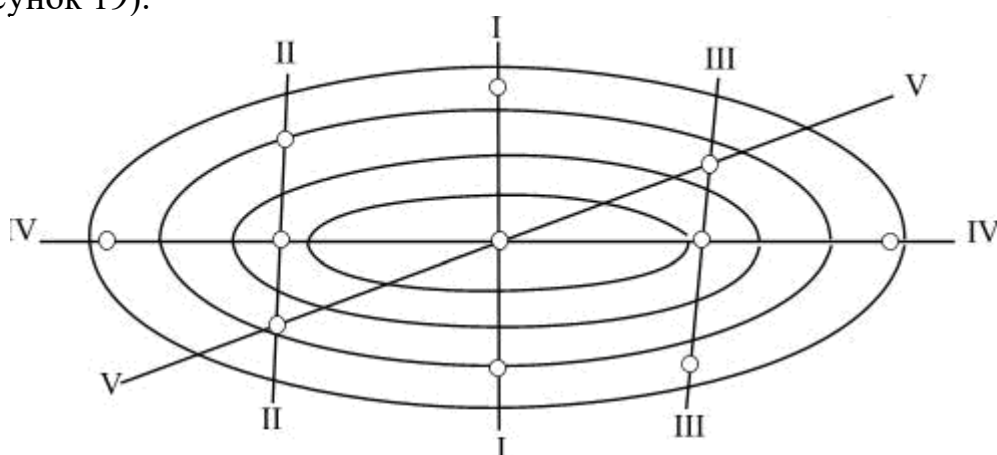


Рисунок 19 – Виды геологических профильных разрезов по направлению: I-I, II-II, III-III – поперечные профильные разрезы, IV-IV – продольный профильный разрез; V-V – диагональный профильный разрез

При выборе направления линии геологического разреза необходимо, чтобы она проходила через возможно большее число скважин, включая и близлежащие скважины, и чтобы линии профильных разрезов составляли определенную систему. Поперечный профильный разрез чаще всего строят вкрест простирания пород, а при наличии разрывного нарушения – вкрест простирания этого нарушения.

Продольный профильный разрез служит в основном для увязки системы поперечных профильных разрезов.

Построение диагональных профильных разрезов производят в случае смещения свода антиклинальной складки на различных стратиграфических уровнях как в широтном, так и в меридианальном направлениях.

Скважины, сносятся на него по направлению простирания пород, если они расположены на крыльях структуры, и по перпендикуляру к профильной линии, если они находятся в своде и на периклиналях. В последнем случае

необходимо учитывать поправки на высоту залегания одноименных границ в плоскости профиля. Кроме того, при сносе скважин на линию геологического разреза, должны учитываться закономерности изменения толщин и литологии отдельных ярусов и горизонтов.

Существуют определенные правила в ориентировке геологических разрезов по странам света, в зависимости от азимута профильного разреза. Обычно разрезы располагают слева направо в направлениях Ю-С; ЮЗ-СВ; З-В; СЗ-ЮВ. при этом направление геологического разреза обязательно указывается на самом чертеже. При выборе последовательности составления геологических разрезов следует использовать структурную карту с нанесенными на ней линиями профильных разрезов.

Если при составлении геологического разреза обнаруживается, что скважины не являются вертикальными, то необходимо предварительно обработать материалы искривления по таким скважинам и полностью учесть его при построениях.

Исходные данные, необходимые для построения геологического разреза по пробуренным скважинам:

1. Структурная карта с нанесенными на нее точками устьев скважин и профильными линиями.
2. Азимут плоскости профильного разреза.
3. Азимуты простирания пород.
4. Альтитуды устьев скважин.
5. Разрезы по скважинам (стратиграфические или литологические в зависимости от назначения геологического разреза).
6. Данные об элементах залегания пород в скважинах и на земной поверхности.
7. Глубины вскрытия тектонических разрывов.
8. Данные замеров инклинометром по всем искривленным скважинам, используемым для построения геологического разреза.
9. Региональные геологические данные по району.

Геологические разрезы составляются в определенной последовательности. Сначала выбирают масштаб, исходя из решаемых задач и особенностей геологического строения месторождения (горизонта). Затем производят обработку данных по искривленным скважинам и составляют горизонтальные и вертикальные проекции стволов скважин. После этого приступают к составлению самого геологического разреза.

Выбор масштаба геологического разреза. Как правило, геологический разрез по скважинам строят в масштабе структурной карты, которую используют при его составлении: (1:5000; 1:10000; 1:25000 и редко 1:100000). В том случае, когда на разрезе необходимо показать различные детали, а масштаб карты очень мелкий, геологический разрез выполняют в более крупном масштабе. При составлении геологического разреза желательно, чтобы горизонтальный и вертикальный масштабы были одинаковыми, но не обязательно. Если же расстояния между скважинами велики, а углы падения пород незначительны (например, для месторождений

платформенного типа), вертикальный масштаб обычно принимают в 5–10 раз крупнее, чем горизонтальный.

Оборудование и материалы.

Исходными данными для выполнения работы являются данные по скважинам, пробуренным в районе построения геологического профильного разреза, в том числе данные о кривизне стволов скважин, полученные при замерах инклинометром, азимуты плоскости профильного разреза и простирания горных пород, результаты замеров элементов залегания по кернам.

Задания

1. Провести линию уровня моря и расчертить графический вертикальный масштаб геологического разреза (шкалу абсолютных отметок).

2. На линии уровня моря, являющейся в тоже время направлением плоскости разреза I-I в горизонтальном масштабе, отложить расстояние между скважинами (горизонтальные проложения), которые берутся со структурной карты или таблицы.

3. Через полученные точки провести вертикальные линии, на которых в вертикальном масштабе геологического разреза отложить альтитуды устьев скважин (таким образом будут получены положения устьев скважин).

4. Соединяя плавной линией устья скважин, провести элементарный рельеф земной поверхности.

5. Начиная от устья каждой скважины, построить вертикальные проекции стволов скважин в плоскости геологического разреза (если проекции построены на отдельном листе, нужно перенести их на разрез с помощью перекалывания или пересвечивания на светостоле). Забой каждой скважины ограничить короткой горизонтальной чертой, ниже которой цифрами подписать глубину скважины.

6. В каждой точке замера элементов залегания пород по керну от горизонтальной линии в обе стороны от ствола скважины отложить угол падения пород, показав его короткими стрелками. Поскольку азимут падения в керне не замерен, одно из направлений падения будет истинным, а другое – ложным.

7. На стволы скважин по глубинам вскрытия нанести границы стратиграфических подразделений пластов, точки вскрытия разрывных нарушений, несогласий или вычертить колонки разрезов скважин в условных обозначениях с отображением интересующих нас деталей. Все глубины нужно откладывать по искривленному стволу скважины, а не по вертикали. Провести линии разрывных нарушений и угловых несогласий, если таковые имеются.

8. Подписать индексы стратиграфических подразделений.

9. Раскрасить каждое стратиграфическое подразделение в соответствии с цветовой гаммой геохронологической шкалы.

10. Подписать название чертежа по образцу (рисунок 3.2).

11. Составить легенду (условные обозначения) геологического профильного разреза месторождения.

Содержание отчета. В отчете следует отразить: цель работы, краткое теоретическое обоснование, привести профильный геологический разрез, оформленный в соответствии с требованиями к геологической графике.

Защита работы проводится в устной форме.

Контрольные вопросы

1. Что такое геологический профильный разрез нефтяного (газового) месторождения? Что изображается на нём?

2. В каких случаях составление профильного разреза является обязательным?

3. Что является исходными данными при составлении геологических профильных разрезов?

4. Какие бывают геологические профильные разрезы по целевому назначению и масштабу? Дайте характеристику каждого из этих разновидностей.

5. Какие геологические работы предшествуют построению геологического профильного разреза

6. Каким образом выбираются линии профилей?

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.

2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10 ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ПРОФИЛЕЙ

Цель. Научить студентов при использовании определенной методики, учитывающей различные свойства горных пород (плотностные, скоростные, магнитные, электрические и др.), переводить геофизические карты в структурные.

Теоретическая часть

Данная методика применяется в складчатых районах со сложным геологическим строением и является универсальной.

Исходными данными для выполнения задания являются четыре поперечных геологических разреза, помещенных в левой части бланка-карты, и план расположения – в центральной части. Справа – поле для построения продольного геологического разреза. На разрезах показан след только одной геологической поверхности – опорной, по которой будет строиться карта, и уровень моря.

Вначале на шкалу вертикального масштаба наносятся высотные уровни через расстояния, равные заданному сечению изогипс. У каждого разреза есть свой уровень отсчёта высот – нулевая линия (уровень моря), выше которой отметки имеют положительные, ниже – отрицательные. Линии сечения пересекут опорную поверхность в точках, через которые проходят изогипсы этой поверхности с соответствующими отметками. Потом точки пересечения опорной поверхности с линиями сечения спроектируем на линию уровня моря.

Переносим проекции точек на линии соответствующих геологических разрезов в плане (центральное поле бланка карты). Очевидно, что при переносе необходимо сохранить взаимное положение точек. Это достигается совмещением левых (западных) очертаний с соответствующей линией на карте (на бланке-карте она проходит сверху вниз).

Соединим точки с равными отметками плавными кривыми – изогипсами. На этом построение структурной карты в случае простой формы опорной поверхности заканчивается.

В случае нарушенности поверхности разрывными непрерывные изогипсы проводятся только в границах блоков, разделённых разрывами, и возникает задача нахождения линии пересечения поверхности с плоскостью разрыва – линии, вдоль которой отметки опорной поверхности меняются не плавно, а скачкообразно. Если поверхность разрыва наклонена, то на карте берут видимые линии пересечения её с опорной поверхностью: линия среза разрывной висячей и лежащей части опорной поверхности.

Задача выделения на карте полей, в пределах которой изогипсы прослеживаются непрерывными плавными кривыми, равняется простым анализом разрывов. Например, на рис. 20 гипсометрия опорной поверхности в последовательно расположенных разрезах позволяет предположить, что

часть поверхности «а» принадлежит одному блоку, а часть «б» - другому. В пределах каждой части изогипсы можно провести непрерывными линиями.

Последняя операция на карте – нахождения линии среза опорной поверхности поверхностью разрыва. На рис. 20 мы имеем точки A' , A'' и B' , B'' , из которых первая пара лежит на линии среза разрывом висячей, а вторая - лежащей части опорной поверхности. Эти точки необходимо перенести на карту так же, как и точки пересечения опорной поверхности линиями высотной сетки. Однако их недостаточно для проведения линий среза, т.к. эти линии представляют кривые. Для нахождения кривых с возможной по условиям задания точностью необходимо, кроме структурной карты опорной поверхности, построить структурную карту поверхности разрыва. Последняя строится в том же сечении и тем же способом, что и первая. Точки пересечения линий высотной сетки со следом разрыва на геологических разрезах проектируются на нулевую линию, а затем переносятся на карту. Точки с одинаковыми отметками соединяются прямыми, которые и представляют изогипсы поверхности разрыва. Прямолинейность изогипс доказывается тем, что след разрыва на геологических разрезах представляет прямую линию, следовательно, его поверхность уподобляется плоскости, структурная карта которой является системой параллельных прямых с постоянным шагом.

Теперь определилось и положение искомым линий среза опорной поверхности поверхностью разрыва. Они проходят по точкам пресечения изогипс этих поверхностей с одинаковыми отметками.

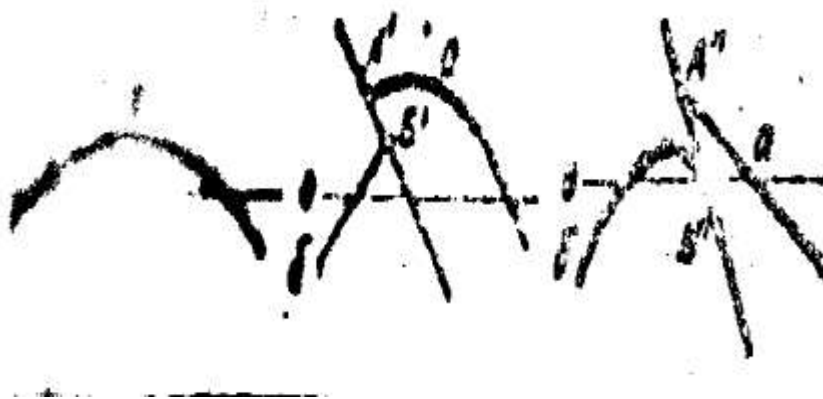


Рисунок 20 - Различные модели опорной поверхности (ненарушенные – слева, и нарушенные поверхностью разрыва – в центре и справа)

Если при построении окажется, что закартированная часть поверхности разрыва лежит ниже или выше опорной поверхности, т.е. их изогипсы имеют разные отметки, то структурная карта первой поверхности экстраполируется (достраивается) на уровень залегания второй, пользуясь известным постоянным шагом изогипс. В конечном итоге, как указывалось выше, на карте получаются две кривые: одна из которых является линией среза разрывом висячей, другая – лежащей части опорной поверхности. В зависимости от типа разрыва эти части опорной поверхности в зоне разрыва

будут перекрываться (зона перекрытия у надвига, взброса) или образуют зону зияния (у сбросов).

Продольный геологический разрез строится вдоль длинной оси складки. Профильная линия проводится произвольно на структурной карте. На бланке-карте для построения разреза отведена прямая часть. Разрез удобно разместить так, чтобы его нулевая линия проходила параллельно линии разреза на карте (в данном задании – сверху - вниз), что обеспечивает прямую графическую связь разреза с картой. Слева (внизу) от профильной линии постройте линейку вертикального масштаба. Очевидно, что продольный разрез будет пересекать заданные поперечные разрезы. Карандашом проведите линии их пересечения как на поперечных, так и на продольном профильных направлениях.

По исходным данным нам известно высотное положение опорной поверхности на поперечных геологических разрезах. Переносим с поперечных на продольный профиль точки пересечения их с опорной поверхностью. На продольном профильном направлении наложим след опорной поверхности, который в пределах каждого из двух блоков будет иметь вид плавной дуги. Форму дуги уточним по точкам пересечения изогипс опорной поверхности с линией разреза, которые следует спроектировать с карты на продольный профиль до соответствующих линий высотной сетки (точку на изогипсе 0 до линии высотной сетки разреза с отметкой 0 и т.д.). При этом возможна обратная корреляция – по плавной дуге следа опорной поверхности на разрезе откорректировать форму изогипс вдоль линии продольного профиля на структурной карте.

Для построения линии разрыва на продольный профиль проектируется с карты точки пересечения линий среза висячей и лежащей части опорной поверхности линией продольного профиля. Пересечение лучей проектирования со следом опорной поверхности на разрезе даёт точки, через которые проходит прямая следа разрыва. Возможны также другие контрольные точки на том же следе. Это точка встречи линий пересечения поперечных и продольного геологических разрезов с поверхностью разрыва, которые мы видим на поперечных разрезах. Перенесём эти точки на продольный разрез и убедимся, что они легли на прямую следа разрыва. Несовпадения точек с этой прямой указывает на ошибки, допущенные при построении линий разрыва на карте.

Карты геофизических параметров (карты скоростей упругих волн переводятся в сейсмогеологические профили или карты, а затем - в структурные карты по поверхности выделенного сейсмоотражающего горизонта.

Вопросы и задания

1. Перевести карты скоростей упругих волн в сейсмогеологические профили или карты
2. Как меняются общие характеристики структур с увеличением их размеров?

3. Чем синеклиза отличается от синклинали и от синклинория?
4. Что такое несогласие? В каких геологических условиях они возникают?
5. Структурные этажи, ярусы, подъярусы.
6. Виды стратиграфических несогласий.

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11 ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ СКВАЖИН:- ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ КАРТЫ МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКОВ.

Цель. Приобретение навыков по составлению структурных карт по кровле продуктивного пласта нефтяного (газового) месторождения способом треугольников. Знакомство с задачами, решаемыми при построении и анализе структурных карт, освоение методических приёмов и порядка составления структурных карт.

Теоретическая часть. Структурная карта является геологической основой для проектирования поисково-оценочных и разведочных работ на нефть и газ, основным графическим документом при подсчете запасов и перспективных ресурсов углеводородного сырья, построения иных графических моделей геологического строения отдельных участков недр.

Под *структурной картой* понимают проекцию на плоскость (чаще всего горизонтальную) рельефа любой геологической поверхности (кровли и подошвы пласта, горизонта, свиты, яруса и т.д., а также разрывного нарушения), изображенного в изогипсах.

