Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Е.М. ПЕРВУШОВ, Л.И. ЕРМОХИНА

СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ.

ЧАСТЬ 1.
ГЕОМЕТРИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ

Учебно-методическое пособие
для студентов геологического факультета

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

Издательство Саратовского госуниверситета
2008

УДК 550.8:528 (075.8)
ББК ……
П 26

Первушов Е.М., Ермохина Л.И.
П 26 Структурная геология и геологическое картирование. Часть 1. Геометрия и пространственное положение геологических тел: учеб.-метод. пособие. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2008. – …. с. ил.
ISBN 5 - ….-……-

Учебно-методическое пособие по курсу “Структурная геология и геологическое картирование” предназначено для студентов геологического факультета и имеет целью оказание содействия при индивидуальном освоении практического содержания теоретического курса. В значительной степени структура пособия соответствует построению и содержанию учебно-методического комплекса по данной дисциплине: помимо заданий и алгоритмов их решения здесь представлены контрольные и тестовые задания, рабочая программа и обширный список учебной и методической литературы, тематический глоссарий. Самостоятельное выполнение заданий предполагается на основе бланковых карт, входящих в виде приложений в состав пособия, и обеспечено как методическими указаниями, так и соответствующими приложениями.

Для студентов геологического факультета, специальностей «Геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Геология нефти и газа», «Геофизика», «Гидрогеология и инженерная геология» и «Геоэкология», а также обучающихся по направлению «Геология», дневной и заочной формы обучения.

Рецензенты:

кандидат геол.-минер. наук, доцент А.Т. Колотухин,
кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых;
кандидат геол.-минер. наук, доцент С.И. Солдаткин,
кафедра гидрогеологии и инженерной геологии.

Издание осуществлено при финансовой поддержке
ООО «Геосистемы», директор А.А. Пятаев
ОАО «Нефть», директор И.Г. Александров

УДК 550.8:528 (075.8)
ББК ….

© Е.М. Первушов, Л.И. Ермохина, 2008
© Изд-во Саратовского ун-та, 2008

ISBN 5-…….-…-..

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

СОДЕРЖАНИЕ

стр.
Предисловие …….. 4
Часть I. Содержание и варианты заданий лабораторных занятий ……. 6
1. Определение мощности (толщины) слоя …….. 7
2. Определение элементов залегания геологических тел ……... 12
2.1. Определение элементов залегания слоя в полевых условиях …….. 12
2.1.1. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, с помощью геологического компаса ……..… 13
2.1.2. Вычисление элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев методом пересчета двух известных видимых значений залегания одного и того же слоя (его поверхности), установленных в одной точке наблюдения …….…….. 16
2.2. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, по пластовой и геологической карте ……..... 21
2.3. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, по изучению материалов бурения трех и более картировочных скважин …….. 26
3. Определение глубины залегания поверхности реперного (маркирующего) горизонта в заданной точке ……..... 29
4. Определение характера и амплитуды дизъюнктивных нарушений …….. 33
5. Построение контуров выхода поверхностей слоя с использованием значений элементов его залегания слоя, полученных в опорной точке наблюдения (скважине), на топографической основе (карте – кроки) ……..…. 37
Часть II. Анализ геологической ситуации, представленной на бланковой геологической карте ..…….…… 44
Задание № 1. Геологическое строение плитного комплекса в пределах крыльев антеклиз и валов ……. 44
Задание № 2. Геологическое строение моноклиналей в пределах склонов краевых прогибов и окраинных участков плит …….……. 46
Задание № 3. Геологическое строение внешней части складчатых областей в составе подвижных поясов …… 49
Часть III.. Примеры заданий по контролю текущего освоения теоретического содержания учебной дисциплины ……. 52
Контрольная работа № 1. Определение мощности (толщины) слоя …….. 52
Контрольная работа № 2. Вычисление элементов залегания поверхностей наклонно залегающих слоев методом пересчета двух известных видимых значений залегания одного и того же слоя установленных в одной точке наблюдения …… 53
Контрольная работа № 3. Определение элементов залегания наклонно залегающего слоя (поверхностей геологических тел) по пластовой и геологической карте …….…….. 55
Контрольная работа № 4. Определение элементов залегания наклонно залегающего слоя по материалам бурения трех и более скважин ……..…… 55
Контрольная работа № 5. Определение глубины залегания поверхности маркирующего (реперного) горизонта в заданной точке ……..…… 59
Контрольная работа № 6. Определение элементов залегания, амплитуды и характера дизъюнктивных нарушений ……..... 60
Контрольная работа № 7. Построение контуров выхода поверхностей слоя с использованием значений элементов его залегания, полученных в точке наблюдения (скважине), на картографической основе ……..…… 61
Примеры тестовых заданий по разделу «Анализ геологического строения 68

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

территорий, представленных на картах среднего и крупного масштаба» ...
Часть IV. Варианты заданий для самостоятельной работы ……. 88
1. Задания по контрольным (курсовым) работам …….. 88
1.1. Задание № 1. Построение выхода слоя (слоев), составляющих моноклиналь, в условиях проявления дизъюнктивных нарушений ……. 88
1.2. Задание № 2. Построение и анализ структурных карт по результатам проведения разведочного бурения ……. 92
1.3. Задание № 3. Построение и анализ структурных карт с учетом изменения регионального наклона территории по результатам проведения разведочного и поискового бурения …….……. 95
2. Вопросы для самопроверки …….. 99
2.1. Тема «Параметры геологических тел. Элементы залегания поверхностей геологических тел (характеристики пространственного положения) …… 99
2.2. Тема «Характер взаимоотношений осадочных пород. Представления о поверхностях стратиграфического несогласного залегания» ……. 101
2.3. Тема «Параметры дизъюнктивных нарушений» ……. 98
З а к л ю ч е н и е ……... 103
Список литературы …….. 104
Часть V. Приложения (методические материалы) ……. 108
Приложение № 1. Топографическая карта («кроки») № 4 – 0 …… 109
Приложение № 2. Топографическая карта («кроки») № 6 – 0 …… 110
Приложение № 3. Топографическая карта («кроки») № 6а – 0 …….. 111
Приложение № 4. Топографическая карта («кроки») № 16 – 0 …….. 112
Приложение № 5. Топографическая карта («кроки») № 22 – 0 …….. 113
Приложение № 6. Топографическая карта («кроки») № 25 – 0 …….. 114
Приложение № 7. Топографическая карта («кроки») № 31 – 0 …….. 115
Приложение № 8. Топографическая карта («кроки») № 34 – 0 …….. 116
Приложение № 9. Топографическая карта («кроки») № 35 – 0 …….. 117
Приложение № 10. Пластовая карта № 4 – 1 …… 118
Приложение № 11. Пластовая карта № 4 – 2 …… 119
Приложение № 12. Пластовая карта № 6 – 1 …… 120
Приложение № 13. Пластовая карта № 6 – 2 …… 121
Приложение № 14. Пластовая карта № 6 – 3 …… 122
Приложение № 15. Пластовая карта № 6а – 1 …….. 123
Приложение № 16. Пластовая карта № 6а – 2 ……..... 124
Приложение № 17. Бланковая геологическая карта № 9 ……. 125
Приложение № 18. Бланковая геологическая карта № 11 ……... 126
Приложение № 19. Бланковая геологическая карта № 16 - 1 ……. 127
Приложение № 20. Бланковая геологическая карта № 17 …….. 128
Приложение № 21. Бланковая геологическая карта № 18 …….. 129
Приложение № 22. Бланковая геологическая карта № 22 …….. 130
Приложение № 23. Бланковая геологическая карта № 24 …….. 131
Приложение № 24. Бланковая геологическая карта № 31 …….. 132
Приложение № 25. Пример представления структурных карт ……... 133
Приложение № 26. Геохронологическая шкала фанерозоя …… 134
Приложение № 27. Геохронологическая шкала докембрия («криптозоя») …. 136
Приложение № 28. Геохронологическая шкала антропогена ……..... 137
Приложение № 29. Рекомендации по составлению и оформлению геологического профильного разреза …….…… 138
Приложение № 30. Краткий тематический глоссарий ……... 162
Приложение № 31. Рабочая программа дисциплины «Структурная геология и геокартирование» (специальность 020301 «Геология») ..…… 195

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

В 2008 году кафедре исторической геологии и палеонтологии Саратовского госуниверситета исполняется 70 лет.

Светлой памяти нескольких поколений сотрудников кафедры, наших предшественников, учителей и коллег: профессорам и доцентам, старшим преподавателям и ассистентам, аспирантам, инженерам и лаборантам, учебным мастерам, трудом и честью которых создавались имя и содержательность кафедры, посвящаются эти учебно-методические издания.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для того, что бы даже маленькая книжечка появилась на «свете», необходимо совпадение многих причин, поводов и желаний. При подготовке этого пособия многое сложилось счастливо: желание поспособствовать студентам, особенно обучающихся на заочном отделении, в получении доступного картографического материала и пояснений по выполнению задач по лабораторным занятиям, совпало с неким аккумулированным опытом в представлении учебного материала по отдельным разделам учебной дисциплины «Структурная геология и геологическое картирование». Кроме того, подготовка предыдущих учебных пособий и их апробирование в течение нескольких лет при проведении лабораторных занятий, показали некоторую эффективность подобных изданий, особенно среди студентов, занимающихся индивидуально.

Специально, при подготовке этого пособия, были пересмотрены и модернизированы бланковые (черно-белые) геологические карты. Они опубликованы с изменениями и дополнениями, учитывая многие неточности и неоднозначности в их трактовке и при проведении графических построений, выявленных при работе с ними на протяжении многих лет. Учебные бланковые карты специально изданы в варианте максимально полного размера (А4), что позитивно повлияло и на формат выпуска пособия, и представляется удобным для непосредственного использования студентами при индивидуальной работе с картографическим материалом. Пособие дополнено методическими приложениями, которые, как показывает опыт подобных изданий, оказываются полезными студентам при выполнении лабораторных заданий на разных этапах обучения. Впервые включены варианты заданий для самостоятельной работы и самопроверки при самостоятельном освоении материала учебной дисциплины, варианты тестовых заданий, варианты контрольных и курсовых работ. Использованы и новые подходы в изложении алгоритмов наиболее трудоемких графических заданий и построений, которые, как нам представляется, повышают наглядность и доступность рассмотрения предлагаемых к решению задач.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

В пособии разбираются варианты решения задач, графических построений, предлагаемых к рассмотрению студентам всех специальностей геологического факультета во время проведения лабораторных занятий в первой части учебного курса «Структурная геология и геологического картирование» (третий семестр у студентов дневной формы обучения и шестой семестр – у студентов заочного отделения). Структура пособия рассчитана на самостоятельное рассмотрение каждого задания, вне зависимости с какого именно задания начинается изучение содержания курса персонально каждым студентов или представителями той или иной специальности (профилизации). Каждому заданию прилагаются рекомендации по его выполнению (методические материалы и т.п.), собственно варианты заданий по индивидуальной работе и алгоритм выполнения данной задачи, графического построения. Алгоритм рассмотрения решения каждой задачи представлен в пошаговом варианте, начиная от подготовительных действий и выполнения первых построений, до оформления представленной графической (картографической) работы. В ряде случаев, в виду большого объема текста и частой повторяемости действий, приведены ссылки на соответствующие разделы ранее рассмотренных алгоритмов задач.

К сожалению, не все пояснения (алгоритмы) рекомендуемых действий по тем или иным построениям иллюстрированы, что, безусловно, снижает наглядность и доступность предлагаемых пояснений. В большей степени это связано с большим объемом графических приложений, особенно в случае развернутого, ступенчатого, представления материала, что существенно бы увеличило объем пособия и затрат на его издание. Авторы этих учебно-методических пособий стараются не только разными способами обучить будущих «генералов не только песчаных карьеров» и при этом не пересолить знаниями и лицом, но и перенять что-то новое, полезное от продвинутых представителей все более и более новых поколений студентов. Отчасти, именно продуктом подобного взаимного образования студентов и преподавателей, овеществленного опыта многих поколений сотрудников кафедры исторической геологии и палеонтологии и являются эти учебно-методические издания.

Авторы искренне благодарны коллегам, сотрудникам геологического факультета, доценту А.Т. Колотухину и доценту С.И. Солдаткину, за доброжелательный просмотр рукописи, высказанные замечания и предложения, способствовавшие совершенствованию структуры и содержания учебно-методических пособий.

Сердечная благодарность и низкий поклон В.И. Бирюкову за разработку и изготовление сложной графической графики, иллюстративных приложений, существенно дополнивших текстовую часть пособия, сделав ее более доступной для восприятия.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ЧАСТЬ I. Содержание и варианты заданий лабораторных занятий

1. Определение мощности (толщины) слоя

Исходная геологическая ситуация. Мощность (толщина) слоя – одна из основных характеристик любого геологического тела. Тем или иным образом, особенности изменения значения мощности тела всегда указываются на геологических документах: картах, геологических разрезах, литолого-стратиграфической колонке. При чем, на графических документах отображается измеренные в поле значения мощности. Таким образом, при работе с геологическими (пластовыми) картами, при определении мощности слоя и пространственного положения любого геологического тела выполняется решение своеобразной «обратной задачи» - устанавливаются первоначальные параметры элементов геологической среды, установленные по тем или иным объектам в поле или с помощью визуальных наблюдений.

Опыт показывает, что в полевых условиях мощность слоев (для конкретных разрезов) лучше сразу оценивать с помощью рулетки. Хотя часто используются молотки и прочие шанцевые принадлежности с разметкой, пикетажки и компас, все же измерение рулеткой приносит более достоверные данные, сохраняющие свое значение на длительное время.

В данном случае рассматриваются варианты определения значения мощности слоя по геологическим и пластовым картам. При этом считается, что изображенные геологические тела в пределах карты характеризуются постоянной мощностью и пространственным положением.

Следует учитывать, что на учебных картах, в частности – бланковых, представлена идеализированная модель структурного плана условного участка местности. В этом случае, в геологическом строении территории выделены геологические тела (слои), характеризующиеся постоянными параметрами (в пределах данной карты): одно и тоже значение мощности слоя, то есть подошва и кровля слоя идеально параллельны, и выдержанные значения элементов залегания слоя. Условно можно рассматривать представленные на картах моноклинали или несколько моноклиналей, как пакеты оконных стекол, но положенные несколько в разных направлениях и под разным углом и при этом толщина каждого стекла различна. В данном случае, нам следует определить лишь мощность каждого слоя, слагающего моноклиналь.

В последующем, при комплексном изучении перспективных или разрабатываемых нефтегазовых структур (площадей) помимо многочисленных структурных и палеоструктурных карт отстраиваются и карты равных мощностей (толщин). Если при

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

построении данных карт используются величины истинной мощности, то линии ных равных мощностей называются изопахиты (карта изопахит). Чаще при подобных построениях используются значения лишь вертикальной мощности того или иного слоя, в этом случае линии равных мощностей определяются как изохоры (карты изохор).

Используемые данные и материалы. Для выполнения этого задания подходят все бланковые карты (приложения №№ 2, 3, 4, 8, 9,10), где представлен выход слоя или слоев на поверхность. Для графических построений будут необходимы: линейка, простой карандаш, транспортир и штангенциркуль, ластик.

Алгоритм (см. рис. 1 – 4). Рассмотрение сценария решения задачи зависит, главным образом, от пространственного положения слоя, изображенного на карте, и, отчасти, ширины выхода слоя на поверхности.

1 вариант. При горизонтальном залегании слоя вертикальная мощность слоя совпадает с истинным ее значением и определяется как разность значений горизонталей, отмечающих гипсометрическое положение подошвы и кровли слоя. Если кровля слоя залегает на уровне отметки 85м, кровля – соответственно на уровне 117 м, то мощность слоя составляет 32м.

2 вариант. При вертикальном залегании слоя или любого геологического тела необходимо с помощью измерительного инструментария точно определить ширину выхода этого тела и с учетом масштаба карты установить его мощность. Если ширина выделенного тела составляет 2 см, а масштаб карты 1:5 000, это означает, что мощность этого тела – 100м.

3 вариант. При наклонном залегании слоя, изначально устанавливают значение вертикальной мощности слоя, а затем и значение истинной мощности, выполняя следующие построения.

1. Необходимо отобразить, желательно в пределах наиболее удобного для подобных построений «пластового треугольника», линию простирания (по кровле или по подошве), которая бы пересекла весь выход слоя (см. рис. 1). Определив значение этой линии простирания в кровле и в подошве слоя, устанавливаем разницу высотных положений этих поверхностей слоя – это значение и есть вертикальная мощность слоя. Допустим, что линия простирания выбрана по кровле слоя, и ее гипсометрическое значение составляет 80м, при проведении этой линии через весь выход слоя, в подошве слоя ее значения уже составляет 60м. Таким образом, вертикальная мощность этого слоя – 20м.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

2. Для того чтобы найти истинную мощность слоя, которая как следует из определения всегда меньше вертикальной, предстоит выполнить дополнительные построения.

2.1. Если возможно, по той же поверхности слоя отрисовываем дополнительную линию простирания (см. рис. 2-1), исключительно для некоего удобства построения. Если вы уверенны в правильности последующего направления построения перпендикулярной линии, то дополнительную линию простирания можно и не рисовать.

2.2. Определив азимут падения слоя, можно угол падения слоя отобразить графически - отстроить проекцию линии падения (с помощью транспортира или графических построений, см. раздел 2.2. первой части пособия), которая рисуется, обычно, от линии простирания с большим значением (см. рис. 2-1). Можно первые два действия и не выполнять, а дальнейшие графические построения привязывать к условной линии северного меридиана.

2.3. Зная или установив угол падения, получаем возможность отобразить графически значение вертикального угла (угла падения) на горизонтальной плоскости - с помощью линии падения (линия «ге»). При этом значение угла падения откладывается от проекции линии падения, от точки ее пересечения с исходной линией простирания (см. рис. 2-1).

2.4. Полученная величина вертикальной мощности слоя (80м – 60м = 20м) в данном графическом построении может быть отображена в виде отрезка на исходной линии простирания. Для этого значение вертикальной мощности

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

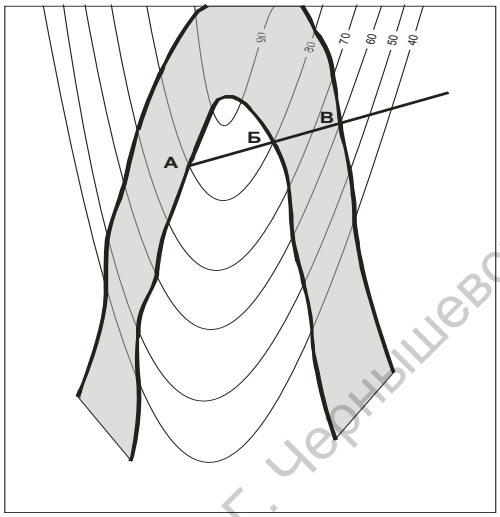


Рис. 1.

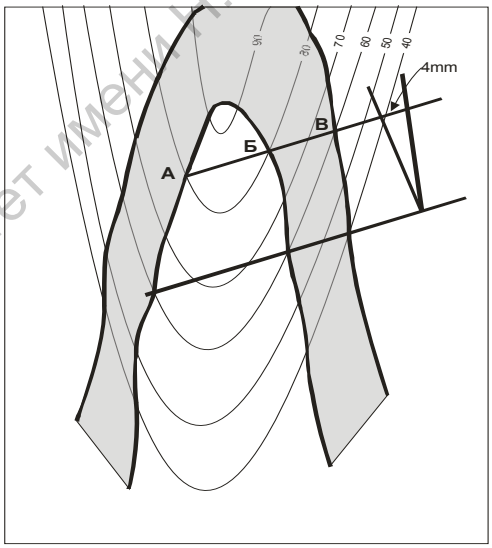


Рис. 2-1.

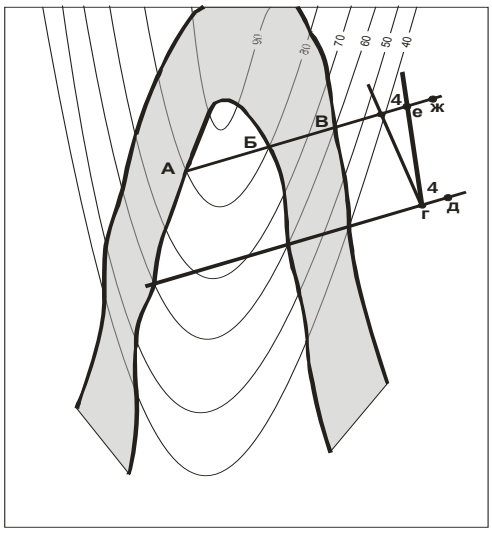


Рис. 2-2.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

слоя преобразуем в соответствии с масштабом карты, а полученное значение отмечаем как отрезок на линии простирания. 20м в масштабе 1:5 000 соответствуют интервалу в 4 мм (см. рис. 2-2).

2.5. Поскольку полученный отрезок отображает вертикальную мощность слоя в масштабе карты, то по второму его краю отображаем еще одну линию падения, параллельную первой линии падения. Расстояние между этими двумя линиями также составляет величину мощности слоя, выраженную в горизонтальном масштабе карты. Таким образом, получено отображение всего наклонно залегающего слоя – с кровлей и подошвой (см. рис. 2-3).

2.6. С помощью штангенциркуля или точной линейки измеряется перпендикулярное расстояние между кровлей и подошвой – истинное значение мощности слоя (см. определение). Полученное значение в миллиметрах или сантиметрах переводится в метры, учитывая масштаб карты (см. рис. 2-4). В качестве первой проверки правильности выполненных действий может быть произведено сравнение величин вертикальной и истинной толщин измеряемого слоя – значение истинной мощности должно быть меньше.

Известно несколько вариантов соотношения угла падения слоя и наклона элементов земной поверхности, при которых ширина выхода слоя сильно варьирует, в частности, характеризуется очень большой или очень узкой шириной выхода, с учетом исходной мощности слоя. В этих случаях традиционные варианты графических построений не дают сразу желаемого ре-

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

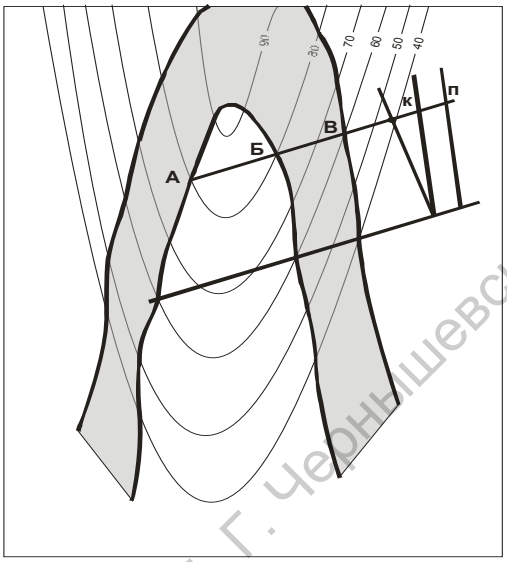


Рис. 2-3.

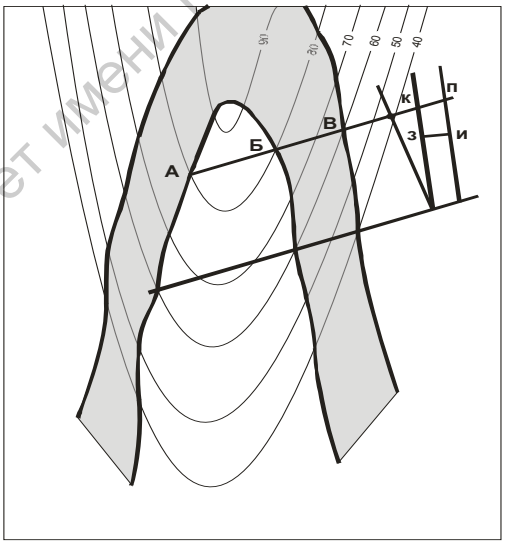


Рис. 2-4.

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

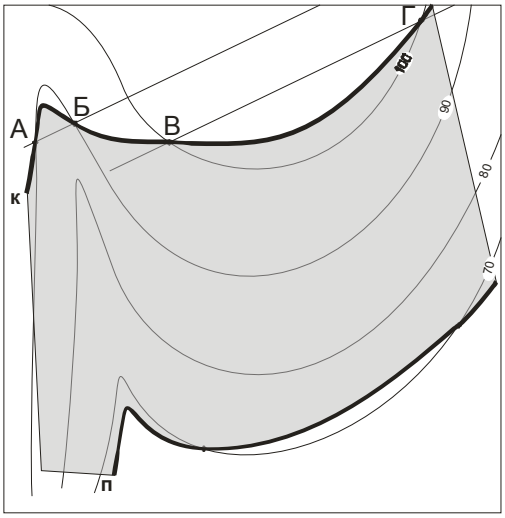


Рис. 3-1.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

зультата. Чаще всего подобные «трудности» определяются тем, что не подбирается линия простирания, которая бы одновременно пересекла и кровлю, и подошву выбранного слоя.

При разрешении многих проблем подобного рода большая роль принадлежит использованию свойств линий простирания. Следует помнить, что линий простирания может быть бесконечное количество и что они всегда параллельны и выбраны по одной поверхности слоя, их сечение (заложение) часто определяется в соответствии с сечением горизонталей, но может быть и иным, более дробным и т.п.

Вариант 1. В случаях очень значительной ширины выхода слоя, когда ни одна линия простирания при пересечении выхода слоя не достигает нижележащей (вышележащей) поверхности слоя (см. рис. 3-1).

В данном случае необходимо определить заложение линий простирания, другими словами – надо установить значение расстояния (в миллиметрах) между исходной и дополнительной линиями простирания (см. рис. 3-2). Зная эту величину, необходимо достроить дополнительные, условные (воздушные) линии простирания (см. рис. 3-3). В этом случае предполагаем и с помощью дополнительных линий простирания отстраиваем, ранее существовавшее положение рассматриваемого слоя, те его участки, которые существовал и до размыва. Следует достраивать линии простирания до тех пор, пока какая то из них не пересечет противоположную (ниже – или вышележащую) поверхность слоя (см. рис. 3-4). Определив значение линий простирания, рассчитываем разницу между значе-

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

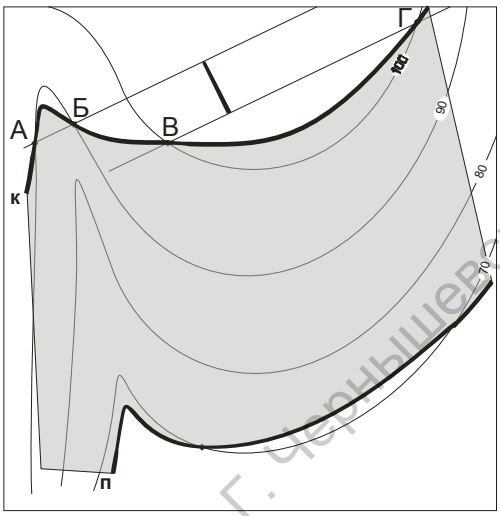


Рис. 3-2.

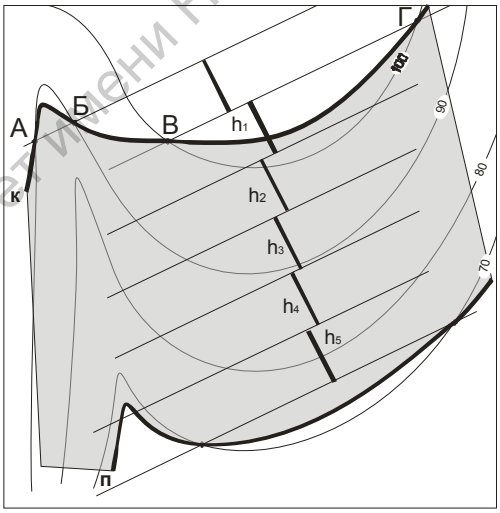


Рис. 3-3.

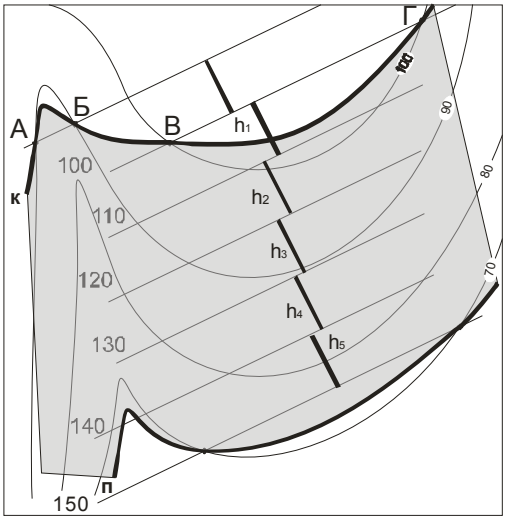


Рис. 3-4.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

нием линии кровли, которая достигла подошвы (150м) и гипсометрическим значением подошвы в этой же точке (70м). Разница значений, вертикальная мощность слоя в данном случае (см. рис. 3-4) составила 80м. Если линии простирания не совпадают с горизонталями нижней (верхней) поверхности слоя, необходимо детализировать сечение линий простирания, что уже было продемонстрировано в предыдущем примере, когда выход слоя оказывался очень узким. При этом часто ошибки в построении и в расчетах обусловлены неверным определением направления падения (восстания) поверхности слоя.

Вариант 2. При очень небольшой ширине выхода слоя и чаще всего – небольшой его мощности (см. рис. 4), так же возникает ситуация когда одна линия простирания пересекает и кровлю и подошву слоя, но определить достоверно гипсометрическое положение одной из поверхностей достоверно не получается. При первом подходе к разрешению этой проблемы можно пропорционально отрисовать дополнительные, с большей детальностью значения гипсометрических отметок, линии горизонталей, с сечением до 10м или до 5м и даже 1м. Более традиционен второй подход, когда отображаются дополнительные линии простирания, с более детальным сечением, по сравнению с ранее построенными линиями простирания. В последнем случае необходимо между основными линиями простирания, выбранными в соответствии с сечением горизонталей, построить дополнительные, с меньшим и кратным значением. Допустим, ранее в данной карте при определении мощности моноклинально залегающих слоев использовалось сечение линий простирания кратное 100м. Но для ширины выхода какого-то слоя подобное сечение не подходит или неудобно для вычислений. В этом случае отображаются пунктиром или штрих – пунктиром дополнительные линии простирания с сечением 50м или 25м, или 10м.

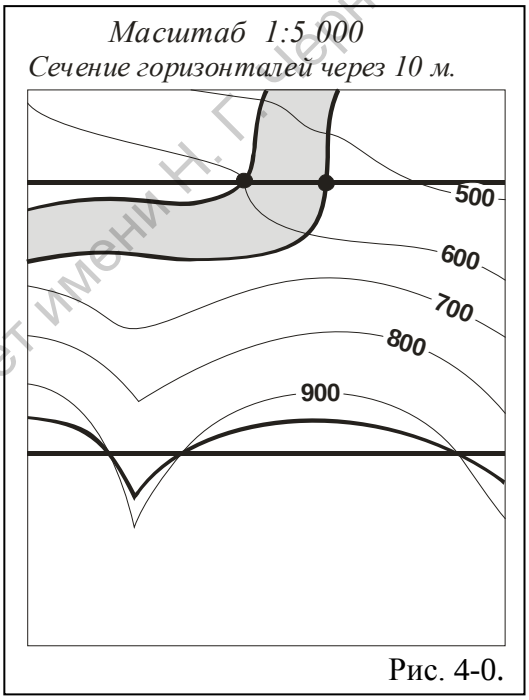


Рис. 4-0.

Заметим, что простирание исходной линии простирания для выбранного слоя, с очень небольшой шириной выхода, определено по поверхностям других слоев, залегающих с данным пластом параллельно, в частности, по горизонтали с отметкой «900м» (см. рис. 4). Допустим, что исходная линия простирания, построенная по подошве слоя имеет значение «600м», слой погружается в южном направлении, и дополнительная линия простирания «500м» не позволяет рассчитать вертикальную мощность

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

слоя. Отображаем между линиями простирания «600м» и «500м» дополнительные линии простирания, со значением «225м», «250м» и «275м», одна из которых наверняка пересечет подошву слоя в точке, где возможно определить гипсометрическое положение подошвы. А поскольку линия простирания построена по подошве слоя, то разница значений линии простирания подошвы и гипсометрического значения кровли в точке их пересечения, и есть вертикальная мощность слоя. В случае необходимости, сечение линий простирания может быть выбрано и с еще более детальным сечением (шагом) – в 10м или 5м, что позволяет детализировать построения и уточнить значение искомой величины мощности слоя. Если линия простирания (по подошве слоя) со значением «660м» пересекла подошву в гипсометрической отметке «500м», это значит, что вертикальная мощность слоя составляет 60м.

2. Определение элементов залегания геологических тел

Замечание. Наряду со многими параметрами геологического тела: мощностью, характеристиками поверхностей слоя, его литологическим (петрографическим) составом и сложением составляющих его компонентов, важной описательной составляющей любого геологического объекта рассматривается его пространственное положение. Элементы залегания слоя (азимут падения и азимут простирания, угол падения) определяются в каждой доступной точке наблюдения и в последствии наносятся на геологическую карту. С помощью обозначений элементов залегания поверхностей геологических тел, можно проанализировать степень дислоцированности первично осадочных образований и проследить морфологию складок, выделить сводовую часть, крылья, ундуляцию шарнира складки и т.д.

Для удобства приобретения навыков работы с учебными, в частности, бланковыми картами, изображение которых и представлено в приложениях данного пособия, большинство геологических тел на этих картах показаны несколько «консервативно», в идеальном варианте. То есть, почти все стратифицируемые отложения (слои) характеризуются постоянной мощностью (толщиной) - поверхности подошвы и кровли всегда в пределах карты параллельны. Также постоянны и значения угла падения и векториальных углов (азимута падения и азимута простирания).

Аудиторные, лабораторные занятия ориентированы на привитие навыков определения пространственного положения геологических тел, их поверхностей, используемых как в полевых условиях, так и по геологическим, пластовым и структурным картам. Во время полевой практики по геологическому картированию и в дальнейшем, при

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

прохождении лабораторных занятий по спецкурсам, эти навыки непременно будут востребованы.