Подземный рельеф картируемой поверхности на структурных картах изображается в виде системы линий, равноудаленных от принятой плоскости отсчета. В качестве базисной плоскости отсчета используют, как правило, уровень моря, а линии равных абсолютных отметок, отсчитываемых от уровня моря, называют изогипсами (рисунок 21).

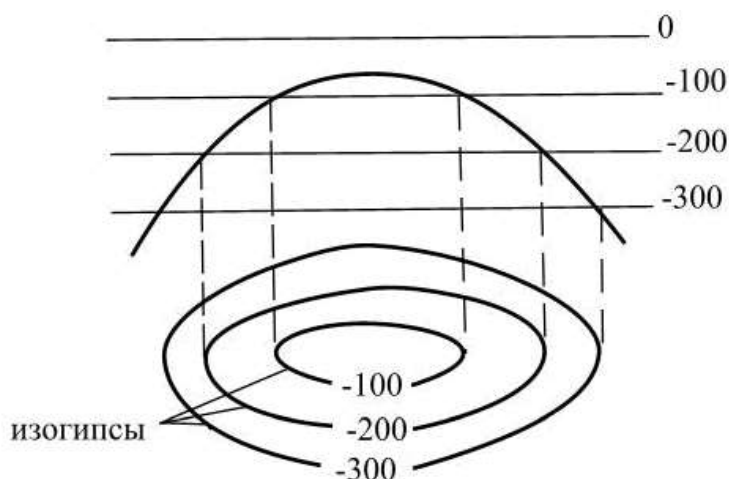


Рисунок 21 Подземный рельеф картируемой поверхности

Абсолютная (или гипсометрическая) отметка точки соответствует кратчайшему расстоянию от нее до условной поверхности.

Интервал по высоте между изогипсами называется *сечением изогипс*. Сечение изогипс выбирается в зависимости от масштаба карты и угла наклона картируемой поверхности.

Важной особенностью нефтегазовой геологии является отсутствие возможности всестороннего изучения строения залежи посредством наблюдения естественных выходов горных пород. В распоряжении исследователей зачастую есть только сведения о разрезах пробуренных скважин, количество которых не всегда позволяет построить достоверную структурную карту. «Помощниками» при построении структурных карт могут быть данные сейсморазведки (МОВ ОГТ, КМПВ, ВСП, ГСЗ и др.). Так, в случае малого количества пробуренных скважин либо их низкой информативности структурную карту изучаемой геологической поверхности строят по аналогии с маркирующим (реперным, опорным) горизонтом.

При построении структурной карты необходимо руководствоваться следующими *принципами*:

- выбрать условную поверхность (за которую, как правило, принимают уровень Мирового океана), относительно которой отсчитывают абсолютные отметки картируемой геологической поверхности;
- если картируемая поверхность расположена ниже условной поверхности, то ее абсолютные отметки имеют знак «минус», а если выше – то знак «плюс»;
- при пологом залегании пород (в платформенных областях) сечение изогипс принимают равным $2 \div 25$ м; в складчатых областях и краевых прогибах при крутых углах падения пород целесообразно брать сечение изогипс равным $25 \div 250$ м. При этом сечение изогипс выбирают таким, чтобы, с одной стороны, структурная карта не была «перегруженной», а с другой – чтобы на ней были отражены важные детали строения объекта;
- масштаб структурной карты (от 1 : 5000 до 1 : 200000) выбирают в зависимости от размеров изучаемого объекта.

В нефтегазопромысловой геологии используют три метода построения структурных карт: треугольников, профилей и схождения.

Метод треугольников применяется при изучении залежей нефти и газа, имеющих простое строение (без литологического выклинивания и фациального замещения, ненарушенных или осложненных малоамплитудным разрывным нарушением).

Он заключается в том, что точки пересечения стволов скважин с картируемой поверхностью (точки вскрытия), расположенные на плане, соединяют отрезками таким образом, чтобы образовалась система треугольников. Для каждой точки вскрытия вычисляют ее абсолютную отметку. Затем на сторонах треугольников находят точки с абсолютными отметками, кратными выбранному сечению изогипс. Точки с одинаковыми абсолютными отметками соединяют плавными линиями.

При построении системы треугольников следует учитывать региональное простираие пород, проводя длинные стороны треугольников примерно параллельно простираию и избегая интерполяции между скважинами вкrest предполагаемой оси складки.

Желательно, чтобы углы треугольников были не менее 30° и не превышали 120° .

Пример построения структурной карты приведен на рисунке 22. Исходные данные для построения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Исходные данные для построения структурной карты методом треугольников

№ скв.	Альтитуда устья, м Alt	Глубина точки вскрытия кровли, м L	Поправка за удлинение ствола скважины, м ΔL	Абсолютная отметка точки вскрытия кровли, м H
1	+50	728	3	-675
2	+125	683	8	-550
...	...	...	...	...
10	+69	731	12	-650



Рисунок 22 Построение структурной карты методом треугольников (по М.А. Жданову)

Вопросы и задания

1. Выбрать масштаб структурной карты. Для этого нужно найти минимальные и максимальные значения координат X и Y , затем полученные значения сравнить с размером будущей карты (листа формата А4 или А3).
2. Отобразить на листе бумаге схему расположения устьев скважин в соответствии с координатами (X и Y), представленными в Вашем варианте.
3. С учетом азимута искривления ствола скважины (ϕ) и величины смещения ($A_{гор}$) определить место положения точки пересечения ствола скважины с кровлей пласта. Например, известно расположение устья скважины 1-Поисковой; азимут и величина смещения соответственно равны 90° и 100 м, масштаб карты - 1:10 000 (рисунок 23).

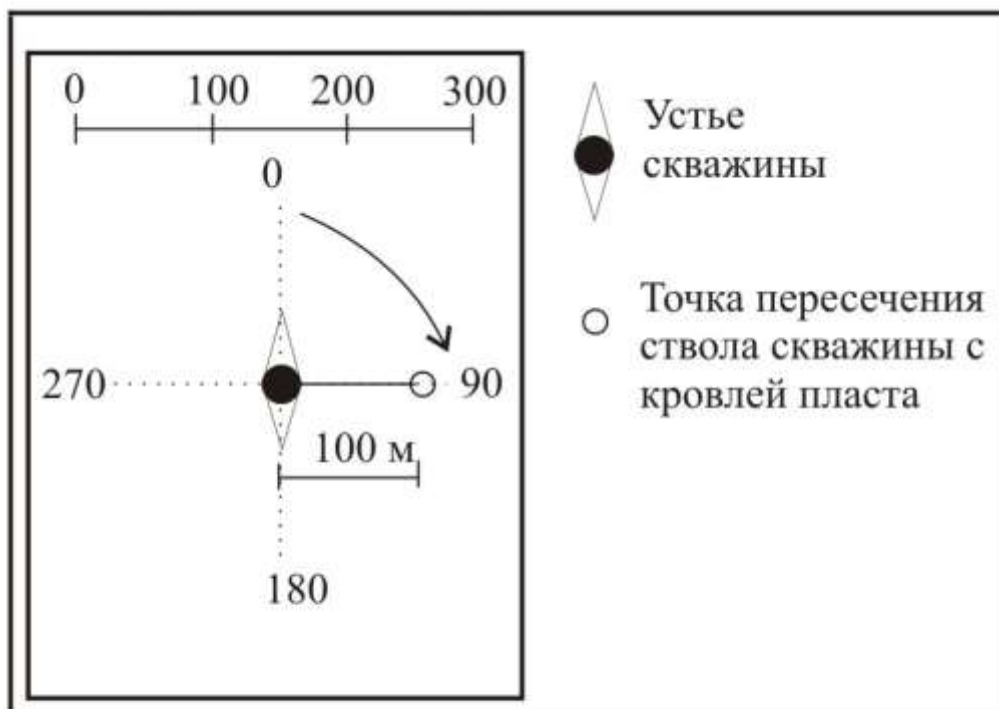


Рисунок 23 Определение места положения точки пересечения ствола скважины с кровлей пласта

4. Рассчитать абсолютные отметки точек вскрытия кровли картируемого пласта (H) в каждой скважине по формуле:

$$AO = Alt - (L - \Delta L) \quad (4.1)$$

где Alt – альтитуда устья скважины, м (рисунок 4.4); L – глубина точки вскрытия скважиной кровли пласта, замеренная по стволу, м; ΔL – поправка на удлинение скважины за счет ее искривления, м.

5. Вычисленные значения абсолютных отметок кровли пласта нанести на схему скважин, поместив их под номером соответствующей скважины.

6. Выбрать сечение изогипс, исходя из разницы между минимальной и максимальной абсолютными отметками кровли пласта. Количество изогипс на структурной карте должно быть не менее 5 и не более 10.

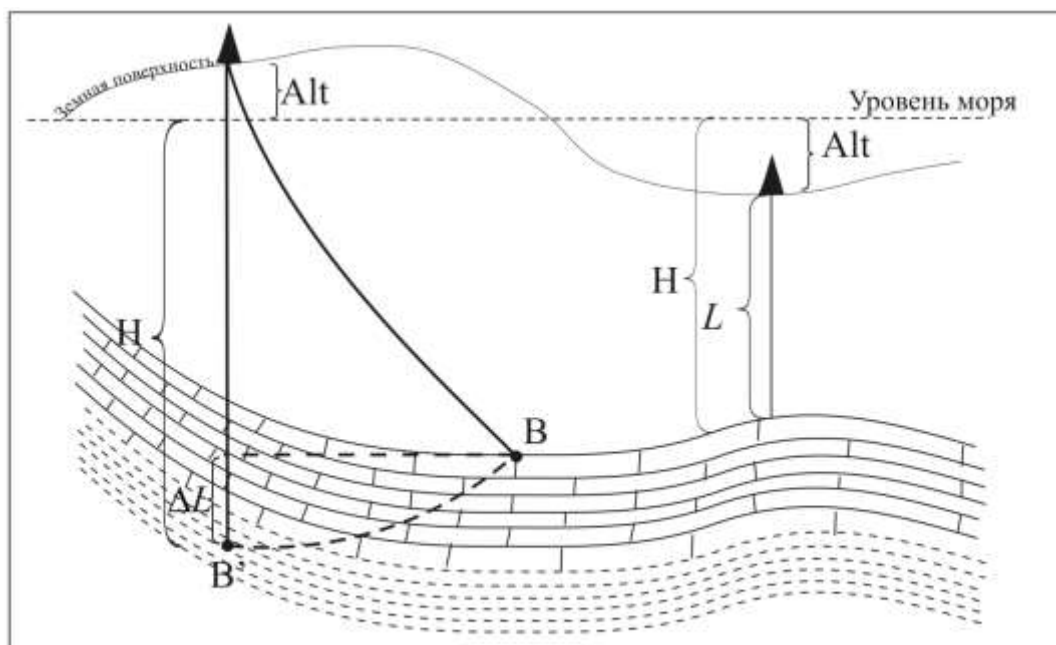


Рисунок 24 Определение абсолютной отметки точки вскрытия скважиной кровли пласта

7. Соединить между собой ближайшие скважины отрезками, получив систему треугольников (рисунок 24).

8. На каждой стороне треугольника, применяя способ линейной интерполяции, определить места положения точек с абсолютными отметками, кратными сечению изогипс.

9. Точки с одинаковыми абсолютными отметками соединить плавными линиями; оцифровать изогипсы.

10. На построенную карту нанести внешний контур нефтеносности.

11. Составить легенду (условные обозначения) к структурной карте.

12. Что такое структурная карта? Что принимается в качестве базисной поверхности при построении структурной карты кровли (подошвы)?

13. Какие задачи можно решить с помощью структурных карт?

14. Изобразите подземный рельеф картируемой поверхности в виде системы линий. Укажите положение базисной плоскости и линии изогипс.

15. Что такое сечение изогипс? Как выбирается сечение изогипс при построении структурной карты? Какие сечения изогипс наиболее часто применяются при составлении структурных карт по кровле или подошве продуктивных пластов нефтяных и газовых месторождений?

16. Как выбирается масштаб структурной карты?

17. Какие методы используются в нефтегазовой геологии при построении структурных карт? В каких случаях при построении структурных карт используется метод профилей?

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.

2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина

; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

ИЗУЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СКЛАДЧАТЫХ ФОРМ ЗАЛЕГАНИЯ СЛОЕВ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗРЕЗУ

Цель. Изучить и описать складчатые формы залегания слоев по геологической карте и геологическому разрезу.

Теоретическая часть.

Для построения разрезов по геологической карте с дислоцированным залеганием горных пород необходимо знать элементы залегания пластов.

На геологической карте с наклонно залегающими слоями (моноклинальным залеганием пород) выходы слоев на поверхность выражаются в виде ряда полос различной ширины, в возрастной последовательности сменяющих по падению или восстанию друг друга. *При нормальном наклонном залегании слои падают в сторону расположения более молодых отложений.* На рис.25 приведена геологическая карта масштаба 1:50000 с изображением наклонно залегающих слоев. Все породы на этой карте наклонены на северо-восток, что легко проверить, построив разрез по линии АБ.

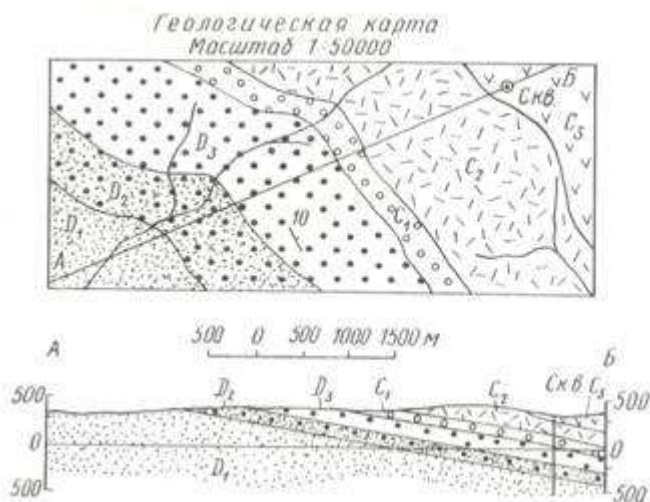


Рис. 25. Геологическая карта и разрез участка с наклонным залеганием пластов

Слои не могут быть наклонены на юго-запад, так как в этом случае древние отложения налегали бы на молодые, что при нормальном залегании пород исключено. При построении разреза через участок с моноклинальным залеганием слоев направление линии разреза следует выбирать вкрест простирания слоев, т.е. по линии падения. В этом случае угол наклона слоев на разрезе будет истинным. Построение разреза начинаем как обычно, с топографического профиля, далее работаем по приведенной схеме. Если элементы залегания слоев известны (угол падения пластов 10°), границы напластований проводим соответственно углу падения (с помощью транспортира).

Если элементы слоев не указаны, можно построить лишь схематический геологический разрез. На рис.89 изображена геологическая карта участка с наклонным залеганием пород, причем элементы залегания пластов неизвестны. Анализируя карту, как и в предыдущем случае, мы можем сделать вывод, что пласты падают на северо-восток. Построив топографический профиль (на рис 89 он показан условно), перенесем на него геологические границы, изображенные на карте. Приняв (как и во всех наших построениях), что мощность пластов постоянна, и проведя из точек выходов пластов линии, наклоненные на северо-восток (угол наклона взят произвольно), получим схематический геологический разрез района (рис.26).

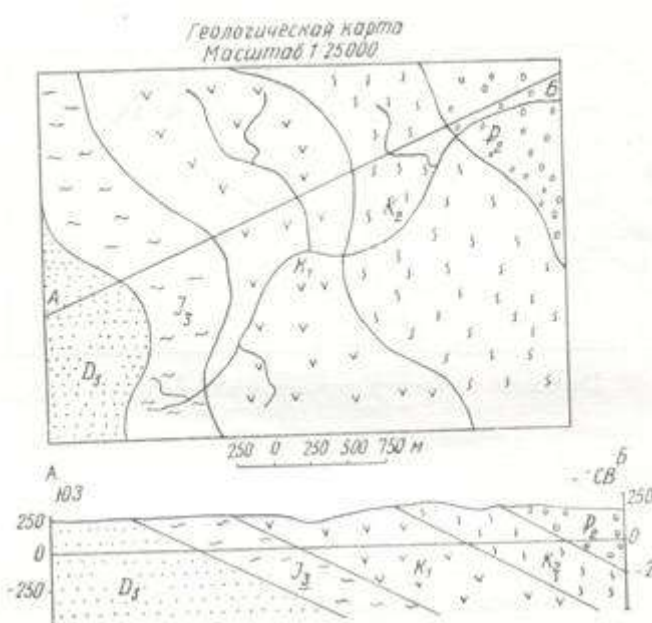


Рис. 26. Построение геологического разреза по карте участка с наклонным залеганием слоев в случае, когда элементы залегания не указаны

На рис. 90 показан участок геологической карты со складчатым залеганием пород. Анализируя изображение пластов на карте (в центре обнажаются более древние породы, к периферии – более молодые), можно прийти к выводу, что в этом районе располагается *антиклинальная* складка. При складчатом залегании пластов и пологом, слабо расчлененном рельефе построение топографического профиля не обязательно, поскольку особенности геологии района прежде всего определяются условиями залегания горных пород. В данном примере разрез может строиться от условной линии, которая принимается за нулевую. Перенеся на эту линию точки выходов пластов (геологические границы), изображают ядро складки и ее крылья. Наклон крыльев изображается условно, так как угол падения на карте не указан (рис. 27).

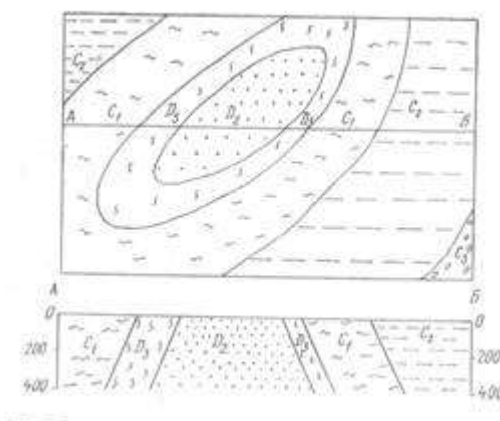
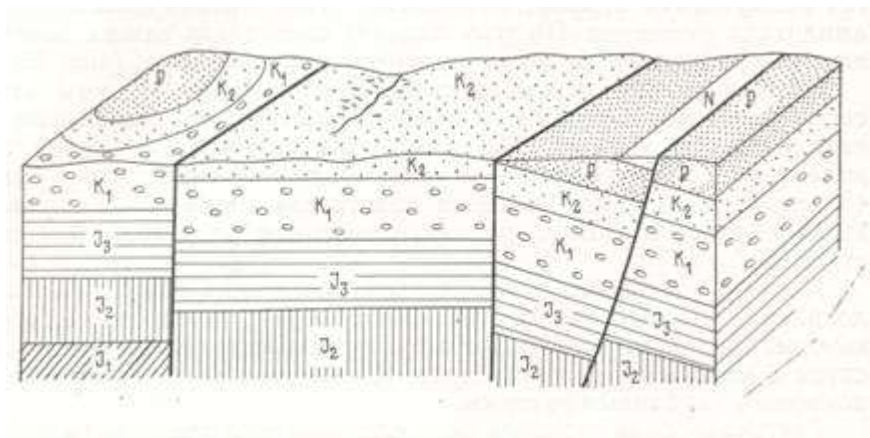


Рис. 27. Построение геологического разреза через антиклинальную складку

Элементы залегания отсутствуют и на геологической карте со складчатым залеганием пластов на рис. 29. Построение геологического разреза по этой карте по линии ВД произведено точно по вышеизложенной схеме (рис.30). Кроме того, к этой карте и разрезу построена стратиграфическая колонка (рис.31) (см. ниже).

При построении геологического разреза по карте участка с разрывными нарушениями важно определить *опущенное* и *приподнятое* крылья. При этом следует учитывать, что на поверхности (т.е. на карте) поднятым крылом является то, которое сложено более древними породами, а опущенным – сложенное более молодыми породами.



Масштаб 1:100000

Рис. 28. Блок – диаграмма участка земной коры со сбросами

На рис. 28,а показано построение геологического разреза для участка, сложенного горизонтально и наклонно залегающими слоями, нарушенными сбросами. На карте сместители показываются черными жирными линиями, на которых стрелкой изображается направление падения сместителя, а цифрой – угол падения. Построение геологического разреза начинается с нанесения на топографический профиль точек выходов разрывов на поверхность. Затем наносятся сместители; если данных об их ориентировке нет, то они проводятся вертикально. Далее показывается геологическое строение каждого крыла (блока) как отдельного участка, не связанного с соседним блоком.

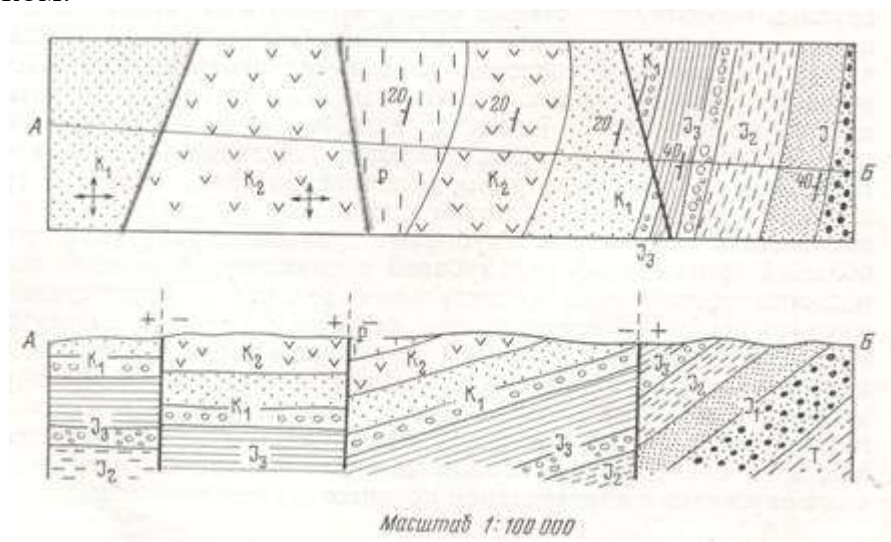


Рис. 28. Построение геологического разреза по геологической карте района, сложенного горизонтально и наклонно залегающими слоями, нарушенными сбросами

Анализ геологической карты какой-либо территории, геологического разреза и стратиграфической колонки к ней (рис. 29, 30 и 31) позволяет расшифровать общие черты ее геологической истории. Наиболее древние породы, изображенные на данной карте, имеют среднедевонский возраст,

поэтому историю геологического развития региона мы можем восстановить со средней эпохи девонского возраста



Рис. 29. Схематическая геологическая карта

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ В-Г

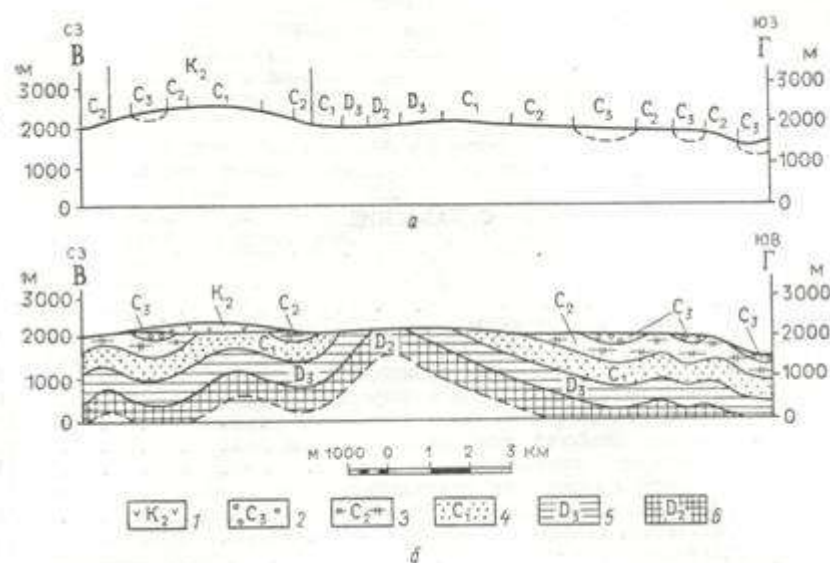


Рис.30. Построение схематического геологического разреза по геологической карте по линии В-Г: а) геологические границы, нанесенные на топографический профиль, б) построенный и оформленный геологический

разрез; 1 – меловая система, верхний отдел; каменноугольная система: 2 – верхний отдел, 3 – средний отдел, 4 – нижний отдел; девонская система: 5 – верхний отдел, 6 – средний отдел

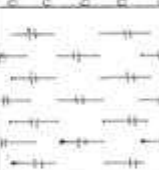
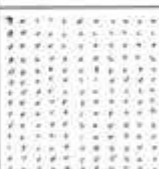
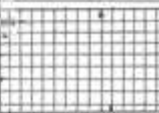
Система	Отдел	Индекс	Колонка	Мощность, м	Описание пород
Палеогеновая	Нижний	P ₁		50	Серые мергели с прослоями пестроцветных глин
Меловая	Верхний	K ₂		200	Глауконитово-кварцевые песчаники
Каменноугольная	Верхний	C ₃		70	Известняки, с прослоями мергелей, глин и песчаников
	Средний	C ₂		150	Доломиты, известняки и мергели
	Нижний	C ₁		170	Известняки серые, массивные, тонкоплитчатые
Девонская	Верхний	D ₃		200	Известняки доломитизированные с прослоями мергелей и глин
	Средний	D ₂		50	Глины с прослоями известняков, доломитов и мергелей

Рис. 31. Стратиграфическая колонка к геологической карте и геологическому разрезу на рис.29 и 30

История геологического развития территории

1. Во время средней и поздней эпох девонского периода и в течение каменноугольного периода здесь в условиях морского бассейна непрерывно шло накопление осадков, которые сформировали согласную слоистую толщу

(проекция выхода их на поверхность идут на карте более или менее параллельно друг другу).

2. В конце каменноугольного периода или после него произошло поднятие земной коры, регрессия моря, образование суши, в результате чего наступил перерыв в накоплении осадков, продолжавшийся до середины мелового периода (отсутствуют слои пермского, триасового, юрского и раннемелового возраста).

3. Во время перерыва (с перми по ранний мел) первичное залегание слоев было нарушено, они смялись в складки. Складки линейные (см. отношение длины к ширине), вытянутые в северо-восточном направлении. Складки асимметричные – у антиклиналей северо-западные крылья круче юго-восточных (см. ширину выхода одного и того же слоя на разных крыльях), т.е. складки наклонены на северо-запад.

4. Складки распространены по всей площади и характеризуются равномерным чередованием синклиналей и антиклиналей.

5. В условиях суши смятые в слои складки неравномерно размывались, в результате чего на поверхности в разных местах оказались вскрытыми слои разного возраста.

6. В позднем мелу земная кора снова опустилась, море вновь покрыло данную территорию, и в нем в течение позднего мела и раннего палеогена (палеоцена) опять происходило накопление осадочных толщ.

7. Слои мелового и палеоценового возраста составляют согласную толщу, которая на подстилающих породах лежит со стратиграфическим (выпадение слоев из разреза) и угловым (пересечение проекцией подошвы меловых слоев контуров нижележащих слоев) несогласием.

8. Слои мелового и палеогенового возраста лежат горизонтально (параллельность проекций выходов слоев горизонталям рельефа).

9. Палеозойская и мезокайнозойская толщи составляют два структурных этажа, соответствующие двум этапам опускания территории и накопления осадков и разделенные длительной эпохой воздымания и разрушения горных пород с перми до раннего мела включительно.

10. Для верхнего отдела меловой системы по карте может быть определена истинная мощность, равная 200 м. Для палеоценовых слоев может быть определена только неполная мощность. Для слоев палеозойского возраста мощность можно определить графически по геологическому разрезу.

11. После раннего палеогена вновь произошло поднятие и регрессия моря, территория окончательно превратилась в сушу, на которой начал формироваться современный рельеф.

Вопросы и задания

Внимательно изучите теоретический материал к данной работе.

1. Изучите геологическую карту, разрез и стратиграфическую колонку к ней (рис. 92, 93 и 94), а также историю развития этой территории,

составленную на основе данных материалов. Выделите основные этапы опускания территории, когда происходило накопление осадков, и этапы поднятия, когда данная территория превращалась в сушу и испытывала процессы денудации.

2. Постройте геологический разрез по геологической карте на топографической основе масштаба 1:25000 с горизонтальным залеганием слоев (рис. 95) и стратиграфическую колонку к нему. Восстановите историю геологического развития территории. Рекомендуемые масштабы: горизонтальный - 1:25000; вертикальный – 1:5000.

3. Постройте геологические разрезы по заданным направлениям по геологической карте (без топографической основы) с горизонтальным залеганием слоев (рис. 96). Стратиграфическая колонка составлена в масштабе карты (на стратиграфической колонке пунктирной линией отделены породы, не выходящие на дневную поверхность). Вертикальный и горизонтальный масштабы геологических разрезов равны.

4. Составьте геологическую карту на топографической основе (рис.34) по данным таблицы 12. Залегание пород горизонтальное. Постройте стратиграфическую колонку к карте и геологический разрез по заданному направлению. Определите, какие отложения встретит скважина №17 на глубине 118 м, скважина №18 на глубине 415 м. На какую глубину необходимо пробурить скважину № 19, чтобы она вскрыла контакт карбона и перми?

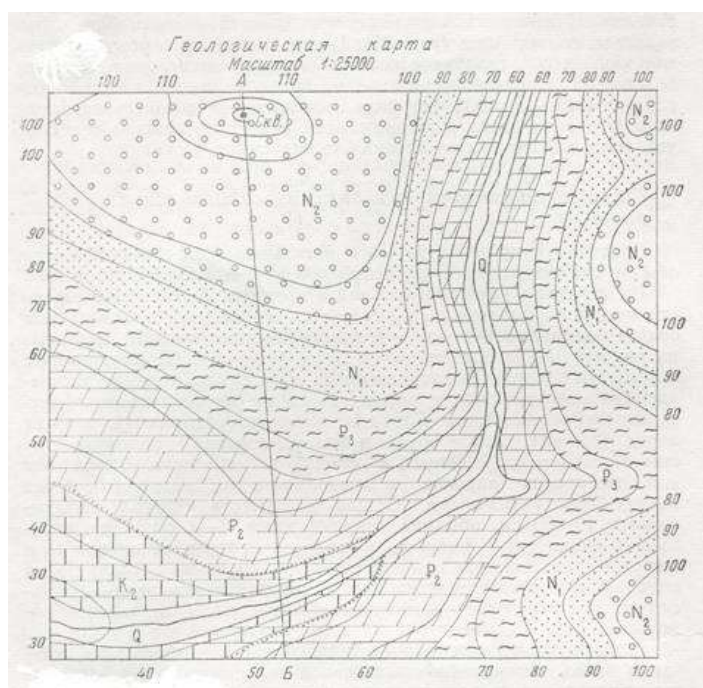


Рис. 32. Геологическая карта участка на топографической основе с горизонтальным залеганием слоев (к зад.2)

5. Составьте геологическую карту на топографической основе (рис. 35) по данным таблицы 13. Залегание пород горизонтальное. Постройте стратиграфическую колонку к карте и геологический разрез, ориентированный с юга на север. Определить тип дизъюнктивного нарушения в районе.