2.1. Определение элементов залегания слоя в полевых условиях

При проведении полевых работ, для определении пространственного положения геологических тел непременно используется геологический компас. К сожалению, в общем-то, простое устройство и понятное использование этого наиболее известного геологического инструмента обычно приводит в тупик многих студентов, особенно по прошествии некоторого времени после аудиторных занятий, в первых полевых маршрутах. Рецепт излечения стеснения в общении с геологическим компасом один – надо несколько раз самому провести последовательные и правильные измерения любых поверхностей. И в этом случае подсказки сыграют роль «плохого обезболивающего»: зачет получен, а знаний и навыков для полевой работы нет. Отчасти, в качестве полевых методов определения элементов залегания слоя, любой его поверхности (кровли или подошвы), рассматриваются замеры по данным двух видимых измерений и по материалам бурения нескольких скважин, не менее трех. В обоих случаях определения пространственного положения слоя можно представить графически, но данные исходно получены при проведении полевых работ.

2.1.1. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, с помощью геологического компаса

Исходная геологическая ситуация. При работе на геологических объектах важно правильно определять гипсометрическое положение поверхностей выделенных слоев и их ориентацию в пространстве. Большое количество измерений позволяет при последующем анализе, во время проведения камеральных работ, наиболее достоверно определить положение всех выявленных образований и проследить общие закономерности структурного плана территории исследований. Впоследствии, установленные особенности структурно плана и будут отражены на геологической карте, как с помощью значков элементов залегания, так и собственно отображением контуров, ширины выхода геологических тел на земную поверхность. Последующий анализ геологических, пластовых и структурных карт разного масштаба позволяет вынести каждому геологу свои представления о структуре слоев, слагающих верхнюю часть осадочного чехла, о происхождении складок и времени их формирования и т.д.

Используемые данные и материалы. При выполнении этой задачи необходимо располагать исправным геологическим компасом. Перед использованием компас сле-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

дует проверить – не сбит ли лимб относительно основной отметки – обычно штрих красного цвета отметка «0», она же «360», проверить правильность установленного магнитного склонения, значение которого принято для данной местности и это значение указывается на топографических картах. Так же следует проверить работоспособность магнитной стрелки клинометра (угломера).

Надо располагать небольшой плоской жесткой пластиной (картон, фанера и т.п.), которая потребуется для относительного выравнивания поверхности слоя – неровной из-за избирательного выветривания или наличия знаков ряби и т.п. В полевых условиях всегда надо иметь под рукой молоток, лопату и нож (раскопочный) – для выравнивания поверхности породы, параллельной подошве или кровле слоя.

Алгоритм. Поскольку существует несколько разновидностей геологических компасов, квадратных с зеркальными отражателями и прямоугольные с площадками уровней, рассматривается общий вариант использования геологического компаса по прямому его назначению. Известные отклонения в том или ином варианте компаса, по возможности, объяснены в тексте.

Используются два варианта исходного положения компаса – начиная с поиска линии падения или с определения положения линии простирания. Отличия между двумя этими вариантами не столь принципиальны, но представляется наиболее удобным и понятным первый подход, с определения линии падения, который и рассматривается ниже.

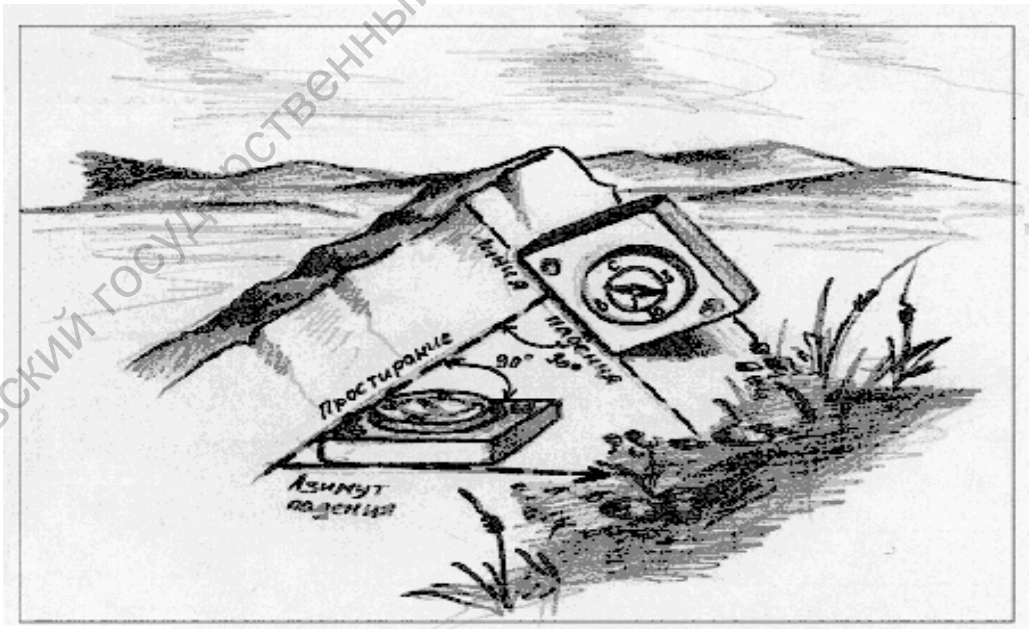


Рис. 5.

Компас расположить ребром на поверхности слоя (см. рис. 5), так чтобы угломер (клинометр) находился в нижней части и в рабочем положении (у многих компасов уг-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ломер обычно стопорится винтом или листовой пружиной). При этом собственно компас северной стороной должен быть направлен по падению слоя – т.е. отметка «360» или «0» (север) на лимбе компаса, должна быть ориентирована по падению измеряемой поверхности. Геологические компасы прямоугольной формы, которые были широко распространены в последней четверти двадцатого века в СССР и России, в этом отношении были удачно приспособлены для проведения измерений: лимб располагался в «северной» части компаса, а одно из продольных его ребер подработано для расположения на плоской поверхности. В этой же части лимба располагался и угломер.

2. В зависимости от характера замыкающего устройства угломера, постоянно удерживаете угломер в свободном положении или периодически нажимаете на фиксатор, так чтобы стрелка угломера свободно вращалась. При этом поворачиваете компас, ребром по поверхности слоя, тем чтобы отметить его положение при максимальном значении угла падения по угломеру. Эта операция может повторяться несколько раз, для повышения точности измерений и для их проверки. Когда определено искомое максимальное значение по угломеру, а это, по определению, и есть истинный угол падения, вдоль ребра компаса проводим линию – линию падения. Значение угла падения записывается в полевой дневник в конце описания данного интервала разреза.

3. С помощью компаса, в верхней части линии падения проводим перпендикулярную линию – линию простирания. Здесь значение угломера должно составлять «0» градусов.

4. Переводим компас в горизонтальное положение, для чего наблюдаем за площадками уровней или за поведением стрелки компаса, которая у большинства этих устройств должна быть освобождена от стопорящего фиксатора. Сориентировав компас северной его частью по направлению падению слоя, отмечаем значение азимута падения слоя – это отсчет по северному концу стрелки на лимбе.

5. Компас по-прежнему удерживается в горизонтальном положении, но вращаем его так, что бы его меридиональная ось (северная часть) располагалась вдоль по линии простирания. Определяя значение на лимбе, по северному концу стрелки, устанавливаем азимут простирания слоя. Полученные данные записываются в полевой дневник. Значения азимутальных углов легко проверить, так как по определению, они должны различаться на 90 градусов.

Во избежание ошибок, следует проверить рабочее состояние компаса, в частности - не сбит ли лимб, и надо помнить, что отсчет всегда берется по одному и тому же (северному) концу стрелки, а также, что компас ориентируется северной своей частью по направлению падения слоя. Ранее, в полевых условиях, для запоминания последнего

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

положения, использовалось довольно вульгарное, но весьма доходчивое выражение, характеризующее положение компаса «нордом от морды».

Практические задания

Задание № 1. Произвести десять измерений различных поверхностей (см. пример, таблица № 1) временных и стационарных, и результаты измерений представить в виде следующей таблицы. Отчет состоит в том, что бы продемонстрировать приемы работы с геологическим компасом с помощью учебных моделей, в том числе – на примере выполненных измерений на выбранных объектах.

Таблица № 1.

Значения элементов залегания наклонных поверхностей, установленных с помощью геологического компаса в пределах Саратовского, Уральского, Северокавказского и Жирновского учебных полигонов геологического факультета, а так же полученные на макетах в учебных аудиториях.

№№ и наименование объекта (индекс)	Значение азимута падения	Значение азимута простирания	Значение угла падения	Примечания
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1 – сл. 1. J_2 k				
2 - сл. 2. J_3 km				
3 - сл. 3. K_1 a				
4 - сл. 4. K_1 al				
5 - сл. 5. K_2 s				
6 -				
7 -				
8 -				
9 -				
10 -				
11 -				
12 -				

2.1.2. Вычисление элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев методом пересчета двух известных видимых значений залегания одного и того же слоя (его поверхности) в одной точке наблюдения

Исходная геологическая ситуация. В практике полевых геолого-съемочных работ бывают случаи, когда в точке наблюдения один и тот же слой (поверхность одного и того же слоя) выходит на поверхность в двух и более стенках разреза. При этом либо сразу очевидно, либо выясняется при определении элементов залегания с помощью компаса, что в каждой стенке этот слой характеризуются разными значениями пространственного положения: различаются значения угла падения и азимута простирания.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Подобное явление возможно, когда естественные и искусственные геологические объекты образованы несколькими стенками: верховья оврагов и распадков, участки слияния двух оврагов (рек), смежные стенки карьеров и шурфов. Совершенно очевидно, что у одного и того же слоя в одной точке, если пласт не нарушен разрывными нарушениями или дислоцирован в виде мелких складок, не может быть двух различных значений элементов залегания: угла падения и азимута падения. Наличие же различных значений этих параметров пространственного положения слоя означает, что в данном случае эти значения или одно из них – видимые. В данном случае предстоит определить истинные значения элементов залегания слоя.

В некоторых случаях уже возможно приложить некоторые физические и умственные усилия и установить значения истинного падения слоя (расчистить стенку, совместить поверхность слоя в двух стенках с помощью плоской пластины и т.д.). Чаще подобные предпринятые усилия не приводят к решению проблемы. Тогда традиционно предпринимают графический способ пересчета видимых элементов залегания слоя с целью определения истинных значений его залегания.

В данном случае наиболее наглядно представление о том, что азимут падения слоя – это, в сущности, азимут ориентации плоскости стенки того геологического объекта, где производись полевые измерения.

Используемые материалы. Лист бумаги формата А4, транспортир, простые и цветные карандаши, линейка, ластик. Значения залегания слоя, полученные при работе на геологическом объекте (данные, для рассмотрения алгоритма решения задачи):

Исходные данные (см. рис. 6).

1-ое измерение: азимут паления 140 градусов, угол падения 10 градусов;

2-ое измерение: азимут падения 230 градусов, угол падения 25 градусов.

Алгоритм (см. рис. 6).

1. В верхней части листа записать номер задания и по строкам выписать полученные значения залегания слоя по стенкам карьера. В самой нижней и правой части листа написать специализацию, номер группы и фамилию, имя и отчество исполнителя работы.

2. В средней части листа провести черновую линию, означающую линию северного меридиана. Как и в случаях с геологическими картами, здесь также все стороны листа приобретают азимутальную ориентацию: верх листа – север, его низ – юг, левая и правая сторона – запад и восток соответственно.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

3. На меридиональной линии, чуть выше середины листа, отмечаем точку, означающую точку наблюдения и откуда следует откладывать известные видимые значения залегания слоя. Эту точку удобнее определить как точка **О.**

4. С помощью транспортира и линейки отложить от выбранной точки **О** значения видимых значений азимутов падения: 140 и 230 градусов. Полученные линии, проекции линий падения, предварительно отображаются в черновом варианте и на значительном протяжении.

5. Теперь возможно, зная положения аксиомы о взаимоотношении проекции линии падения и линии простирания – они всегда взаимно перпендикулярны, можно отложить в точке **О**, от каждой проекции линии падения линию под углом в 90 градусов – это видимые линии простирания. Эти линии желательно отобразить цветным карандашом – что бы легче их отличить от ранее нанесенных на бумагу линий.

6. Для проведения дальнейших построений необходимо определить точки выхода слоя на поверхность, но для этого надо графически отобразить значения видимых углов падения. Чтобы найти достоверное местоположение этих точек следует произвести дополнительные построения и учесть некие известные истины.

7. Для удобства графических построений, нарисуем окружность любого диаметра с центром в точке **О**. Чтобы полученный чертеж получился понятным, диаметр окружности рекомендуется выбрать не менее 5 – 7 см. Окружность необходима лишь для удобства построений, ее наличие позволяет легко оперировать с отрезками линий равной длины – как вписанными радиусами одной окружности. Это определение в данном случае относится к отрезкам видимых линий простирания. Равные значения линий простирания показывают, что мы выбрали равные значения глубины погружения (восстания) одного и того же слоя. Точки пересечения видимых линий простирания с окружностью обозначим точками $\mathbf{A_0}$ и $\mathbf{A_1}$ соответственно (см. рис. 6).

8. Теперь, чтобы найти видимые линии падения, противолежащие прямому углу треугольника образованного линий простирания и видимой линией падения, возможно рассчитать значение угла при вершине треугольника $\mathbf{A_0}$ и $\mathbf{A_1}$. Поскольку известно, что значение суммы углов в прямоугольном треугольнике равно 180 градусам, производим возможные вычисления. Суммируем известные нам значения углов: при вершине **О** (90 градусов) и при вершинах $\mathbf{Б_0}$ и $\mathbf{Б_1}$ (10 и 25 градусов) – известные значения видимого падения слоя, отдельно для каждого треугольника. Полученную сумму (90 +10 и 90+25) вычитаем из значения в 180 градусов. Таким образом получаем: в треугольнике $\mathbf{OA_0Б_0}$ (180 – 100 = 80) угол при вершине $\mathbf{A_0}$ равен 80 градусам, а в треугольнике $\mathbf{OA_1Б_1}$ (180 – 115 = 65) угол при вершине $\mathbf{A_1}$ равен 65 градусов. С помощью транспортира отложить

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

полученные значения при соответствующих вершинах углов. Отобразить полученную линию (видимые линии падения) до пересечения с видимыми проекциями линий падения, где выделяется точка вершины треугольника $\mathbf{Б_0}$ и $\mathbf{Б_1}$ соответственно. Проведенные построения можно проверить, определив значения видимых углов падения при вершинах $\mathbf{Б_0}$ и $\mathbf{Б_1}$, которые должны совпасть с измеренными на геологическом объекте (10 и 25 градусов).

9. Вершины треугольников $\mathbf{Б_0}$ и $\mathbf{Б_1}$ – это точки выхода слоя на выбранную поверхность, имеющие равные гипсометрические отметки. Это означает (учитывая определение линии простирания), что при проведении через эти точки линии, мы получим истинную линию простирания $\mathbf{Б_0Б_1}$. Рекомендуем эту линию ($\mathbf{Б_0Б_1}$) также отрисовать цветным (например, красным) карандашом.

10. Исходя из известных постоянных соотношений, можем отрисовать истинную проекцию линию падения – это линия перпендикулярная истинной линии простирания ($\mathbf{Б_0Б_1}$), проведенная из точки **О**. Эту линию (истинную проекцию линии падения) желательно отобразить цветом, красным или розовым. Теперь возможно, с помощью транспортира определить истинный азимут падения слоя – правый векториальный угол между северным меридианом и проекцией линии падения.

11. Продолжим определение истинных элементов залегания путем графических построений: зная азимут падения (ориентацию проекции линии падения) можем отобразить жестко сопряженную линию – линию простирания, которая, исходя из свойств азимутальных параметров слоя, расположена под углом в 90 градусов, перпендикулярна проекции линии падения. Проводим перпендикулярную линию через точку **О** (в качестве диаметра или любого радиуса) и получаем истинную линию простирания и значения истинного азимута простирания (с помощью транспортира).

Точку пересечения истинной линии простирания с окружностью определим как вершину будущего треугольника **А**. Все отрезки $\mathbf{AO}$, $\mathbf{A_0O_0}$, $\mathbf{A_1O_1}$ – равны между собой как катеты вписанных треугольников, как радиусы одной окружности (см. раздел № 7 алгоритма).

12. Остается определить истинный угол падения слоя, и все необходимые предпосылки для этого выполнены. Для этого надо найти и отрисовать истинную линию падения, а угол падения составляют, в плане и в вертикальном разрезе, линия падения и проекция линии падения. Линия падения проводится (см. положение этого алгоритма № 8) от точки **А** (пересечение линии простирания с окружностью) до точки **Б** (пересечение истинной линии простирания с истинной проекцией линии падения) – это и есть

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Исходные, видимые значения параметров элементов залегания слоя, полученные при расчистке одной точки наблюдения:

1. Азимут падения 230 градусов; угол падения 25 градусов.

2. Азимут падения 140 градусов; угол падения 10 градусов.

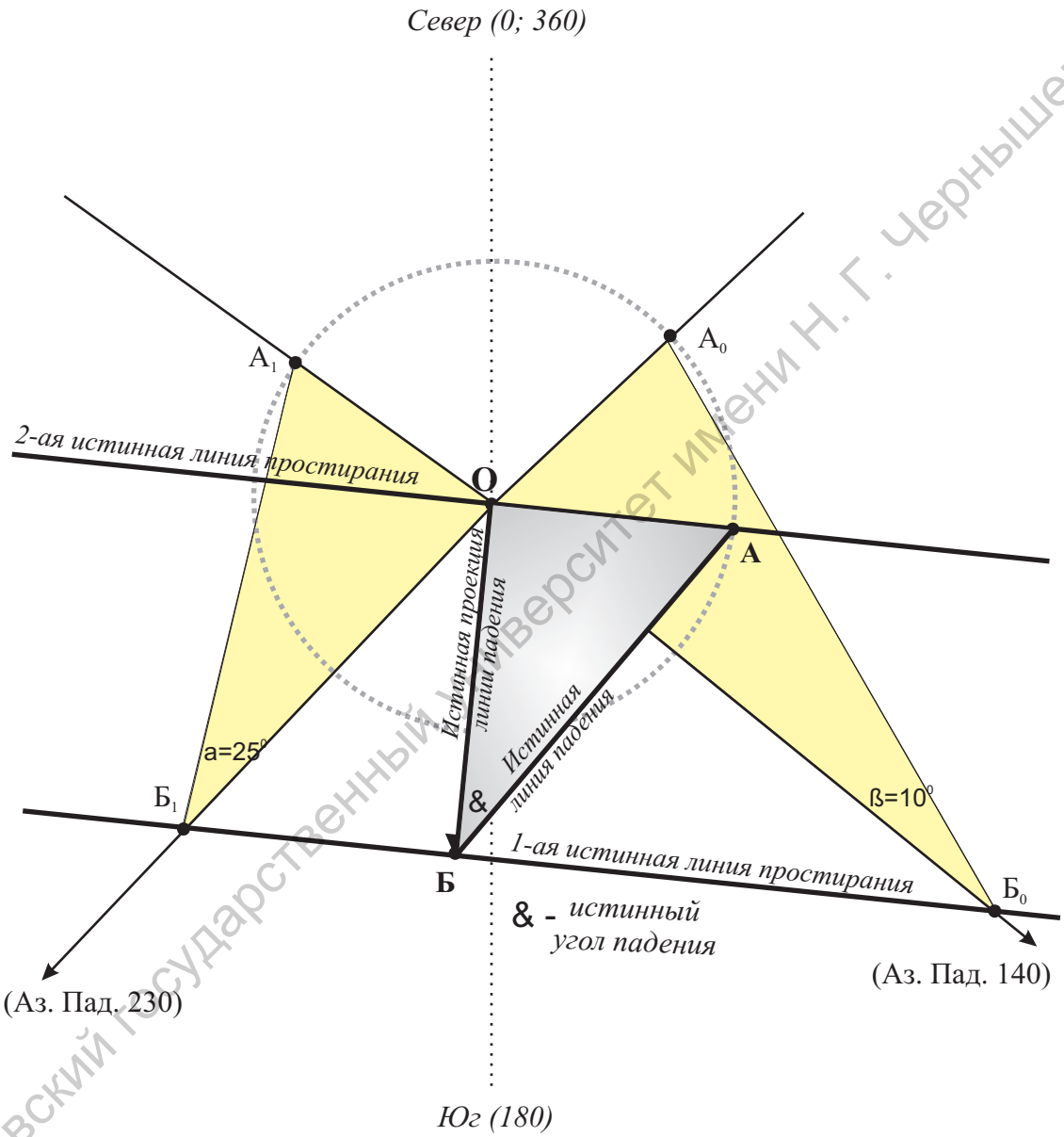


Рис. 6. Пример графических построений при определении истинных значений элементов залегания поверхности слоя по известным видимым параметрам, установленным в одной точке.

- треугольники $ОА_0Б_0$ и $ОА_1Б_1$, построенные по измерениям видимых значений

- треугольник ОАБ, вычисленный при определении истинных значений элементов залегания

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

истинная линия падения (линия отображается цветом, розовым или красным), представленная в горизонтальной плоскости.

13. С помощью транспортира определяем угол при вершине **Б** – это истинный угол падения.

14. Полученные истинные значения элементов залегания слоя записываются под выполненным рисунком.

Желательно условными знаками, индексами или штриховкой обозначить на выполненном чертеже одноименные линии – линии падения, простирания и проекции линии падения. Цвет линий отображает лишь два уровня графики – линии видимых значений (серый или черный цвет, а окружность – в черном отображении, светло-серый оттенок) и линии истинных значений (любой цвет) параметров.

Если выполнить данные построения на плотной бумаге, ватмане или картоне, то можно изготовить модель залегания слоя, с учетом видимых значений его залегания. Для этого из чертежа нужно вырезать многоугольник, объединяющий все три ранее построенные треугольники и подготовить линии перегиба – совпадающие с видимыми проекциями линий падения. Поскольку все видимые линии простирания ($\mathbf{A_0O_0}$ и $\mathbf{A_1O_1}$) соединяются в точке **О**, то эти линии модели совмещаем в виде одной вертикальной линии. При этом отчетливо выделяется треугольник $\mathbf{Б_0ОБ_1}$ – поверхность наклонно залегающего слоя, где и возможно отобразить или проверить правильность проведения Вами истинной линии падения. Составление таких моделей ранее, в 60-70-ые годы двадцатого столетия были обязательной частью самостоятельной работы студентов при выполнении этого задания.

2.2. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, по пластовой и геологической карте.

Исходная геологическая ситуация. На основе уже построенной геологической или пластовой карты, там, где на карте не проставлены обозначения элементов залегания (в том числе и в случаях, когда они и не были визуально определены) требуется определить элементы залегания слоя в конкретном месте или в точке. **Алгоритм.** В первую очередь следует определить, как залегает выбранный слой – горизонтально, вертикально или наклонно. Для этого надо проследить контуры слоя (поверхности кровли и подошвы) на земной поверхности: выявить соотношение гипсометрического положения поверхностей слоя (кровли и подошвы) относительно горизонталей, отображающих на карте особенностей рельефа. В случаях, когда слой изображенный на карте залегает горизонтально, линии обозначающие выход кровли и подошвы на карте

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

проходят параллельно горизонталям рельефа или даже совпадают с ними (см. рис. 7). В данном случае не представляет сложности определить истинную мощность слоя непосредственно по карте.

Вертикально залегающий слой на карте (см. рис. 8) отображается линейно, в виде прямой полосы, ширина которой в целом соответствует мощности слоя (в масштабе карты) если простирание слоя не изменяется и в виде ломаной полосы, если простирание слоя изменяется. У вертикально залегающего слоя можно измерить только простирание. Линии, отображающие выход кровли и подошвы на карте линейно пересекают горизонтали рельефа.

Масштаб 1 : 50 000
Сечение горизонталей 100 м

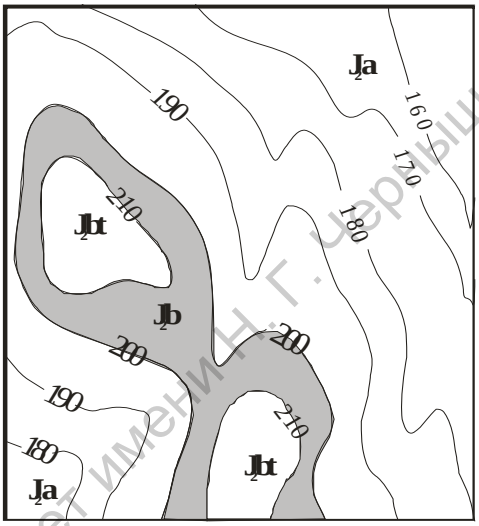


Рис. 7.

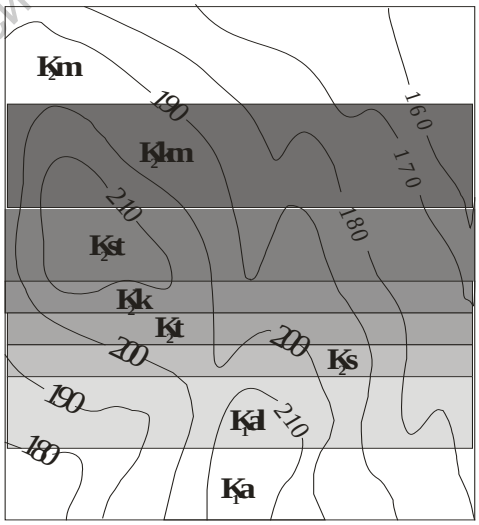


Рис. 8.

Форма выхода наклонно залегающего слоя определяется соотношением ряда факторов: характером микрорельефа земной поверхности (плоская, ступенчатая, линейно-эрозионная и т.д.) и наклоном элементов рельефа, значения угла и направления падения слоя и его исходной мощности. В случае наклонно залегающего слоя (см. рис.9-1) рекомендуется выделить наиболее удобный, очевидно выраженный, «пластовый треугольник» - контуры выхода слоя на земную поверхность в пределах долин рек и оврагов, что более желательно и предпочтительно для последующих построений, или в пределах водоразделов. Определив положение и ориентацию «пластовых треугольников» можно предварительно наметить азимут направления падения слоя. Вершина угла выхода слоя, лежащая в самой низкой части рельефа показывает направление его падения, а в самой высокой - направление его восстания. Направление погружения слоя, отображенного на рис. 9-1, северо-восточное. Именно в пределах «пластовых треугольников» наиболее удобно производить графические построения, необходимые для определения элементов залегания слоя.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

В качестве примера проводимых построений и вычислений рассмотрим характеристику пространственного положения фрагмента слоя представленного по серии рисунков № 9. Выход этого слоя простирается в субширотном направлении: с северо-запада на юго-восток. Очертания фрагмента выхода слоя осложнены долиной водотока, проистекающего с севера на юг, отчетливо образуют «пластовый треугольник», вершина которого находится в русле водотока и может быть интерпретирована как северо-восточное направление погружение этого слоя. Для определения элементов залегания этого наклонно залегающего слоя, на карте выполняются следующие действия.

Масштаб 1 : 50 000
Сечение горизонталей 100 м

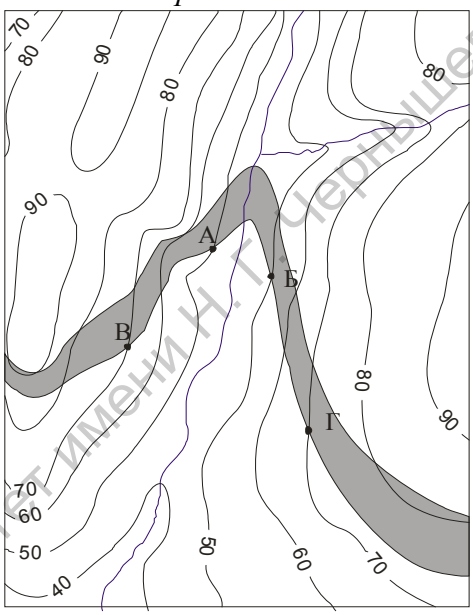


Рис. 9-1

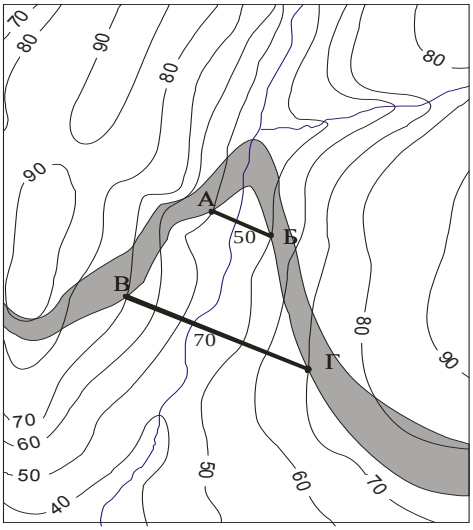


Рис. 9-2.

1. Находим две точки пересечения одной и той же поверхности слоя (кровли или подошвы) с одной и той же горизонталью рельефа (рис. 9-1), соединив эти две точки прямой линией, получим первую, исходную линию простирания – АБ.

2. Следующим шагом является нахождение дополнительной или дополнительных линий простирания (рис. 9-2) – линия ВГ. Из свойств линий простирания знаем, в частности, что они должны быть строго параллельны и сечение линий простирания совпадает с сечением горизонталей (для удобства графических построений). Прослеживая выход слоя по бортам долины водотока, отмечаем точки пересечения кровли с горизонталями, по обоим бортам одновременно. В данном случае, выбираем точки пересечения горизонталей «50м» и «70м». При этом каждая из линий простирания несет значение, определяемое в соответствии со значением горизонталей, по которым эта линия отображена в точке пересечения с подошвой (кровлей) слоя. Так линия АБ несет гипсометрическое значение «50м», а линя ВГ – «70м». Для проверки правильности отображения линий простирания, можно провести полученные линии простирания по всей карте. Везде, где есть пересечение подошвы слоя и горизонтали с

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

отметкой «50м» и «70м» соответственно, должны быть прорисованы линии простирания. Гипсометрическое значение этих линий простирания можно подписать у кромки карты. Учитывая погружение слоя в северо-восточном направлении и гипсометрическое положение поверхностей слоя (определяемое по одной линии простирания, пересекающей обе поверхности слоя), устанавливаем, что подошвой является южная, нижняя поверхность слоя, расположенная гипсометрически ниже (см. рис. 9-5). Принципиально, дополнительную линию простирания можно отобразить на любом расстоянии (глубине) от исходной линии, но следует помнить, какова в этом случае разница между выбранными линиями простирания. Дальнейшие построения можно выполнять как непосредственно на карте, в пределах «пластового треугольника», так и на полях карты, где есть пространство для отображения графики.

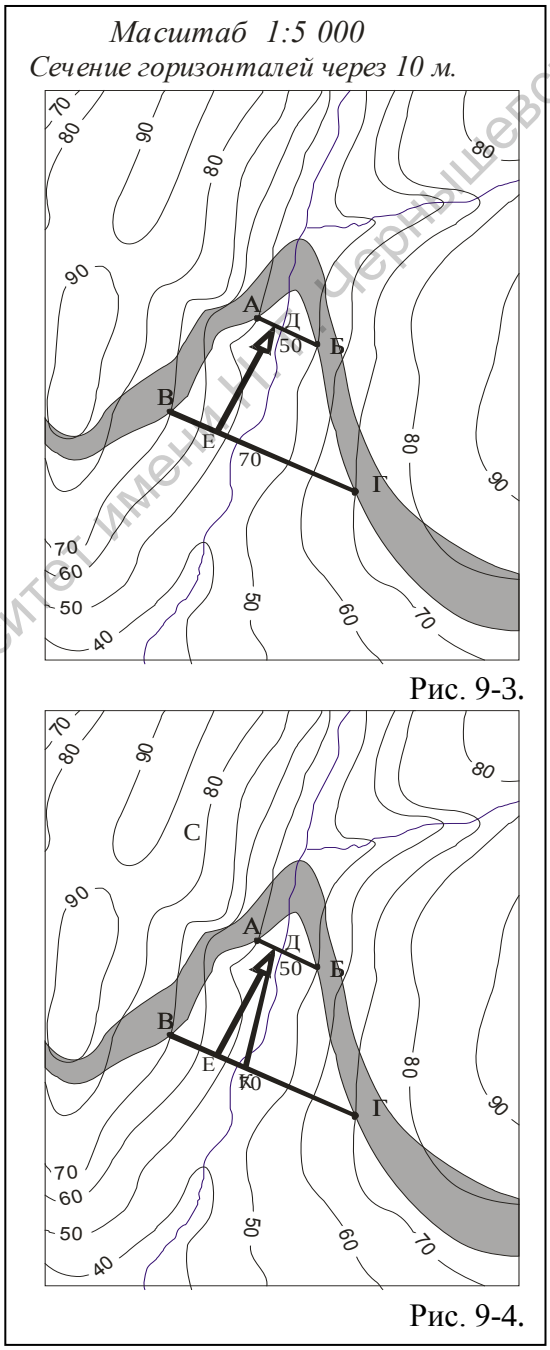


Рис. 9-3.

Рис. 9-4.

Часто при выполнении этой стадии задачи производятся следующие ошибочные действия. Первое – одна линия простирания проводится по кровле слоя, а другая - по его подошве одновременно. Второе – ошибочно определяется значение горизонталей – линией простирания соединяются отметки пересечения поверхности слоя с горизонталями, имеющими разные высотные отметки («80м» и «70м»).

3. От линии с максимальным значением гипсометрической отметки (ВГ – «70м») в любом удобном для построения месте отображаем линию, с помощью линейки транспортира, перпендикулярную обеим линиям простирания (рис. 9-3), линию ЕД – это проекция линии падения.

4. При определении гипсометрических отметок линий простирания (АБ – 50 м, ВГ – 70 м), становится очевидным, что поверхности слоя погружается в направлении от линии простирания с большим значением гипсометрической отметки к линии прости-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

рания с меньшим значением (при положительных значениях гипсометрических отметок). Направление падения поверхности слоя показывается стрелкой (рис. 9-3).

5. Необходимо определить угол падения слоя, для чего необходимо отобразить линию падения, которая погружена, находится в плоскости кровли и располагается под проекцией линии падения. Необходимо как бы вывернуть – отобразить эту линию в горизонтальной плоскости карты. Для этого потребуется узнать масштаб карты, помнить о значении сечения линий простирания и о направлении падения слоя.

С целью отображения линии падения, разницу значений абсолютных отметок линий простирания (70м и 50м) переводим в масштаб карты. Поскольку разница составляет 20м, а масштаб карты 1:5 000, это означает, что необходимый отрезок (разница в глубине залегания слоя между выбранными линиями простирания, выраженная в масштабе) составляет 4мм. Пояснение: в 1см – 50, в 1мм – 5м, а 20м в этом масштабе – 4 мм. Через полученную отметку на линии простирания ВГ, в 4мм от проекции линии падения, в любую сторону от проекции линии падения (точка К), прорисовывается линия падения (ДК), основание которой располагается в месте соединения исходной линии простирания (АБ) и проекции линии падения – ДЕ (рис. 9-4).