6. Постройте геологические разрезы для участка со складчатым залеганием пород (рис. 36). Стратиграфическая колонка построена в масштабе карты. Вертикальный и горизонтальный масштабы соответствуют масштабу карты

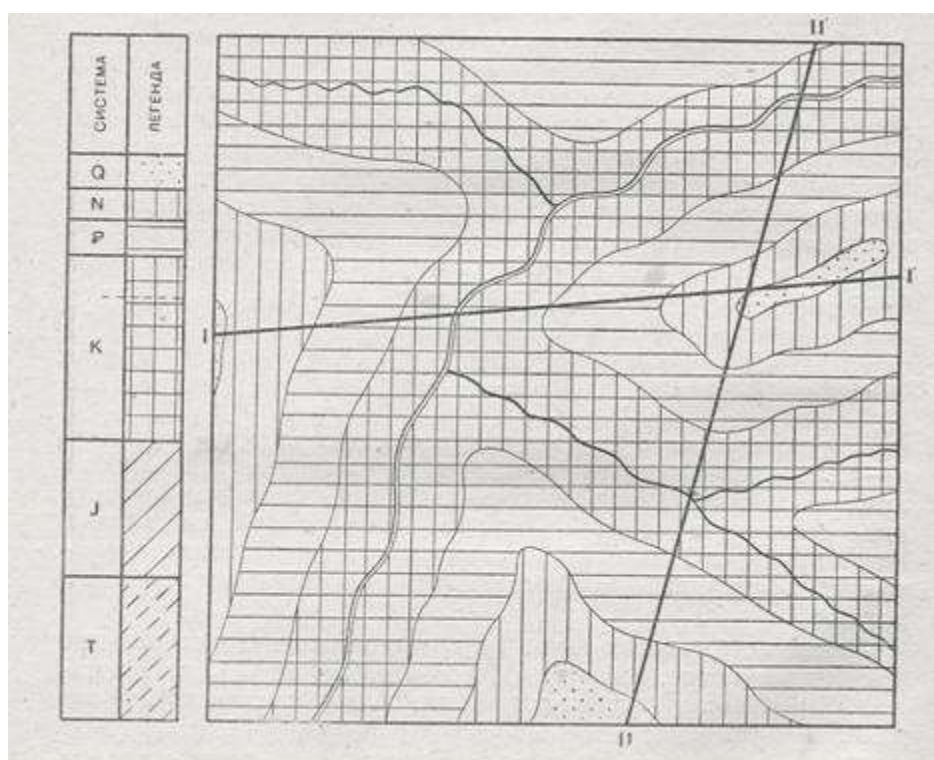


Рис. 33. Геологическая карта территории с горизонтальным залеганием слоев (без топографической основы) и стратиграфическая колонка к ней (к зад. 3)

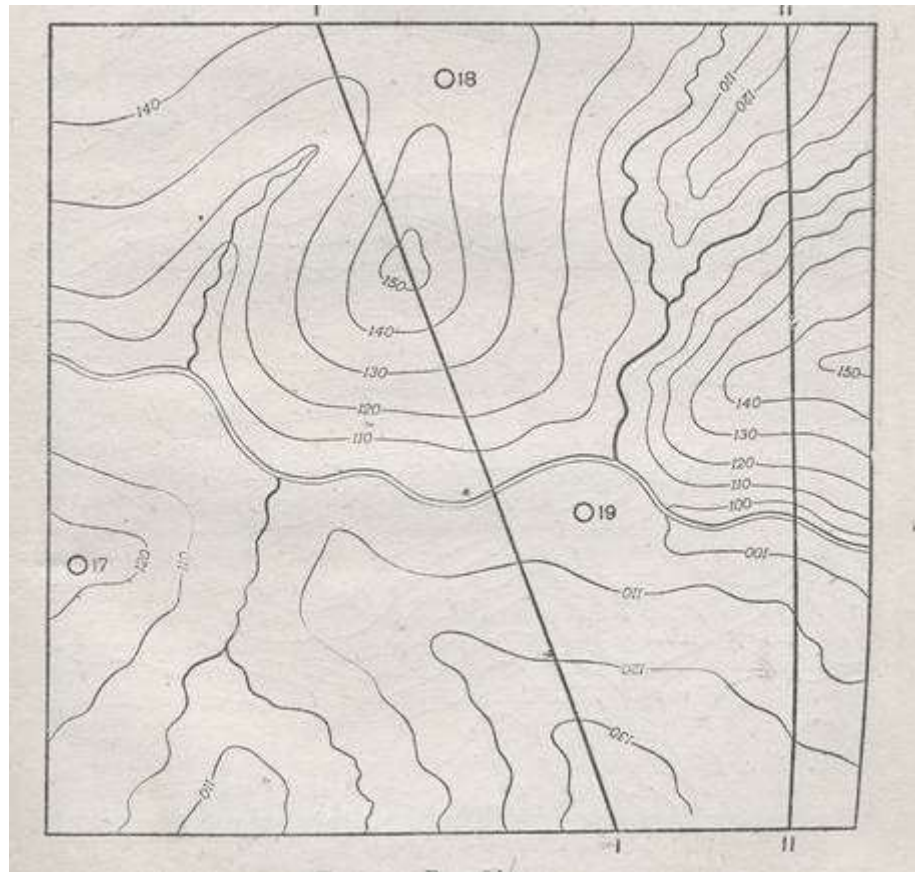


Рис. 34. Фрагмент топографической карты (к зад.4)

Таблица 12 (к зад.4)

Наименование стратиграфического подразделения	Абсолютная отметка кровли, в м	Абсолютная отметка подошвы, в м
Неоген	+155	+142
Палеоген	+142	+128
Мез	+128	+112
Юра	+112	+103
Триас	+103	+75
Пермь	+75	+21
Карбон	+21	-310

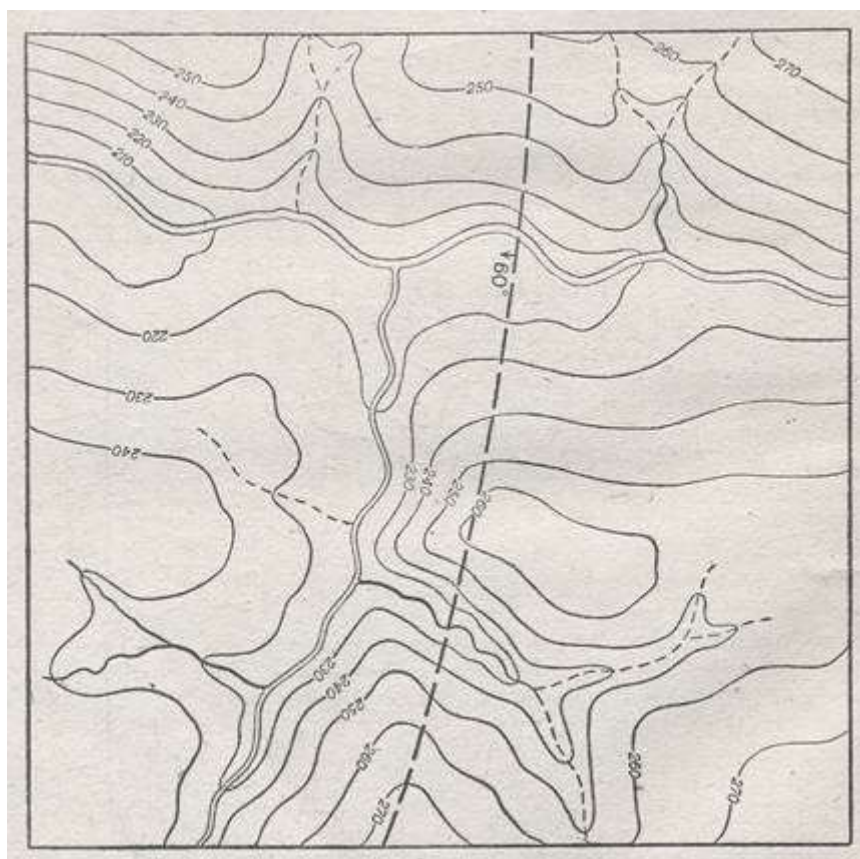


Рис.35.Фрагмент топографической карты на участок территории, осложненный разломом (к зад.5)

Табл.13 (к зад. 5)

Наименование стратиграфического подразделения	Висячее крыло дизъюнктива		Лежащее крыло дизъюнктива	
	абсолютные отметки		абсолютные отметки	
	кровли	подошвы	кровли	подошвы
Неоген	270	258	285	274
Палеоген	258	242	273	257
Мел	242	228	257	243
Юра	228	210	243	225
Триас	210	185	225	200

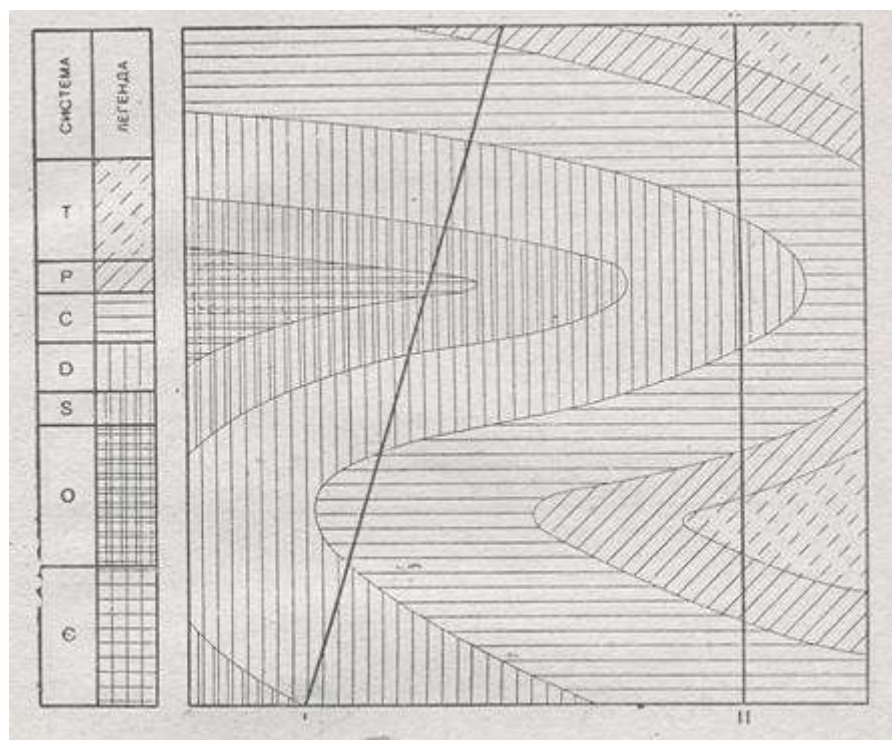


Рис.36. Геологическая карта участка со складчатым залеганием слоев и стратиграфическая колонка к ней (к зад. 6)

7. Постройте геологические разрезы через фрагменты геологических карт с примерно горизонтальной поверхностью рельефа (рис.37). Горизонтальный масштаб карт 1:2000. Покажите возможный разрез по линии I-I, предполагая, что слои горных пород залегают согласно и каждый слой в пределах карты имеет постоянную мощность. Постройте стратиграфическую колонку к каждому разрезу. Определите, какая форма нарушенного залегания пород (дислокация) видна на карте, разрезе и стратиграфической колонке. Между породами какого возраста наблюдается стратиграфический перерыв? Восстановите основные этапы развития территории для каждого фрагмента карты (выделите этапы опускания территории и осадконакопления и этапы поднятия и разрушения накопленных осадков) (пример построения разреза I-I по фрагменту карты, изображенной на рис. 100,к, приведен на рис.100,л и 100,м).

8. Постройте геологические разрезы и стратиграфические колонки по фрагментам геологических карт с неровной поверхностью рельефа (рис.38). Постройте геологический разрез по линии I-I, приняв вертикальный масштаб 1:1000, горизонтальный 1:2000. Постройте стратиграфическую колонку к каждому разрезу. Определите, какая форма залегания осадочных горных пород представлена в разрезе. Между какими слоями наблюдается стратиграфический перерыв? Восстановите основные этапы развития территории для каждого фрагмента карты (пример построения разреза I-I по фрагменту 38,к приведен на рис.39).

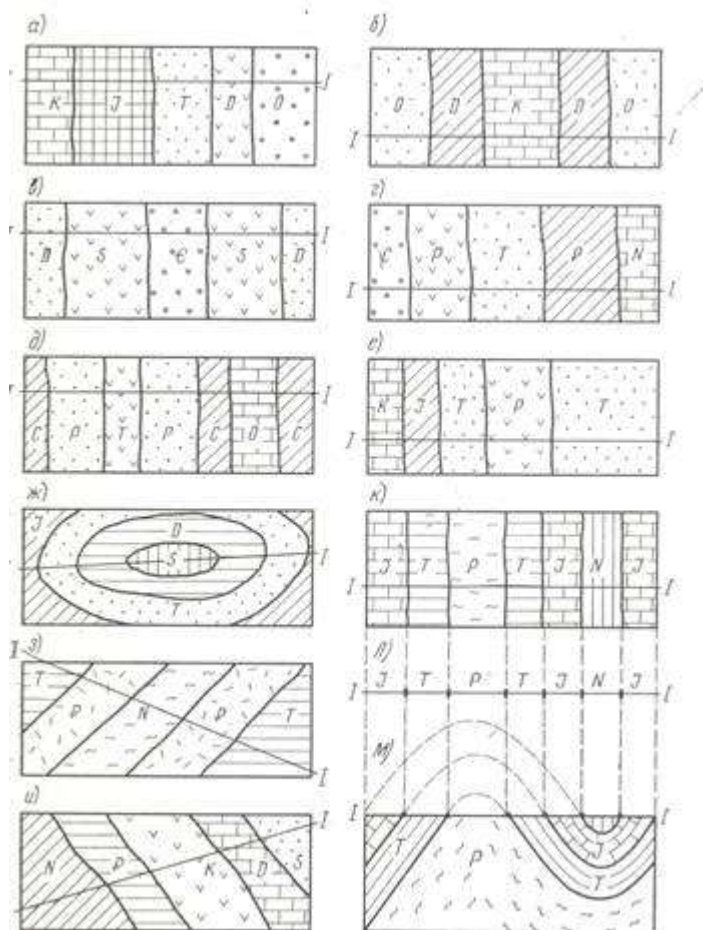


Рис.37. Фрагменты геологических карт на участки с примерно горизонтальной поверхностью рельефа (к зад.7)

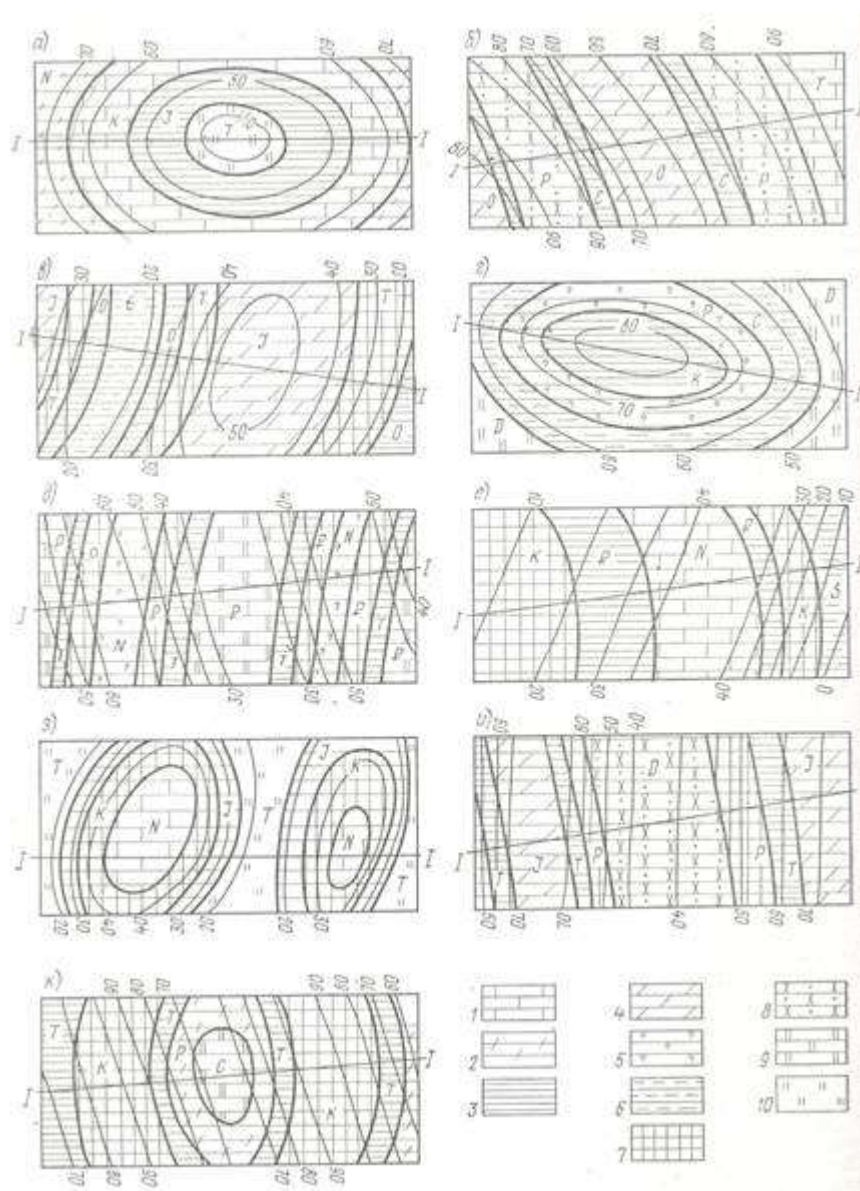


Рис. 38. Фрагменты геологических карт на топографической основе масштаба 1:2000 на участки с неровной поверхностью (к зад.8)

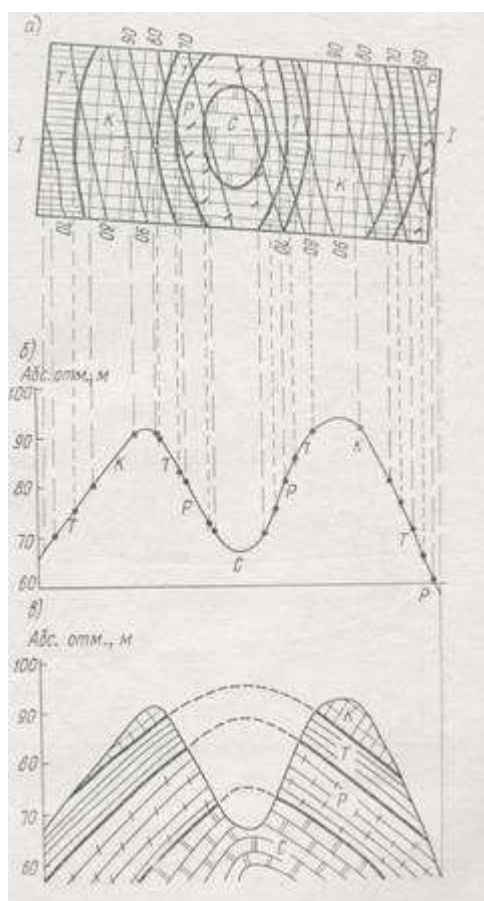


Рис. 39. Пример построения геологического разреза по фрагменту геологической карты 101,к с неровной поверхностью рельефа

9. Постройте геологический разрез по геологической карте со складчатым залеганием пород и расчлененным рельефом (рис.29) по линии АБ (см. выше) и стратиграфическую колонку к нему. Восстановите основные этапы развития территории.

Примечание. Данная работа рассчитана на несколько занятий. Выполнение ее предусматривается как во время учебных занятий в аудитории, так и в форме самостоятельной работы студентов. В зависимости от количества учебных часов возможно выполнение не всех заданий, а некоторых из них.

Помимо вышеперечисленных заданий по данной теме можно выполнить следующие дополнительные задания:

1. На рис. 40 схематично изображен участок геологической карты, рядом с ней помещена колонка, на которой в масштабе показана мощность слоев. Используя эти данные, постройте схематический геологический разрез по линии АБ.

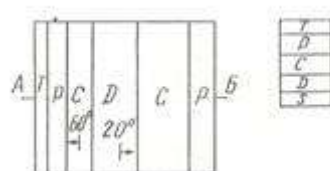


Рис. 40. Геологическая карта и стратиграфическая колонка

2. Постройте схематический геологический разрез по линии АБ для участка, геологическая карта которого показана на рис. 41.

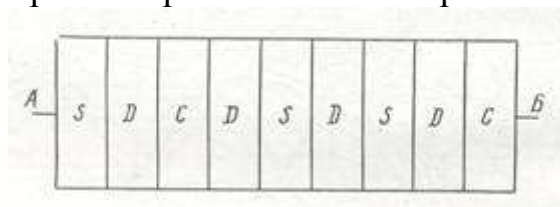


Рис. 41. Геологическая карта участка

3. Подошва слоя вскрыта тремя скважинами на различных абсолютных высотах (рис. 42). Определите по этим данным направление падения пласта.



Рис. 42. Фактический материал к заданию.

4. Постройте схематический геологический разрез по линии АБ через фрагмент геологической карты масштаба 1:200000 для района со складчатым залеганием горных пород (рис.43) и стратиграфическую колонку к нему. Охарактеризуйте основные этапы развития.

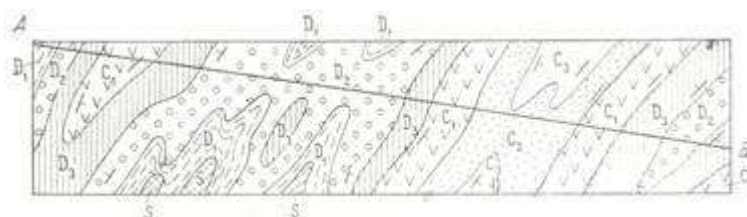


Рис. 43. Фрагмент геологической карты для района со складчатым залеганием горных пород.

1) При построении разреза поверхность участка следует считать условно ровной, расположенной на абсолютной высоте 500м.

2) Вертикальный масштаб должен быть равен горизонтальному.

5. Изучив геологическую карту участка (рис.44), ответьте на следующие вопросы:

1) Какими особенностями характеризуется геологическое строение данного района?

2) Каковы условия залегания палеозойских и мезозойских пород, изображенных на карте?

Постройте схематический геологический разрез по линии АБ.

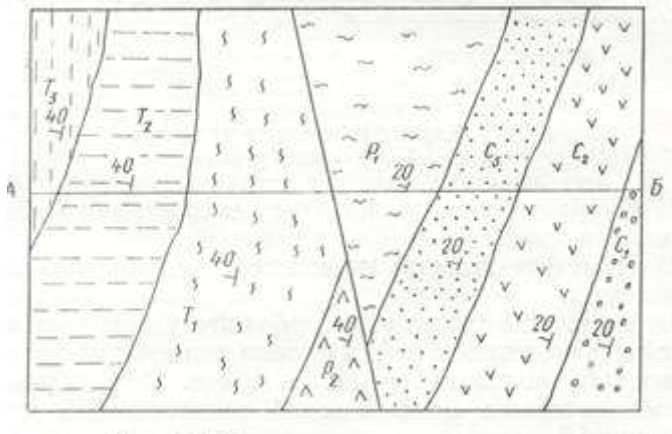


Рис.44. Геологическая карта участка

6. Постройте геологический разрез по линии ГД через фрагмент геологической карты масштаба 1:100000 для района со складчатым залеганием пород, осложненным сбросами (рис. 45). Постройте стратиграфическую колонку к нему. Восстановите в общих чертах историю геологического развития территории.

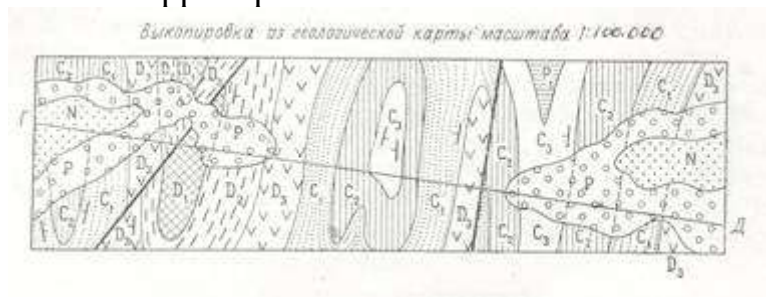


Рис. 45. Фрагмент геологической карты для района со складчатым залеганием горных пород, осложненным сбросами

1) При построении разреза поверхность участка считать условно ровной;

2) Вертикальный масштаб должен быть равен горизонтальному (1:100000).

7. Постройте геологический разрез по заданному направлению по геологической карте на топографической основе на участок со складчатым залеганием горных пород (рис. 46) и стратиграфическую колонку к нему. Восстановите в общих чертах историю развития данной территории.

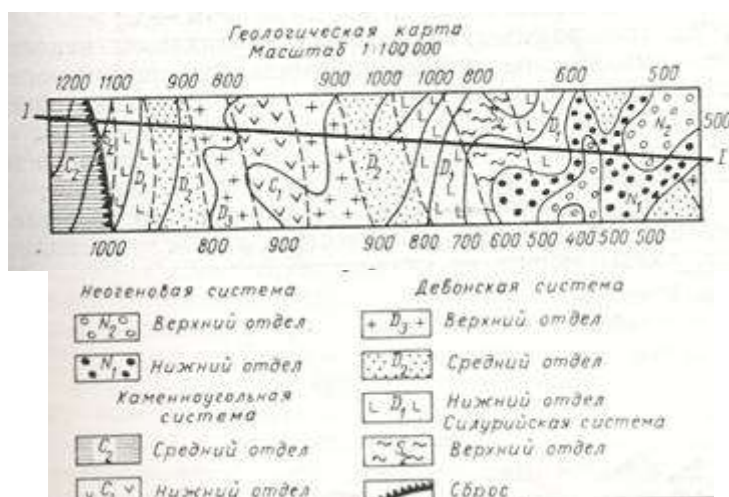


Рис. 46. Геологическая карта

8. По данным бурения (см. описание скважин к разрезу) постройте геологический разрез по линии АБ через участок речной долины топографической карты масштаба 1:100000 (рис.47). Восстановите историю геологического развития территории.

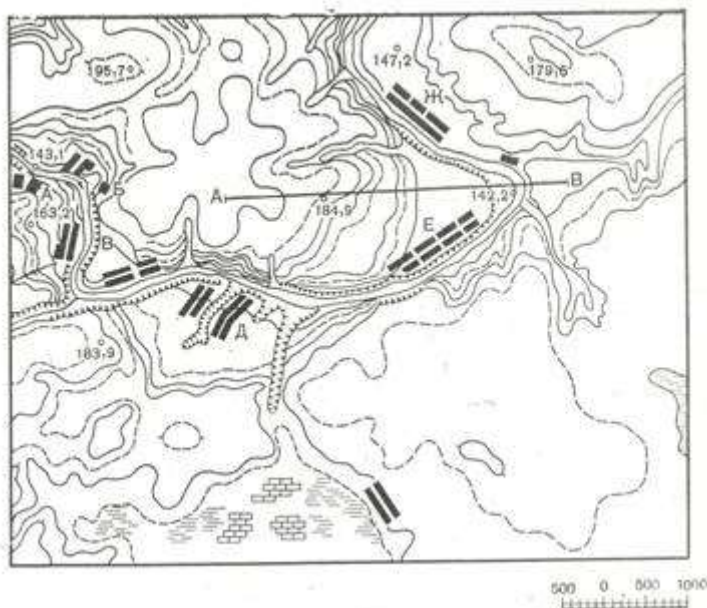


Рис. 47. Топографическая карта с участком речной долины

Описание скважин к зад. 8

Скважина № 1 (143,8 м абс. выс.)

1. Почвенный слой — 0—0,6 м.
2. Суглинок бурый, иловатый — 0,6—2 м
3. Песок желтый, мелкозернистый — 2—6,5 м.
4. Песок желтый, серый, ржаво-бурый, разномзернистый — 6,5—7,5 м.
5. Гравий и мелкая галька — 7,5—8,5 м.
6. Известняк серый, крупноплитчатый, с прослоями глин — 8,5—11 м.

Скважина № 2 (149,2 м абс. выс.)

1. Почвенный слой 0—0,2 м.
2. Песок желтый, разномзернистый, с прослоями глин и гравия — 0,2—11 м
3. Известняк серый, крупноплитчатый, с прослоями глин—11—13 м.

Скважина № 3 (163 м абс. выс.)

1. Почвенный слой — 0—0,2 м.
2. Песок желтый, мелкозернистый, с кривой слоистостью и тонкими прослойками глин — 0,2—2,5 м.
3. Песок разномзернистый, с косыми прослойками — 2,5—6,5 м.
4. Грубые пески с галькой, косослоистые — 6,5—8,5 м.
5. Известняк серый, крупноплитчатый — 8,5—11 м.

Скважина № 4 (193,2 м абс. выс.)

1. Почвенный слой — 0—0,2 м.
2. Суглинок бурый, безвалунный — 0,2—2 м.
3. Красно-бурый суглинок с валунами — 2—17 м.
4. Песок желтовато-серый, разномзернистый — 17—20 м.
5. Глины темные, жирные, сланцеватые — 20—22 м.
6. Известняк серый, крупноплитчатый — 22—25 м.

Примечание: 1. При построении разреза используйте горизонтальный масштаб 1:25000, вертикальный 1:2000.

2. Условные знаки для обозначения пород на профиле подбираются каждым студентом самостоятельно.

9. Постройте геологический разрез через геологическую карту масштаба 1:10000 (рис. 48) по заданной линии, используя стратиграфическую колонку (рис. 49) и описания буровых скважин (табл. 14). Охарактеризуйте в общих чертах историю геологического развития района, вытекающую из анализа стратиграфической колонки и разреза. При построении разреза используйте горизонтальный масштаб 1:5000, вертикальный 1:500.

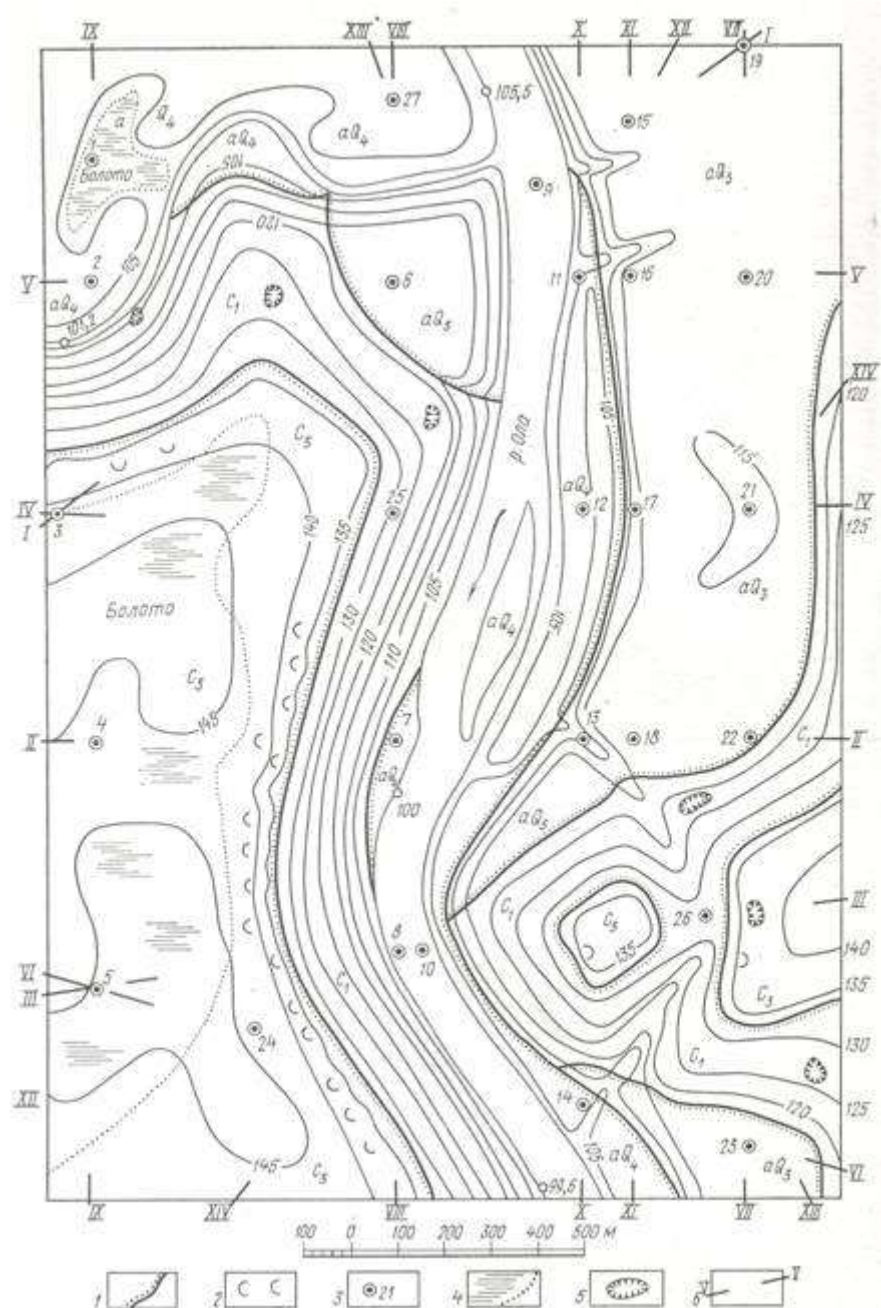


Рис. 48. Геологическая карта:

- 1 – граница стратиграфического несогласия; 2 – оползневые образования;
 3 – буровая скважина и ее номер; 4 – болота и их границы; 5 – карстовая
 воронка; 6 – линия разреза

Геологический возраст				Колонка	Мощность, м.	Краткое описание горных пород
Эпоха	Период	Эпоха	Стратиграфический член			
Кайнозойская (KT)	Четвертичный (Q)	Современная	аQ ₃		2-15	Супесь: серая затвердевшая, бурая, рыжая; или серая с органическими остатками; песок кварцевый мелкий, крупный и с гравием.
			аQ ₄		1-6	Супесь, серая затвердевшая; песок пылеватый.
			рQ ₄		2-4	Песок мелкий с гальками и дресвой; щебень с гравелистым заполнителем.
		Плейстоцен	аQ ₂		6-19	Суглинок бурый, плотный; супесь желтая.
			аQ ₁		1-22	Песок средней крупности.
		Ранний	аQ ₁		1-16	Песок крупный кварцевый с гравием и галькой.
Палеозойская (PZ)	Палеогеновый (C)	Поздний	C ₃		6-10	Глина черная, плотная.
			C ₂		2-62	Известняк трещиноватый, в отдельных местах закокарсованный.
		Ранний	D ₁		4-46	Аргиллит серый, в отдельных местах слабо трещиноватый.
Протоэокай (PR)			gPR		> 10	Гранит кристаллический, трещиноватый, выветрелый в хребте массива.