6. Из точки пересечения проекции линии падения (ДЕ) с любой из линий простирания проводим линию, означающую условное отображение линии северного меридиана для дан-

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

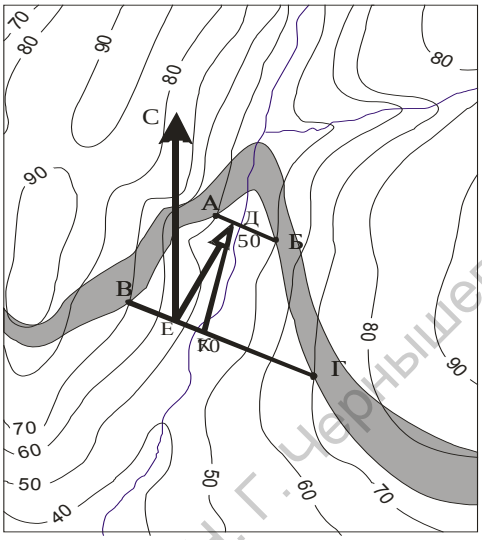


Рис. 9-5.

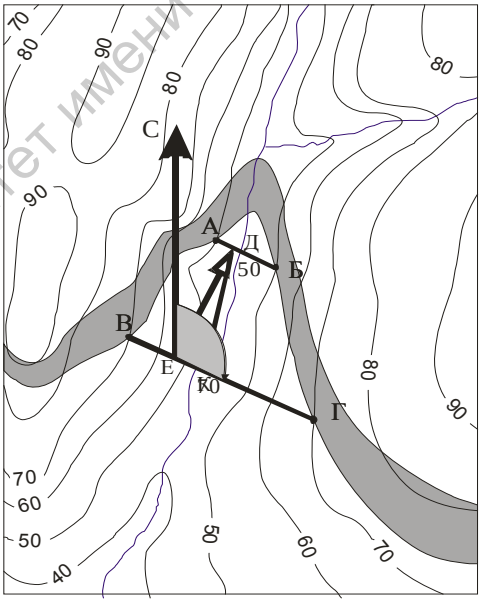


Рис. 9-6.

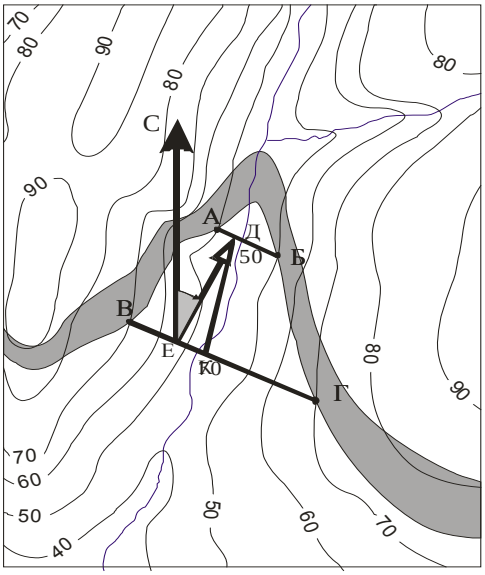


Рис. 9-7.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ной карты (рис. 9-5). На данном чертеже это линия СЕ.

Переходим к измерению значений элементов залегания поверхности слоя – с помощью транспортира.

7. Правый векториальный угол между линией северного меридиана (СЕ) и линией простирания (ВГ) – соответствует значению азимута простирания (рис. 9-6).

8. Правый векториальный угол между линией северного меридиана (СЕ) и проекции линии падения (ДЕ) – соответствует значению азимута падения (рис. 9-7).

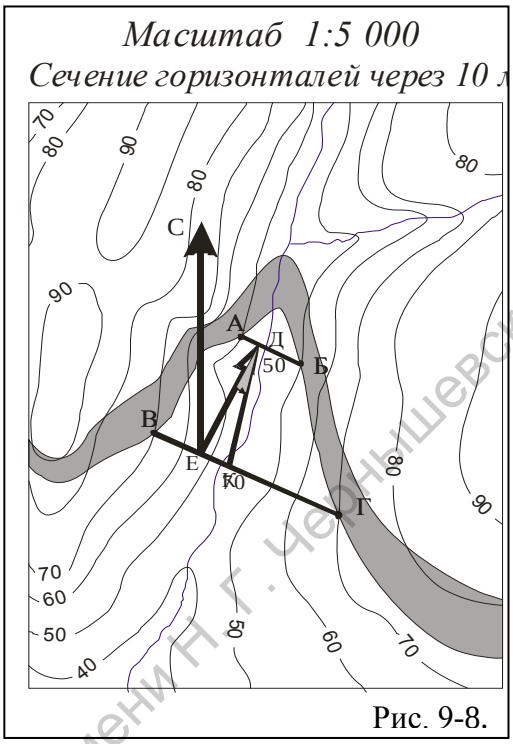


Рис. 9-8.

9. Значение угла, заключенного между линией падения (ДК) и проекцией линии падения (ДЕ) – соответствует истинному углу падения (рис. 9-8).

Полученные значения элементов залегания слоя записываются на полях карты.

Обычно, вместе с определением элементов пространственного положения слоя, производится вычисления или построения по определению мощности (толщины) слоя, как вертикальной, так и истинной.

2.3. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, по изучению материалов бурения трех и более картировочных скважин

Исходная геологическая ситуация. Во многих случаях структурный план глубокозалегающих отложений в той или иной степени отличается от структурного плана верхних интервалов осадочного чехла. В этих случаях, определение элементов залегания выбранных поверхностей пластов (маркирующих, реперных и т.п.) наиболее достоверно можно произвести при наличии значительного количества скважин, вскрывших реперную поверхность. В общем виде, установление пространственного залегания глубоко погруженного слоя, какой либо его поверхности возможно уже располагая данными бурения трех скважин, либо эти три скважины выбираются из имеющегося фонда скважин. Обычно подобные построения выполняются на участках моноклинального залегания слоев или в пределах крыльев пликативных структур.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Важно помнить, что после проведенной стратиграфической разбивки разреза, вскрытого скважинами, необходимо обратить внимание, что предполагаемые построения будут выполняться для одной и той же поверхности. Иначе в расчеты может быть включена погрешность, по одной или нескольким скважинам, равная мощности неверно сопоставленного выбранного стратиграфического интервала. В ряде случаев, при описании нефтегазоносных брахиморфных структур, требуется определение элементов залегания по разным реперным горизонтам, по крыльям и периклиналям (центриклиналям) на основе ранее построенным структурным картам. Для студентов имеющих опыт выполнения предыдущих лабораторных работ, это задание не потребует больших творческих усилий, и оно выполняется самостоятельно, в частности, в ходе решения контрольных и курсовых работ.

Используемые данные и материалы. Исходные карты – кроки (приложения №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6 (для самостоятельных занятий и контрольных работ), в ряде случаев – 7 и 8), простые карандаши, линейки, рекомендуется использовать рейсшину, транспортир и ластик.

Для работы предлагается карта, на топографической основе которой показан имеющийся фонд скважин, их расположение и в приложении указана глубина, на которой вскрыта та или иная поверхность реперного горизонта в каждой из скважин. Определен масштаб карты и сечение горизонталей.

Алгоритм.

1. Изначально в выполнении работы выделим два варианта. Первый – когда расположение скважин указано в виде схемы, без топографической основы. В этом случае у точки, обозначающей положение скважины, указывается абсолютная отметка глубины залегания поверхности слоя. Таким образом, можно сразу приступать к дальнейшим построениям.

Второй вариант – устья скважин привязаны к топографической основе, т.е. определена гипсометрическая высота устья каждой скважины и дана глубина, на которой вскрыта поверхность слоя. В этом случае необходимо произвести расчет абсолютных значений глубины пласта (его поверхности) – привести глубину его залегания к нулевой поверхности. Для этого вычитаем высоту устья скважин из глубины залегания поверхности слоя. Далее возможно получить три варианта данных: 1 - все полученные значения абсолютных отметок – «положительные»; 2 – все полученные значения абсолютных отметок – «отрицательные»; 3 – есть скважины с как с положительными, так и с отрицательными значениями абсолютных отметок. Суть дальнейших построений не зависит от полученного в каждом конкретном случае варианта, но следует помнить, что

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

при обычном в таких случаях доминировании отрицательных значений, наиболее высокие отметки структуры соответствуют отметкам, с наименьшими отрицательными значениями.

2. Среди имеющегося фонда скважин выбираем две с экстремальными значениями глубины залегания выбранной поверхности (далее – слоя). Допустим, что в одной из скважин (точка «А») абсолютная отметка залегания слоя минимальна, составляет « - 50м», а в расположенной юго-восточнее скважине (точка «Б») абсолютная отметка залегания слоя максимальна: « - 300м». В черновом варианте проводим карандашом условную линию, соединяющую точки, обозначающие на карте эти скважины («А» – «Б»).

3. Из состава фонда оставшихся скважин, выбираем одну из скважин (точка «В»), пространственно относительно удаленную от условной линии и в которой абсолютная отметка залегания поверхности слоя соотносится со значениями абсолютных отметок залегания слоя по средней части условной линии («А» – «Б»). Допустим, что западнее черновой линии расположена скважина, где глубина слоя составляет « - 150м».

4. На выбранной условной линии проводим некую интерполяцию: на всем ее протяжении, между скважинами, отмечаем пропорциональные отрезки, отмечающие равномерность погружения слоя. Сечение подобных отрезков желательно выбрать исходя из абсолютных отметок слоя в трех скважинах: в нашем случае можно выбрать сечение 10м, 25м и 50м. Выберем последнее значение – 50м. Поэтому на черновой линии отмечаем точками значения « - 100м», « - 150м», « - 200м» и « - 250м».

5. В итоге, на карте получили две точки с равными значениями абсолютных отметок залегания слоя: скважина «В» и отметка на условной линии. Через две эти отметки проводим отчетливую линию. Это исходная линия простирания, исходя из ее определения, со значением « - 150м». Теперь возможно определить значение азимута простирания, если помнить об условном присутствии линии северного меридиана.

6. Определение исходной линии простирания позволяет отобразить дополнительные линии простирания, поскольку они ориентированы строго параллельны друг другу, а их сечение уже предопределено: 50м. Дополнительную линию простирания проводим через скважину «А», расположенную на севере, где отмечены наиболее высокие отметки залегания слоя (« - 50м»). Судя по значению абсолютных значений слоя, в частности, по условной линии, падение слоя направлено, в общем виде, на юг – юго-восток.

7. От скважины «А» проводим линию, перпендикулярную линиям простирания, в частности - с отметкой « - 150м». Эта линия – проекция линии падения, по которой возможно, с помощью транспортира, определить азимут падения слоя.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

8. Что бы определить угол падения потребуется вспомнить о масштабе карты. В результате выполненных построений, линия падения расположена в плоскости слоя (его поверхности) и по его падению. Чтобы определить угол падения, необходимо как бы вывернуть линию падения из-под проекции линии падения на горизонтальную плоскость. Произвести это построение возможно с учетом разницы значений между выбранными, для этих расчетов, линиями простирания, при этом полученная разница (абсолютных отметок залегания слоя) откладывается в масштабе карты. Допустим, расчеты производятся между линиями простирания со значениями « - 50м» и « - 150м». Разница составляет 100м. Это величина отражает изменение глубины залегания слоя на протяжении этих двух линий простирания. Если горизонтальный масштаб карты 1 : 5 000, то полученная ранее разница (100м), в этом масштабе, составляет отрезок величиной 2 см. Пояснение: в 1 см – 50м, то есть 100м – соответствуют отрезку в 2 см.

Полученное значение отрезка (2 см), отображающего глубину погружения слоя в горизонтальном масштабе, откладываем на нижней линии простирания (« - 150 м»), в любую сторону от пересечения с проекцией линии падения. Полученную точку соединяем с точкой, отражающей положение скважины «А». Таким образом, отображена линия падения и с помощью транспортира определяем значение угла падения.

Полученные значения элементов залегания поверхности слоя записываем на полях выполненных построений. Так же как и прежде, рекомендует линии простирания, проекцию линию падения и линию падения отображать разным цветом.

3. Определение глубины залегания поверхности реперного (маркирующего) горизонта в заданной точке

Исходная геологическая ситуация. При проведении поисково-разведочных работ и при определении местоположения будущей буровой скважины, возникает необходимость предварительного расчета проектной глубины залегания продуктивного горизонта в конкретной точке в пределах выбранной территории. При этом используются данные пространственного положения слоя, любой его поверхности, известные по результатам предшествующих исследований. Эти параметры слоя принимаются как постоянные на территории конкретной площади (участка карты, территории), с учетом предполагаемых разрывных нарушений и иных поправок регионального характера. Подобные расчеты выполняются как при определении глубины водоносного горизонта (при выборе местоположения нового колодца, шахты), так и при установлении наиболее рационального местоположения нагнетательных и добывающих нефтегазовых

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

скважин. На учебных картах отрабатываются приемы подобных вычислений на ре моноклиналей, погружающихся в разных азимутальных направлениях. Допускается, что подобным образом, возможно рассчитать высотное положение поверхности слоя, которое он занимал до того, как был размыт в прошлые времена (до перекрывающей поверхностью стратиграфического несогласия) и произошедших разрушений в щее время.

Используемые данные и материалы. Учебные пластовые и геологические (бланковые) карты (приложения №№ 10, 11, 12, 13, 14 и 15, а также 17, 18, 20, 21, 22, 23 и 24), с указанным горизонтальным масштабом; на карте показаны: положение реперного горизонта и фонд скважин, которые обозначены буквами или цифрами. При выполнении этого задания потребуются следующие принадлежности: линейка, желательно – рейсшина, простой карандаш, транспортир и ластик.

Для выполнения данного задания должны быть известны следующие данные: элементы залегания слоя в определенной точке или показаны на карте контуры выхода слоя (любой его поверхности), а также точка, в которой предполагается произвести поисковое бурение и закладку шурфа. Остальная необходимая информация (особенности рельефа территории и горизонтальный масштаб) указаны на бланковой карте.

Алгоритм (см. рис. 10).

1. Первоначально следует определить, выделив на карте участок «пластового треугольника», направление падения слоя. Порой, в учебных целях, предлагаются варианты расчетов, когда расчетная точка расположена на участке территории, где заведомо искомый слой отсутствует, размыт. Если убедились в правильности общего расположения расчетной точки по отношению к направлению падения слоя, приступаем к дальнейшим графическим построениям.

2. На участке выбранного «пластового треугольника» отстраиваем первую (исходную) линию простирания по одной из поверхностей слоя, кровле или подошве. Эту, исходную, линию желательно провести через всю карту и на границах карты указать значение этой линии простирания. Допустим, что в нашем случае это значение (по кровле) составляет «70м», по точка А и Г (см. рис. 10-1).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

3. Следующее действие иногда вызывает затруднение, так как необходимо найти и отобразить вторую, дополнительную, линию простирания по той же поверхности слоя (кровле – в нашем варианте). В пределах одного «пластового треугольника» порой трудно определить несколько линий простирания, для этого нужно проследить весь выход слоя по данной карте и обычно искомые дополнительные линии удается отобразить. У кромки карты указываем значение этой линии простирания, допустим, что это значение составит «50м», линия по точкам Д и Е. Считаем, что выбранный нами слой погружается в южном направлении (см. рис. 10-2).

4. Когда отобразили на карте две линии простирания одной поверхности слоя, таким образом, представили в виде заложения линий простирания примерное значение угла падения этого слоя на плоскости карты. Теперь, определив с помощью линейки или штангенциркуля расстояние между этими линиями простирания (линия Ж – З, см. рис. 10-3), полученные значения откладываем по направлению падения, вплоть до искомой расчетной точки (скв. 17А, см. рис. 10-4).

В данном случае возможно два варианта построений. Либо от исходной линии простирания отрисовывается перпендикулярная линия к расчетной точке и на этой линии отмечаются отрезки, соответствующие полученным значениям заложения линий простирания, либо полученные значения заложения линий простирания отмечаются по направлению падению слоя и отрисовываются по всей карте параллельно

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

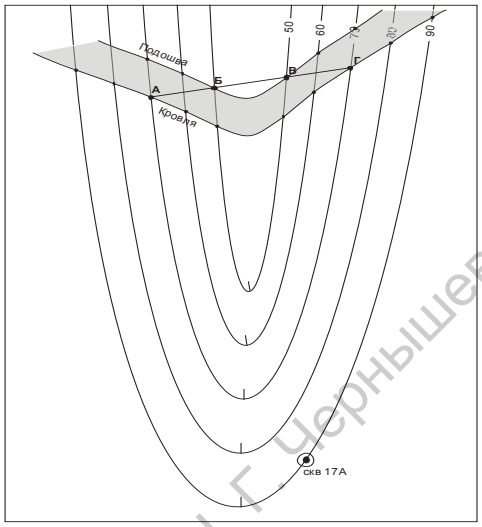


Рис. 10-1.

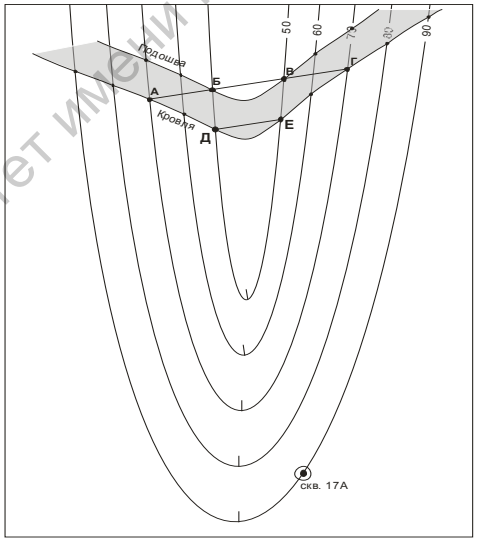


Рис. 10-2.

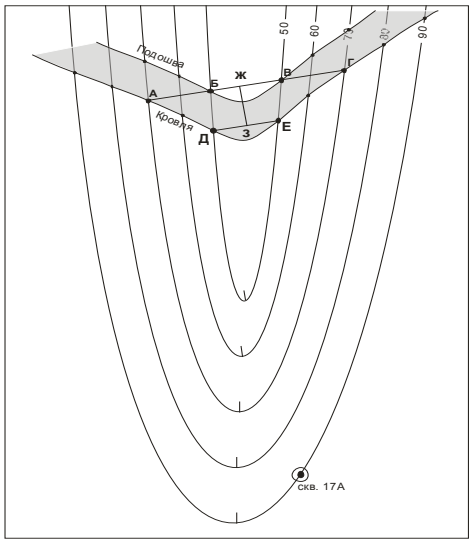


Рис. 10-3.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

друг другу (см. рис. 10-4).

Допустим, что значение заложения линий простирания определено в 7 мм, а расстояние от исходной линии простирания («70м») до расчетной точки составило 84 мм. Таким образом, отрисовываем дополнительные линии простирания со значениями «50м», «30м», «20м» и так далее, до пересечения линии простирания с расчетной точкой.

5. При пересечении завершающей линии простирания (с неким значением) с расчетной точкой (скв. 17А, см. рис. 10-4), которая расположена на определенной высоте (гипсометрическая отметка устья скв. 17А равна 90м), производим арифметические вычисления.

Поскольку значение завершающей линии простирания отрицательное (« - 130м»), как в рассматриваемом графическом примере (см. рис. 10-5), то значение этой линии простирания суммируется со значением гипсометрической отметки искомой точки («90м»), без учета знака значения. В этом случае глубина залегания слоя в данной точке составляет 220м (см. рис. 10-5).

В случаях, когда значение завершающей, последней линий простирания, пересекающей местоположение искомой точки, положительное, как и гипсометрическое значение этой точки, то значение глубины залегания слоя определяется как разница этих величин. Допустим, значение завершающей линии простирания «30м», а высота устья проектируемой скважины 150м, то глубина залегания поверхности слоя в этой скважине составит 120м.

Масштаб 1:5 000

Сечение горизонталей через 10 м.

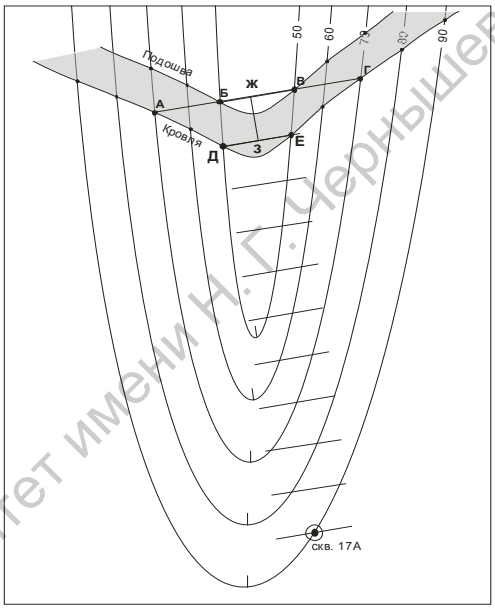


Рис. 10-4.

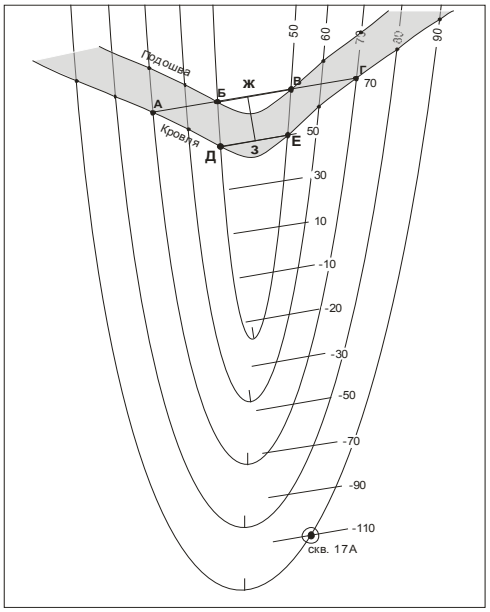


Рис. 10-5.

Если завершающая линия простирания проходит в стороне от расчетной точки, условно – выше или ниже ее, необходимо отстроить дополнительные линии простирания с меньшим сечением, с шагом не в 20 метров, а чаще: с шагом (сечением) в десять, пять метров или даже в один метр.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

4. Определение характера и амплитуды дизъюнктивных нарушений

Исходная геологическая ситуация. Дизъюнктивные нарушения (разломы, трещины) – это такие же геологические тела, как слои осадочных пород и магматические образования. Они характеризуются особым происхождением и историей развития или преобразования, выполненные теми или иными минеральными агрегатами. Соответственно, эти геологические тела – сбросы, надвиги, сдвиги и более сложные системы разломов, также характеризуются пространственным положением и неким взаимоотношением с вмещающими образованиями, пликативными структурами и другими разломными структурами.

Разломные структуры, особенно системы разломов, весьма разнообразны, как и многие другие геологические тела и пликативные структуры. На геологической карте красным или черным цветом показываются достоверные разрывные нарушения, берг - штрихи и конфигурация линии разлома до некоторой степени отражают направление его падения и особенности строения – вертикальное или горизонтальное положение, линейность или извилистость. В полевых условиях устанавливают параметры разрывных нарушений – элементы залегания и амплитуду перемещения нарушенных блоков пород. Соответственно, при анализе пластовой и геологической карт, можно получить информацию о значении вертикальных или горизонтальных перемещений блоков по поверхностям разломов, определить амплитуду этих перемещений.

В данном случае приводится пример определения вертикальной амплитуды перемещения по поверхности разломной структуры.

Используемые данные и материалы. Бланковые карты, на которых представлено изображение дизъюнктивных нарушений (см. приложения №№ 18, 19, 21, 23). Под рукой должны быть следующие инструменты: простой карандаш, линейка, желательно – рейсшина, ластик и транспортир.

Алгоритм (см. рис. 11, 12, 13).

1. Первоначально следует установить характер дизъюнктивного нарушения – изучив контуры линии разрывного нарушения на земной поверхности, форму залегание и соотношение возраста слоев и ширины их выхода в обоих перемещенных блоках. Сделав вывод, что изучаете субпродольный крутой сброс, когда северо-восточный блок опущен, приступаем к построениям, которые необходимы для определения элементов залегания сбрасывателя.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Если поверхность сбрасывателя вертикальна (линия разлома линейна), и по другим признакам достоверно установить характер дизъюнктивного нарушения установить не удается, все же приступаем к стандартным графическим построениям.

2. Линия разрывного нарушения отображает реальное геологическое тело (структуру), у которого есть мощность и обе поверхности (кровля и подошва). Но только в данном случае мощностью этого геологического объекта можно пренебречь и, соответственно, обе поверхности сливаются в одну, общую линию разлома. Таким образом, если разлом наклонный, то в пределах карты нужно найти своеобразный «пластовый треугольник», но на примере данного разрывного нарушения. Общий ход определения элементов залегания разломных структур полностью совпадает с ранее рассмотренным алгоритмом определения элементов залегания наклонных, моноклинально погружающихся, слоев.

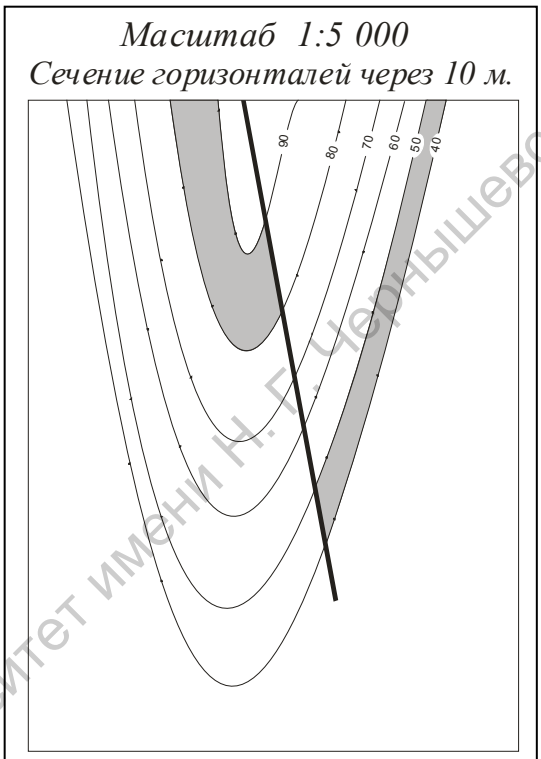


рис. 11.

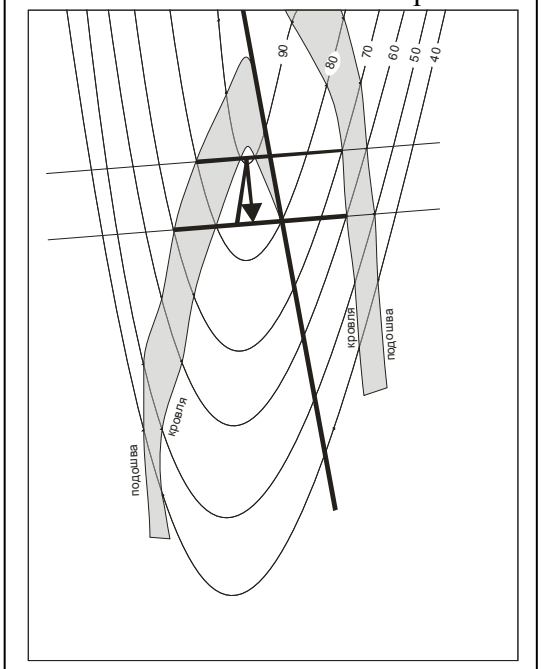


рис. 12.

При залегании поверхности сместителя, близком к горизонтальному (см. рис. 11) или к вертикальному, правила определения элементов залегания аналогичны таковым при установлении пространственного положения слоев осадочных пород. На рис. 11 представлено изображение горизонтально залегающего слоя, нарушенного разрывным нарушением вертикального положения. Поскольку кровля слоя в западном блоке залегает на отметке 90 м, а восточном блоке – на отметке 50 м, то полученная разница в значениях гипсометрических отметок одной и той же поверхности слоя составляет 40 м, это и есть вертикальная амплитуда смещения, и восточный блок опущен.

3.1. При наклонном залегании слоя, нарушенного разрывным нарушением вертикального положения (см. рис. 12), изначально при определении амплитуды сбрасывате-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ля находим и определяем положение любой из поверхностей слоя (кровлю или подошву), которые можно проследить в обоих блоках, по обе стороны от сбрасывателя (см. рис. 12).

3.2. Находим линии простирания выбранной поверхности (кровли или подошвы) слоя в одном из блоков, ограниченных разломом (в западном, кровля залегает на отметке 80 м, см. рис. 12), определив с помощью дополнительной линии простирания направление погружения слоя. Из всех установленных линий выделяемым ту, которая прослеживается по обе стороны от разлома и в обоих блоках пересекает одну и ту же поверхность слоя. Так, в западной блоке проводим линию простирания по кровле слоя, по отметке «80 м». Записываем значение этой линии простирания. Это означает, что если бы не происходило разрывных нарушений, эта поверхность слоя по всей территории, в том числе и в восточном блоке, трассировалась на отметке «80 м».

3.3. Определяем точку пересечения линии простирания со значением «80 м» с аналогичной поверхностью слоя (кровлей) в восточном блоке. В этой точке гипсометрическое значение кровли составляет 60 м. Разница значений линии простирания («80 м») кровли в западном блоке и высотного положения той же кровли в восточном блоке («60 м») составляет 20 м. Это и есть значение вертикальной амплитуды смещения слоя, при этом восточный блок опущен.

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

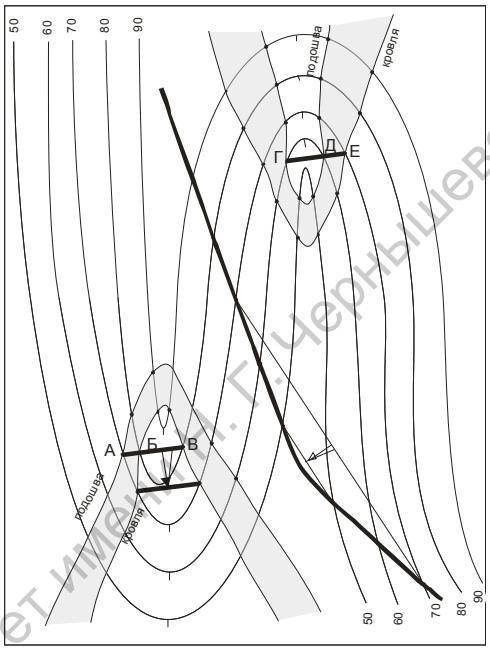


рис. 13-1.

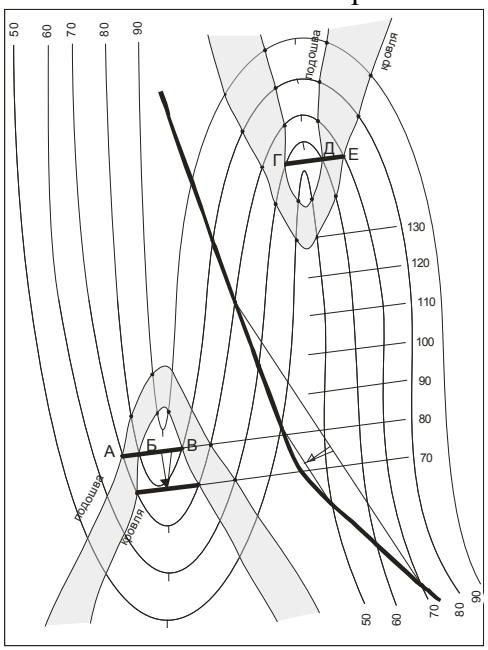


рис. 13-2.

4.1. При наклонном положении поверхности сместителя (разрывного нарушения) (см. рис. 13–1), когда линия разлома изображена на карте виде извилистых линий, когда возможно найти «пластовый треугольник» этой линии, первоначально следует определить положение исходной (первой) линии простирания линии сбрасывателя. Для этого с помощью линейки или рейсшины определяем положение линии, соединяющей

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

одинаковые гипсометрические отметки изучаемого разлома. Следует подписать значение исходной линии простирания. Предполагая нахождение линии северного меридиана, с помощью транспортира, определяем значение азимута простирания дизъюнктивного нарушения.

4.2. Следующим шагом является нахождение дополнительной линии простирания. Следует помнить, что линии простирания должны быть строго параллельны и их сечение совпадает с сечением горизонталей, что удобно при графических построениях. Дополнительная линия простирания отрисовыватся на любом расстоянии (глубине) от исходной линии, но следует помнить: какова в этом случае разница между выбранными линиями простирания (см. рис. 13-1).

4.3. Направление уменьшения (изменения) значений линий простирания разлома указывает азимутальную ориентацию погружения поверхности сбрасывателя. С помощью линейки и транспортира отстраиваем линию, перпендикулярную исходной линии простирания, направленную по погружению сбрасывателя. Это проекция линии падения. Вновь предполагая наличие в месте соединения линии простирания и проекции линии падения северного меридиана, с помощью транспортира определяем значение азимута падения. На рассматриваемом графическом примере (см. рис. 13-1) поверхность сместителя погружается в юго-западном направлении.

4.4. Необходимо определить угол падения сбрасывателя. Сейчас линия падения погружена, находится в плоскости разлома и располагается под проекцией линии падения. Необходимо как бы вывернуть – отобразить эту линию в горизонтальной плоскости карты. Для этого требуется знать масштаб карты и помнить о значении сечения линий простирания и о направлении падения слоя (смотри подробный алгоритм определения элементов залегания наклонного слоя). Разницу значений выбранных линий простирания, представленную в масштабе карты, нужно отложить на дополнительной линии простирания от проекции линии падения. Через полученную отметку проводим линию, исходящую из пересечения исходной лини простирания и проекции линии падения, это и есть линия падения. Применив транспортир, определяем угол падения сбрасывателя.

Полученные значения элементов залегания сбрасывателя записываются на полях карты, обычно – на участке легенды.

4.5. В ряде случаев, при больших значениях амплитуды смещения, наклонном положении поверхности сместителя и пликативном построении разрываемых образований (см. рис. 13) не столь просто получить нужный результат. В этом случае, после определения значений элементов залегания как поверхности сместителя, так и нарушен-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ных слоев (см. рис. 13-1), следует продолжить построения дополнительных линий простирания, с учетом сечения линий простирания и направления паления слоя, вплоть до пересечения с выбранной поверхностью слоя в смещенном (восточном) блоке (см. рис. 13-2). Поскольку слой, по которому выполняются построения, погружается в южном направлении, а в западном блоке этот слой выходит на значительном расстоянии и севернее, определив значение сечений линий простирания отображает условные дополнительные линии простирания слоя, которые показывают как воздымался слой до его разрушения. Линия простирания со значением «130 м», отсчитываемая от кровли слоя в западном блоке от отметки «70 м», пересекает кровли этого же слоя в восточном блоке на отметке «50 м». Разница между значениями линии простирания («130 м») и гипсометрической отметки кровли («50 м») составляет 80 м, что и составляет значение амплитуды смещения блоков по этому разрывному нарушению. То есть восточный юлок опущен на величину 80 м (см. рис. 12-2).