Рис. 49. Стратиграфическая колонка к геологической карте на рис.48

На рис. 50 показан пример построения разреза по линии V-V в уменьшенном масштабе.

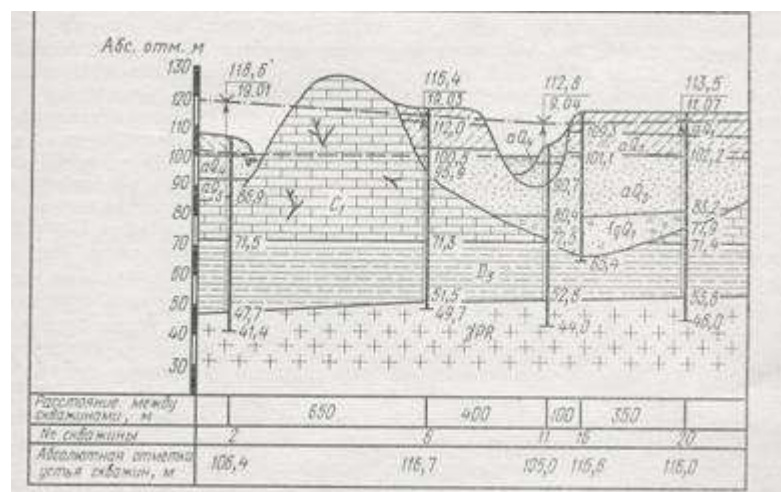


Рис.50. Геологический разрез по линии V-V(на рис. 48)

Строить разрез рекомендуется на миллиметровой бумаге в следующем порядке. В нижней части листа делают три графы для характеристики скважин и указания расстояний между ними. Намечают начало и длину разреза в принятом масштабе. У начала разреза (а иногда и в конце его) строят шкалу абсолютных отметок с таким расчетом, чтобы максимальная

отметка была несколько выше верхней точки рельефа, а минимальная - ниже забоя самой глубокой скважины.

Далее приступают к построению топографического профиля, как мы это делали и раньше. Откладывают в заданном масштабе расстояния от начала разреза до его пересечения с каждой горизонталью и точками отмечают абсолютные отметки соответствующих горизонталей. После этого откладывают от начала разреза расстояния до каждой скважины и проводят вертикальный штрих в верхней графе. Под штрихами указывают номера скважин, а ниже — абсолютные отметки их устьев, которые дают дополнительные точки для построения профиля. Соединив все точки плавными линиями, получают топографический профиль поверхности земли по заданному направлению. На построенный профиль наносят колонки буровых скважин. При крупном масштабе разреза ствол скважины обозначают двумя вертикальными отрезками, в остальных случаях — одним. На нижнем конце отрезка, соответствующем абсолютной отметке низшей точки пробуренной скважины (забою), ставят короткий поперечный штрих. Справа от штриха записывают абсолютную отметку забоя, вычисляемую как разность между абсолютной отметкой устья и глубиной скважины. Например, для скважины 2: $106,4 - 65,0 = 41,4$ м. Вдоль линии скважины размечают границы слоев и проставляют их абсолютные отметки, которые вычисляют как разность абсолютной отметки устья скважины и глубин залегания соответствующих слоев. Например, в скважине 2 абсолютная отметка границы между четвертым и пятым слоями равна: $106,4 - 34,9 = 71,5$ м. В интервале каждого слоя (на полосе шириной 1 ... 2 см) условными обозначениями, взятыми из стратиграфической колонки, отмечают карандашом состав и относительный возраст пород. Далее на топографический профиль переносят с карты точки пересечения разреза со стратиграфическими границами и карандашом справа и слева от точек отмечают относительный возраст пород. Например, левее скважины 6 на профиле отмечают границу между нижнекаменноугольными известняками (C_1) и верхнечетвертичными отложениями (Q_3).

Прежде чем проводить границы слоев на разрезе, восстанавливают в общих чертах доступную нам историю геологического развития изучаемого участка. Рассматривая стратиграфическую колонку и колонки скважин на разрезе, видим, что наиболее древними породами, вскрытыми скважинами, являются протерозойские граниты. Между ними и залегающими выше верхнедевонскими аргиллитами имеется стратиграфический перерыв, во время которого происходило разрушение гранитов, и формировался рельеф, поверхность которого могла иметь сложную форму. Это подтверждается тем, что кровля гранитов в скважинах 2, 6, 11, 20, попавших в разрез, вскрыта на разных абсолютных отметках (47,7; 51,5; 52,8; 53,8 м). На верхнедевонских аргиллитах без стратиграфического перерыва залегают нижнекаменноугольные известняки.

Граница между ними является почти горизонтальной. В послеледниковое время вплоть до начала четвертичного периода осадконакопления на данном участке не происходило, что свидетельствует о его поднятии. В раннечетвертичное время данная территория, по-видимому, подверглась оледенению или ледник находился где-то рядом. Стекающие по краю ледника воды частично размывали нижнекаменноугольные известняки и даже верхнедевонские аргиллиты, оставив после себя водно-ледниковые отложения в виде крупнозернистых песков с гравием и галькой (fQ_1). В верхнечетвертичное время начала выработываться долина реки, которая частично размывала водно-ледниковые отложения, сформировав затем толщу аллювиальных отложений (aQ_3) первой надпойменной террасы. В голоцене сформировалась пойма реки (aQ_4).

Сделав этот анализ, завершают рисовку разреза, используя при этом как границы слоев, вскрытые скважинами, так и стратиграфические границы, перенесенные на топографический профиль с карты. Карандашные записи убирают, условными обозначениями производят штриховку выделенных в разрезе слоев и обозначают индексами их относительный возраст.

10. На основании предложенного геологического разреза восстановите в общих чертах историю геологического развития местности (табл. 14).

1. Как изображается на геологической карте строение участков с горизонтальным залеганием пород?
2. Чем характеризуется изображение на геологической карте участков со складчатым залеганием пород?
3. Как отображаются на карте разрывные нарушения?
4. С какой целью строятся геологические разрезы?
5. Что изображается на стратиграфической колонке?

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТИННЫХ МОЩНОСТЕЙ (ТОЛЩИН) ПЛАСТОВ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Цель: Ознакомить студентов с методикой определения мощностей пластов на геологической карте. В методических указаниях приводится способ расчета мощностей: по формуле Н.Ф. Фролова.

Теоретическое обоснование. Для определения мощности любых стратиграфических подразделений на геологической карте необходимо знать элементы залегания в точках кровли и подошвы. Так в точке 1 (кровля пласта K_1) элементы залегания: Аз. пад. 350° , угол пад 26° . В точке 2 (подошва пласта K_1) элементы залегания: Аз. пад. 340° ССЗ, угол падения 30° . Для определения истинной мощности используем формулу Н.Ф. Фролова:

$$H_u = \pm L \sin \alpha \cos \gamma \pm \Delta h \cos \alpha, \quad 4.1$$

где L – горизонтальное проложение, Δh – превышение между точками, взятыми на кровле и подошве пласта; α – угол падения, γ – угол «косого» сечения, т.е. угол между линией падения и линией замера.

При этом допускается разница в углах падения α_1 и α_2 не более 10° .

Знак «+» в обоих случаях берётся, когда падение пород и наклон рельефа в разные стороны. Если падение пород и наклон рельефа в одну сторону и если $\alpha > \beta$, то перед первым слагаемым берётся знак «плюс», а перед вторым – знак «минус»; а если $\alpha < \beta$, то наоборот. (β – угол наклона рельефа) (Учитывая, что азимут линии замера 0° С, то значение $\gamma_1 = 10^\circ$, $\gamma_2 = 20^\circ$. Средняя величина $\gamma = 15^\circ$. Угол = 3 см (в М 1:5000) = 150 м.

Среднее значение угла падения 28° . $\Delta h = 110 - 70 = 40$ м

Подставляя все эти значения в формулу получаем:

$$M_u = 150 \sin 28^\circ \cos 15^\circ - 40 \cdot \cos 28^\circ.$$

Знаки взяты следующие: перед первым «плюс», перед вторым слагаемым «минус», поскольку наклон рельефа и падение пород в одну сторону, а $\alpha > \beta$ ($28^\circ > 10^\circ$).

Угол наклона рельефа β определялся из формулы $\tan \beta = \Delta h / L$. Мощность может быть определена по любой произвольной линии, соединяющей кровлю и подошву на карте, однако точность определения будет выше, если эти точки (на кровле и подошве) пересекают горизонталы рельефа, и угол «косого сечения» имеет небольшие (до 10°) значения.

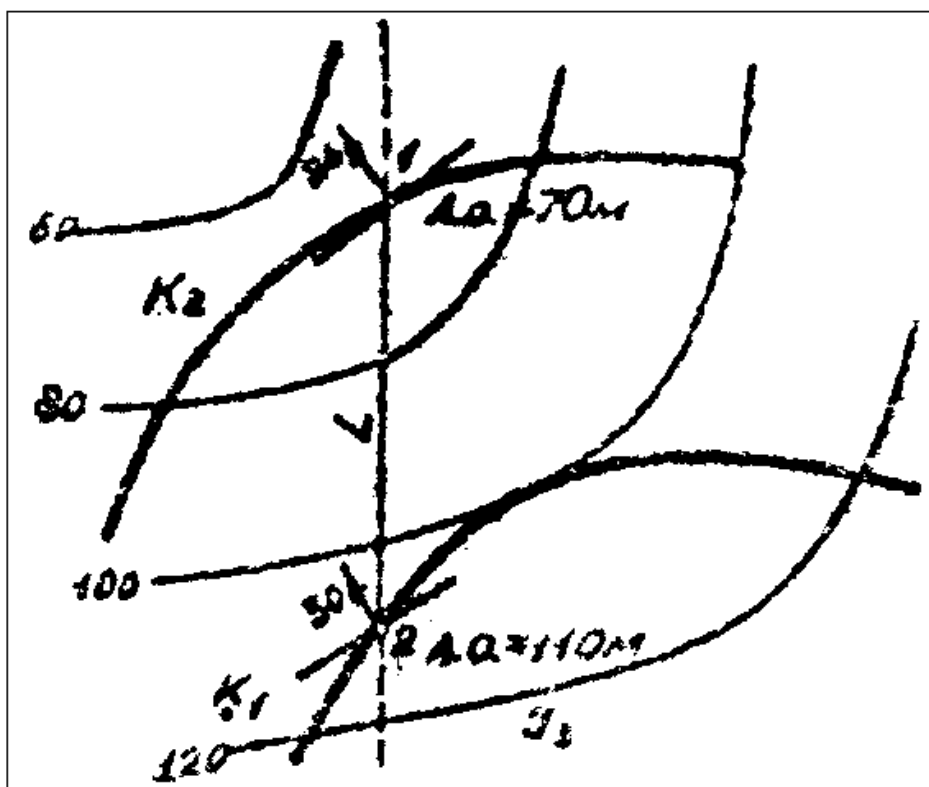


Рисунок. 51 – Определение истинных мощностей на геологической карте

Вопросы и задания

- 1 Для определения мощностей использовать границы пласта, для которого в предыдущей работе определены элементы залегания
- 2 Определить подсчетные параметры, входящие в формулу.
- 3 Подставить подсчетные параметры в формулу, соблюдая знаки в зависимости от падения углов

Таблица 4.1 – Подсчетные параметры и мощности исследуемых пластов

№ пласта		Возраст	Подсчетные параметры					Толщина пласта Н
			L	Δh	$\sin \alpha$	$\cos \gamma$	$\cos \alpha$	
1	Кровля							
	Подошва							

При защите работы студент должен представить выполненную работу и ответить на вопросы преподавателя

- 1 Как определяется Δh ?
- 2 Напишите формулу Н.Ф. Фролова.
- 3 Как определяется L?
- 4 Что такое угол β и как он определяется?
5. Каким образом выбираются знаки перед слагаемыми в формуле Н.Ф. Фролова?

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЬНОГО РАЗРЕЗА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Цель: Выявление условий залегания пластов, изображенных на геологической карте. В указаниях приводится методика построения геологического профильного разреза по геологической карте.

Вопросы и задания

Направление построения разреза выбирается, как правило, в крест простирания, т.к. по этому направлению мы имеем наилучшую картину геологического строения (истинные мощности, элементы залегания и др.). Линия разреза должна проходить через места и участки наиболее интересного геологического строения (складчатые и разрывные зоны, места локализации полезных ископаемых и т.д.). Этих данных наряду с дополнительной информацией (рельеф, разрывы, маркирующие горизонты и др.), изображаемых на геологических картах, достаточно для построения геологического разреза. Фрагмент геологической карты показан на рис. 52.

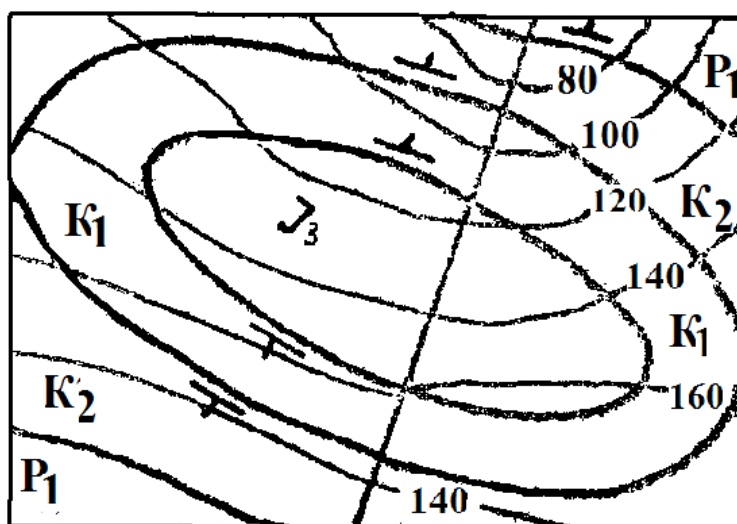


Рисунок 52 – Фрагмент геологической карты масштаба 1:5000

Вначале строится топографический профиль. Для этого на листе миллиметровой бумаги проводится горизонтальная линия простирания и слева от неё вертикальная масштабная линейка. При этом вертикальный и горизонтальный масштабы должны быть одинаковыми. После этого на линию простирания наносят все точки пересечения горизонталей рельефа с линией геологического разреза. При переносе точек с геологической карты на линию простирания должно соблюдаться правило, согласно которому *север и восток на разрезах должны быть справа, а юг и запад – слева*. Затем из точек пересечения горизонталей рельефа с линией разреза восстанавливаем вверх перпендикуляры на высоту, равную их абсолютным отметкам. Полученную совокупность точек в пространстве соединяем плавной кривой, если нет другой информации об обрывах, крутых склонах и др. полученная кривая и есть топографический профиль или линия рельефа (рис. 53).

Точно таким же образом осуществляется перенос на линию построения точек пересечения геологических границ и разрывных нарушений с линией геологического разреза. Иногда при недостаточном объёме информации допускают использование точек с известными элементами залегания, не являющихся геологическими границами.

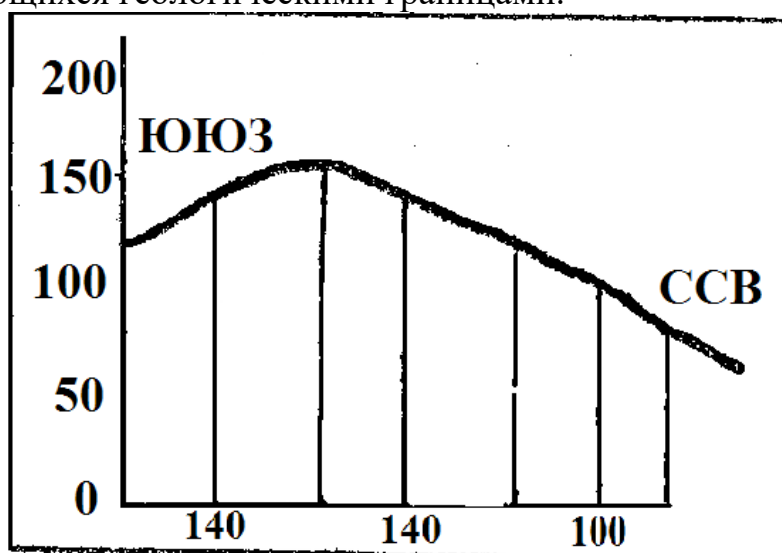


Рисунок 53 – Построение линии топографического профиля.