5. Построение контуров выхода поверхностей слоя с использованием значений элементов его залегания, полученных в опорной точке наблюдения (скважине), на топографической основе (карте – кроки)

Исходная геологическая ситуация. При проведении геолого-съемочных (картировочных) работ в пределах закрытых и условно закрытых территорий возникает ряд проблем с достоверностью выделения стратифицируемых образований и обоснованного отображения границ выделенных геологических тел. В общем виде, при проведении полевых работ, в качестве «закрытых» рассматривают участки территорий, где верхняя часть земной поверхности перекрыта лесными массивами, пашней или для этого района свойственен слаборасчлененный характер рельефа (степь). В этих случаях, помимо влияния прочих факторов (степень антропогенного воздействия на среду и т.д.), отмечается весьма разреженное расположение крайне немногочисленных естественных разрезов (обрывов, крутых склонов, оврагов и провальных воронок и т.п.), а также выработок промышленного характера (карьеров, траншей, котлованов и т.д.).

В этих условиях наибольший объем работ по геологическому изучению района исследований связан с проведением картировочного бурения и дешифрированием доступных аэро- и космоматериалов. При этом проводимые полевые наблюдения носят более тщательный и подробный характер. В выявленных геологических объектах те или иные стратифицируемые тела (слои определенного возраста) описываются и отмечается пространственное положение любой из поверхностей этого тела (подошвы или кровли).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Наиболее удачным оказывается выделение в геологическом разрезе территории маркирующего горизонта, который достоверно установлен хотя бы в одном из разрезов. Определение элементов залегания этого маркирующего горизонта позволяет наметить особенности его залегания по аэрофотоснимкам и отрисовать выход этого слоя и пластов, залегающих параллельно выше и ниже его (если известна мощность этих слоев) в пределах небольшой территории – крыла пликативной структуры, моноклинали или в составе перемещенного тектонического блока.

Таким образом, в условиях «закрытых» территорий, когда наличие того или иного слоя (горизонта, стратиграфического интервала) установлено в единственной точке наблюдения или при бурении картировочной скважины, определение элементов залегания любой поверхности этого слоя позволяет произвести построение ширины выхода слоя на поверхности территории. Также могут быть отстроены выбранные сегменты геологической карты и проверены сделанные ранее построения.

В результате построения выхода одного или нескольких параллельно залегающих слоев будет составлен один из вариантов пластовой карты – выход слоя на поверхность, в данном случае – земную. В случаях построения выхода на земную поверхность маломощного маркирующего горизонта его мощностью можно пренебречь (в зависимости от масштаба карты и значения сечения горизонталей). Но в этом случае знание значений мощности (толщины) выше и ниже залегающих слоев позволяет выполнить соответствующие построения для этих горизонтов.

Используемые данные и материалы. Для построения выхода слоя на поверхность необходимо располагать следующими параметрами:

1. Местоположение точки наблюдения и значение ее гипсометрической отметки.

2. Масштаб карты и значение сечения горизонталей.

3. Определение поверхности слоя, по которой установлены параметры ее пространственного положения (элементы залегания) – подошва или кровля.

4. Азимут падения.

5. Угол падения.

6. Мощность (толщина слоя), обычно имеется в виду - истинная.

Для отработки навыков при отображении выходов поверхностей слоя рекомендуется использовать следующие бланковые, в том числе и пластовые, карты: приложения №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14 и 16.

При выполнении этого задания потребуются следующие принадлежности: линейка, крайне желательно – рейсшина, простой карандаш, транспортир, может пригодиться штангенциркуль и ластик.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Алгоритм (см. рис. 14).

Следует помнить, что рамки любой карты пространственно ориентированы следующим образом: верхняя рамка – северная часть территории, нижняя – южная, и, соответственно, левая рамка – западная, а правая – восточная. Все первичные построения выполняются простым карандашом, а отстроенные подошва и кровля, и собственно поверхность выхода слоя (ширина выхода) поднимаются цветом соответствующего стратиграфического подразделения.

1. Через установленную точку наблюдения, в которой и определены значения элементов залегания слоя (т. А, см. рис. 14-1), провести, в черновом варианте, линию северного меридиана (АС) – строго меридиональную, с юга на север. Эта линия послужит удобству дальнейших построений и расчетов.

2. От точки наблюдения отложить, с помощью транспортира, известное значение азимута падения. Четко отобразить эту линию (проекция линии падения) в обе стороны от исходной точки наблюдения на протяжении 3 - 5 см.

3. Зная направление проекции линии падения возможно отрисовать первую линию простирания – так как известно, что значения азимута падения и азимута простирания отличаются на 90 градусов. Другими словами – исходно линия простирания слоя всегда перпендикулярна проекции линии падения. Полученная линия простирания проводится через всю карту, до ее рамок. В некоторых случаях, дальнейшие графические построения осуществляют в стороне от исходной точки («А»), на полях карты или

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

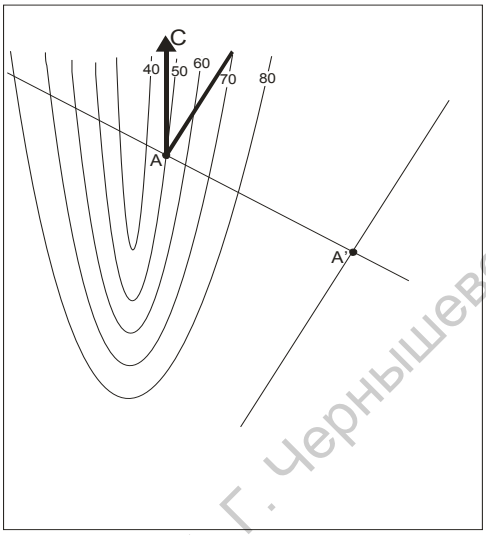


Рис. 14 - 1.

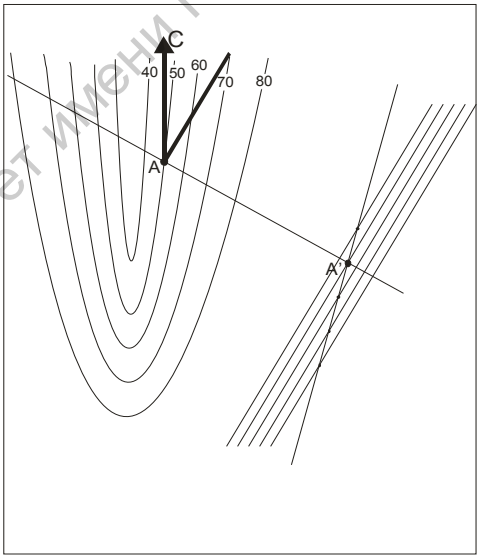


Рис. 14 - 2.

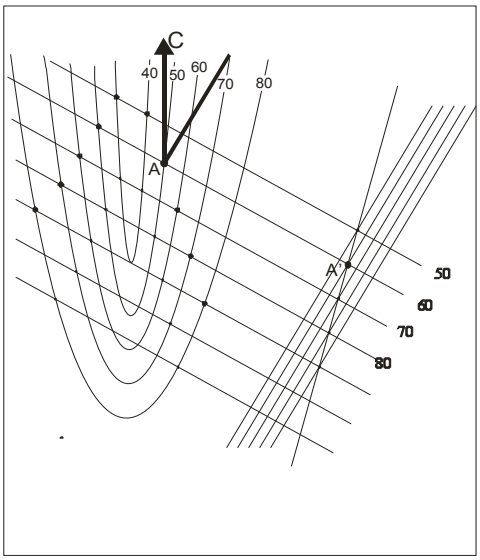


Рис. 14 - 3.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

любом относительно свободном для построении месте карты (т. «А`», см. рис. 14-1), что и использовано в графическом приложении.

4. От проекции линии падения необходимо отложить, с помощью транспортира, значение угла падения. Обычно это значение откладывается вправо от проекции линии падения. Через полученную отметку (точку) значения угла падения и отметку точки наблюдения проводим линию (это линия падения), которая по протяженности должна совпадать с таковой проекцией линии падения (см. рис. 14-2). Таким образом, получено графическое представление о пространственном положении рассматриваемой поверхности слоя на данной территории.

5. Исходной (первой) линии простирания, проходящей через точку наблюдения, придается значение гипсометрической отметки, на которой поверхность слоя выделена в точке наблюдения (на земной поверхности). Для удобства дальнейшего рассмотрения алгоритма данной задачи примем, что абсолютное значение высоты рельефа в точке наблюдения – «60 м», и здесь нами определена кровля слоя, падающего в северо-северо-восточном направлении (допустим, значение азимута падения 21 градус) (см. рис. 14-3).

В этом случае, у восточной рамки карты, близ окончания исходной линии простирания, четко подписываем ее значение «60 м». Это означает, вспоминая формулировку линии простирания, что в любой точке на данной карте кровля этого слоя выходит или выходила (погружена на глубину или «висит» в воз-

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

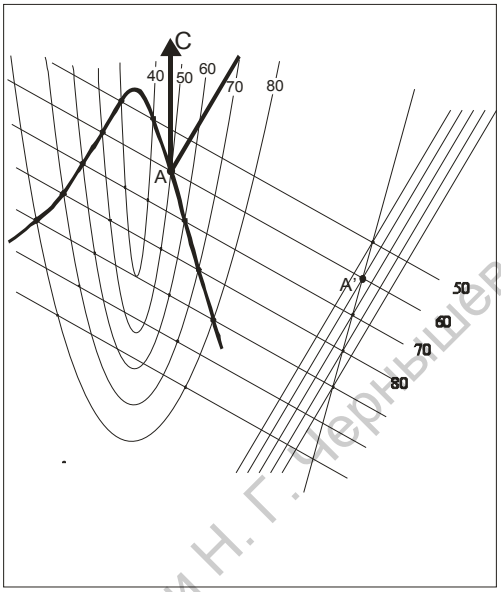


Рис. 14 - 4.

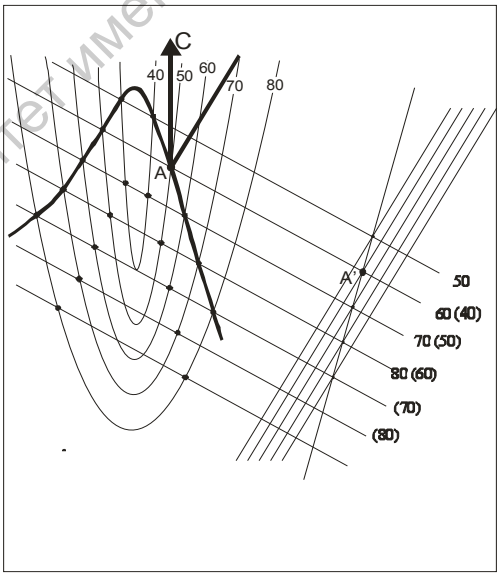


Рис. 14 - 5.

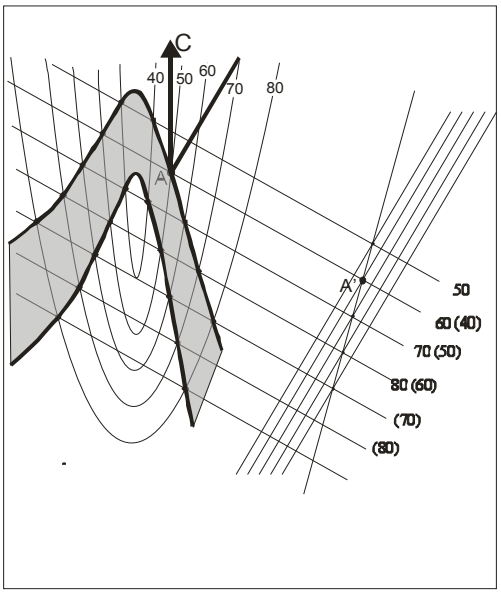


Рис. 14 - 6.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

духе над долинами рек и оврагов) именно на этой гипсометрической отметке.

6. В качестве нового шага в построении выхода кровли слоя следует отметить яркими точками участки пересечения (выхода) подошвы слоя с земной поверхностью. То есть, при внимательном прослеживании протяжения линии простирания надо выделить точки ее пересечения с равнозначными горизонталями. Если линия простирания имеет значение «60 м», значит нужно поставить точки при ее пересечении с горизонталями, имеющими значение «60 м». Таким образом, выявили локальные участки выхода подошвы на данной территории. Но по данным точкам построить выход всей подошвы и тем более определить контуры выхода всего слоя невозможно.

7. Исходя из логики предыдущих построений, необходимы дополнительные линии простирания, о взаиморасположении которых у нас пока данных нет. Для построения дополнительных линий простирания необходимо предпринять некоторые пересчеты, рассчитать график заложения. Построение графика заложения лучше выполнять в пошаговом варианте.

7.1. Поскольку значение линий простирания должно совпадать с горизонталями, отображающими на карте особенности рельефа в соответствующем масштабе – иначе трудно отобразить контуры выхода слоя, выбираем сечение линий простирания равное сечению горизонталей на данной карте. В нашем случае – это значение сечения горизонталей и линий простирания будет равно 10 м (см. рис. 14-2, -3).

7.2. Поскольку построения выхода поверхностей слоя выполняются в вертикальной плоскости и отображаются затем в горизонтальной плоскости, для использования значения сечений горизонталей (линий простирания) при дальнейших построениях необходимо эти значения привести в соответствие с масштабом карты. Поскольку наиболее достоверное отображение формы залегания слоя выполняется при соотношении горизонтального и вертикального масштабов как один к одному, то в расчетах используем значение масштаба учебной карты. Если масштаб карты 1 : 5 000, а сечение горизонталей равно 10 метрам, то это значение (10 м) в масштабе будет равно 2 миллиметрам. Пояснение: при данном масштабе в 1 см – 50 м, а в 1 мм – 5 м, таким образом, 10 м в масштабе соотносится как 2 мм.

7.3. Теперь можно отложить полученные значения сечения линий простирания (2 мм) на исходной линии простирания по обе стороны от точки наблюдения. Обозначить точки нужно очень аккуратно и точно, дабы не внести ошибок в последующие построения. Количество точек с интервалом 2 мм не должно быть больше общего количества горизонталей, представленных на учебной карте. Так, если на карте значение гори-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

зонталей изменяется от 50 м до 140 м, то на карте всего десять горизонталей, столько же отрезков должно быть и на исходной линии простирания.

7.4. Через полученные отметки на исходной линии простирания проводятся тонкие линии, четко параллельные проекции линии падения и параллельные между собой до пересечения с линией падения, по обе стороны от точки наблюдения. Места пересечения построенных линий с линией падения отмечаются отчетливой точкой. При этом мы определили сечение линий простирания в зависимости от угла падения слоя, значение которого известно (см. рис. 14-3).

7.5. Полученные точки пересечения на линии падения, по обе стороны линии от точки наблюдения, служат основой для отображения дополнительных линий простирания. Через эти точки проводятся дополнительные линии простирания, через всю площадь карты, параллельные исходной линии простирания (исходя из основных свойств линий простирания). Подобные построения удобнее выполнять с помощью рейсшины, поскольку неточности в рисовке параллельных линий могут привести к возрастанию величины ошибок при дальнейших построениях. В итоге, гипотетически определен интервал значений высотных отметок выхода подошвы в пределах рассматриваемой территории (см. рис. 14-3).

7.6. Далее необходимо определиться со значениями построенных линий простирания, как это было сделано с исходной линией. Подчеркнем, что в данном случае важно не ошибиться при определении значений построенных линий простирания – так как ошибка в расчетах на этом этапе может привести к рисовке обратного падения слоя, по сравнению с указанными исходными данными. В нашем случае, учитывая, что направление падения слоя северо-северо-восточное, определяем значение линий простирания, начиная от исходной, со значением «60 м». Линии простирания, расположенные севернее, отмечающие направление погружения слоя, обозначаются с понижением значений с сечением 10 метров: 50 м и так далее. Линии простирания, расположенные южнее исходной линии, отображающие воздымание поверхности слоя, обозначаются с повышением значений: 70 м, 80 м и т.д., до значения самой высокой горизонтали. Значения линий простирания подписываются, как и ранее, по восточной рамке карты. После чего можно проверить правильность выполненных расчетов – чтобы не были пропущены линии простирания с тем или иным значением.

7.7. Последовательно, от линии простирания с минимальным или максимальным значением, прослеживаете каждую линию простирания с целью поиска и выделения точек пересечения линий простирания с равнозначными горизонталями. Подобная операция была выполнена при работе с исходной линией простирания (см. рис. 14-3).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

7.8. Полученные точки выхода кровли слоя следует последовательно, либо от края карты, либо от наиболее уверенно интерпретируемого участка, соединить, не пропуская ни одной горизонтали и линии простирания (ни одной точки). Таким образом, построена линия выхода кровли слоя на поверхность в пределах изученной территории. Правильность выполненного построения можно проверить. Для этого надо соотнести известные данные пространственного положения слоя и рисовку выхода кровли слоя в каком-либо пластовом треугольнике, в долине реки или на водораздельной поверхности. Следует обратить внимание на нюансы отображения поверхности слоя между горизонталями, особенно на участках пологих склонов и водораздельных поверхностей (см. рис. 14-4).

8. В последующем необходимо отобразить выход подошвы горизонта и тем самым показать на земной поверхности контуры ширины выхода слоя. Для этого необходимо знать значение мощности слоя и направление его падения. Поскольку изначально мы определили положение кровли слоя, то соответственно нижняя поверхность слоя (подошва) располагается гипсометрически ниже, на значение мощности слоя. В нашем случае, на графическом приложении, мощность слоя – 20 м, значит, высота подошвы слоя будет ниже кровли на 20 м и расположена южнее ее.

9. Чтобы построить выход кровли слоя можно построить новый график заложения или использовать ранее построенную, поскольку мощность слоя постоянна и ее значение совпадает со значением сечения линий простирания. В этом случае, следует переименовать значения линий простирания построенных ранее – у восточной рамки карты рядом со значениями «высоты» кровли, в скобках и другим цветом, обозначить значения «высоты» линий простирания подошвы. Эти значения должны быть на 20 м меньше и уменьшаться в том же, северо-северо-восточном, направлении (см. рис. 14-5).

10. Далее следует последовательно, от линии простирания с минимальным или максимальным значением, отследить каждую линию простирания - с целью поиска и выделения точек пересечения линии простирания с равнозначной горизонталью. Только в данном случае желательно точки пересечения отмечать иным цветом (оттенком), по сравнению с точками, по которым был построен выход подошвы, во избежание возможных недоразумений (см. рис. 14-5).

11. Полученные точки выхода подошвы слоя следует последовательно, как и в случае с кровлей, соединить, не пропуская ни одной горизонтали и линии простирания (ни одной точки). В целом построенная линия выхода подошвы должна быть субпараллельно ориентирована относительно линии кровли, в частности, повторяя контуры «пластовых треугольников». Также следует обратить внимание на особенности отри-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

совки поверхности слоя между горизонталями, особенно на участках пологих склонов и водораздельных поверхностей (см. рис. 14-6).

12. Завершающим этапом проводимых построений является заполнение соответствующим цветом или оттенком цвета контуров выхода слоя – ширины его выхода (см. рис. 14-6). Если это меловые отложения – ширина выхода заполняется зеленым цветом, если каменноугольные, то серым и т.д.

Замечание. Это общий алгоритм решения данной задачи, который видоизменяется при выполнении некоторых стадий рассмотренных действий, что обусловлено различными вариантами направления падения слоя и тем, какая поверхность слоя изначально была вскрыта и принята за основу всех последующих построений: кровля или подошва. Если при проведении учебных заданий вами определена логика выполняемых построений, то возможные варианты задания не должны вызвать затруднений в выполнении работы и в этих случаях.

Часть II. Анализ геологической ситуации, представленной на бланковой геологической карте

Первая часть лабораторных занятий по учебной дисциплине «Структурная геология и геокартирование» в большей степени посвящена изучению геометрии и морфологии геологических тел и определению пространственного положения, ориентации в горизонтальной и/или вертикальной плоскости их поверхностей. Приобретение навыков по определению геометрии и элементов залегания геологических тел является лишь одной, пусть важной, составляющей комплексного анализа геологической или тектонической ситуации, представленной на геологической карте крупного и среднего масштаба. Придерживаясь традиционных представлений о том, что уровень профессиональных знаний и навыков возрастает с количеством самостоятельно освоенных карт, сложностью геологической ситуации на них представленных, и количеством построенных геологических разрезов по этим картам, приводим несколько вариантов геологических (бланковых) карт для самостоятельного изучения (приложения №№ 17, 18, 21). В приложении приведен более значительный комплект геологических (бланковых) карт (приложения №№ 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23), которые могут быть использованы как для самостоятельного изучения и построения разрезов, так и в качестве картографического материала для контрольных и курсовых работ.

ЗАДАНИЕ № 1. Геологическое строение плитного комплекса в пределах крыльев антеклиз и валов. Приложение 17 (геологическая бланковая карта № 9).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

1. Определить элементы залегания слоев.
2. Установить вертикальную и истинную мощности (толщины) слоев, у некоторых тел – максимальное значение видимой мощности.
3. Провести анализ и дать определение поверхности несогласия, определить время ее формирования.

По итогам изучения карты построить:

1. Геологический разрез по восточной рамке карты, соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1.

2. Геологический разрез по линии – из юго-западного угла к северо-восточному углу карты, соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1.

Геологические разрезы выполняются на координатной бумаге (миллиметровке) первоначально в карандаше, затем – тушью и в соответствии со стандартной легендой геологической карты, соблюдая индексы и цветовое обозначение указанных стратиграфических подразделений.

Предложения. Прежде чем приступить к графическим построениям и вычислениям, рекомендуем закрасить поля выходов отложений соответствующим цветом (оттенком) – в частности – юрские отложение – синим цветом, девонские – коричневым и т.д. Цветовое обозначение облегчит восприятие геологической ситуации на бланковой карте, сделает их более похожими на традиционное представление цветных геологических карт, и будет способствовать более достоверному и уверенному анализу событий прошлого.

По итогам анализа геологической ситуации рекомендуем проставить на карте значки элементов залегания с указанием значения угла падения, в месте, где эти элементы залегания конкретного слоя были определены.

Используемые материалы. Простой карандаш, линейка, желательно – рейсшина, транспортир, ластик, листы координационной бумаги («миллиметровки»), длина которой соответствует протяженности линии геологического разреза плюс место для обозначения легенды к разрезу.

Алгоритм.

1. Выделить структурно-формационные комплексы (структурные этажи или структурные ярусы), показав графически в легенде, между условными обозначениями стратонов, характер выделенного стратиграфического несогласия (локальное или региональное, угловое и т.д.).

2. Установить геохронологический интервал, с которым условно связывается отсутствие устойчивого осадконакопления (разрушения ранее сформировавшихся обра-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

зований и т.п.). Желательно соотнести установленный временной интервал с известными для Европейской палеогеографической области этапами (фазами) тектогенеза (салаирской, герцинской, ларамийской и т.д.).

3. Определить элементы залегания выделенных комплексов пород, слагающих моноклинали. Поскольку очевидно, что слои, слагающие выделенные комплексы, залегают параллельно друг другу и слагают единую структуру, то элементы залегания можно определить по наиболее удобному для подобных графических построений слою и в пределах подходящего участка карты. Полученные данные записываются в легенде карты, рядом с обозначением подразделений рассматриваемого комплекса.

4. Установить вертикальную и истинную мощность (толщину) каждого из представленных геологических тел (слоев, пластов). В некоторых случаях желательно достоверно определить максимальную видимую мощность слоев.

5. Моноклинальное залегание комплексов свидетельствует хоть и о небольших, но все же вертикальных геодинамических подвижках в пределах рассматриваемой территории. Охарактеризуйте этапы (фазы) тектонеза, с которыми можно связывать формирование этих структур.

6. Построить геологические разрезы.

Контрольные задания для самостоятельной работы.

1. Отрисовать на миллиметровке литолого-стратиграфическую колонку, которая будет вскрыта скважиной, расположенной в выбранной точке:

1.1. В пределах восточной возвышенности, выше горизонтали «1200 м».

1.2. В пределах возвышенности на междуречье водотоков в центральной и западной части карты, между горизонталями «600 м» и «700 м».

1.3. В любой выбранной точке.

2. Определить глубину залегания подошвы терригенных отложений байосского яруса (J_2 b) в указанной точке, где будет расположена поисковая скважина. В качестве условных точек можно выбрать юго-западный и северо-восточный углы карты.

3. Где возможно отметить точку для постановки буровой параметрической скважины, с целью вскрытия наиболее полного стратиграфического разреза для данной территории?

ЗАДАНИЕ № 2. Геологическое строение моноклиналей в пределах склонов краевых прогибов и окраинных участков платформ массива. Приложение 18 (геологическая бланковая карта № 11).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

1. Определить элементы залегания слоев.
2. Установить вертикальную и истинную мощности (толщины) слоев, у некоторых тел – значение видимой мощности.
3. Дать анализ поверхности несогласия, представить ее определение и высказать предположения о времени ее формирования.
4. Установить характер разрывного нарушения, представить его определение, указать элементы его пространственного положения и вертикальную амплитуду перемещения. Определить время формирования дизъюнктивной структуры. С каким этапом тектогенеза можно связывать проявление этого разлома?

По итогам анализа геологической ситуации представленной на карте представить графические материалы:

1. Геологический разрез по простиранию моноклиналей, который ориентирован следующим образом – из северо-западного угла карты к южной рамке карты. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1. Эта линия разреза ориентирована «в крест» простирания линии разрывного нарушения.

2. Геологический разрез по линии, ориентированной «в крест» простирания моноклиналей: юго-западный сектор карты - северо-восточный ее угол. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1.

Предложения и замечания. Следует обратить внимание на определение мощности некоторых слоев, ширина выхода которых, из-за особенностей соотношения направления падения слоя и наклона поверхности, а также из-за небольшой мощности слоя, обычным способом определить невозможно. Прежде чем приступить к графическим построениям и последующим вычислениям, рекомендуем закрасить поля выходов отложений соответствующим цветом и оттенком. Цветовое обозначение облегчит восприятие геологической ситуации, сделает ее приближенной к общепринятому восприятию геологических карт, и будет способствовать более достоверному и уверенному анализу структурного плана и событий прошлого.

Используемые материалы. Простой карандаш, линейка, желательно – рейсшина, транспортир, ластик, листы координационной бумаги («миллиметровки»), длина которой соответствует протяженности линии геологического разреза плюс место для обозначения легенды к разрезу.

Алгоритм.

1. Выделить структурно-формационные комплексы (структурные этажи или структурные ярусы). Для каждого из выделяемых комплексов характерно единство

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

структурного плана, в данном случае – это моноклинали, слагающие их слои залегают либо под разным углом, либо наклонены в разных направлениях. Соответственно, образования каждого комплекса отделены стратиграфическим и обычно угловым, региональным или локальным несогласием. Поверхность этого несогласия показывается условным обозначением на карте (черная сплошная линия с черными точками, показываемыми у подошвы перекрывающих образований) и отметить стратиграфическое положение поверхности несогласия в формируемой Вами легенде карты. Для удобства дальнейших построений отметьте фигурными скобками в легенде стратиграфические подразделения, составляющие единый комплекс. Выделенные комплексы желательно либо пронумеровать, а лучше соотнести с определенными геотектоническими этапами (фазами) – киммерийский комплекс, альпийский комплекс и т.д.

2. В структуре каждого из выделенных структурно-формационных комплексов (СФК) можно определить участок, где наиболее удобно рассчитать элементы залегания по одному из слоев («пластовому треугольнику») слагающих этот комплекс. Используете навыки и приемы определения элементов залегания, выработанные при работе с пластовыми картами. Если вы уверены, что все слои слагающие выделенный комплекс залегают параллельно, то выполненные вами построения для одного из слоев принимаются как характеристика залегания всего комплекса. Полученные данные (значения азимута падения, азимута простирания и угла падения) записываются в легенде, рядом с обозначениями подразделений, составляющих комплекс.

3. Определить характер поверхности несогласия и время, на протяжении которого не происходило накопление осадков. Сопоставить время формирования поверхности несогласия с проявлением того или иного геотектонического этапа (фазы).

4. Определить вертикальную и истинные мощности (толщину) выделенных слоев. Установить максимальную видимую мощность некоторых слоев, у которых неизвестно положение одной из поверхностей, кровли или подошвы. Следует обратить внимание на определение мощности слоев, отличающихся очень небольшой и весьма значительной шириной выхода на земную поверхность.

5. Установить характер дизъюнктивного нарушения, элементы залегания поверхности сместителя и амплитуду разрывного нарушения.

6. Определить этапы (фазы) тектогенеза, с которыми может быть связано формирование пликативных и дизъюнктивной структур.

7. Построить геологические разрезы.

Контрольные задания для самостоятельной работы.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

1. С геодинамическими процессами какого характера (горизонтальные перемещения, раздвиг, сжатие и т.д.) связано проявление дизъюнктивного нарушения?

2. Определить наиболее позднее («молодое») геологическое тело (явление, процесс), представленное на данной карте.

3. Какой характер развития палеобассейна (напластования слоев в литолого - стратиграфической колонке) характерен для выделенных структурно – формационных комплексов? Составляется на основе сводного разреза палеозойских отложений центральных территорий Восточно-Европейской платформы.

4. Реконструируйте тенденции геологического развития территории на протяжении плиоценового – антропогенового времени.

5. Как будут выглядеть в абрисном (черновом) варианте структурная и/или пластовая карты для любого из выбранных слоев верхнего структурно - формационного комплекса?

6. Каково соотношение структурного плана территории с элементами современного рельефа?

ЗАДАНИЕ № 3. Геологическое строение внешней части складчатых (подвижных) областей или поясов. Приложение 21 (геологическая бланковая карта № 18).

1. Определить элементы залегания слоев.
2. Установить вертикальную и истинную мощности (толщины) слоев, у некоторых тел – максимальное значение видимой мощности.
3. Дать анализ поверхности несогласия, указать его определение и определить время ее формирования.
4. Установить характер разрывных нарушений, элементы пространственного положения и вертикальную амплитуду перемещений по поверхностям смещения. Определить время формирования дизъюнктивной структуры. С каким этапом тектогенеза соотносится проявление разломов? Как правильно и полностью можно определить систему разломов, в том числе и по отношению к нарушаемым пликативным структурам?

Построить: 1. Геологический разрез «в крест» простирания пликативных структур: линия разреза ориентирована следующим образом – северо-западный угол карты – южная рамка карты. Линия этого разреза расположена рядом и почти параллельно южному разлому. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

2. Геологический разрез по длинной оси центральной пликативной структуры – в целом, «в крест» простирания дизъюнктивных нарушений. Линия этого разреза ориентирована от центра восточной рамки карты к юго-западному ее углу. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1.

3. Структурно-тектоническую схему территории, представленной на карте.

Предложения и замечания. Прежде чем приступить к графическим построениям и последующим вычислениям, рекомендуем закрасить поля выходов отложений соответствующим цветом и оттенком. Цветовое обозначение облегчит восприятие геологической ситуации, сделает ее приближенной к общепринятому восприятию геологических карт, и будет способствовать более достоверному и уверенному анализу структурного плана и событий прошлого. Поскольку образования нижнего структурного комплекса сильно дислоцированы, образуют серию субпараллельных складок, желательно на кальке, при составлении структурно-тектонической схемы, обозначить все определенные элементы залегания слоев, как это и принято на стандартной геологической карте.

Используемые материалы. Простой карандаш, линейка, желательно – рейсшина, транспортир, ластик, листы координационной бумаги («миллиметровки»), длина которой соответствует протяженности линии геологического разреза плюс место для обозначения легенды к разрезу. Для составления структурно-тектонической схемы дополнительно необходимы калька и цветные карандаши.

Алгоритм.

1. Выделить структурно-формационные комплексы (структурные этажи или структурные яруса). Для каждого из выделяемых комплексов характерно единство структурного плана. В данном случае, возможно выделить плитный комплекс (моноклиналь, крыло наложенной впадины) и складчатое основание (складчатый фундамент). Одним из критериев выделения этих структурно-формационных комплексов является наличие явно выраженного стратиграфического структурного (углового) несогласия между ними. Необходимо отметить стратиграфическое положение поверхности несогласия в легенде карты. Для удобства дальнейших построений отметьте фигурными скобками в легенде стратиграфические подразделения, составляющие единый комплекс. Выделенные комплексы желательно как-либо обозначить: в соответствии со стратиграфическим интервалом или соотнести с определенными геотектоническими этапами (фазами). Например: байкальское складчатое основание и позднемезозойский плитный комплекс.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

2. В структуре каждого из выделенных структурно-формационных комплексов (СФК) определить участок, где наиболее удобно рассчитать элементы залегания по одному из слоев (по «пластовому треугольнику»), слагающих этот комплекс. Используете навыки и приемы определения элементов залегания, выработанные при работе с пластовыми картами. Если Вы уверены, что все слои слагающие выделенный комплекс залегают параллельно, то выполненные Вами построения для одного из слоев принимаются как характеристика залегания всего комплекса. Полученные данные (значения азимута падения, азимута простирания и угла падения) записываются в легенде, рядом с обозначениями подразделений, составляющих комплекс. Желательно, проставить обозначения элементов залегания, в местах их определения, в поле слоя с указанием значения угла падения.

3. Определить характер поверхности несогласия и время, на протяжении которого не происходило накопление осадков. Сопоставить время формирования поверхности несогласия с проявлением того или иного геотектонического этапа (фазы).

4. Определить вертикальную и истинные мощности (толщину) выделенных слоев. Установить максимальную видимую мощность некоторых слоев, у которых неизвестно положение одной из поверхностей, кровли или подошвы. Следует обратить внимание, что в разных блоках нарушенного складчатого комплекса ширина выхода одних и тех же слоев различна, то есть необходимо определить, где возможно определить полную, вертикальную, мощность слоя.

5. Установить характер дизъюнктивных нарушений, элементы залегания поверхности сместителя и амплитуды разрывных нарушений.

6. Определить этапы (фазы) тектогенеза, с которыми может быть связано формирование пликативных и дизъюнктивных структур.

7. Дать полное и обоснованное определение пликативных структур, которые могут быть выделены в пределах бланковой карты.

8. Построить геологические разрезы.

9. Составить структурно-тектоническую схему. На кальке, на которой определены рамки исходной карты, карандашом отрисовываются продольные оси пликативных структур, указывается направление погружения моноклинали и отображаются все установленные элементы залегания, характеризующие структурный территории (крылья, периклинали и центриклинали). Красным цветом выделяются линии разрывных нарушений и берг - штрихом – направление погружения поверхности сбрасывателя. Наиболее крупным структурам рекомендуется присваивать названия, которые и должны быть отображены на карте. Цветом или условной штриховкой закрасить площади террито-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

рии, сложенные выделенными структурно-формационными комплексами. Очень важно, чтобы все использованные при составлении этой схемы условные обозначения были бы объяснены в прилагаемой легенде. Часто авторы подобных схем забывают написать название схемы и указать ее автора – составителя.

Контрольные задания для самостоятельной работы.

1. Как называется представленная на карте система дизъюнктивных нарушений?

2. Есть ли какие то закономерности в соотношении элементов современного рельефа и структурных элементов в пределах изученной территории.

3. Распространение каких полезных ископаемых может быть обусловлено особенностями структурного плана территории?

4. Как в абрисном варианте можно представить карту мощности для верхнего горизонта (K_1h)?

5. На каких участках территории рекомендуете заложить скважину, чтобы:

5.1. на меньшей глубине достичь наиболее древних образований?

5.2. начать освоение водоносного горизонта (бассейна)?

5.3. выявить залежи углеводородов в структурной ловушке?

6. Как можно представить соотношение структур мезозойского и палеозойского комплексов?

7. Опишите элементы пликативных структур, отображенные на бланковой карте.

Часть III. Варианты заданий по контролю текущего освоения теоретического содержания учебной дисциплины

Предлагаются варианты заданий по рассмотренным выше разделам и темам теоретической части учебной дисциплины, в которой рассматривались параметры геологических тел и элементы, отображающие особенности их пространственного положения, а так же известные варианты взаимоотношений стратифицированных подразделений и характеристики дизъюнктивных (разрывных) нарушений. Материалы заданий могут быть использованы в ходе экспресс опроса студентов, при проведении среза знаний по освоению текущего раздела учебной дисциплины, при проведении лабораторных занятий с целью придания выполняемой работе индивидуального характера. Именно поэтому количество вариантов заданий во многих случаев равно двенадцати, составу «академической» подгруппы на лабораторных занятиях. Кроме того, задания используются в качестве контрольных работ в ходе подготовительного этапа занятий для студентов заочной формы обучения.

Контрольная работа № 1. Определение мощности (толщины) слоя

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Помимо представленных вариантов заданий, определение мощности (толщины) геологических тел обязательно производится в ходе решения задач по определению элементов залегания поверхностей наклонно залегающих слоев по пластовым и геологическим картам.

Задание № 1. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоя, изображенного на пластовой карте № 6-1 (см. приложение 12).

Задание № 2. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоя, изображенного на пластовой карте № 6-2 (см. приложение 13).

Задание № 3. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоя, изображенного на пластовой карте № 6-3 (см. приложение 14).

Задание № 4. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоя J_2b, изображенного на геологической карте № 9 (см. приложение 17).

Задание № 5. Определить максимальную вертикальную мощность слоя C_3k, изображенного на геологической карте № 9 (см. приложение 17).

Задание № 6. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоев, изображенных на геологической карте № 11 (см. приложение 18).

Задание № 7. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоев, изображенных на геологической карте № 17 (см. приложение 20).

Задание № 8. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоев, изображенных на геологической карте № 18 (см. приложение 21).

Задание № 9. Определить вертикальную и затем – истинную мощность слоев, изображенных на геологической карте № 22 (см. приложение 22).

Задание № 10. Определить максимальную вертикальную мощность слоев, изображенных на геологической карте № 24 (см. приложение 23).

Контрольная работа № 2. Вычисление элементов залегания поверхностей наклонно залегающих слоев методом пересчета двух известных видимых значений залегания одного и того же слоя установленных в одной точке наблюдения

Графические построения выполняются на листе бумаги формата А4, с указанием исходных данных и полученных истинных параметров залегания слоя. В правом нижнем секторе графического построения указывается автор работы. Варианты заданий приведены ниже.

Задание № 1. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в стенках шурфа были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 20; угол падения 31.

Второе измерение: азимут падения 170; угол падения 18.

Задание № 2. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в стенках верховья оврага были установлены следующие параметры по его подошве:

Первое измерение: азимут падения 163; угол падения 10.

Второе измерение: азимут падения 210; угол падения 22.

Задание № 3. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что по стенкам седловины были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 15; угол падения 23.

Второе измерение: азимут падения 127; угол падения 35.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Задание № 4. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что по обрывистым стенкам утеса были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 315; угол падения 13.

Второе измерение: азимут падения 243; угол падения 41.

Задание № 5. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что по двум стенкам карьера были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 139; угол падения 12.

Второе измерение: азимут падения 209; угол падения 27.

Задание № 6. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что по двум стенкам обрыва, обращенным к оврагу и к реке, были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 140; угол падения 19.

Второе измерение: азимут падения 200; угол падения 33.

Задание № 7. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в глубокой расчистке, по двум смежным стенкам были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 33; угол падения 35.

Второе измерение: азимут падения 333; угол падения 49.

Задание № 8. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в глубокой расчистке, по двум смежным стенкам были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 77; угол падения 21.

Второе измерение: азимут падения 167; угол падения 17.

Задание № 9. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в глубокой расчистке, по двум смежным стенкам были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 45; угол падения 25.

Второе измерение: азимут падения 300; угол падения 39.

Задание № 10. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в глубокой расчистке, по двум смежным стенкам были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 117; угол падения 55.

Второе измерение: азимут падения 227; угол падения 23.

Задание № 11. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в глубокой расчистке, по двум смежным стенкам были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 185; угол падения 11.

Второе измерение: азимут падения 269; угол падения 29.

Задание № 12. Определить истинные значения элементов залегания слоя, при условии, что в глубокой расчистке, по двум смежным стенкам были установлены следующие его параметры:

Первое измерение: азимут падения 275; угол падения 42.

Второе измерение: азимут падения 350; угол падения 33.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Контрольная работа № 3. Определение элементов залегания наклонно залегающего слоя (поверхностей геологических тел) по пластовой и геологической карте

Графические построения выполняются на бланковых картах, которые представлены в приложениях и номера которых указаны в каждом конкретном задании. На полях карты указываются полученные параметры залегания слоя. В правом нижнем, юго-восточном, секторе карты указывается автор работы. Варианты заданий приведены ниже.

Задание № 1. Приложение № 10 (карта № 4-1).Определить элементы залегания слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 2. Приложение № 11 (карта № 4-2). Определить элементы залегания слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 3. Приложение № 12 (карта № 6-1). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 4. Приложение № 13 (карта № 6-2). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 5. Приложение № 14 (карта № 6-3). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 6. Приложение № 15 (карта № 6а-1). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 7. Приложение № 17 (карта № 9). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 8. Приложение № 18 (карта № 11). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 9. Приложение № 20 (карта № 17). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 10. Приложение № 21 (карта № 18). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 11. Приложение № 22 (карта № 22). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 12. Приложение № 23 (карта № 24). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Контрольная работа № 4. Определение элементов залегания наклонно залегающего слоя по материалам бурения трех и более скважин

Графические построения выполняются на бланковых картах, которые представлены в приложениях и номера которых указаны в каждом конкретном задании. На полях карты указываются полученные параметры залегания слоя. В правом нижнем, юго-восточном, секторе карты указывается автор работы. Использованы разные подходы к подаче исходных параметров залегания слоя и последующих построений, которые рассматриваются как дополнительные, подтверждающие достоверность предшествующих построений. Варианты заданий приведены ниже.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Задание № 1. Приложение № 1 (карта 6 - 0). Масштаб карты 1 : 5 000. Кровля угленосного горизонта вскрыта несколькими скважинами на следующей глубине:

№ скважины	Глубина залегания подошвы (м)	Абсолютная отметка поверхности подошвы (м)
А	50	
Б	150	
В	70	
Г	70	
Д	- (не вскрыт)	
Е	110	
Ж	80	

Задание № 2. Приложение № 2 (карта 6 - 0). Масштаб карты 1 : 5 000. Кровля угленосного горизонта вскрыта несколькими скважинами на следующей глубине:

№ скважины	Глубина залегания кровли (м)	Абсолютная отметка поверхности кровли (м)
А	180	
Б	330	
В	140	
Г	110	
Д	130	
Е	115	
Ж	70	

Задание № 3. Приложение № 2 (карта 6 - 0). Масштаб карты 1 : 5 000. Маркирующий горизонт фосфоритовых желваков и агрегатов вскрыт несколькими скважинами на следующей глубине:

№ скважины	Глубина залегания поверхности R (м)	Абсолютная отметка поверхности R (м)
А	260	
Б	270	
В	260	
Г	270	
Д	210	
Е	270	
Ж	270	

Задание № 4. Приложение № 2 (карта 6 - 0). Масштаб карты 1 : 5 000. Кровля нефтеносного горизонта, прослоя пористого кварцевого песчаника, вскрыта несколькими скважинами на глубине:

№ скважины	Глубина залегания (м)	Абсолютная отметка поверхности
А	90	
Б	250	
В	130	
Г	135	
Д	210	
Е	195	
Ж	160	

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Задание № 5. Приложение 6 (карта № 31). Масштаб карты 1 : 100 000. Разведочными скважинами вскрыта кровля потенциально нефтеносной горизонта, отличающегося высокими коллекторскими свойствами. Построения выполняются в виде копии представленного приложения, на кальке.

№ скважины	Глубина залегания кровли (м)	Абсолютная отметка поверхности кровли (м)
1	260	
2	150	
3	100	
4	220	
5	300	
6	170	
7	226	
8	110	

Задание № 6. Приложение 6 (карта № 31). Масштаб карты 1 : 100 000. Разведочными скважинами вскрыт маломощный угленосный горизонт. Построения выполняются в виде копии представленного приложения, на кальке.

№ скважины	Глубина залегания (м)	Абсолютная отметка поверхности
1	100	
2	300	
3	160	
4	340	
5	155	
6	390	
7	385	
8	150	

Задание № 7. Приложение 6 (карта № 31). Масштаб карты 1 : 100 000. Разведочными скважинами вскрыт горизонт, содержащий полезное минеральное сырье, бишофит. Для его разработки с помощью нагнетательных и приемных скважин, необходимо рассчитать элементы его залегания. Построения выполняются в виде копии представленного приложения, на кальке.

№ скважины	Глубина залегания (м)	Абсолютная отметка поверхности
1	Не вскрыт	
2	250	
3	100	
4	150	
5	150	
6	300	
7	295	
8	80	

Задание 8. Выполняется по приложению № 1 (карта № 4 -0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Отобразить полную ширину выхода слоя на земной поверхности, если глубина залегания его поверхностей в скважинах составляет (по вариантам), определить значения элементов залегания слоя.

Таблица 1.

Варианты заданий по определению элементов залегания поверхности слоя по материалам бурения трех и более скважин, а так же отображения выхода слоя на любую выбранную поверхность

№ задания	№№ скважин	Глубина залегания поверхности слоя (м)	Параметры для дополнительных заданий (построений)	
			Поверхность слоя	Мощность слоя (м)
1	скв. № 10	100	кровля	10
	скв. № 9	10		
	скв. № 6	30		
2	скв. № 3	10	кровля	20
	скв. № 11	70		
	скв. № 5	60		
3	скв. № 12	60	подошва	10
	скв. № 17	30		
	скв. № 14	70		
4	скв. № 3	10	подошва	30
	скв. № 11	70		
	скв. № 5	60		
5	скв. № 9	20	подошва	10
	скв. № 1	50		
	скв. № 8	10		
6	скв. № 9	90	кровля	20
	скв. № 7	20		
	скв. № 14	60		
7	скв. №4	410	подошва	10
	скв. № 3	430		
	скв. № 9	510		
8	скв. № 3	70	кровля	30
	скв. № 7	10		
	скв. № 5	60		
9	скв. № 9	510	подошва	10
	скв. № 7	420		
	скв. № 11	420		
10	скв. № 16	100	кровля	20
	скв. № 17	10		

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

	скв. № 14	60		
11	скв. № 12	570	подошва	10
	скв. № 16	680		
	скв. № 17	730		
12	скв. № 15	10	кровля	30
	скв. № 11	20		
	скв. № 9	90		
13	скв. № 6	420	подошва	10
	скв. № 8	450		
	скв. № 14	570		
14	скв. № 3	70	кровля	20
	скв. № 7	10		
	скв. № 1	20		
15	скв. № 1	470	подошва	10
	скв. № 8	430		
	скв. № 7	420		
16	скв. № 4	20	кровля	20
	скв. № 9	100		
	скв. № 2	10		
17	скв. № 2	610	подошва	10
	скв. № 6	600		
	скв. № 8	540		

Задание 9. Задание выполняется по приложению № 4 (карта № 16 -0). Масштаб карты 1 : 40 000, сечение горизонталей – 100 м.

Определить значения элементов залегания слоя и отобразить полную ширину выхода слоя на земной поверхности, когда известна глубина залегания его поверхностей в трех и более скважинах (по вариантам).

Вариант № 1: кровля слоя в скв. 1 и 2 – 100 м, в скв. 4 – 400 м;

Вариант № 2: подошва слоя в скв. Б и 4 – 100 м, в скв. В - слой выходит на поверхность;

Вариант № 3: кровля слоя в скв. 2 и 3 – 300 м, в скв. 4 – 700 м;

Вариант № 4: кровля слоя в скв. 2 и 3 – 100 м, в скв. 4 – 500 м;

Вариант № 5: подошва слоя в скв. 2 и 3 – 200 м, в скв. 4- 600 м;

Вариант № 6: кровля слоя в скв. 2 и 3 – 200 м, в скв. 4 – 500 м;

Контрольная работа № 5. Определение глубины залегания поверхности маркирующего (реперного) горизонта в заданной точке

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Графические построения выполняются на бланковых картах, которые представлены в приложениях и номера которых указаны в каждом конкретном задании. На полях карты указываются полученные параметры залегания слоя. В правом нижнем, юго-восточном, секторе карты указывается автор работы. Варианты заданий приведены ниже.

Задание № 1. Приложение 10 (карта № 4 – 1). Определить глубину залегания кровли слоя в скважинах 7 и 17.

Задание № 2. Приложение 11 (карта № 4 – 2). Определить глубину залегания кровли слоя в точках №№ 1 и 16.

Задание № 3. Приложение 11 (карта № 4 – 2). Определить глубину залегания кровли слоя в точках №№ 2 и 17.

Задание № 4.Приложение 12 (карта № 6 – 1). Определить глубину залегания кровли слоя в точках А и Д.

Задание № 5. Приложение 13 (карта № 6 – 2). Определить глубину залегания подошвы слоя в точках А, Е и Ж.

Задание № 6. Приложение 14 (карта № 6 – 3). Определить глубину залегания кровли слоя в точках Б и Е.

Задание № 7. Приложение 12 (карта № 6 – 1). Определить глубину залегания подошвы слоя в точках Б и Е.

Задание № 8. Приложение 13 (карта № 6 – 2). Определить глубину залегания кровли слоя в точках В и Е.

Задание № 9. Приложение 12 (карта № 6 – 1). Определить глубину залегания подошвы слоя в точках Б и Г.

Задание № 10. Приложение 15 (карта № 6а-1). Определить глубину залегания кровли слоя в скважинах 1 и 4.

Задание № 11. Приложение 15 (карта № 6а-1). Определить глубину залегания кровли слоя в скважинах 3 и 5.

Задание № 12. Приложение 20 (карта № 17). Определить глубину залегания кровли келловейских отложений (J_2k) в скважинах 1 и 6.

Задание № 13. Приложение 22 (карта № 22). Определить глубину залегания кровли нижнекаменноугольных отложений (C_1) в скважинах 3 и 9.

Задание № 14. Приложение 23 (карта № 24). Определить глубину залегания кровли верхнетриасовых отложений (T_3) в скважинах 2 и 4.

Контрольная работа № 6. Определение элементов залегания, амплитуды и характера дизъюнктивных нарушений

Графические построения выполняются на бланковых картах, которые представлены в приложениях и номера которых указаны в каждом конкретном задании. На полях карты указываются полученные параметры пространственного положения поверхности сместителя и определение разрывного нарушения. В правом нижнем, юго-восточном, секторе карты указывается автор работы. Варианты заданий приведены ниже.

Задание № 1. Приложение 18 (карта № 9).

- Установить характер разрывного нарушения, закартированного в северо-западной части территории, определить элементы его пространственного положения и амплитуду вертикального перемещения по поверхности сместителя.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

- Установить предположительное время формирования разрывного нарушения.

- С каким этапом тектогенеза связано его проявление?

Задание № 2. Приложение 21 (карта № 18).

- Установить характер разрывного нарушения, закартированного в юго-западной части территории, определить элементы его пространственного положения и амплитуду вертикального перемещения по поверхности сместителя.

- Установить предположительное время формирования разрывного нарушения.

- С каким этапом тектогенеза связано его проявление?

- Каково взаимоотношение разрывных нарушений и элементов современного рельефа?

Задание № 3. Приложение 21 (карта № 18).

- Установить характер разрывного нарушения, закартированного в восточной части территории, определить элементы его пространственного положения и амплитуду вертикального перемещения по поверхности сместителя.

- Определить полную характеристику (наименование) системы разрывных нарушений, образованных двумя разрывными нарушениями.

- Установить предположительное время формирования разрывного нарушения.

- С каким этапом тектогенеза связано его проявление?

- Поскольку в пределах территории, изображенной на карте, выделено два почти параллельных разлома, как называется эта система дизъюнктивных нарушений и как она соотносится с нарушаемыми пликативными структурами?

Задание № 4. Приложение 23 (карта № 24).

- Установить характер разрывного нарушения, отображенного в юго-восточной части территории, определить элементы его пространственного положения и амплитуду вертикального перемещения по поверхности сместителя.

- Установить предположительное время формирования разрывного нарушения.

- С каким этапом тектогенеза связано его проявление?

Контрольная работа №7. Построение контуров выхода поверхностей слоя с использованием значений элементов его залегания, полученных в точке наблюдения (скважине), на картографической основе

Графические построения выполняются на бланковых картах, которые представлены в приложениях и номера которых указаны в каждом конкретном задании. На полях

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

карты указываются исходные параметры пространственного положения слоя и индекс его стратиграфического положения. Ширина выхода слоя заштриховывается цветом, соответствующим стратиграфическому подразделению, так же зарисовываются подстилающие и перекрывающие образования. В правом нижнем, юго-восточном, секторе карты указывается автор работы. Варианты заданий весьма многообразны, что определяется как исходными материалами (построение по материалам одной точки, трех точек, методами пересчетов и т.д.), так и разнообразием картографического материала, на основании которого и предлагается выполнение заданий. Варианты приведены ниже.

Задание № 1. Приложение № 2 (карта № 6 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Необходимо отстроить выход слоя сантонских образований с учетом известных данных. Дополнительное задание – отрисовать контуры выхода вышележащих, кампанских, отложений, если известно, что мощность этого слоя составляет 10 м.

Исходные данные. В точке наблюдения А (небольшой шурф) вскрыт пограничный интервал сантонских и кампанских отложений (верхний мел). Здесь выделена подошва сантонских отложений и определены элементы залегания этой поверхности слоя: азимут падения 180 градусов, угол падения 15 градусов. По данным геологического изучения смежных территорий установлено, что мощность сантонских отложений (слоя) составляет 20 м.

Задание № 2. Приложение 2 (карта № 6 - 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Необходимо отстроить выход на поверхность подошвы сеноманских отложений, с учетом известных данных, и отобразить контуры выхода на земную поверхность сеноманских (светло-зеленым цветом) и/или альбских (темно-зеленым цветом) отложений.

Исходные данные. В песчаном карьере (точка наблюдения Б) описана мощная толща песков, примерно в средней части этого разреза установлена поверхность несогласного залегания, сформировавшегося во время прекращения обычного осадконакопления. Эта поверхность была принята за границу альбских и сеноманских отложений. Но поскольку эта граница внутриформационного перерыва практически не прослеживается в небольших разрезах и неуверенно прослеживается по поверхности, в этом разрезе (точка Б) были произведены необходимые измерения элементов залегания подошвы сеноманских песков. Были получены следующие данные: азимут падения 195 граду-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

сов, угол падения 23 градуса. Предполагается, что мощность песчаной альбской – сеноманской толщи составляет 30 м, из которых треть составляет сеноманских интервал разреза, а две трети – альбские образования.

Задание № 3. Приложение 2 (карта № 6 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отобразить выход слоя, маркирующего горизонта кварцевых сливных песчаников в подошве палеоценовых отложений, с учетом полученных данных и особенностей строения рельефа.

Исходные данные. По правому берегу безымянной речки в небольшом обрыве (точка наблюдения В) установлен ненарушенный выход маркирующего горизонта – ярко зеленого глауконитового песчаника малой мощности, залегающего в основании немой алевритовой – глинистой толщи нижнего палеогена (палеоцена). В этом разрезе определены элементы залегания кровли этого слоя: азимут падения 11 градусов, угол падения – 27 градусов. Мощность слоя – 10 м.

Задание № 4. Приложение 2 (карта № 6 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отобразить разными оттенками коричневого цвета выходы слоев, с учетом полученных данных и особенностей строения рельефа.

Исходные данные. В левом борту долины ручья Холодный в невысоком обрыве (точка наблюдения Г) закартирован выход на поверхность нижней части красноцветных песчаников уржумского яруса, в том числе и подошвы этих образований, залегающих на известняках казанского яруса. Определены элементы залегания нижней поверхности песчаников: азимут падения 357 градусов, угол падения 30 градусов. Мощность песчаников – 20 м, подстилающих известняков – 10 м.

Задание № 5. Приложение 2 (карта № 6 – 0); вариант, требующий нестандартных подходов при графических построениях. Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отстроить предполагаемый выход слоя на земную поверхность с учетом известных данных и особенностей строения рельефа.

Исходные данные.

Вариант 5-1. В восточной части территории (точка Г) пробурена картировочная скважина, при проходке которой на глубине 30 метров был вскрыт реперный горизонт

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

черных кремнистых глин келловейского яруса. По данным этой скважины и некоторым полевым наблюдениям определены элементы залегания этого слоя: азимут падения 3 градуса, угол падения 7 градусов. Вскрытая мощность (толщина) слоя – 10 м.

Вариант 5-2. В восточной части территории (точка Г) пробурена картировочная скважина, при проходке которой на глубине 50 метров был вскрыт реперный горизонт черных кремнистых глин келловейского яруса. По данным этой скважины и некоторым полевым наблюдениям определены элементы залегания этого слоя: азимут падения 195 градусов, угол падения 23 градуса. Мощность (толщина) слоя – 25 м.

Задание № 6. Приложение 2 (карта № 6 - 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отобразить контуры и ширину выхода этого слоя на земную поверхность.

Исходные данные. В точке наблюдения Д, на глубине 40 метров, вскрыта кровля горизонтально залегающего горизонта голубых глин аптского яруса мощностью 20 м.

Задание № 7. Приложение 2 (карта № 6 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отобразить контуры и ширину выхода этого слоя на земную поверхность, определить участки, наиболее удобные, по многим параметрам, для последующей карьерной разработки известняков.

Исходные данные. По точке Г определено горизонтальное залегание подошвы известняков мячиковского горизонта, мощность перспективного на карбонатное сырье слоя составляет 30 м.

Задание № 8. Приложение 2 (карта № 6 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отобразить контуры и ширину выхода сиенитовой дайки на земную поверхность.

Исходные данные. По левому борту долины ручья Холодного, в точке наблюдения Б, был закартирован достоверный выход южной поверхности секущей дайки сиенитового состава, залегание дайки – вертикальное, простирание – широтное (азимут простирания 90 градусов). Мощность (толщина) дайки – 20 м.

Задание № 9. Приложение 10 (карта № 4 – 1).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Необходимо отобразить контуры выхода слоя на земную поверхность, с учетом двух необходимых в данном случае параметров: мощности слоя и определения исходной поверхности слоя – кровли или подошвы слоя.

Исходная ситуация. В пределах изученной территории, часть которой представлена на карте, удалось отстроить, по естественным выходам на поверхности, лишь одну из поверхностей маркирующего слоя (горизонта).

Таблица 1.

Варианты исходных параметров слоя к заданию № 9.

Вариант задания	Определение исходной поверхности слоя	Значение мощности	Примечание
9.1.	Подошва	10	J_2bt
9.2.	Подошва	30	J_3o
9.3.	Подошва	25	J_2a
9.4.	Подошва	15	N_2ak
9.5.	Кровля	40	K_2m
9.6.	Кровля	10	D_3fm
9.7.	Кровля	25	C_1t
9.8.	Реперный горизонт в средней части слоя (интервала)	40	P_1a
9.9.	Реперный горизонт в средней части слоя (интервала)	20	P_3sd

Примечание. Построенная поверхность слоя изображается ярким цветом, а поверхность выхода слоя заштриховывается оттенком соответствующего цвета.

Задание № 10. Приложение 11 (карта № 4 – 2)

Необходимо отобразить контуры выхода слоя на земную поверхность, с учетом двух известных и необходимых в данном случае параметров: мощности слоя и определения исходной поверхности слоя – кровли или подошвы слоя.

Исходная ситуация. В пределах изученной территории, участок которой представлен на карте, удалось отстроить, по естественным выходам на поверхности, лишь одну из поверхностей маркирующего слоя (горизонта).

Таблица 2.

Варианты исходных параметров слоя к заданию № 10.

Вариант задания	Определение исходной поверхности слоя	Значение мощности	Примечание
10.1.	Подошва	10	P_1s
10.2.	Подошва	20	K_2k
10.3.	Подошва	30	J_2b
10.4.	Кровля	10	K_1b
10.5.	Кровля	20	K_2s
10.6.	Кровля	30	J_1p
10.7.	Кровля	50	T_3r

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

10.8.	Реперный горизонт в средней части слоя	40	C_2b
10.9.	Реперный горизонт в средней части слоя	60	C_1v

Примечание. Построенная поверхность слоя изображается ярким цветом, а поверхность выхода слоя заштриховывается оттенком соответствующего цвета.

Задание № 11. Приложение № 1 (карта № 4 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Необходимо отстроить выход слоя базального горизонта в основании нижнемеловых образований с учетом известных данных. Дополнительное задание – отрисовать контуры выхода вышележащих, альбских, отложений, если известно, что мощность этого слоя составляет 20 м.

Исходные данные. В точке наблюдения № 9 выделена подошва нижнемеловых отложений и определены элементы залегания этой поверхности слоя: азимут падения 175 градусов, угол падения 15 градусов. Мощность базальных образований – 10 м.

Задание № 12. Приложение № 1 (карта № 4 – 0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м. Гипсометрическое положение точки наблюдения показано на карте.

Отображается выход кровли датских образований с учетом известных данных. Дополнительное задание – отрисовать контуры выхода нижележащих, маастрихтских, отложений, мощность которых составляет 10 м.

Исходные данные. В точке наблюдения № 12 вскрыта кровля датских отложений, мощность которых составляет 20. Здесь определены элементы залегания кровли этого слоя: азимут падения 147 градусов, угол падения 27 градусов.

Задание 13. Выполняется по приложению № 2 (карта № 6 -0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10 м.

Отобразить полную ширину выхода слоя на земной поверхности, учитывая известные параметры его залегания, полученные в одной точке наблюдения (по вариантам). Предполагается, в качестве дополнительного задания, отображение ширины выхода согласно залегающих ниже- и вышележащих слоев осадочных пород, согласно стратиграфическому положению уже построенного выхода слоя (см. примечание таблицы № 2).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Таблица 2.

Варианты заданий по отображению ширины выхода слоя на земной поверхности, по картографической основе, на основе известных элементов залегания одной из поверхностей слоя, полученных в одно точке наблюдения (скважине)

№ варианта задания	Исходная точка построения	Параметры геологического тела (слоя) и их значения				Примечания
		Поверхность слоя	Азимут падения	Угол падения	Мощность (м)	
1.	т. А	кровля	ЮВ 100	10	40	J_2k
2.	т. Д	кровля	ЮВ 100	7	10	T_1o
3.	т. Г	подошва	ЮЗ 190	15	20	K_2st
4.	т. В	подошва	ЮВ 175	12	10	K_1a
5.	т. Е	подошва	СВ 30	10	20	J_3t
6.	т. А	кровля	СЗ 315	15	20	P_2k
7.	т. Ж	подошва	СВ 44	16	10	C_2m

Задание 14. Выполняется по приложению № 4 (карта № 16 - 0). Масштаб карты 1 : 40 000, сечение горизонталей – 100 м.

Отобразить полную ширину выхода слоя на земной поверхности, если установлена глубина залегания одной из его поверхностей и элементы ее залегания по материалам бурения скважины (по вариантам).

Вариант № 1: в скв. № 1 кровля слоя выходит на поверхность, азимут падения СЗ 351, угол падения 45, мощность – 100 м.

Вариант № 2: в скв. № 2 кровля слоя выходит на поверхность, азимут падения СВ 22, угол падения 25, мощность – 100 м.

Вариант № 3: в скв. №1 кровля слоя выходит на поверхность, азимут падения СЗ 323, угол падения 11, мощность – 100 м.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

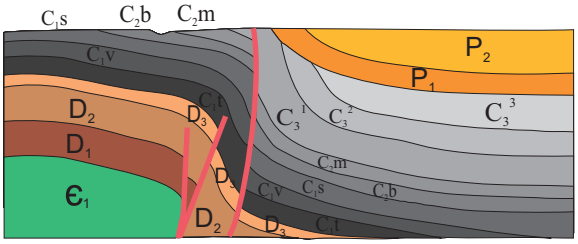
3. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО РАЗДЕЛУ «АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА КАРТАХ СРЕДНЕГО И КРУПНОГО МАСШТАБА»

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

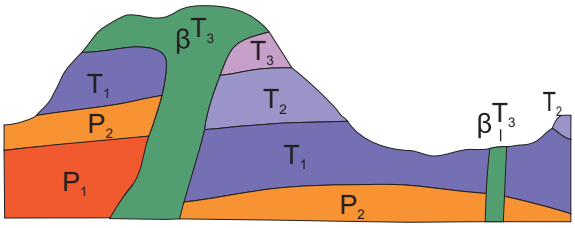
Тестовое задание № 01
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”

01-01. **Линия простирания - это:**

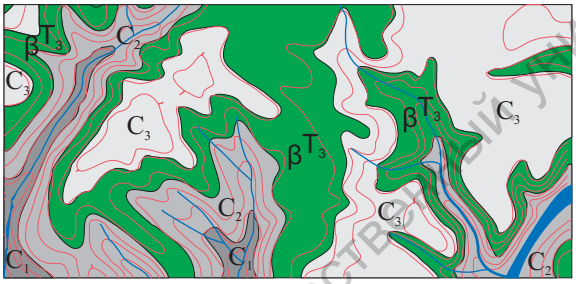
1. линия равных значений мощности геологического тела
2. линия равных гипсометрических отметок выбранной поверхности слоя
3. линия соединяющая точки выхода кровли (подошвы) слоя на земной поверхности
4. условная линия выхода слоя на земной поверхности



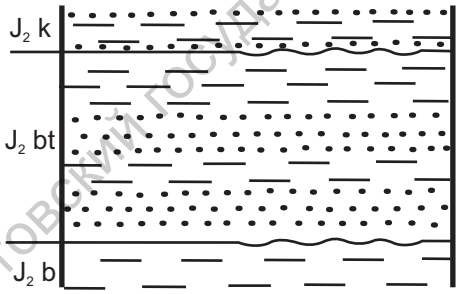
01-02. На разрезе отображены дизъюнктивные нарушения, осложняющие флексуру:
1. сброс и надвиг
2. ступенчатый сброс
3. ступенчатый надвиг
4. “клавишная” система



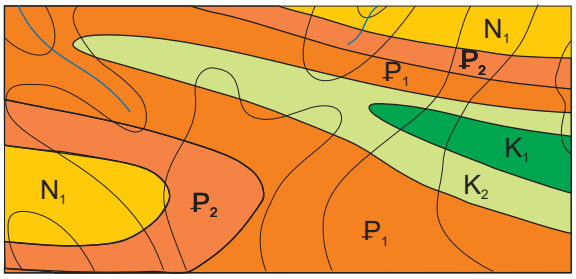
01-03. На разрезе отображены магматические тела:
1. дайки секущие
2. лаколит и дайка
3. дайка и силл
4. некки



01-04. На фрагменте карты отображены магматические тела:
1. трапп
2. силл
3. батолит
4. траппы и силлы



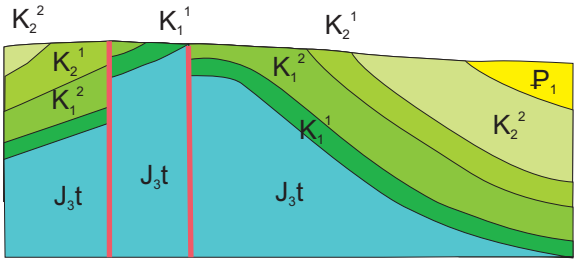
01-05. В интервале литологической колонки представлены поверхности:
1. внутриформационного несогласия
2. непрерывной стратиграфической последовательности
3. стратиграфические локальные несогласия
4. стратиграфических параллельных несогласий



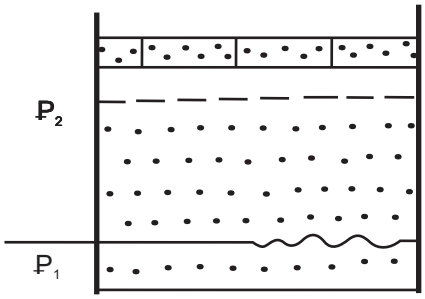
01-06. На фрагменте карты изображены:
1. седловина
2. периклиналь, центриклиналь и крыло
3. крылья сопряженных структур
4. ступенчатая флексура

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Тестовое задание № 02
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



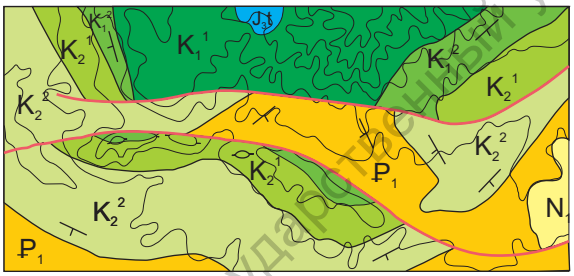
02-01. На разрезе отображена антиформа, осложненная:
1. ступенчатым надвигом
2. грабеном
3. горстом
4. дизъюнктивной мульдой