Допускается также использование для построения геологического разреза элементов залегания в точках, расположенных не на линии разреза, а на некотором расстоянии от неё. Возможность такого переноса определяется устойчивостью залегания пород. Способ переноса по линии простирания или

по дуге, центр которой лежит на пересечении линии падения с линией разреза, выбирается в зависимости от контрольных условий.

После того, как точки геологических границ поднимаются по перпендикуляру вверх на линию топографического профиля, в каждой из этих точек с известными элементами залегания наносят угол падения, откладывая его вниз от горизонтальной линии. Направление падения (вправо или влево) указывает азимут падения.

Далее по этим данным геологический разрез можно строить несколькими способами: по замеренным углам падения, когда разница в углах падения не превышает 5° ; по средним углам падения, когда разница в углах падения равна $10\text{--}15^\circ$; методом концентрических дуг, который применяется практически при любой разнице в углах.

Далее через каждую точку выхода геологической границы, проводится след этой границы по направлению (или параллельно) угла падения пород. При встречном падении одной границы, выходящей на поверхность в двух точках, она смыкается на глубине плавной (при отсутствии другой информации) дугой (рис. 54)

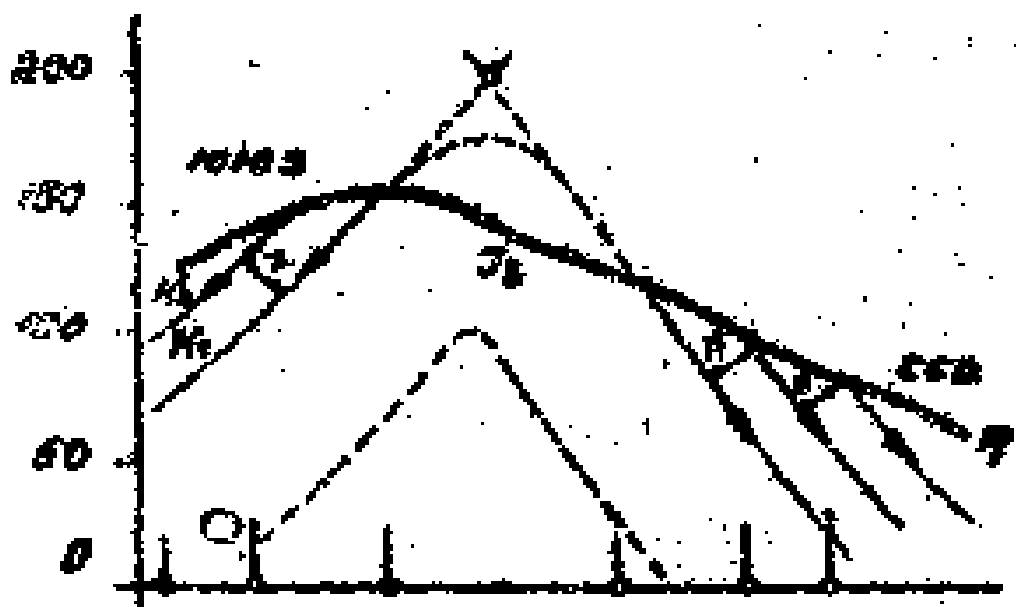


Рис. 54. Фрагмент геологического разреза по геологической карте (рис.52).

Ширина выхода толщи (на карте стратиграфического подразделения) зависит от двух параметров - истинной мощности и элементов залегания. Оба эти параметра вам известны. Следовательно, появляется возможность контроля: проведя кровлю и подошву по элементам залегания, проверьте, равна ли полученная мощность этого стратиграфического подразделения ранее определённой аналитически (работа 3).

Отработка зон тектонических контактов требует особой внимательности. Соблюдайте два требования: а) «прочитайте» залегание пород на крыльях разрывного нарушения во всех деталях (по правилу падения от выходов относительно древних пород к молодым); б) не меняйте известного падения геологической границы при экстраполяции её на глубину, если на то нет определённых указаний. Соблюдая эти требования, вы получите правильное соотношение крыльев разрыва и его амплитуду графически.

После этого, убрав наружные штриховые построения, стратиграфические подразделения и элементы залегания закрепляются на листе. Затем внутри них индексами показывается возраст или штриховкой литологический состав.

- 1 Как изображается рельеф по линии построения разреза?
- 2 Как выбирается линия профилевого разреза?
- 3 Соотношение горизонтального и вертикального масштабов при построении.
- 4 Как изображаются разрывные нарушения на разрезе?
- 5 Изображение залежей полезных ископаемых.

Список литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

ПОСТРОЕНИЕ ЛИТОЛОГО - СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ДАННЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ И ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель: Научить студентов составлять сплошной литологический разрез, учитывая особенности его вскрытия и условия залегания. В указаниях приводится методика построения литолого-стратиграфического разреза по данным бурения скважин и лабораторных исследований отдельных образцов горных пород.

Теоретическая часть. Построение нормальных геологических литолого-стратиграфических разрезов является обязательной процедурой при составлении геологических карт.

Составление нормального литолого-стратиграфического разреза начинают на участках с ненарушенным залеганием и неизменным литологическим составом, что характерно, в первую очередь, для морских фаций. В континентальных и лагунных фациях составление нормального разреза затруднено из-за быстрой изменчивости состава пород. Для составления нормального разреза необходимо вначале наметить основные геологические границы и маркирующие горизонты. Основные геологические границы выделяются для нанесения на геологические карты в процессе постепенного их составления. К ним относят: границы стратиграфических подразделений, поверхности несогласий, границы интрузий и эффузивов, поверхности крупных разрывов.

Вследствие сравнительной редкости обнажений с основными геологическими границами, увязка разрезов обнажений производится с помощью маркирующих границ «горизонтов». Ими могут быть: слои, границы напластования, поверхности несогласий, древние поверхности выравнивания, контактовые поверхности пластовых интрузий.

При составлении нормального литолого-стратиграфического разреза большое значение имеют тектонические условия местности, определяющие особенности их построения.

При моноклиальном залегании пород и больших углах их падения быстро устанавливается значительный по амплитуде нормальный разрез. Для этого достаточен маршрут вкрест простирания пород на одном и том же гипсометрическом уровне, например, по долине реки. При малом количестве обнажений в разрезе образуются пробелы, которые «заполняют» путём проведения горных выработок. При моноклиальном залегании пород с малыми углами падения нормальный литолого-стратиграфический разрез может быть составлен, но амплитуда его будет невелика. Поэтому приходится высоко подниматься по склонам на водоразделы, чтобы расширить стратиграфическую амплитуду разреза вверх, либо прокладывать боковые маршруты по мелким притокам рек, имеющим крутое падение.

При наличии средней по интенсивности складчатости составление разреза облегчается тем, что одни и те же горизонты выводятся на поверхность земли в складках неоднократно. При сильной дислоцированности составление нормального разреза затрудняется из-за изменения мощностей в сводах антиклиналей и в мульдах синклиналей, из-за разрывов и дробления пород.

Итак, составление нормального разреза следует начинать на наиболее спокойных по тектонике участках, имеющих хорошую обнаженность. Затем разрезы, составленные для небольших участков, сопоставляются между собой, прослеживаются на местности и постепенно увязываются в единый сводный литолого-стратиграфический разрез изучаемого района.

В отличие от стратиграфических колонок, ограниченных с обеих сторон параллельными линиями, реже с эрозионной кривой, показывающей относительную денудационную устойчивость слоёв, выявленных при изучении естественных разрезов, нормальные литолого-стратиграфические разрезы строятся по другим принципам. Для более наглядного выделения в разрезе тех или иных пластов, слоёв и др., для отражения различных свойств изучаемых отложений применяют изменение ширины самой колонки. Если в обычных колонках используется одно вертикальное направление, в котором показывают литологию и мощность пластов, слоёв, то на колонках с изменчивой шириной можно использовать дополнительно ещё два направления – вправо и влево от вертикальной оси.

Вопросы и задания

Прежде чем приступить к построению разреза, необходимо выявить наиболее характерные или важные свойства пород, претерпевающие изменения по разрезу.

Таковыми в разных толщах могут быть самые различные признаки: либо отмеченные непосредственно в обнажениях (или при описании керна), либо определяемые в результате различных полевых анализов (гранулометрического, карбонатности, химического).

Такие разрезы (колонки-диаграммы) позволяют выделять все интересные в каком-либо отношении тонкие слои, которые в данном масштабе нельзя отложить на колонке; на их место влево (или вправо) прочерчивают тонкие линии разной длины, а иногда и разного цвета для различных типов пород. На рис. 2.1 приведён пример такого разреза.

В практике полевых геологических исследований встречаются случаи, когда комбинации таких тонких слоёв определённой толщины являются маркирующими. Тогда можно откладывать мощности тонких слоёв в соответствии с особым (увеличенным) горизонтальным масштабом.

При необходимости корреляции литологической колонки с каротажными диаграммами можно строить первую таким образом, чтобы она была максимально сопоставима с геофизическими кривыми.

Построенные по этой методике нормальные литолого-стратиграфические разрезы позволяют получить представление о характере самого разреза, выявить детальные закономерности в смене отложений и их седиментации и быстро проводить корреляцию.

Рисунок 2.1 – Градации различных литологических разностей

1. Отличие в изображении в литолого-стратиграфических разрезах песчаников от алевролитов.

2. Отличие в значениях карбонатности известняков различного типа (романчик, натурал, высокий, цемесский, чистый).

3. Изображение включений различных минералов в разрезе (пирит,



сидерит, гипс, кальцит).

4. Особенности корреляции разрезов по одному из изображаемых показателей (карбонатности, глинистости, гранулометрическому составу и др.),

5. На литолого-стратиграфическом разрезе включений полезных ископаемых.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЛЕГАНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ СПОСОБОМ (ПО ТРЁМ ТОЧКАМ)

Цель: Научить студентов определять по трем обнажениям с известными элементами залегания или трем скважинам элементы залегания плоскости или наклонной поверхности, которую они сообща образуют.

Формируемые компетенции. Данная работа направлена на формирование компетенции:

ОПК-6 проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;

ПК-3 проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения;

ПК-4 осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания;

ПК-10 использовать знания методов проектирования полевых и камеральных геологоразведочных работ, выполнения инженерных расчетов для выбора технических средств при их проведении

Теоретическая часть. Известны три точки плоскости с конкретными координатами.

Нанесём эти точки на план (рис.55). Выберем из них 2 точки, которые имеют максимальную и минимальную отметки (H_3 и H_1) в пространстве. Соединим их прямой и с помощью интерполяции или делением на пропорциональные отрезки найдем точку с промежуточной (по абсолютной высоте) отметкой H_2 . В данном случае (рис.55) она найдена построением прямоугольных треугольников с константами $H_2 - H_1$ и $H_3 - H_2$.

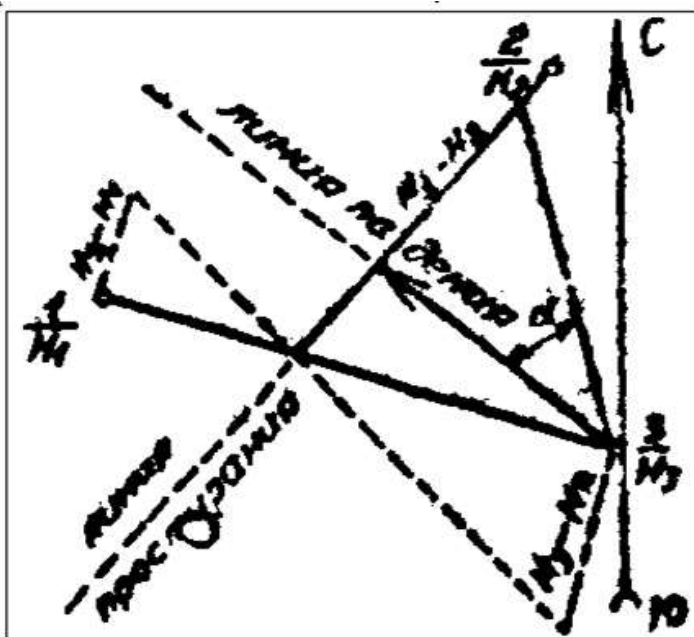


Рисунок 55 - Определение элементов залегания по трём точкам методом разности отметок

Через заданную и найденную точки с отметками H_2 проводим прямую, которая будет линией простирания перпендикуляр. Опустив на линию простирания перпендикуляр из точки 3, получим линию падения. Направление падения определяется по отметкам точек. На рис. 3.1 поверхность падает от точки с отметкой H_3 к линии с отметкой H_2 . Азимут линии падения определяется с помощью транспортира (на рис. 55, он равен 308° ЗСЗ).

Для определения угла падения отложим по линии простирания в любую сторону от точки её пересечения с линией падения отрезок, равный $H_3 - H_2$. Конец отрезка соединяем с точкой 3. В полученном прямоугольном треугольнике угол при вершине, откуда опускался перпендикуляр, и есть угол падения (на рис. 55 он составляет 30°)

В случае, когда слой не выходит на поверхность, а вскрывается скважинами, шахтами и др., элементы залегания его также можно определить по этой методике. Для этого надо иметь план расположения скважин, их альтитуды и глубины вскрытия в скважинах искомого слоя.

Вопросы и задания

Определение элементов залегания слоя по трём структурным точкам (трём скважинам).

1. Что входит в параметры элементов залегания?
2. Пределы изменения угла падения пласта.
3. Пределы изменения азимута линии падения пласта.
4. Что такое линия простирания?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЛЕГАНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ СПОСОБОМ (ПО ДВУМ ВИДИМЫМ ПАДЕНИЯМ)

Цель: Часто в практике геолого-съёмочных работ необходимо определить по двум видимым падениям (модель шурфа, разрез по рядом расположенным канавам и др.)

Теоретическая часть. В тех случаях, когда замер истинных элементов залегания непосредственно (с помощью горного компаса) на его поверхности выполнить нельзя, измерения производят по двум смежным вертикальным стенкам – ими могут быть стенки шурфа, колодца, карьера, береговых обрывов и др., там, где наблюдаются видимые элементы залегания слоя. Дальнейшее определение истинных элементов залегания осуществляется графическими способами.

Вопросы и задания

Определение элементов залегания слоя по двум видимым падениям пород.

В двух стенках шурфа (рис.56, а) видны выходы слоя (АБ и АВ), где горным компасом замерены видимые азимуты падения в направлении ω_1 и ω_2 , а так же видимые углы падения (α_1 и α_2). Горизонтальная плоскость, проведенная мысленно, пересекает данный слой в стенках шурфа в точках Б и В. Прямая БВ, соединяющая две точки слоя, лежащие в горизонтальной плоскости, является для него линией простирания, прямая АГ – линией падения, ОГ – проекцией линии падения на горизонтальную плоскость, угол АГО – истинным углом падения (α).

Для замеров истинных элементов залегания необходимо выполнить построение на листе бумаги, мысленно как бы разрезав шурф по линии АО и разложив полученные треугольники на плоскости.

Предположим, что видимые азимуты падения в стенках шурфа $\omega_1 = 260^\circ$ ЗЮЗ, $\omega_2 = 350^\circ$ ССЗ, а видимые углы падения в стенках шурфа $\alpha_1 = 35^\circ$, а $\alpha_2 = 50^\circ$.

На листе бумаги (рис. 56, б) проводим линию меридиана СЮ (север-юг) и из условно выбранного центра – точки О по линии транспортира или компаса проводим линии, соответствующие направлениям падений слоя, измеренные в стенках шурфа (ω_1 и ω_2). Затем из точки О проведем к каждой из этих линий перпендикуляры произвольной, но одинаковой длины – ОА₂ и ОА₁, (например 4 см).