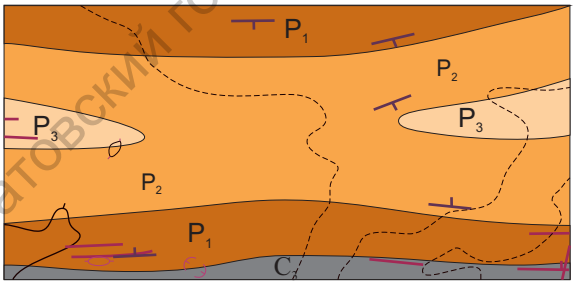
02-02. В интервале литологической колонки представлена поверхность:
1. структурного несогласия
2. стратиграфического локального несогласия
3. стратиграфического прислоненного несогласия
4. стратиграфически непрерывной последовательности слоев

02-03.
Азимут простирания - это:

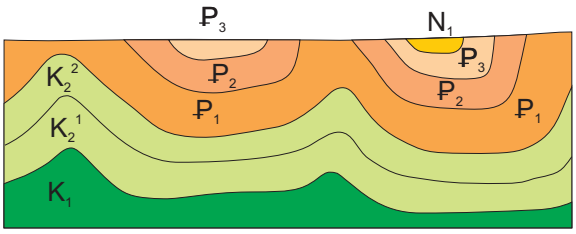
1. угол между линией простирания и ее проекций на выбранную горизонтальную плоскость
2. угол между линией простирания и линией падения
3. правый векториальный угол между значением северного меридиана и линией простирания
4. правый векториальный угол между значением северного меридиана и одной из проекций линии падения



02-04. На карте представлена периклиналь, осложненная:
1. ступенчатым сбросом
2. грабеном по сбросу и взбросу
3. горстом по надвигам
4. ступенчатым надвигом



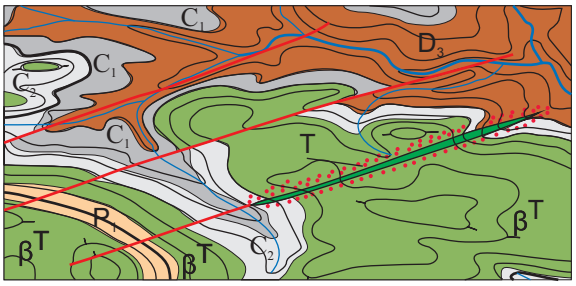
02-05. На карте отображена структура:
1. периклинали сопряженных структур
2. свод антиформы
3. седловина
4. линейная синформа



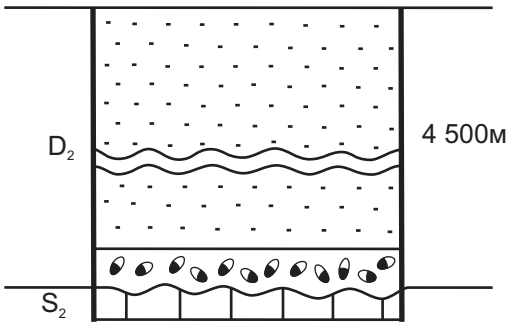
02-06. На разрезе отображены синформы:
1. острые
2. пологие
3. мульдообразные
4. сундучные

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

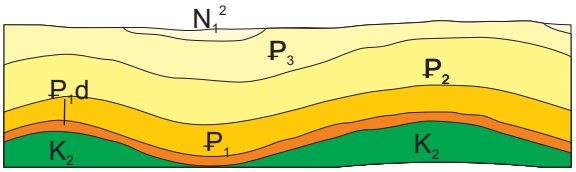
Тестовое задание № 03
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



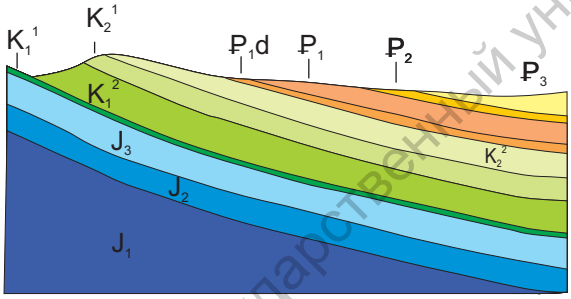
03-01. Какое из отображенных на карте магматических тел сформировалось позже:
1. силлы
2. трещинная дайка
3. сформировались синхронно
4. невозможно установить



03-02. В интервале литологической колонки двойной волнистой линией показано:
1. стратиграфические перерывы с размывом
2. взаимоотношения не ясны
3. пропуск с однородном интервале разреза
4. региональное угловое несогласие



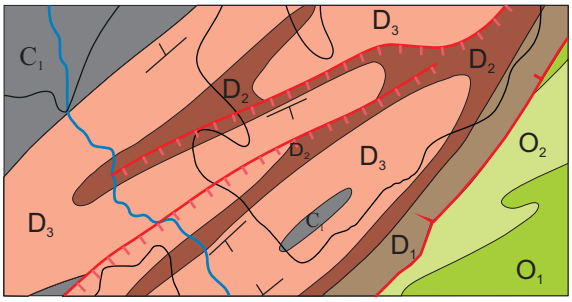
03-03. На разрезе отображено:
1. горно-складчатые сооружения
2. диапировые структуры
3. сопряженные пологие синформы и антиформы
4. гигантские гиероглифы



03-04. На разрезе представлена пликативная структура:
1. синформа
2. флексура
3. моноклиналь
4. седловина

03-05.
В составе пермской системы установлены отделы:

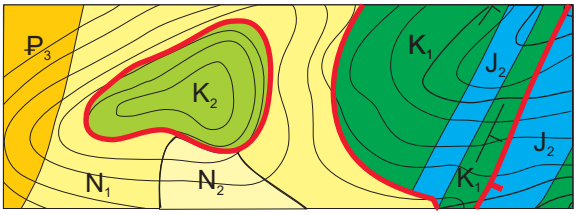
1. нижний, верхний
2. кунгурский, казанский, татарский, уфимский
3. приуральский, биармийский, татарский
4. нижний, средний, верхний, терминальный



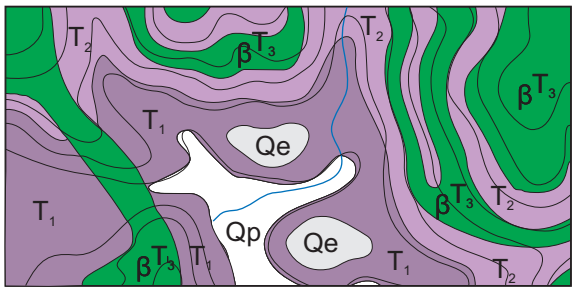
03-06. На карте отображены дизъюнктивные нарушения:
1. ступенчатый сброс
2. грабен по сбросам
3. грабен по сбросу и надвигу
4. ступенчатый надвиг и сброс

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

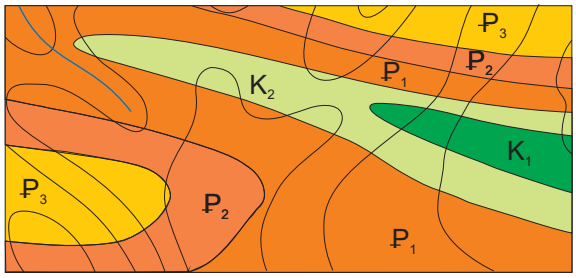
Тестовое задание № 04
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



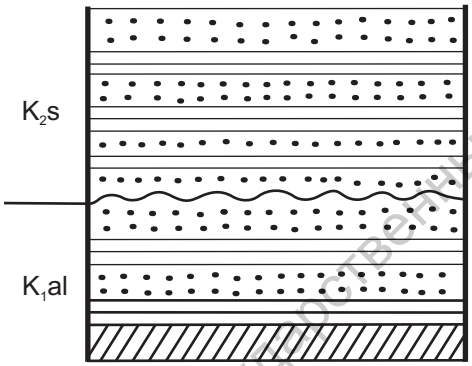
04-01. На геологической карте замкнутой красной линией отображено:
1. эрозионный останец
2. шарьяж
3. клипп
4. ксенолит



04-02. На карте отображены магматические тела:
1. траппы
2. силлы
3. силлы и дайка
4. траппы и силлы



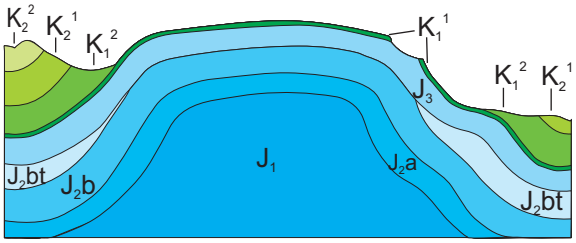
04-03. На карте отображены элементы сопряженных пликативных структур:
1. ядро и свод
2. периклиналь и центриклиналь
3. крылья
4. периклинали



04-04. В интервале колонки волнистой линией отображена поверхность несогласия:
1. внутриформационного, скрытого
2. локального явного
3. прислоненного, вложенного
4. явного параллельного

04-05.
Пластовая карта - это:

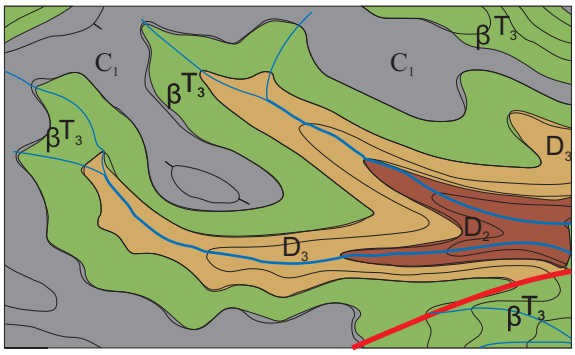
1. отображение изменение мощности выбранного геологического тела с помощью изохор (изопахит)
2. отображение выхода геологических тел на выбранную поверхность стратиграфического несогласия
3. отображение выхода одного геологического тела (слоя) на выбранную поверхность, в т.ч. и земную
4. отображение поверхности выбранного (маркирующего) слоя



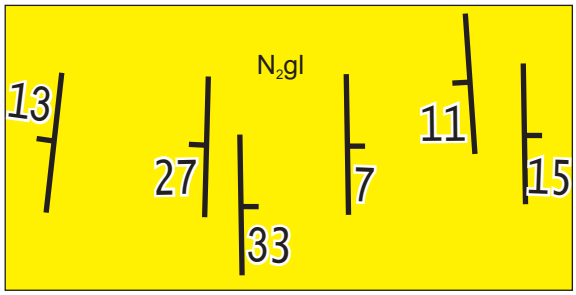
04-06. На разрезе отображена пликативная структура:
1. криптодиапировый купол
2. антиклинорий
3. закрытая сундучная антиформа с осложненным крылом
4. ступенчатая флексура

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

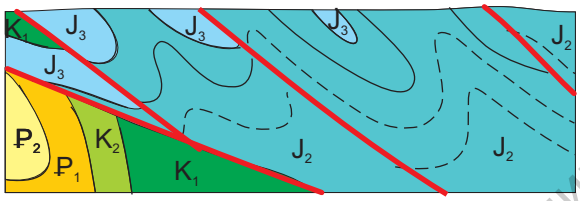
Тестовое задание № 05
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



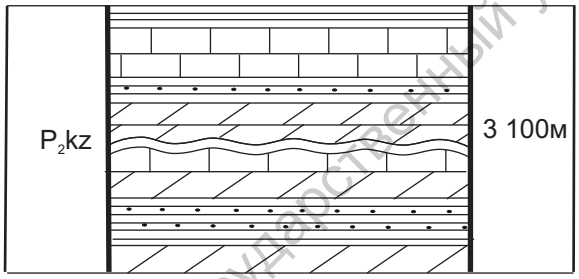
05-01. На карте отображены магматические тела:
1. останцы и апофизы батолита
2. траппы и силлы
3. силлы
4. траппы



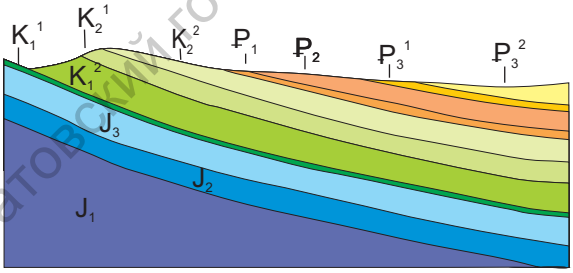
05-02. В пределах выхода одного слоя элементы залегания отображают (с запада на восток):
1. флексура - антиформа
2. антиформа-флексура-антиформа
3. флексура-синформа-антиформа
4. антиформа-синформа-антиформа



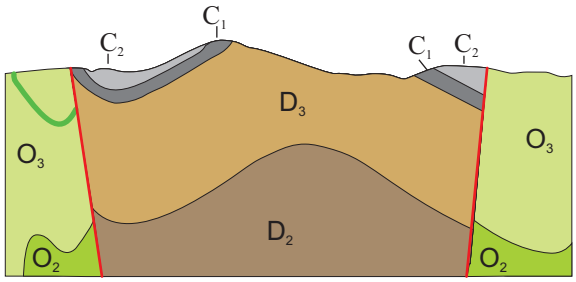
05-03. На разрезе отображены дизъюнктивные структуры:
1. “клавишная” система
2. пологие ступенчатые надвиги
3. параллельные сбросы
4. грабены по сбросам и надвигам



05-04. В интервале литологической колонки двойной волнистой линией показано:
1. стратиграфические перерывы с размывом
2. взаимоотношения не ясны
3. пропуск с однородном интервале разреза
4. региональное угловое несогласие



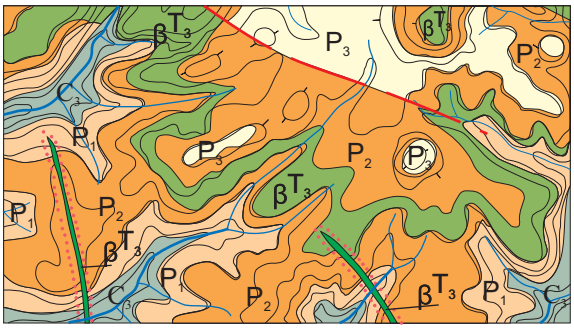
05-05. На разрезе отображена пликативная структура:
1. флексура
2. моноклиналь
3. седловина
4. прогиб



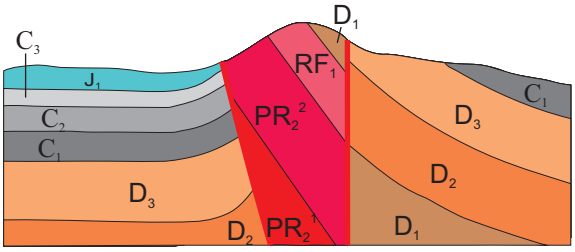
05-06. На разрезе отображена дизъюнктивная структура:
1. горст по надвигам
2. грабен по сбросам
3. ступенчатый сброс
4. грабен по надвигам

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

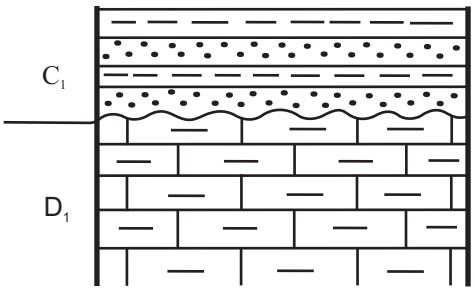
Тестовое задание № 06
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



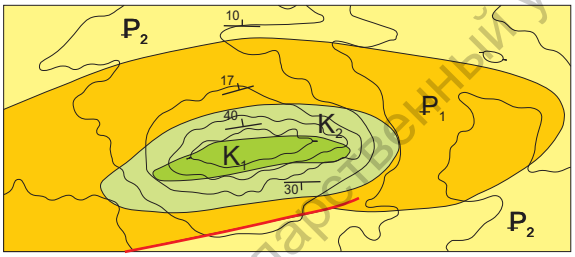
06-01. На карте отображены магматические тела:
1. траппы и дайки
2. дайки и силлы
3. дайки и батолит
4. комплекс разновозрастных даек



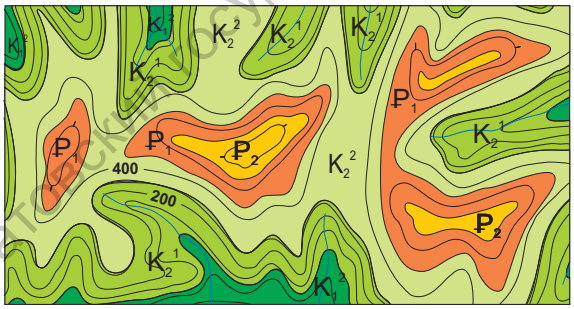
06-02. На разрезе отображена дизъюнктивная структура:
1. дизъюнктивная мульда
2. горст по надвигу и взбросу
3. горст по сбросам
4. ступенчатый сброс



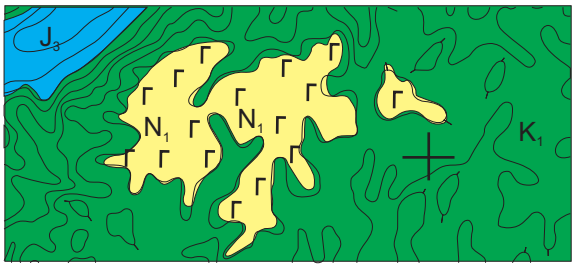
06-03. В интервале колонки волнистой линией отображена поверхность:
1. углового несогласия
2. явного стратиграфического регионального несогласия
3. скрытого параллельного несогласия
4. локального несогласия



06-04. На карте среднего масштаба отображена пликативная структура:
1. купол
2. брахиантиклиналь
3. мульда
4. вал



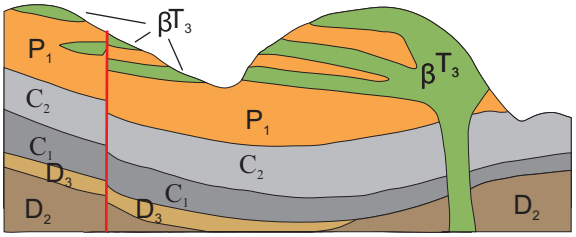
06-05. На карте отображено залегание слоистых тел:
1. моноклинальное
2. вертикальное
3. горизонтальное
4. крылья и узел прямой флексуры



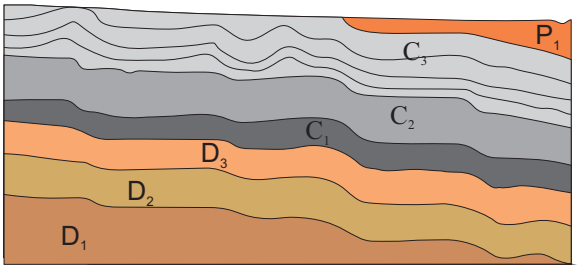
06-06. На карте отображены выходы магматических тел, это:
1. некки
2. траппы
3. силлы
4. штоки

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

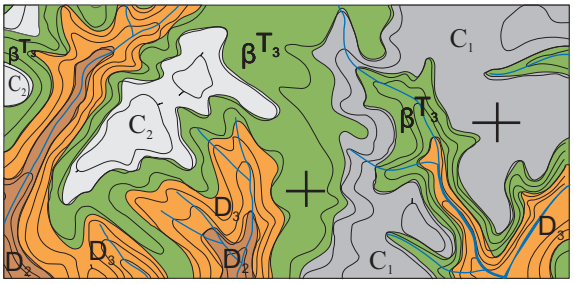
Тестовое задание № 07
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



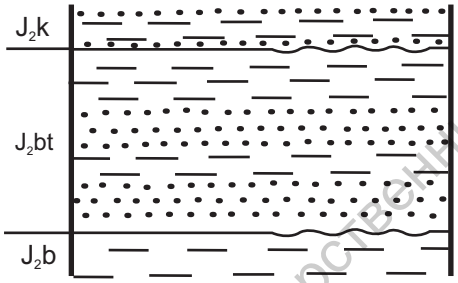
07-01. На разрезе отображены магматические тела:
1. кольцевые дайки
2. поле секущих даек
3. дайка (шток) и силлы
4. силлы



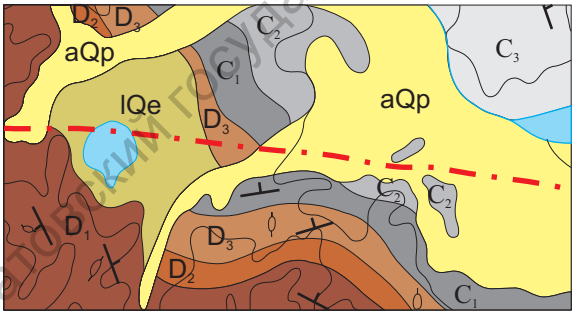
07-02. На разрезе к карте среднего масштаба отображена структура:
1. синклинорий
2. гармоничная складчатость
3. ступенчатая флексура
4. складки оползания



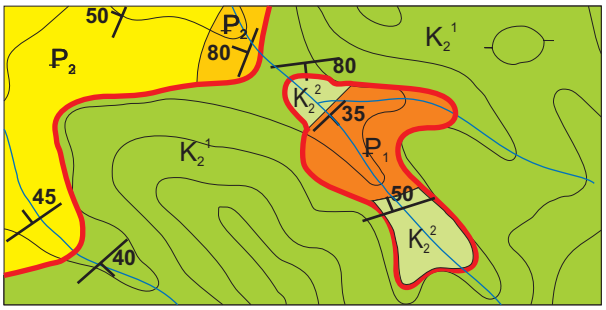
07-03. На карты отображены магматические тела:
1. трапп
2. силлы
3. батолит
4. траппы и силл



07-04. В колонке представлены поверхности:
1. внутриформационного несогласия
2. непрерывной стратиграфической последовательности
3. стратиграфические локальные несогласия
4. стратиграфических параллельных несогласий



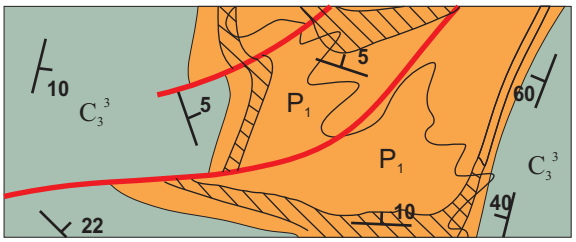
07-05. На карте отображение дизъюнктивной структуры означает, что линия разлома:
1. предполагаемая
2. погребенна под более молодыми образованиями
3. установлена по данным дистанционных методов
4. линеамент



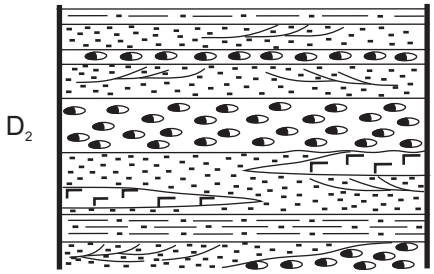
07-06. На карте замкнутой красной линией отображено:
1. грабен
2. горст
3. “тектоническое окно”
4. клипп

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

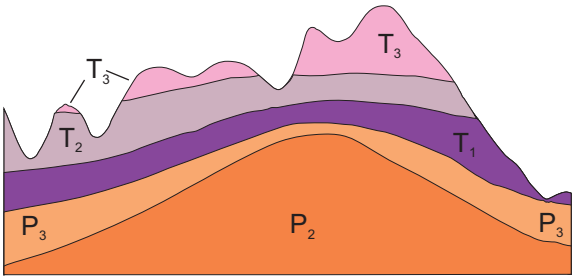
Тестовое задание № 08
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



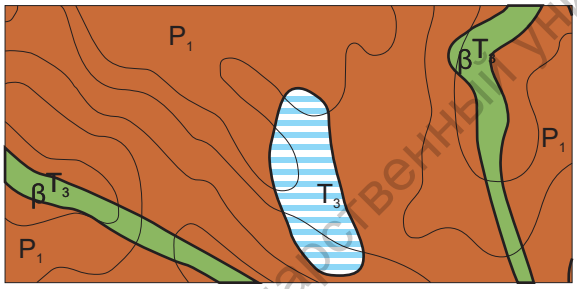
08-01. На карте отображена система дизъюнктивных нарушений:
1. ступенчатый сброс
2. горст
3. грабен
4. дизъюнктивная мульда



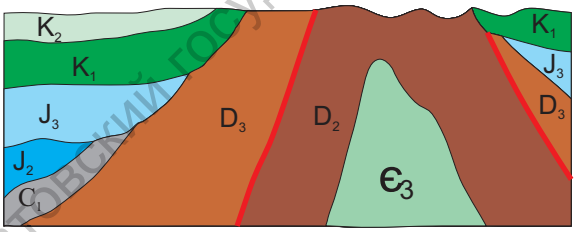
08-02. Какие магматические тела отображаются в структуре колонки:
1. некки
2. интрузивные
3. эффузивные
4. эксплозивные



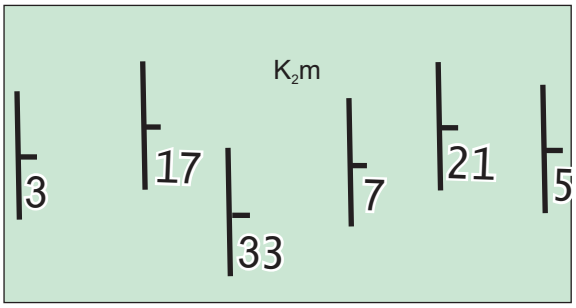
08-03. По соотношению мощности слоев на крыльях и в своде структуры, она может быть определена как:
1. нормальная
2. постседиментационная
3. конседиментационная
4. эрозионный останец



08-04. На карте отображены магматические тела:
1. штоки
2. дайки
3. дайки и некк
4. некк и траппы



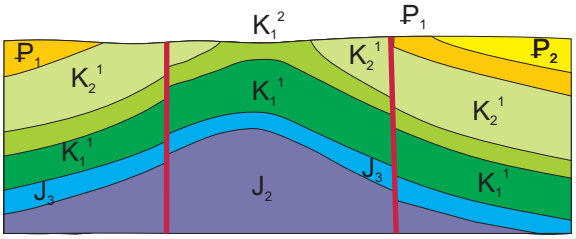
08-05. На разрезе характерное соотношение юрских и девонских отложений составляют структуру:
1. диапировую
2. облекания
3. погребенную
4. инверсионную



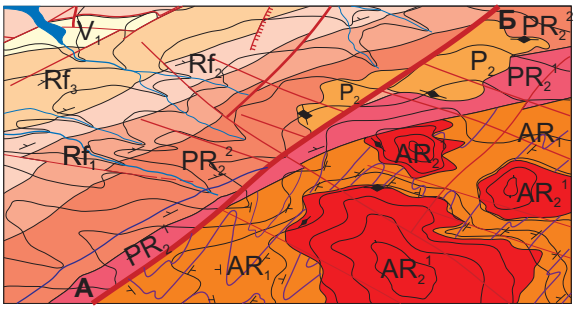
08-06. В пределах выхода одного слоя элементы залегания отображают пликативную структуру:
1. обращенная флексура
2. прямая ступенчатая флексура
3. моноклиналь
4. седловина

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

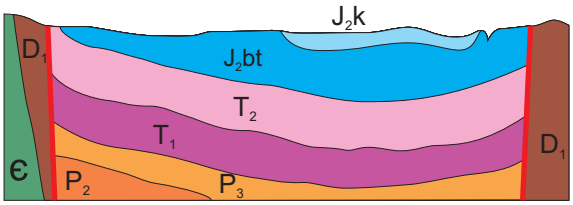
Тестовое задание № 09
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



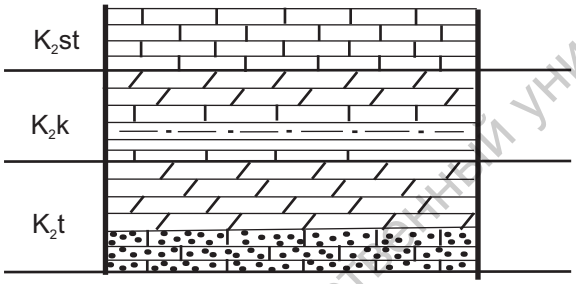
09-01. На разрезе отображена структура:
1. диапировый купол
2. горст - антиклиналь
3. антиформа, осложненная взбросами
4. шарьяж



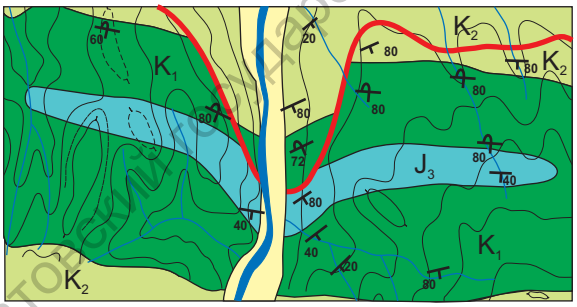
09-02. На карте отображена дизъюнктивная структура (по линии А-Б):
1. сброс
2. надвиг
3. сдвиг
4. трещина



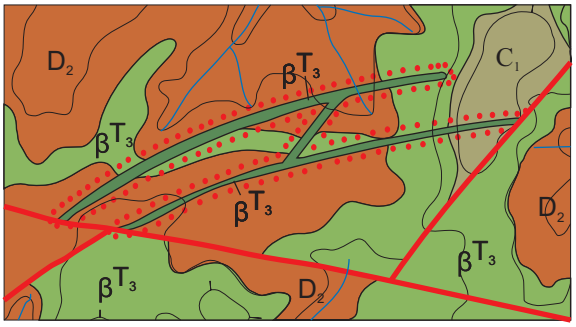
09-03. На разрезе отображена структура:
1. ступенчатый сброс
2. дизъюнктивная мульда
3. грабен - синклиналь по сбросам
4. горст по надвигам



09-04. В колонке непрерывная последовательность слоев отражает процесс:
1. регрессивный
2. трансгрессивный
3. эвстатический
4. стабилизации



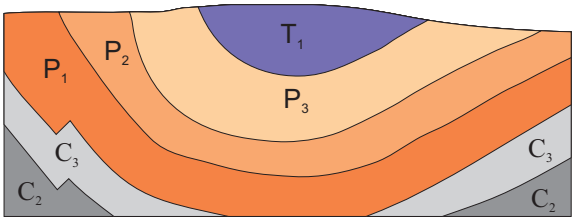
09-05. На карте отображена пликативная структура:
1. лежащая антиклиналь
2. опрокинутая синклиналь
3. флексура несогласная
4. опрокинутая антиклиналь



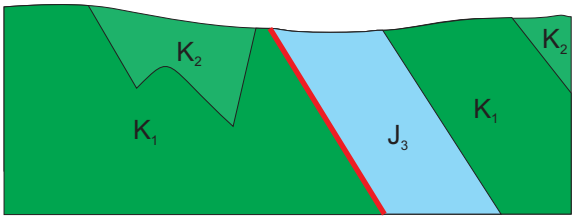
09-06. Какие из геологических тел, отображенных карте, формировались позже остальных:
1. трещинные дайки по концентрическим разломам
2. силлы
3. вертикальные диагональные разломы
4. скарновые зоны

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

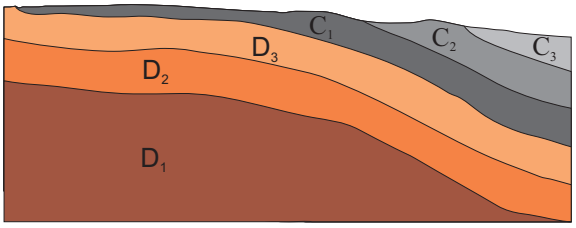
Тестовое задание № 10
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



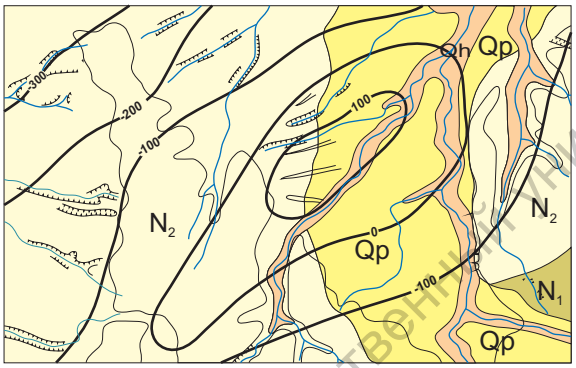
10-01. На разрезе отображена пликативная структура:
1. коробчатая синформа
2. наклонная синформа
3. открытая асимметричная синформа
4. прогиб



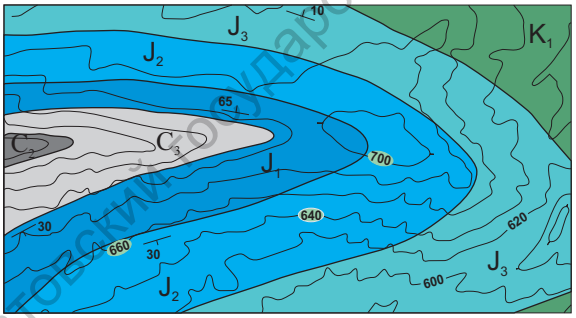
10-02. На разрезе отображена дизъюнктивная структура:
1. сброс
2. сдвиг
3. надвиг
4. кливаж



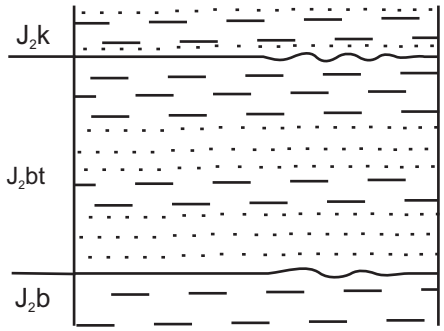
10-03. На разрезе отображена пликативная структура:
1. сундучная антиформа
2. флексура прямая
3. флексура обратная
4. моноклиналь



10-04. На геологической карте с помощью стратоизогипс отображена структура:
1. открытая диапировая
2. погребенная брахиантиклиналь
3. унаследованный прогиб
4. “структурный нос”



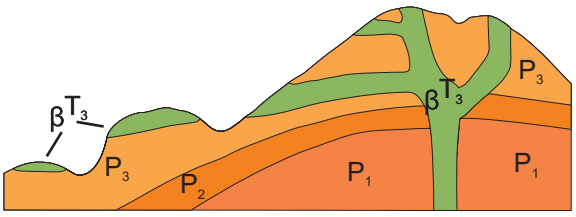
10-05. На карте отображен элемент пликативной структуры:
1. крыло
2. периклиналь
3. свод
4. центриклиналь



10-06. В интервале колонки участки волнистой поверхности могут быть интерпретированы как:
1. формирование речной сети
2. унаследованные локальные тектонические воздымания
3. проявление эвстазии
4. проявление трансгрессий

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

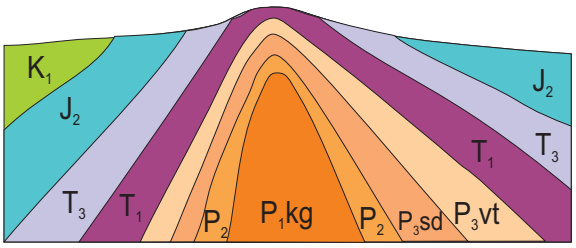
Тестовое задание № 11
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



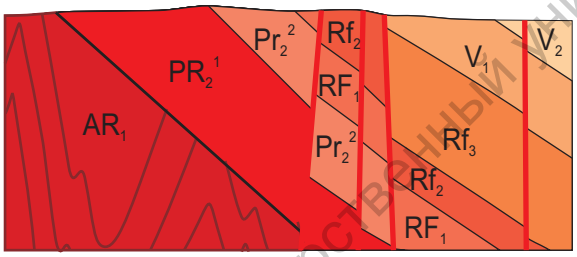
11-01. На разрезе отображены магматические тела:
1. траппы и силлы
2. дайки и силлы
3. батолит и апофизы
4. некк и траппы

11-02.
Линия падения - это:

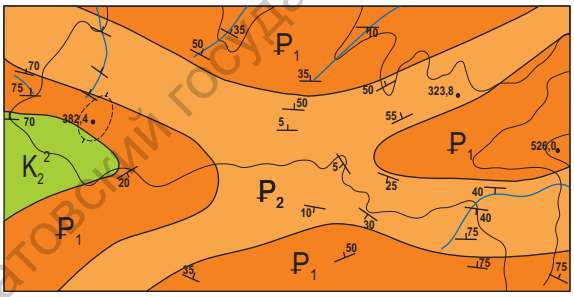
1. линия, перпендикулярная линии простирания и лежащая в плоскости слоя
2. направление наклона поверхности слоя
3. линия, лежащая в плоскости слоя, направленная по его падению и перпендикулярная линии простирания
4. линия, лежащая в кровле слоя и направленная по его падению



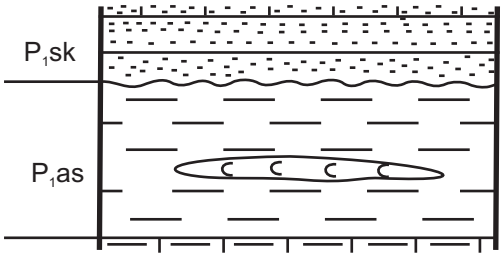
11-03. Тип формирования структуры, мощность слоев ее слагающих различна на крыльях и в своде
1. постседиментационный
2. конседиментационный
3. диагенетический
4. наложенный



11-04. На разрезе отображена система дизъюнктивных нарушений:
1. “клавишная система”
2. ступенчатый грабен
3. ступенчатый сброс
4. ступенчатый взброс



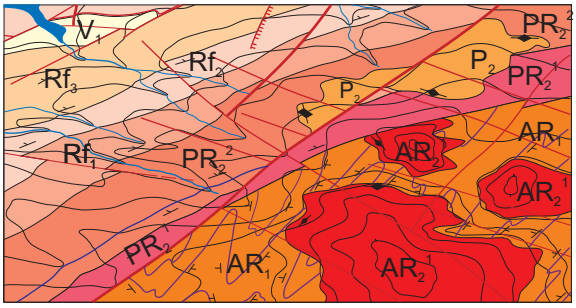
11-05. В центральной части карты располагается пликативная структура:
1. свод линейной антиформы
2. седловина
3. флексура
4. купол



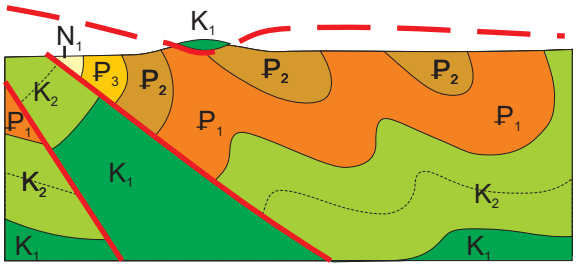
11-06. В колонке, в толще глин отображено:
1. внутриформационное несогласие
2. эрозионный врез
3. линза (галогенных пород)
4. концентрированные остатки фоссилий

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Тестовое задание № 12
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



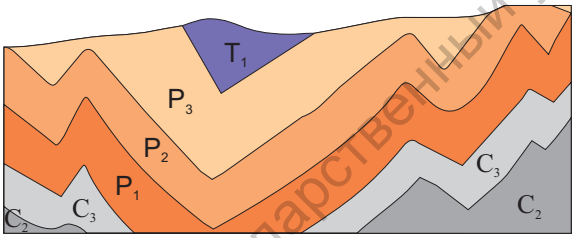
12-01. На карте отображены магматические тела:
1. апофизы батолита и шток
2. некки и штоки
3. поле даек
4. штоки и дайки



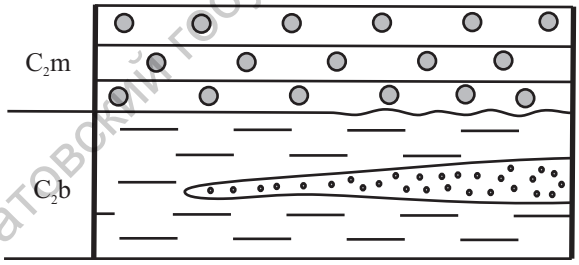
12-02. На разрезе, над пунктирной красной линией дизъюнктивного нарушения отображено геологическое тело:
1. шарьяж
2. ксенолит
3. клипп
4. горст

12-03.
Угол падения - это

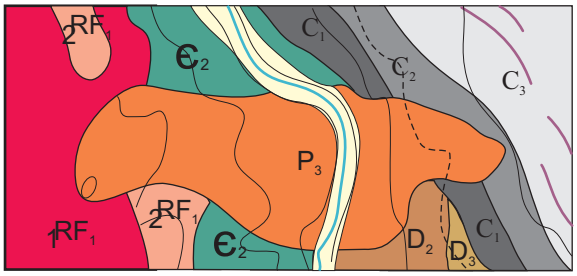
1. Правый векториальный угол между линией падения и линией простирания
2. Угол наклона одной из поверхностей геологического тела (слоя)
3. Максимальный вертикальный угол между линией падения и ее проекцией на горизонтальную плоскость
4. Левый векториальный угол между линией падения и линией простирания



12-04. На разрезе к карте среднего масштаба отображена пликативная структура:
1. ступенчатая флексура
2. острая асимметричная синформа
3. синклинорий
4. межкупольная мульда



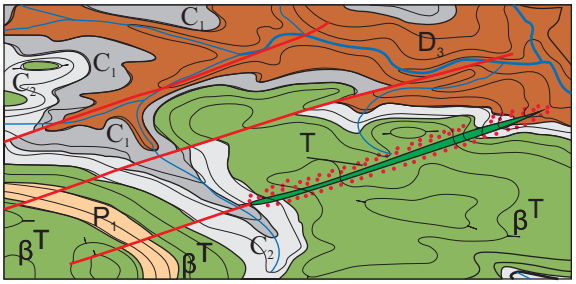
12-05. В колонке представлена поверхность:
1. структурного несогласия
2. стратиграфического локального несогласия
3. стратиграфического прислоненного несогласия
4. стратиграфически непрерывной последовательности слоев



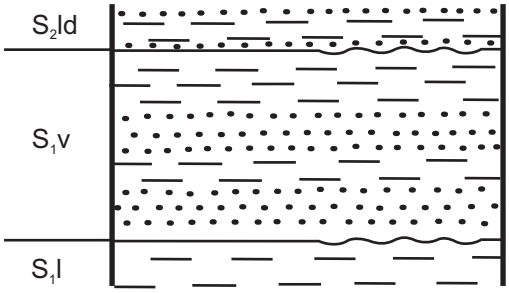
12-06. На карте среднего масштаба отображено магматическое тело, прорезающее батолит, это:
1. некк
2. секущая дайка
3. шток
4. трубка взрыва

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

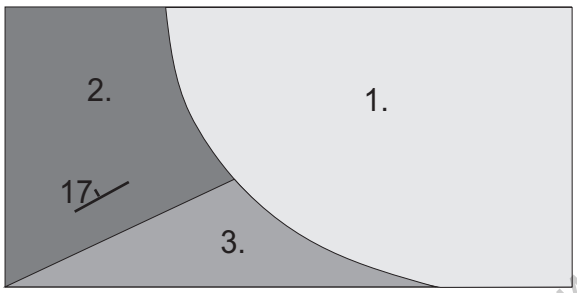
Тестовое задание № 13
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



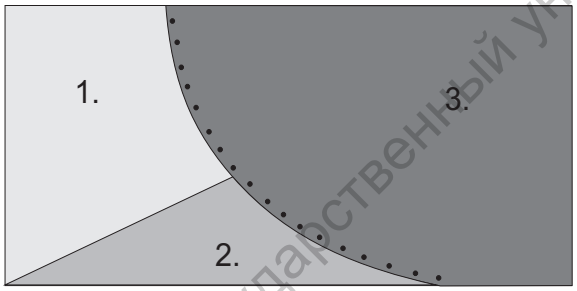
13-01. На карте дизъюнктивные нарушения образуют:
1. грабен
2. горст
3. ступенчатый сброс
4. сдвиги



13-02. В интервале колонки участки волнистой поверхности могут быть интерпретированы как:
1. формирование речной сети
2. унаследованные локальные тектонические воздымания
3. проявление эвстазии
4. проявление трансгрессий



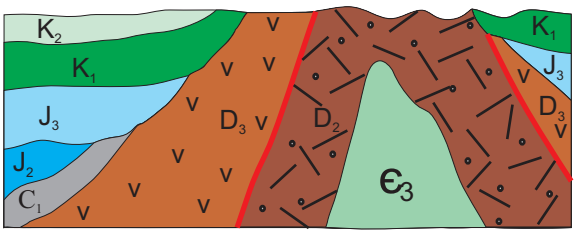
13-03. На схеме отображены три геологических тела и их взаимоотношения. Какое из них наиболее древнее (”ранее”)?
1. первое
2. второе
3. третье
4. второе и третье



13-04. На схеме отображены три геологических тела и их взаимоотношения. Какое из них наиболее позднее (”молодое”)?
1. первое
2. второе
3. третье
4. второе и третье

13-05. **Брахиформная пликативная структура определяется по:**

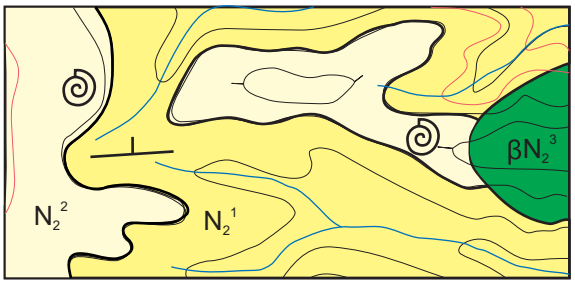
1. по очертаниям структуры на геологической карте
2. по соотношению протяженности продольной поперечной осей структуры
3. по соотношению параметров крыльев
4. по соотношению амплитуды и параметров продольной и поперечной осей структуры



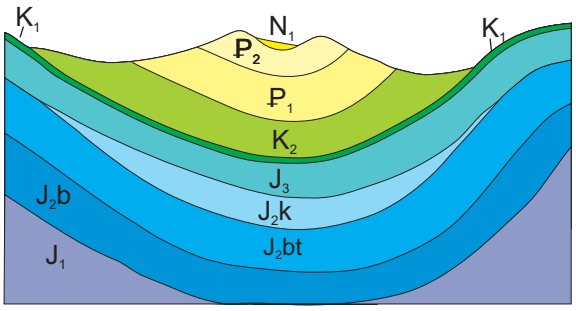
13-06. Определите генезис девонских образований (по разрезу):
1. жерловые образования
2. полифазный эффузивный покров и осадочные породы
3. зона контакта (скарн, грезен)
4. осадочные образования

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Тестовое задание № 14
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



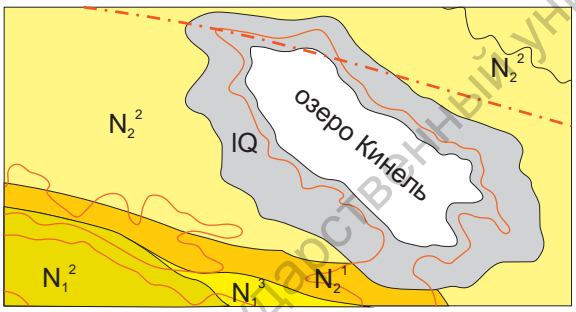
14-01. Условным обозначением в виде раковины на карте обозначается:
1. месторождения ракушняка
2. местонахождения остатков фауны беспозвоночных
3. слои с “руководящей” фауной
4. места захоронений современных представителей фауны



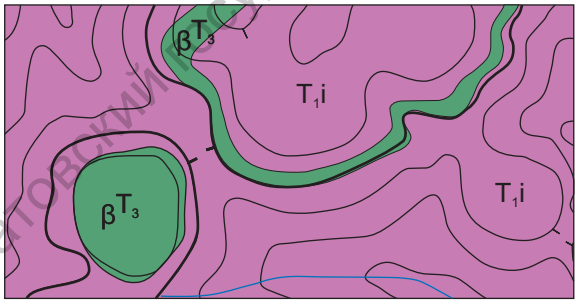
14-02. На разрезе отображена пликативная структура:
1. артезианский бассейн
2. межкупольная мульда
3. пологая закрытая синформа
4. сундучная (коробчатая) синформа

14-03.
Азимут падения - это:

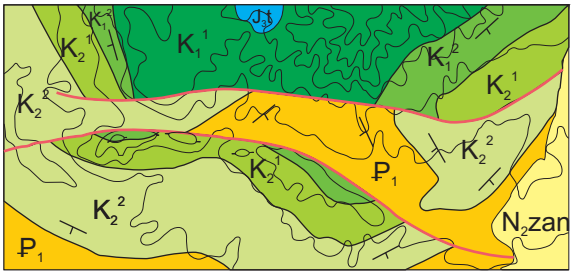
1. угол между значением линии падения и проекцией линии падения
2. угол между значением линии простирания и проекцией линии падения
3. правый векториальный угол между значением северного меридиана и проекцией линии падения
4. правый векториальный угол между значением северного меридиана и одной из проекций линии простирания



14-04. Определение стратиграфического несогласия в подошве четвертичных лимнических отложений:
1. местное угловое
2. региональное параллельное
3. прислоненное (вложенное)
4. скрытое, внутриформационное



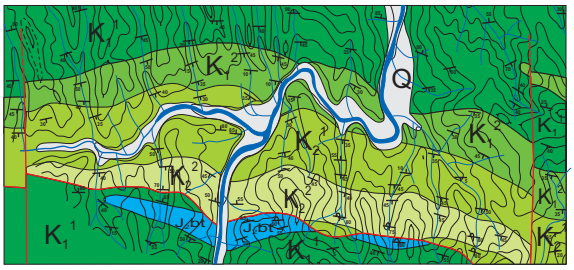
14-05. На карте отображены магматические тела:
1. шток, силл
2. трапп
3. некк, трапп
4. силл



14-06. По карте среднего масштаба предварительно определите время формирования разломов:
1. палеоцен
2. поздний мел
3. олигоцен - миоцен
4. плейстоцен

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

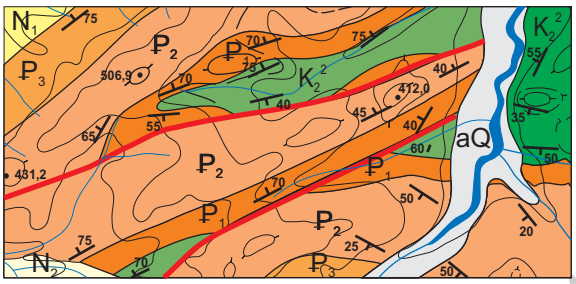
Тестовое задание № 15
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



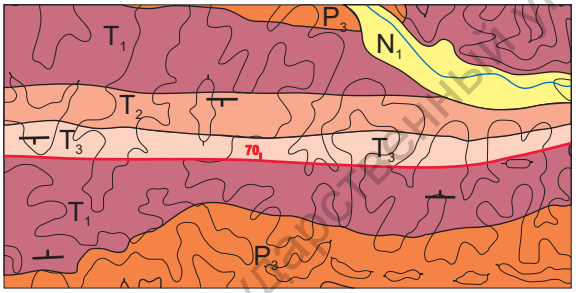
15-01. На карте отображены дизъюнктивные нарушения:
1. сбросы продольные и поперечные
2. надвиг и поперечные сдвиги
3. грабены и сдвиги
4. горст и сдвиги

15-02.
Карта стратоизогипс - это:

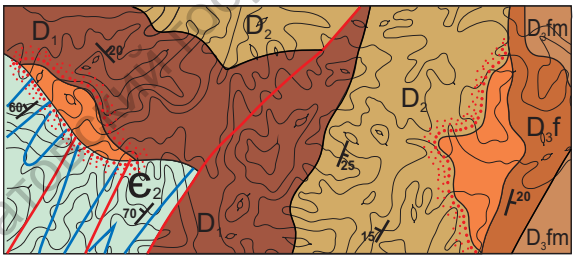
1. карта стратифицированных поверхностей (тел)
2. карта равных вертикальных мощностей геологического тела (слоя)
3. карта рельефа поверхности стратиграфического несогласия
4. структурная карта по одной из поверхностей геологического тела (слоя)



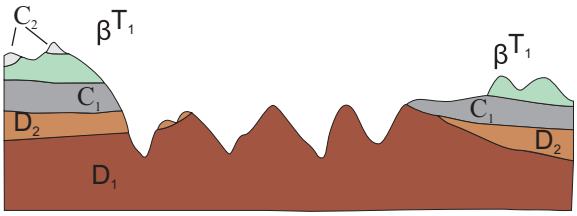
15-03. На карте отображена дизъюнктивная структура:
1. продольный горст
2. продольный грабен
3. продольные сбросы
4. продольные надвиги



15-04. На карте отображена дизъюнктивная структура:
1. продольный сброс
2. продольный надвиг
3. шарьяж
4. правосторонний сдвиг



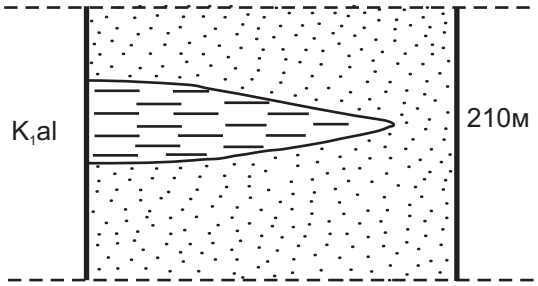
15-05. Определите, предварительно, возраст интрузивных тел:
1. раннедевонский
2. среднедевонский
3. верхнедевонский
4. последевонский



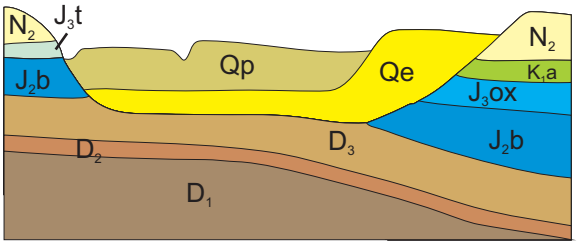
15-06. На разрезе отображена пликативная структура:
1. антиклинорий
2. антиклиналь сундучная
3. антиформа пологая
4. флексура прямая

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

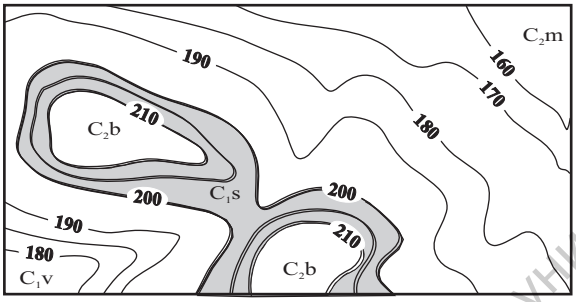
Тестовое задание № 16
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



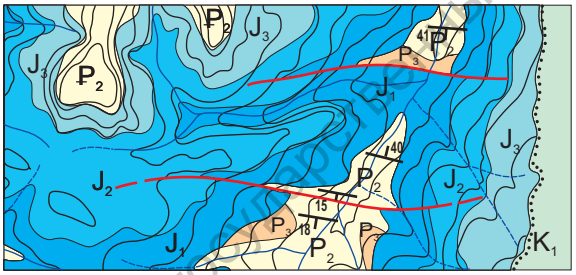
16-01. В колонке, в составе синхронных отложений, отображено наличие:
1. локального несогласия
2. внутриформационного несогласия
3. фациальной неоднородности, линзы глин
4. соотношение континентальных и морских образований



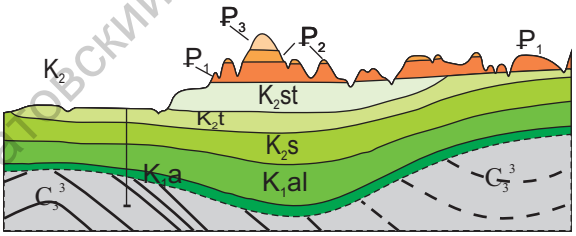
16-02. На разрезе плейстоценовые отложения залегают на подстилающих со стратиграфическим несогласием:
1. локальным угловым
2. региональным угловым
3. прислоненным, вложенным
4. региональным структурным



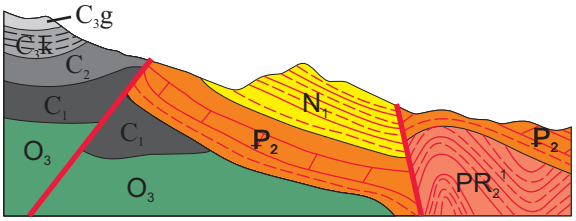
16-03. На карте отображен выход слоя, залегающего:
1. складчато
2. моноклинально
3. горизонтально
4. вертикально



16-04. На карте отображены дизъюнктивные нарушения:
1. грабен
2. горст
3. ступенчатый взброс
4. ступенчатый сброс



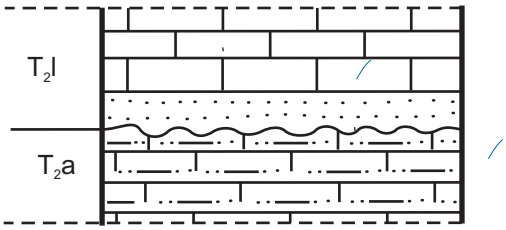
16-05. На разрезе меловые и неогеновые отложения слагают:
1. унаследованную флексуру
2. наложенную впадину
3. структуру инверсионного развития
4. дизъюнктивную мульду



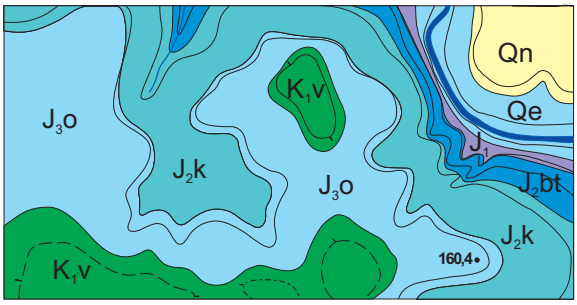
16-06. На разрезе отображены дизъюнктивные нарушения:
1. грабен по надвигам
2. горст по сбросам
3. ступенчатый надвиг
4. грабен по сбросам

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

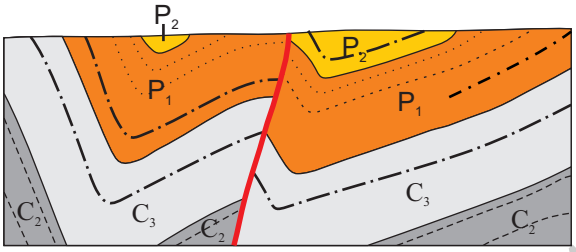
Тестовое задание № 17
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



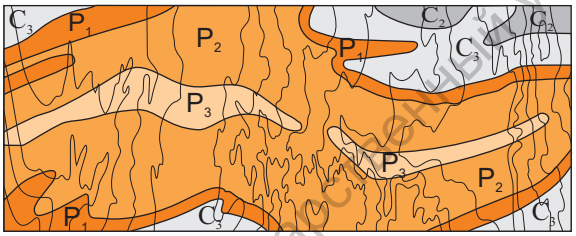
17-01. На разрезе волнистой линией отображена поверхность несогласия:
1. поверхность гиероглифов
2. стратиграфическое скрытое
3. стратиграфическое региональное
4. стратиграфическое локальное



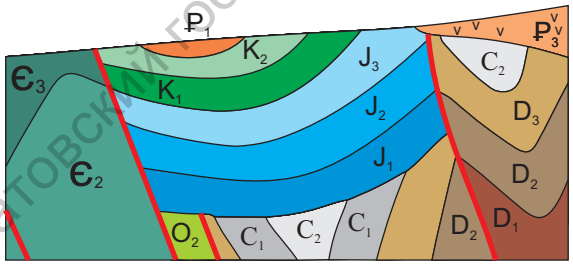
17-02. На карте нижнемеловые отложения залегают на нижележащих породах:
1. согласно
2. с параллельным несогласием
3. с угловым несогласием
4. в виде эрозионных врезов



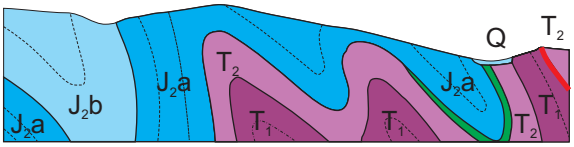
17-03. На разрезе отображено дизъюнктивное нарушение:
1. ступенчатый сброс
2. сброс
3. надвиг (взброс)
4. сдвиг



17-04. На карте отображена пликативная структура, характеризующаяся:
1. дивергенцией осей
2. брахиформным строением
3. ундуляцией шарнира
4. сундучной формой свода



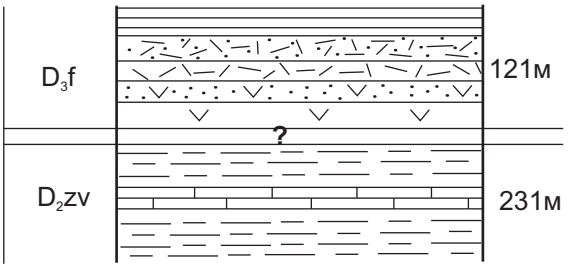
17-05. На разрезе отображено дизъюнктивное нарушение:
1. ступенчатый сброс
2. грабен по сбросам
3. грабен по сбросу и надвигу
4. горст по надвигам



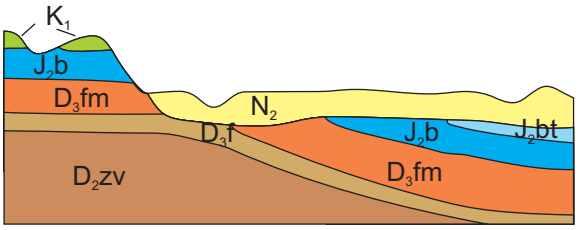
17-06. На разрезе отображены пликативные структуры:
1. прямые
2. асимметричные
3. опрокинутые
4. лежащие

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

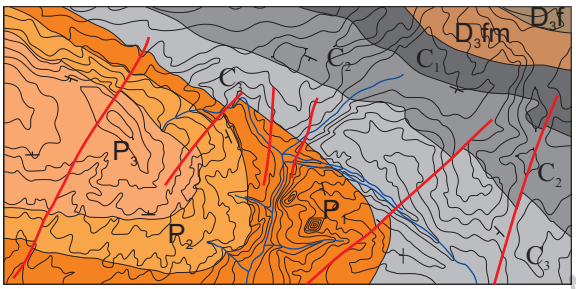
Тестовое задание № 18
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



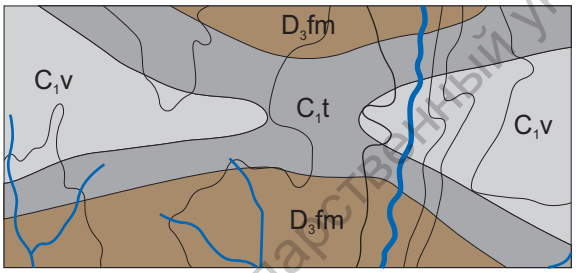
18-01. В колонке, прямые параллельные линии со знаком вопроса, интерпретируются как:
1. тектоническое несогласие
2. взаимоотношения интервалов неустановлены
3. размыв отложений
4. поверхность коры выветривания



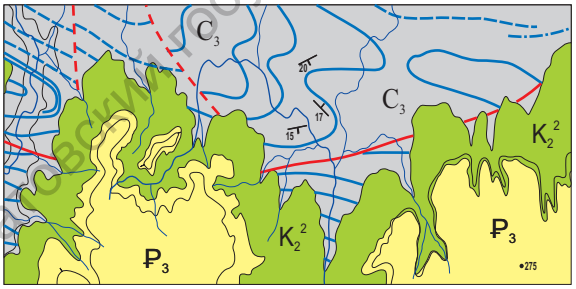
18-02. На разрезе континентальные плиоценовые отложения залегают на подстилающих с несогласием:
1. региональным параллельным
2. прислоненным, вложенным
3. локальным угловым
4. региональным структурным



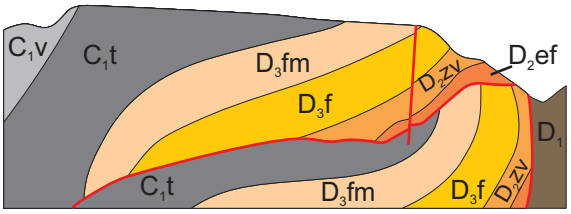
18-03. На карте отображена система дизъюнктивных нарушений:
1. “клавишная” система
2. “битой тарелки”
3. ступенчатый сброс
4. ступенчатый взброс



18-04. К центре карты крупного масштаба отображена пликативная структура:
1. две центриклинали
2. крылья антиклиналей
3. седловина
4. флексурный перегиб



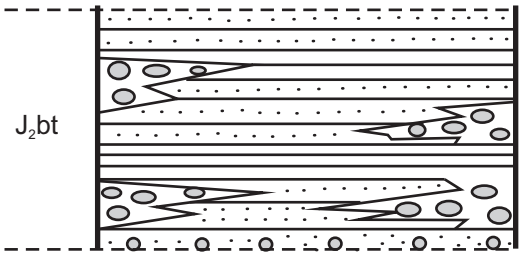
18-05. На карте меловые отложения залегают на подстилающих со стратиграфическим несогласием:
1. региональным параллельным
2. локальным угловым
3. региональным структурным
4. прислоненным, вложенным



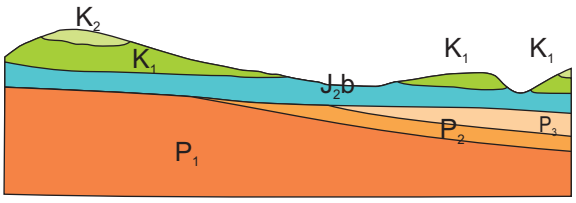
18-06. На разрезе отображена сочетованная структура:
1. грабен - синклиналь
2. горст - антиклиналь
3. надвинутая лежащая антиклиналь, шарьяж
4. сброс по флексурному перегибу

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

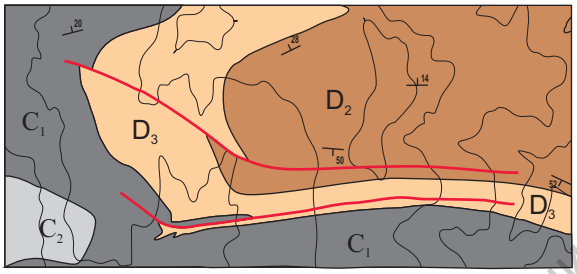
Тестовое задание № 19
по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование”



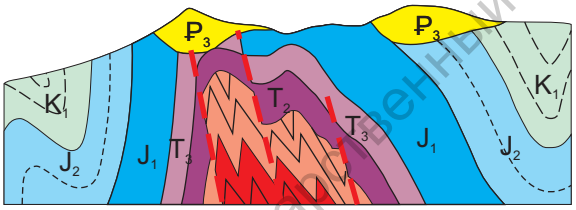
19-01. В колонке, среди синхронных отложений, отображено наличие:
1. локального несогласия
2. внутриформационного несогласия
3. фациальной неоднородности, линз галечников
4. соотношение континентальных и морских образований



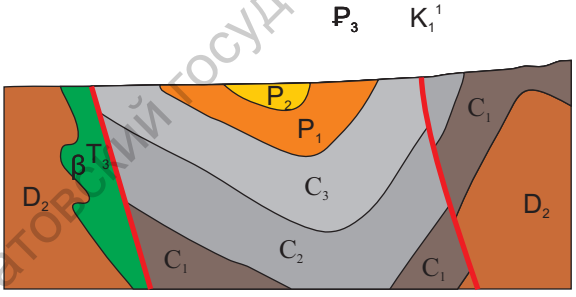
19-02. На разрезе аптские отложения залегают на подстилающих со стратиграфическим несогласием:
1. локальным угловым
2. региональным параллельным
3. внутриформационным
4. региональным структурным



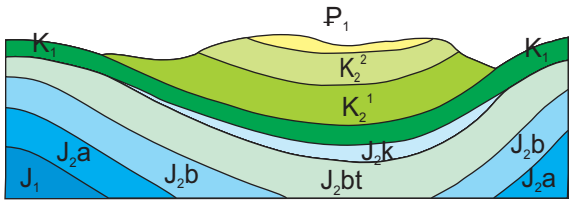
19-03. На карте отображена дизъюнктивная структура:
1. грабен
2. горст
3. ступенчатый сброс
4. ступенчатый надвиг



19-04. На разрезе отображена дизъюнктивная структура:
1. ступенчатый сброс
2. ступенчатый взброс
3. криптодиапировый купол
4. погребенная горст - антиклиналь



19-05. На разрезе отображена дизъюнктивная структура:
1. ступенчатый взброс
2. ступенчатый сброс
3. грабен по сбросам
4. грабен по сбросу и надвигу



19-06. По соотношению среднеюрских и меловых отложений, по разрезу, определите соотношение структур:
1. наложенное
2. погребенное
3. инверсионное
4. унаследованное

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Часть IV. Варианты заданий для самостоятельной работы

Одним из показателей успешности освоения нового, для студентов в начале курса, теоретического материала является положительный результат самостоятельного анализа разнообразной геологической ситуации, представленной на геологических картах, и самостоятельных решений графических построений в целях поисково-разведочных работ. Именно самостоятельность в решении геологических задач в условиях определенных временных рамок и позволяет нарабатывать собственный профессиональный опыт и приемы составления тех или иных картографических и графических документов. С другой стороны, качество решения этих задач и позволяет со значительной степенью достоверности, наряду с выполнением плана лабораторных работ, оценить преподавателю качество освоения содержания дисциплины студентами любых форм обучения. Самостоятельность решения предлагаемых заданий обусловлена доступностью для каждого студента необходимого картографического материала и некоторой сопутствующей теоретической основы, что предполагает использование материалов пособия вне учебных аудиторий, что актуально для студентов заочной формы обучения.