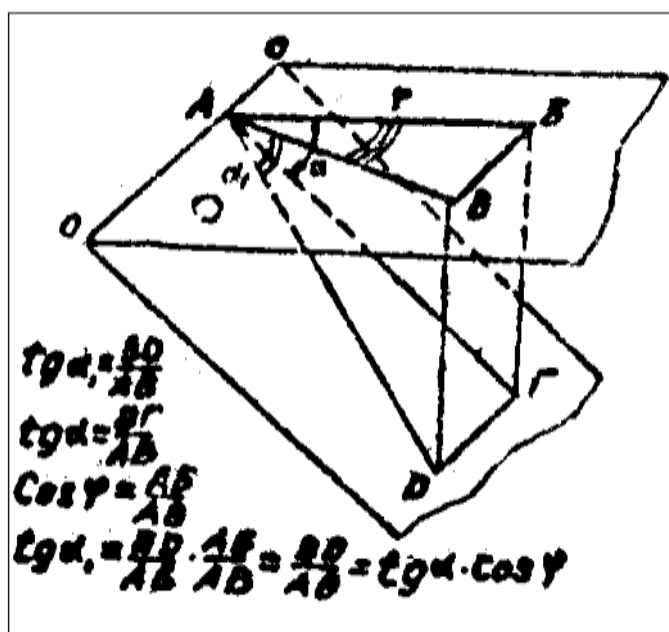
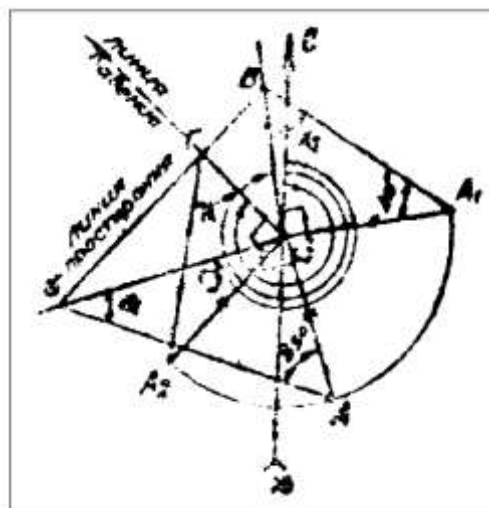
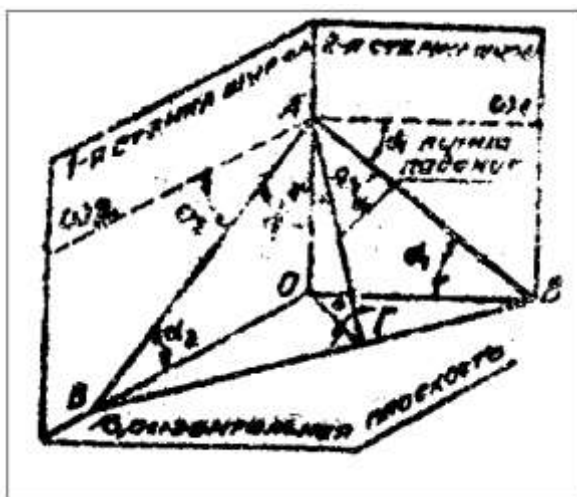


Рисунок 56 - Графический способ определения элемента залегания слоя по двум видимым падениям в стенках шурфа (а – изображение в стенках шурфа; б – построение на горизонтальной плоскости; в – вывод зависимости $\operatorname{tg} \alpha_1 = \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi$ точек А и А₁ строим углы, дополнительные к соответствующим видимым углам падения: $\gamma_1 = 90^\circ - \alpha_1 = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$ и $\gamma_a = 90^\circ - \alpha_2 = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$. Из точек А и А₁ проводим стороны дополнительных углов до пересечения с направлениями видимых падений ω_1 и ω_2 . Получаем точки Б и В. Линия БВ, соединяющая эти точки, является линией простирания. Перпендикуляр ОГ, опущенный из точки О на линию БВ, соответствует направлению истинного падения слоя. Замерив при помощи транспортира его азимут, получаем значение азимута истинного падения, равное 312° ЗСЗ.

Для определения угла падения из точки О проводим к линии ОГ перпендикуляр $OA_2 = OA_1 = OA$. Точку А₂ соединяем прямой с точкой Г. Угол OGA_2 – есть угол истинного падения α , равный 56° . Этот угол всегда больше каждого видимого падения или равен большему из них. Азимут простирания можно замерить транспортиром или получить его, прибавив или отняв 90° от значения азимута падения ($312^\circ \pm 90^\circ$).

Рисунок 57 - Определение элементов залегания слоя методом тангенсов

1. Описать методику построения элементов залегания слоя методом тангенсов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы
по дисциплине «Структурная геология»
для специальности 21.05.03 Технология геологической разведки

Ставрополь
2026

Содержание

Пояснительная записка

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Методические рекомендации по выполнению заданий

Список литературы, рекомендуемый к использованию в
самостоятельной работе студентов

Пояснительная записка

Наряду с аудиторной работой одной из форм учебного процесса, его существенной частью является самостоятельная работа студентов (СРС).

Задачами СРС являются:

- развитие и привитие навыков самостоятельной учебной работы и формирование знаний;
- освоение, углубление содержания и основных положений курса, выносимых на самостоятельное изучение студента; в ходе составления опорного конспекта, в ходе подготовки к лекционным занятиям
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий при подготовке и написании докладов, рефератов, для эффективной подготовки к итоговому контролю.

Самостоятельная работа студентов может осуществляться как в аудитории, так и вне ее, обычно это в основном внеаудиторная деятельность студента. Для активного владения знаниями в процессе аудиторной работы необходимо не только понимание учебного материала, но и творческое его восприятие.

Основные формы реализации самостоятельной работы и контроля знаний являются:

Комплект разноуровневых задач и заданий – индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков студентов по темам дисциплины. Процедура проведения этой формы учебной деятельности студента включает в себя письменное выполнение заданий трех уровней и защиту их на практическом занятии. При проверке задания, оцениваются полнота и самостоятельность выполнения заданий, оригинальность решения.

Опорный конспект темы – письменный текст, в котором кратко и последовательно изложено содержание основного источника информации. Конспектировать – значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Записи могут делаться как в виде точных выдержек, цитат, так и в форме свободной подачи смысла. Данный вид самостоятельной работы направлен на формирование представлений о конфликтах.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Их содержание должно сформировать умение анализировать философско-методологические и научные тексты, обосновывать своё отношение к изложенным в них оценкам, составлять краткие конспекты, тезисы прочитанного, умение применять полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, связанных с изучением студентами той или иной области природы и культуры. Разнообразие заданий позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов при организации самостоятельной работы.

Четкое выполнение самостоятельной работы студентами обеспечит своевременную подготовку к занятию, высокое качество усвоения материала, возможность применения теоретических знаний на практике.

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
3 семестр				
ОПК-10	Изучение литературы по темам № 3– 5	Конспект	Собеседование	6
ОПК-10	Подготовка к лекциям	Конспект	Опрос	4
ОПК-10	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания	Защита индивидуальных заданий	2
ОПК-10	Подготовка к зачету с оценкой	Вопросы и задачи	Зачет с оценкой	4
Итого за 3 семестр				18
4 семестр				
ОПК-10	Подготовка курсовой работы	Курсовая работа	Защита	68
ОПК-10	Подготовка к лекциям	Конспект	Опрос	10
ОПК-10	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания	Защита индивидуальных заданий	18
ОПК-10	Подготовка к зачету с оценкой	Вопросы и задачи	Зачет с оценкой	16
Итого за 4 семестр				112
Итого				130

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам. Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, лабораторным занятиям, при написании курсовых работ, научных рефератов.

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет студентам усваивать изучаемый материал более глубоко, меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении заданий. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

При подготовке к лекциям-беседам тема сообщается студентам заранее. Участники дискуссии делятся на группы по 8 человек, в течение 10—15 мин подготавливают свой вариант решения проблемы. Следующим этапом дискуссии является выступление представителей от каждой группы из 8 человек и защиты своего варианта решения. В конце общего обсуждения ведущий подводит итоги дискуссии, дает оценку совместно найденного варианта решения.

Методические рекомендации по организации работы с литературой

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей

задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материал, одной из обязательных форм организации умственного труда.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги источника.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранением логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Структурная геология»
для специальности 21.05.03 Технология геологической разведки

Ставрополь
2026

7. Методические указания по выполнению курсовой работы

7.1 Цель, задачи и реализуемые компетенции

Курсовая работа выполняется студентами в 4 семестре после прохождения учебной геолого-съёмочной практики.

Задачи проекта: привитие студенту навыков систематизации и использования фактического материала, теоретических знаний для решения производственных задач, связанных с подсчетом запасов и оценкой ресурсов, навыков постановки и решения задач исследовательского характера.

Для решения геологических вопросов курсового проекта студент должен ознакомиться с опубликованными работами, фондовыми материалами предприятий. В период прохождения практики студент обязан собрать фактические геологические и геолого-промысловые данные, требуемые для выполнения курсового проектирования. При необходимости - провести соответствующие исследования или на базе предприятия, где студент проходит практику, или в лабораториях университета.

Формулировка задания

Задание на курсовое проектирование включает в себя перечень подлежащих разработке вопросов. В курсовом проекте обязательно приводятся краткие сведения о географо-экономическом положении месторождения и степени его изученности; тектоническом строении района месторождения, литолого-стратиграфической характеристике разреза, сведения о залежах углеводородов в пределах изучаемого месторождения.

Далее необходимо составить модель изучаемой залежи углеводородов в статическом состоянии. С этой целью изучаются геолого-физические свойства продуктивного пласта, физико-химические свойства насыщающих его флюидов, дается характеристика типа, формы и размера залежи и ее режима, приводятся сведения о пластовой температуре и давлении в залежи.

Используя составленную модель залежи и учитывая степень ее изученности, проводится обоснование категории запасов и методов подсчета запасов нефти и газа (основного и контрольного), подсчетных параметров и производится подсчет запасов нефти и газа по изучаемой залежи. Необходимым и обязательным компонентом работы является определение точности подсчета запасов.

Объем задания определяется руководителем курсового проектирования. При этом необходимо руководствоваться перечнем разделов, приведенных в основном содержании курсового проекта.

Обязательным является составление графических приложений к тексту курсового проекта. Набор рекомендуемых графических приложений варьирует в зависимости от темы курсового проекта и также приводится в основном содержании курсового проекта.

Структура работы

Курсовой проект состоит из введения, основной части (общий, специальный и проектный разделы), заключения, списка использованных источников и графических приложений.

Тема №1

1. Введение (2 стр.).

2. Геологическая часть (20-27 стр.).

2.1 Географо - экономическая характеристика (3-4 стр.).

2.2 Стратиграфия (6-7 стр.).

2.3 Тектоника (3-5 стр.).

2.4 История геологического развития (4-5 стр.).

2.5 Геоморфология (2-3 стр.).

2.6 Полезные ископаемые (2-3 стр.).

3. Проектная часть (30-50 стр.).

3.1 Целевое назначение работ (2-3 стр.).

3.2 Методика и объем работ (22-39 стр.).

3.2.1 Проектирование работ (1-2 стр.).

3.2.2 Организационные и ликвидационные работы (1-2 стр.).

3.2.3 Полевые работы (20-30 стр.).

3.2.3.1 Рекогносцировочные маршруты (1-2 стр.).

3.2.3.2 Послойное описание разреза (2-3 стр.).

3.2.3.3 Геолого-съёмочные работы (4-5 стр.).

3.2.3.4 Топогеодезические работы (1-2 стр.).

3.2.3.5 Горнопроходческие работы (1-2 стр.).

3.2.3.6 Шлиховое опробование (1-2 стр.).

3.2.3.7 Литохимическое опробование (1-2 стр.).

3.2.3.8 Гидрохимические исследования (1-2 стр.).

3.2.3.9 Радиометрические исследования (1-2 стр.).

3.2.3.10 Геофизические исследования (2-3 стр.).

3.2.3.11 Геоморфологические исследования (2-3 стр.).

3.2.4 Лабораторно-аналитические исследования (2-3 стр.).

3.2.5 Камеральные работы (1-2 стр.).

3.3 Формы отчетности (1-2 стр.).

3.4 Штат геолого-съёмочной партии (1-2 стр.).

3.5 Оборудование и снаряжение геолого-съёмочной партии (2-3 стр.).

3.6 Календарный план-график геолого-съёмочных работ (1 стр.).

4. Заключение (2 стр.).

5. Список использованной литературы (1-2 стр.).

6. Список графических приложений (1 стр.).

Обязательные графические приложения включают четыре наименования:

1. Обзорная карта работ (в тексте).

2. Геологическая карта площади данного масштаба в комплекте с литолого-стратиграфическим и геологическими разрезами.

3. Карта-схема основных маршрутов и видов работ.

4. Структурно-тектоническая схема.

В зависимости от характера геологического строения площади по указанию руководителя проекта отдельные виды обязательной графики могут быть заменены на специальные (составление карт мощностей, горизонтального среза, палеогеологической, геоморфологической).

Общие требования к написанию и оформлению курсового проекта

Текст курсовой работы излагается кратко, но конкретно и содержательно с освещением основных положений, указанных в плане и подкрепляется ссылками на использованные литературные, фондовые и фактические материалы. Текст должен быть иллюстрирован схемами, графиками, фотоснимками, выкопировками из геологических чертежей в зависимости от необходимости.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с существующими требованиями к оформлению курсовых проектов в СКФУ. Все главы и разделы выделяется в соответствии с заданием. Объем курсового проекта не должен превышать 50 страниц машинописного текста.

Кроме обязательных графических приложений могут быть представлены и другие геологические чертежи.

Графические приложения вычерчиваются на ватмане тушью. Допускается использование компьютерной техники при составлении и печати графических приложений. Графические приложения должны быть выполнены в соответствии с требованиями действующих инструкций на картосоставительские и чертежно-оформительские работы геологоразведочных организаций. Формат листа с графическими приложениями – А1 – А4..

Текст курсового проекта выполняются строго с использованием компьютерной техники. Текст должен иметь следующие параметры:

- формат бумаги А4, бумага белая;
- поля: верхнее – 20 мм, нижнее и левое – 30 мм, правое – 15 мм;
- межстрочное расстояние – полуторное;
- шрифт – Times New Roman Cyr;
- размер шрифта 1.4 пунктов;
- красная строка – 1,25 см;
- рисунки нумеруются снизу, таблицы – сверху;
- страницы нумеруются сверху, по центру.

Последовательность выполнения задания

Выдача задания на курсовую работу проводится руководителем первой недели занятий в 4 семестре. Ход выполнения курсового проектирования контролируется руководителем во время проведения консультаций.

Примерный календарный план выполнения курсового проекта выглядит следующим образом: общий раздел – 2 недели; специальный раздел – 5 недель; проектный раздел – 5 недель; составление графических приложений – 2 недели

Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, если необходимые практические компетенции сформированы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал курсового проекта, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные заданием на курсовой проект учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные методическими указания к курсовому проекту учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных методическими указания к курсовому проекту учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части материала по курсовому проекту, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет обоснование подсчетных параметров, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных методическими указания к курсовому проекту учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Порядок защиты работы

Защита выполненного курсового проекта проводится в течение пятнадцатой и шестнадцатой недель занятий в 5 семестре. Проект защищается студентом перед комиссией и оформляется протоколом защиты. К защите принимается только проверенный руководителем курсовой проект, включающий в себя пояснительную записку и графические приложения.

Если задание по курсовому проекту не выполнено (полностью или частично), проект к защите представлен быть не может. В этом случае защита проекта проводится только после полного выполнения студентом задания на курсовое проектирование.

При проверке задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность выполнения;
- полное и точное изложение информации по теме;
- правильное определение подсчетных параметров;
- графические приложения, подобранные к главам проекта.

При защите курсового проекта оцениваются:

- грамотность и точность подачи теоретического материала;
- правильность выполнения описания предложенного преподавателем задания;
- умение достоверно и четко объяснить ход выполнения задания и обосновать выводы, сделанные в ходе выполнения курсового проекта;
- правильность составления презентации.

Список рекомендуемой литературы

1. Корсаков, Л.К. Структурная геология: учебник /Л.К. Корсаков — М.: КДУ, 2009. - 328 с. : табл., пл., цв. ил.
2. Лощинин, В. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие к лабораторному практикуму по структурной геологии и геологическому картированию : учебное пособие / В. Лощинин, Н. Галянина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 94 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259251>
3. Тевелев Ал. В. Структурная геология и геологическое картирование. Курс лекций, Учебно-методическое пособие. Тверь: Издательство ГЕРС, 2011. – 291 с. 377 ил.
4. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. Геодезия – М.: КолосС, 2008. – 598 с.: ил. – (Учебники и учеб.пособия и для студентов высш. учеб. заведений).
5. Милосердова, Л.В. Структурная геология: учебник для вузов /Ю.В.Самсонов, А.В. Мацера. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2004. - 540 с.
6. Михайлов, А.Е. Лабораторные работы по структурной геологии, геокартированию и дистанционным методам: учеб. пособие для вузов /А.Е. Михайлов, В.В. Шершуков, Е.П. Успенский и др. – М.: Недра, 1988. - 196с.
7. Куликов, В.Н., Михайлов А.Е. Руководство к практическим занятиям по структурной геологии и геологическому картированию: учеб. пособие для техникумов / В.Н. Куликов, А.Е. Михайлов. – М.: Недра, 1993. - 144с.
8. Куштин, И. Ф. Инженерная геодезия : учебник / И.Ф. Куштин, В.И. Куштин . - Ростов н/Д : Феникс, 2002. - 416 с. - Библиогр.: с. 418.