1. Задания по контрольным (курсовым) работам.

Студентам очной формы обучения предлагаются для решения в часы аудиторных занятий, в рамках итоговой аттестации по учебной теме, в пределах академического часа или получаса. В целом, в течение первого семестра может быть проведено до трех контрольных работ на основе изучения картографического материала. Для студентов заочной формы обучения, во время установочных лекций предлагаются к выполнению варианты курсовых (контрольных) работ, представленные в пособии. При наличии у каждого студента экземпляра пособия обеспечивается полная автономность и самостоятельность в выполнении учебных заданий.

1.1. Задание № 1. Построение выхода слоя (слоев), составляющих моноклиналь, в условиях проявления дизъюнктивных нарушений.

Контрольная (курсовая) работа по бланковой карте № 16 (приложение 19). Масштаб 1 : 40 000. Сечение горизонталей 100 м.

1. Определить элементы залегания пластов (горизонтов) и, приняв во внимание, что они постоянны в пределах карты и одинаковы для обоих пластов.

2. Оконтурить на карте выход на земную поверхность нижнего и верхнего горизонтов, с учетом того, что их залегание нарушено разрывными структурами (варианты значений мощности нижнего и верхнего слоев см. таблица 1).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

3. Определить глубину залегания слоев (горизонтов) в указанных точках (точки указываются произвольно), где предполагается произвести поисковое бурение.

4. Построить два геологических разреза: первый - по простиранию слоев, слагающих моноклиналь; второй – должен быть ориентирован «в крест» простирания моноклинали. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов – 1:1.

5. Приложить текст описания по выполнению данного задания.

Предложения и замечания. Рекомендуем поверхности и ширину выхода каждого из слоев отобразить разным цветом, для удобства выполнения работы и ее последующего восприятия. Предварительные графические построения желательно выполнять в абрисном варианте, без сильного нажима, чтобы не перегрузить итоговую работу многочисленными линиями.

Используемые материалы. Простой и цветные карандаши, линейка, желательно – рейсшина, транспортир, ластик, листы координационной бумаги («миллиметровки»), длина которой соответствует протяженности линии геологического разреза и с учетом необходимого место для условных обозначений к разрезу.

Условия. В пределах участка территории, изображенного на карте, выделены два угольных пласта. Нижний пласт вскрыт скважинами А и В на глубине 100 м, а скважиной С - на глубине 500 м. В скважине С вскрыт также верхний пласт на глубине 100 м. Пласты залегают параллельно. Сброс по линии FF с опущенным северо-западным крылом на 100 м. Сброс по линии F_1F_1 с опущенным северо-западным крылом на 300 м. Масштаб карты 1 : 20 000 (1 : 40 000).

Таблица 1.

Варианты заданий для построения выходов поверхностей слоев, с учетом изменения значений мощности нижнего и верхнего горизонтов (к приложению 19).

Вариант	Мощность нижнего горизонта	Мощность верхнего горизонта
1	100 м	100 м
2	100 м	200 м
3	200 м	100 м
4	200 м	50 м
5	50 м	150 м

Алгоритм. В соответствие с предложенным заданием, можно начать выполнение задания со следующих действий.

Часть первая. Определение элементов залегания.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

1. Для нижнего пласта, вскрытого в трех точках, можно определить первую или исходную линию простирания. Для этого, рассчитываем глубину залегания этого слоя в точках С и В: от гипсометрической отметки расположения точек отнимаем известное значение глубины залегания слоя (В: 400 - 100 = 300 м, С: 800 - 500 = 300 м) и получаем абсолютную отметку залегания слоя в этих точках (300 м).

2. Через две эти точки (В и С), с равными значениями глубины залегания одного и того же слоя, можно провести линию простирания со значением «300» (это и есть линия простирания по определению), через всю карту.

3. Аналогичным образом определяем абсолютную отметку залегания того же слоя (одной и той же поверхности слоя) в точке А (500 - 100 = 400 м), через которую можем провести дополнительную линию простирания со значением «400», параллельную ранее установленной линии простирания «300». В каждой скважине определили абсолютную отметку поверхности верхнего слоя, от устья вычитая глубину.

А – 500 м = 400 м.

В – 400 м = 300 м.

С – 800 м = 300 м.

4. Таким образом, получена возможность:

4.1. – Построить дополнительные линии простирания для нижнего слоя по всей карте до линии разломов, так как известно заложение линий простирания для этого слоя. Проводим проекцию линии падения из А перпендикулярно линии простирания ВС. Направление падения слоя – СЗ. Слой погружается в юго-западном направлении, по этому значение линий простирания возрастает в северо-восточном направлении и уменьшается в юго-западном.

4.2. – Определить элементы залегания нижнего и верхнего, залегающего параллельно, слоев. (Угол падения, азимут падения и азимут простирания). Рассчитаем разницу абсолютной отметки линии простирания и точки А. 400 – 300 = 100 м. Превышение 100 м, это значение сечения линий простирания.

Превышение переводим (представляем на карте в горизонтальном масштабе) с учетом масштаба карты.

1 – 100

х – 100

х = 100/200 = 0,5 см. Таким образом, сечение линий простирания в 100 м равно 0,5 см в масштабе карты.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

От проекции линии падения в любую сторону по линии простирания откладываем превышение 2,5 мм (т. К). Соединив точки А и К получаем линию падения. Определяем значение угла падения (*х* градусов). Из точки проекции линии падения проводим северный меридиан и измеряем угол от северного меридиана до линии падения.

Азимут падения СЗ *ххх*.

Азимут простирания СВ *ххх*.

Угол падения *х*.

Часть вторая. Оконтуривание площади распространения первого и второго пластов.

5. Достроив дополнительные линии простирания в южном блоке, определив точки пересечения однозначных линий простирания («300 м») с однозначными горизонталями («300 м»), отстраиваем поверхность нижнего слоя – соединяя последовательно выявленные точки пересечения.

6. Верхний пласт залегает параллельно нижнему с разницей в 400 м, что легко установить по данным точки С. Поскольку элементы залегания двух слоев тождественны, то, соответственно, и линии простирания одни и те же, но – с разными значениями по глубине залегания. Другими словами, при построении выхода верхнего пласта на поверхность можем использовать ранее отстроенные линии простирания для нижнего пласта, но с другими значениями абсолютных отметок залегания (в точке С – 700, и т.д.). Все остальные приемы в построении верхнего слоя аналогичны выполненным ранее, при построении выхода нижнего горизонта.

7. Для удобства построения выхода всего слоя (подошвы и кровли) примем, что мощность нижнего и верхнего слоев составляет 100 м. Допустим так же, что в данных для построения точках вскрыта кровля верхнего и нижнего слоев. Чтобы отстроить площадь выхода слоя на поверхности следует изменить значения линий простирания – для каждого слоя соответственно – на величину мощности слоя. В данном случае – значения линий простирания следует уменьшить на 100 м (для каждого слоя и важно не запутаться) и повторить процедуру построения поверхности слоя, которая была выполнена ранее - найти пересечение линий простирания с однозначными горизонталями. Обратите внимание: уменьшить величину значения линий простирания, это означает, что ранее был построен выход на поверхность кровли – верхней поверхности слоя. Затем точки пересечения соединяем плавной кривой линией, с учетом поверхности рель-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ефа, и площадь между двумя полученными поверхностями и есть площадь выхода нижнего и верхнего слоев, которые раскрашиваются в разные цвета.

8. При определении характера выхода обоих слоев в северо-западном блоке (где они опущены на 300 м) и северо-восточном (где они опущены на 100 м), учитываем, что залегание слоев не изменено. Таким образом, при построении выхода слоев в каждом отдельном блоке будем использовать ранее уже использовавшиеся линии простирания, но: в каждом отдельном блоке у этих линий простирания будут конкретные значения абсолютных величин, которые определяются амплитудой смещения по сбрасывателю. Так, для северо-западного блока величина линий простирания изменится, уменьшится на значение 300 м, а для северо-восточного – на 100 м. Далее выполняем построение выхода слоя в каждом тектоническом блоке в соответствии с изменившимися значениями линий простирания, по той же методике, что и при построении выхода этих же слоев в южном блоке.

Дополнения. Элементы залегания пород указываются на картах штриховыми знаками или определяются графическим способом. При наклонном залегании слоёв разрезы отстраиваются, как правило, в одном и том же горизонтальном и вертикальном масштабе. Однако может возникнуть необходимость увеличения вертикального масштаба, что исказит (в сторону увеличения) истинный угол падения.

Таким образом, при выполнении графических построений выявилось, что в южном блоке определены выходы обоих слоев, в северо-западном блоке – только верхнего пласта и может намечаться выход кровли нижнего слоя, а в северо-восточном – выходов этих слоев нет.

1.2. Задание № 2. Построение и анализ структурных карт по результатам проведения разведочного бурения. Проводится на примере изучения перспективных нефтегазоносных площадей Саратовского правобережного Поволжья.

Контрольная (курсовая) работа по бланковой карте № 25 (приложение 6). Масштаб 1:100 000. Сечение горизонталей 50 м.

1. Построить структурную карту по кровле нефтеносной свиты методом «треугольников» по материалам фонда буровых скважин.

2. Определить глубину залегания кровли нефтеносной свиты в т. 1 - 8 (на карте они обозначены жирными точками в кружках), где предполагается пробурить поисковые скважины.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

3. Построить структурные профиля по данным скважин (направления линий профилей см. таблица 2).

4. Определить элементы залегания кровли нефтеносной свиты в пределах рассматриваемой площади.

5. Определить амплитуду структуры и дать полную ее морфологическую характеристику.

6. Представить текст описания вашего сценария выполнения задания.

Предложения и замечания. Рекомендуем предварительные графические построения (линии интерполяции, составляющие треугольники) отображать в абрисном (черновом) варианте. Полученные стратоизогипсы кровли нефтеносной свиты показать коричневым или черным цветом, с указанием значения каждой стратоизогипсы.

Используемые материалы. Простой и цветные карандаши, линейка, ластик, листы координационной бумаги («миллиметровки») – для составления структурного профиля и калька – для построения итогового, чистового варианта структурной карты.

Условия. На топографической основе жирными точками обозначены буровые скважины вскрывшие кровлю нефтеносной свиты на глубине, которая указана рядом (в метрах). Нужно пересчитать эти данные, получить абсолютные значения отметок кровли нефтеносной свиты, и по ним построить структурную карту (карту стратоизогипс). Значение сечения стратоизогипс: 50 или 100 м. Кроме того, в долине реки показаны выходы нефтеносной свиты на поверхность.

Алгоритм.

1. Определить абсолютное значение глубины залегания поверхности кровли нефтеносной свиты в каждой точке. Полученные данные выносятся в таблицу и проставляются у соответствующих точек на карте (в виде «знаменателя»).

2. Предварительное определение очертаний структуры и положения продольной оси.

3. Составление сети интерполяции по крыльям структуры с выбранным сечением стратоизогипс.

4. Прорисовка стратоизогипс, путем соединения полученных отметок (точек) равных абсолютных значений глубины залегания кровли свиты.

5. Полученная карта редактируется с учетом данных о региональных особенностях строения структур третьего прядка (асимметричности, наличие вершин и т.п.).

Рекомендации.

1. Не интерполируются данные скважин, расположенные на противоположных крыльях (замках, периклиналях) с но с этим положением связывается первоначальное

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

положение об определении положения продольной оси складки – так как «через ось структуры интерполяция некорректна». Когда пересекаете условной линией замок складки (свод), то должна быть учтена асимметричность или симметричность в расположении однозначных стратоизогипс, что довольно сложно предугадать.

2. За пределами скважин, расположенных по периферии изучаемой площади интерполяция носит весьма условный характер, линии стратоизогипс показываются пунктиром или прерываются возле скважин.

3. Треугольники интерполяционных линий желательно выбирать прямоугольных очертаний, так чтобы один из катетов был ориентирован перпендикулярно предполагаемому положению продольной оси структуры. Первые треугольники интерполяционных линий выбираются на участках наиболее уверенного представления о строении структуры, где больше скважин и они плотно расположены, где отчетливо прослеживается моноклинальное залегание исследуемой поверхности.

4. Следует учитывать особенности строения структур в регионе и выбирать пропорциональное и непропорциональное расположение отметок стратоизогипс ближе к своду и по крыльям структуры.

5. Не забывайте про возможность выделения структурных носов, седловин и обособленных вершин, локальных структур, что, до некоторой степени, связывается с выбранным сечением стратоизогипс.

6. Структуры, если они есть, существовали и до бурения скважин. Поэтому скважины лишь показывают отметки поверхности слоя между этими отметками (в разрезе) можно провести очень много вариантов кривых. В частности, не всегда все перегибы слоя приходятся только на ствол скважины. Надо стараться, что бы расположение скважин не сказывалось на угловатости (на карте) или волнистости (на разрезе) того или иного слоя.

7. Достоверность составленной структурной карты проверяется, в частности, путем построения серии структурных разрезов, выбранных на основе скважин по разным направлениям.

8. В объяснительной записке описывается методика выполнения построений (как определены элементы залегания и глубина залегания пласта, по какому принципу выбирались абсолютные отметки кровли нефтеносной свиты для построения по ним структурной карты).

Таблица 2.

Варианты построения структурных профилей (разрезов) с учетом соответствующего расположения скважин в пределах Серомеловой площади.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Вариант линии разреза	Номера скважин в последовательном расположении
1.	1 – 2 – 3 – 5 – 4 - 8
2.	7 – 6 – 5 – 9 - 8
3.	7 – 2 – 3 – 6 – 9 - 8
4.	1 – 7- 6 – 9- 4
5.	7 – 6 – 5 - 4
6.	7 – 6 – 9 – 8 - 4
7.	8 – 4 - 5 – 6 - 7
8.	8 – 9 – 5 – 3 – 2 - 1
9.	1 – 2 – 3 – 6 - 9
10.	1 – 2 - 3 – 5 - 4
11.	4 – 9 – 6 – 7 - 1
12.	4 – 5 – 6 – 7 - 2

1.3. Задание № 3. Построение и анализ структурных карт с учетом изменения регионального наклона территории по результатам проведения разведочного и поискового бурения. Проводится на примере исследований перспективных нефтегазоносных площадей в пределах Ближнего Заволжья Саратовского левобережья.

Контрольная (курсовая) работа по бланковой карте № 35 (приложение № 9). Масштаб 1:10 000. Сечение горизонталей 10 м.

1. Построить структурную карту по верхнему горизонту методом «треугольников» (см. табл. 2).

2. Даже ограниченные данные по фонду скважин позволяют построить карту мощности (см. табл. 2).

3. Построить структурную карту по нижнему горизонту, с учетом ограниченного количества скважин (четыре), вскрывших эту поверхность.

4. По верхнему и нижнему горизонтам определить:

4.1. Элементы залегания крыльев и периклинальных участков.

4.2. Ориентацию осей и их соотношение (определение очертаний структуры).

4.3. Амплитуду каждой выявленной структуры.

4.4. Выделить цветом участки сводов, перспективных в качестве структурных ловушек на углеводородное сырье – и определить местоположение первой буровой скважины, рекомендованной для поиска залежей нефти и газа.

4.5. Выделить участки структурных «носов» или террас.

4.6. Провести анализ соотношения структурных планов по двум горизонтам (унаследованный, погребенный, отраженный и т.п.).

5. По карте изохор (значений толщин, вертикальной мощности) определить значение угла наклона моноклинали - изменения регионального угла наклона.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

6. Проследить характер (тип) развития структуры на протяжении известного интервала времени (постседиментационный и т.п.).

7. Определить глубину залегания слоя (нижнего или верхнего) в выбранной точке (скважине).

8. Построить разрез по линии (см. табл. 3) и сопоставить его со структурными картами (использование метода «профилей»).

9. Описать выполнение задания, где представить анализ соотношения выявленного структурного плана и элементов современного рельефа.

Предложения и замечания. Рекомендуем каждую из трех карт отобразить на отдельной схеме – карте (кальке), сопроводив их соответствующей легендой и названием. Стратоизогипсы по верхнему и нижнему горизонтам, изопахиты лучше изобразить разными цветами, чтобы при наложении их друг на друга, возможно было бы провести более уверенный анализ структурных планов. Предварительные графические построения также желательно выполнять в абрисном варианте, без сильного нажима, чтобы не перегрузить итоговую работу многочисленными линиями.

Используемые материалы. Простой и цветные карандаши, линейка (рейсшина), транспортир, ластик, листы координационной бумаги («миллиметровки») – для построения структурных профилей; калька – для построения чистовых вариантов структурных карт (стратоизогипс) и карты мощности (изопахит).

Условия. На топографической основе жирными точками обозначены буровые скважины (общее количество - 26), вскрывшие кровлю верхнего нефтегазоносного горизонта (см. таблицу 3). Предполагается, что в пределах изучаемой площади разбуривается многопластовое месторождение, но нижний нефтеносный горизонт вскрыт всего четырьмя скважинами. В этом случае, с целью уточнения структурного плана нижележащих горизонтов, по сравнению с относительно изученным вышележащим комплексом, проводится ряд пересчетов и дополнительных построений, в частности – предполагается учитывать изменение регионального наклона территории. Считается, что в ряде случаев, при соблюдении некоторых параметров геологической среды, тектонические подвижки территории (воздымание или опускание части региона) выражается в изменении мощности формирующихся в это время отложений. Где больше было погружение – там больше мощность, где было воздымание – мощность одновозрастных отложений несколько меньше. Поэтому, предполагается, что построив традиционным методом структурную карту по верхнему горизонту, отстроив карту мощности до искомого нижнего горизонта, при пересчете данных (один из вариантов метода «схожде-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ния») двух карт получим структурную карту по нижнему горизонту. Значение сечения стратоизогипс: 10 м или 5 м.

Таблица 3.

Данные фонда скважин по Серомеловой площади (карта № 35).

№ скважины	Глубина залегания (м)		Абсолютная отметка поверхности		Значение мощности (для построения карты изопахит)
	Верхний горизонт	Нижний горизонт	Верхний горизонт	Нижний горизонт	
1	220	-			
2	332	-			
3	390	-			
4	440	540			
5	390	-			
6	430	-			
7	522	-			
8	390	-			
9	320	520			
10	330	480			
11	400	-			
12	320	-			
13	210	410			
14	240	-			
15	320	-			
16	275	-			
17	213	-			
18	230	-			
19	290	-			
20	405	-			
21	380	-			
22	280	-			
23	290	-			
24	400	-			
25	360	-			
26	380	-			

Таблица 4.

Варианты построения структурных профилей (разрезов) с учетом соответствующего расположения скважин в пределах Серомеловой площади.

Вариант линии разреза	Номера скважин в последовательном расположении
1.	8 – 12 – 13 – 18 – 25 – 26
2.	1 – 8 - 12 – 17 – 23 – 24
3.	12 - 16 – 17 – 23 – 24 – 25
4.	1 – 2 -9 – 14 – 19 – 21 – 26
5.	11 – 15 – 19 – 18 – 23 – 22
6.	4 – 6 – 10 – 14 – 18 – 23

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

7.	1 – 2 – 5 – 10 – 15 – 21 – 26
8.	7 – 6 – 10 – 14 – 18 – 23 – 22
9.	1 – 8 – 9 – 14 – 19 – 25 – 24
10.	16 – 17 – 13 – 14 – 15 – 20 – 11
11.	3 – 5 – 9 – 13 – 18 – 23 – 24
12.	2 – 8 – 12 – 17 – 22 – 23 – 24 - 26

Алгоритм.

1. Определение абсолютных отметок залегания верхнего и нижнего нефтеносных горизонтов в виде таблицы (см. таблица 3), в том числе и данных для построения карты изопахит. Данные проставляются у точек на карте (в знаменателе).

2. Далее отстраивается структурная карта (линии стратоизогипс) по верхнему горизонту.

2.1. Предварительно определяются по данным фонда скважин очертания структуры (структур) и положение продольной оси (осей).

2.2. Составляется сеть интерполяции («треугольников») по крыльям структуры с выбранным сечением стратоизогипс. Линия интерполяции между скважинами определяется как бы в двух значениях: расстояние в миллиметрах и как разница глубин залегания горизонта в этих двух скважинах. Затем надо определить, как соотносятся интервалы глубины залегания горизонта (5 м или 10 м) с отрезками этой линии. Например, допустим, что расстояние между скважинами 25 мм, разница глубины залегания в этом случае – 50 м; т.е. в 1 мм линии – 2 м глубины. В соответствии с данными каждой из этих скважин (в одной глубина горизонта « - 284», в другой «- 334 м»), проставляете на лини интерпретации этих скважин точки – отметки со значением «- 285», «- 290», «- 295» и так далее до «- 330» и «- 335».

2.3. Прорисовка стратоизогипс путем соединения полученных отметок равного абсолютного значениями глубины залегания верхнего горизонта. В настоящее время построение структурной карты возможно как традиционным способом, на плоскости, так и в объемном и полутональном ее представлении. Последние варианты карт могут быть отстроены, в частности, с помощью компьютерных программ (см. приложение 25).

3. Отстраивается карта изохор (вертикальной мощности (толщин) отложений между верхним и нижним горизонтами), по данным бурения скважин, где встречен верхний и нижний горизонт. Из имеющегося фонда скважин определяются две скважины с одинаковыми отметками мощности (толщины), что позволяет провести первую линию, далее находятся одна или две скважины с иными значениями, и, исходя из общего для

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

всех карт сечения линий, отстраиваются все возможные линии изохор, составляющие карту мощности.

4. При наложении структурной карты по верхнему горизонту с полученной картой изохор, отмечаем (на отдельном бланке, кальке) точки пересечения стратоизогипс и изопахит. В этих точках указываем разницу значений данных линий (т.к. ищем данные для построения нижележащего горизонта). Полученные точки с равными значениями служат основой для отрисовки структурной карты по нижнему горизонту.

5. Полученные структурные карты редактируются с учетом данных о региональных особенностях строения структур третьего прядка (асимметричности, наличие вершин и т.п.) и при сопоставлении с выполненными структурными профилями.

Рекомендации по построению структурной карты подробно рассмотрены при рассмотрении алгоритма предыдущего задания по карте № 25 (приложение № 6).

2. Вопросы для самопроверки.

При изучении отдельных разделов теоретического содержания учебной дисциплины весьма эффективным способом проверки уровня освоения материала является проведение самопроверки знаний на основе подготовки ответов на предлагаемый перечень вопросов. Особенно результативно процесс самопроверки проходит при коллективном или самостоятельном обсуждении вопросов и содержания ответов по изучаемому разделу, с фиксацией неправильных и правильных вариантов решений. Безусловно, перечень подобных вопросов по каждому разделу моет быть расширен и более многообразно построен, так же как и дополнен спектр разделов для самопроверки, но авторы считают необходимым апробировать разные формы контроля по освоению материала, с тем, чтобы в дальнейшем более полно использовать наиболее востребованные их формы и варианты.

2.1. Тема «Параметры геологических тел. Элементы залегания поверхностей геологических тел (характеристики пространственного положения)

1. Определение линии падения.
2. У какого угла падения поверхности слоя больше значение – истинного или видимого?
3. При каком залегании слоя горных пород величина ширины его выхода совпадает со значением истинной мощности?
4. У наклонно залегающего слоя горных пород отличаются значения вертикальной и истинной мощности. Величина какой из значений мощности меньше или минимальна?

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

5. Каково пространственное соотношение проекции линии падения и линии падения?
6. Какими свойствами характеризуются линии простирания?
7. Каково пространственное взаимоотношение проекции линии падения и линии падения?
8. Какими условными обозначениями на геологической карте отображается горизонтальное и вертикальной залегания поверхности слоя?
9. Каким образом, при отсутствии условных обозначений элементов залегания на геологической (бланковой) карте, можно определить горизонтальное или горизонтальное залегания слоя горных пород?
10. В чем заключается содержание понятия «пластовый треугольник»?
12. В каких случаях, при характеристике геологического тела используется понятие «видимая мощность»?
13. В каких пределах может изменяться значение угла падения?
14. В чем заключается содержание понятие «ширина выхода» слоя горных пород?
15. Как с помощью условных обозначений «наклонное залегание» отобразить моноклиналь, флексуру и пликативные структуры: антиформу и синформу?
16. Какие элементы залегания поверхности слоя горных пород измеряются в горизонтальной плоскости, а какие – в вертикальной?
17. Какую форму образует слой осадочных пород при полном профиле его простирания, в идеальном варианте, без учета последующих процессов разрушения?
18. Изложите определение понятия «маркирующий» (реперный, отражающий) горизонт в отношении к геологической карте.

2.2. Тема «Характер взаимоотношений осадочных пород. Представления о поверхностях стратиграфического несогласного залегания»

1. Как, при непрерывной последовательности осадочных пород, отображенных в литологической колонке, установить характер построения разреза, взаимоотношения пород – трансгрессивное или регрессивное?
2. Какие поверхности несогласного залегания свойственны осадочным образованиям континентального генезиса (аллювиальных, лимнических и т.д.)?
3. Почему поверхности несогласного стратиграфического залегания четвертичных отложений на подстилающих образованиях не показываются в литологической колонке?
4. Как устанавливается и доказывается наличие в естественном разрезе (керне) стратиграфического параллельного скрытого несогласия?

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

5. Каким образом в литологической (литолого-стратиграфической) колонке обозначается наличие регионального углового несогласия?
6. Что означает отображение в литологической колонке условного обозначения «фациальное замещение»?
7. Как на геологической карте обозначаются границы несогласного залегания стратиграфических подразделений?
8. Каким образом в литологической (литолого-стратиграфической) колонке обозначается наличие местного несогласия?
9. Перечислите признаки поверхности стратиграфического несогласного залегания слоев горных пород.
10. Комплекс каких признаков позволяет, в полевых условиях, в строении разрезов осадочных горных пород выделить поверхности залегания (кровлю и/или подошву) слоя?
12. В чем заключается отличие между «стратиграфическим азимутальным несогласием» и «стратиграфическим географическим несогласием»?
13. Чем отличаются характеристики «стратиграфического параллельного явного несогласия» и «стратиграфического параллельного скрытого несогласия»?
14. В чем заключается содержание понятие «стратиграфическое несогласие»? Сравните с содержанием понятия «тектоническое несогласие».
15. О каких геодинамических движениях и о каком характере развития положительных брахиформных структур свидетельствуют проявления «стратиграфических локальных (местных) несогласий»?
16. Одним из признаков выделения структурно-формационных комплексов в геологическом строении являются поверхности стратиграфических региональных структурных несогласий. На чем основана подобная значимость подобных поверхностей несогласий?
17. В чем заключается содержание понятия «базальный горизонт»? Желательно представить развернутую характеристику подобных образований.

2.3. Тема «Параметры дизъюнктивных нарушений»

1. Каким цветом и как отображается погребенная под более поздними образованиями линия разрывного нарушения?
2. В чем заключается различие между истинным значением амплитуды смещения и вертикальным значением амплитуды того смещения?

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

3. Как по отображению линии сместителя на геологической карте определить положение поверхности сместителя в вертикальной плоскости (вертикальное, крутое, наклонное и т.д.)?
4. Как отличить на геологической карте отображения трещин и разрывных нарушений со смещением по ним вмещающих образований?
5. Какие группы разрывных нарушений выделяются в зависимости от их ориентации по отношению к осложненным ими пликативным структурам?
6. Сравните содержание терминов, определяющих некие дизъюнктивные нарушения (структуры): грабен, рифт, авлакоген, трог.
7. Представьте характеристику термина «клипп»?
8. Что означают распространенные понятия «тектоническое окно» и «эрозионное окно»?
9. По каким особенностям рисовки линии разлома и взаимоотношения пород в перемещаемых блоках определить, что рассматриваемое разрывное нарушение – надвиг?
10. Представьте характеристику терминов «аллохтон» и «автохтон».
12. В чем заключается характеристика структуры «дизъюнктивная мульда»?
13. Представьте характеристику термина «грабен» и перечислите морфологические варианты этих дизъюнктивных структур, в том числе и обусловленных перемещением блоков по поверхностям смещений.
14. В чем заключаются особенности определения параметров, в частности элементов залегания, поверхностей разрывных нарушений по геологической карте, в сравнении с аналогичными параметрами слоев горных пород?
15. Отобразите на условном геологическом профиле, в вертикальной плоскости, ступенчатый асимметричный грабен по надвигам.
16. Отобразите на условной геологической схеме, в горизонтальной плоскости, ступенчатый сброс, из семи субпараллельных поверхностей сместителей, осложняющих центриклиналь линейной синклинали.
17. Отобразите на условном геологическом профиле, в вертикальной плоскости, ступенчатую горст – антиклиналь по надвигам.
18. Перечислите комплекс признаков, на основании которых возможно реконструировать время формирования и тип развития дизъюнктивного нарушения.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное пособие является продолжением работы авторов по совершенствованию преподнесения учебно-методических материалов студентам разного уровня подготовленности и развитию самостоятельных, индивидуальных навыков работы с геологическими картографическими документами. Надеемся, что опыт активного применения этого учебного пособия в практике обучения студентов и работы сотрудников геологического факультета, что и происходило с предыдущими учебно-методическими изданиями авторов, расставит более объективно наиболее востребованные разделы и их структурное положение в составе этого пособия. Это пособие - первая часть учебно-методических материалов, посвященных рассмотрению теоретическому содержанию и привитию навыков практических графических работ по структурной геологии, которую большая часть студентов геологов осваивает в начальные этапы освоения учебной дисциплины. Здесь предпринята попытка сопровождения теста алгоритмов тех или иных построений графическими изображениями, представленными в пошаговом варианте.

Вторая часть пособия посвящена общим представлениям по анализу геологической ситуации, представленной на картах среднего и крупного масштаба. Правда, до настоящего времени, в качестве примера рассматривается анализ участка древней платформы, а очевидно для студентов не хватает подобного же детального рассмотрения территорий складчатых областей и участков эпиплатформенного орогенеза. Вторая часть пособия в большей степени посвящена составлению курсовой работы по учебной дисциплине «Структурная геология и геологическое картирование», которая и представляет собой стандартное описание одной из листовых учебных карт.

Авторы надеются, что со временем увидит свет и третья часть пособия, посвященная методике и содержанию учебной полевой практики в пределах учебных полигонов геологического факультета. К сожалению, активное участие сотрудников кафедры исторической геологии и палеонтологии в организации и в проведении полевой практики практически не оставляет времени для анализа, описания и составления накопленного научного и учебно-методического материала. В районе г. Жирновска (Волгоградская область) полевая практика по геологическому картированию поводится с 1953 года, с 1954 года здесь располагается стационарный полевой лагерь студентов СГУ.

Предложения и замечания по оформлению, содержанию и структуре пособия просим направлять по адресу: Россия, 410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83. Саратовский государственный университет, геологический факультет. Кафедра исторической геологии и палеонтологии. Телефон (8 - 452) 50-27-09. Электронный адрес: pervushovem@mail.ru

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая учебная литература

Белоусов В.В. Структурная геология. Учебное пособие. 3-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1986. - 248 с., с ил.

Куликов Н.В., Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. Среднетехническое образование. М.: Недра, 1991. - 286 с.

Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. Изд. 3-е. М.: Недра, 1973. - 432 с.

Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1984. - 464 с.

Милосердова Л.В., Мацера А.В., Самсонов Ю.В. Структурная геология. Учебник для вузов. М.: ФГУП изд-во Нефть и газ, 2004. (РГУнефти и газа им. И.А. Губкина) – 540 с.

Павлинов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Ч. 1. Структурная геология. М.: Недра, 1979. - 359 с.

Сапфиров Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1982. - 246 с.

Сократов Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1972. - 279 с.

Материалы, использованные при разработке лабораторных занятий и тестовых заданий

Алешечкин О.И., Колотухин А.Т. Графические построения по данным бурения нефтяных и газовых скважин. Методическое руководство по курсу «Методы прогнозов, поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений». Часть 1. – Саратов: изд-во Саратовского университета, 1970. - 64 с.

Алешечкин О.И., Колотухин А.Т. Графические построения по данным бурения нефтяных и газовых скважин. Методическое руководство по курсу «Методы прогнозов, поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений». – Саратов: изд-во Саратовского университета, 1982. - 143 с., с прил.

Алферьев Г.П. Задачник по методам геологической съемки. Часть первая. Горная геометрия. Львов: изд-во Львовского госуниверситета, 1949. - 70 с. 5 прил.

Атлас схематических геологических карт для упражнений / Под ред. Е.В. Милановского. Переиздание: Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1951. 63 с.

Атлас учебных геологических карт. 2-е изд. / Ред. М.М. Москвина, Ю.А. Зайцева. М.: Аэрогеология, 1972.

Атлас учебных геологических карт. 3-е изд. / Ред. Ю.А. Зайцева, В.В. Козлова, М.М. Москвина. Л.: ВСЕГЕИ, 1987.

Атлас схематических геологических и бланковых карт / Под ред. М.М. Москвина. М.: Изд-во МГУ, 1976. 46 с.

Буялов Н.И. Практическое руководство по структурной геологии и геологическому картированию. М.: Гостоптехиздат, 1955. - 253 с., с прил.

Геологическая документация при геологосъемочных и поисковых работах. – Методическое пособие по геологической съемке масштаба 1 : 50 000. Вып. 14. Ленинград: Недра, 1984. – 271 с.

Геологические задачи: Методические указания и учебные задания для студентов специальности 090800. Составитель И.А. Одесский. Санкт-Петербург: изд-во Санкт-Петербургского горного института им. Г.В. Плеханова, 1998. - 24 с.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000 (Роскомнедра) М.: 1995. - 244 с.

Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ и составлению Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 50 000 (1 : 25 000). – Ленинград: Недра, 1984. – 243 с. (С приложениями.)

Историческая геология. Учебник для Вузов. / Немков Г.И., Левицкий Е.С., Гречишникова И.А. и др. - 2-е изд. М.: изд-во Недра, 1986, - 352 с.

Кушнарев И.П. Таблицы для решения структурно-геологических задач. М.: изд-во Недра, 1979. - 128 с.

Лабораторные работы по структурной геологии, геокартированию и дистанционным методам. - М.: Недра, 1988, - 196 с., ил.

Леонов Г.П. Историческая геология. Докембрий. М.: Изд-во МГУ, 1980. - 344 с.

Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1:50 000, Т. 1. Л.: Недра, 1974. 519 с.

Методическое руководство по геологической съемке и поискам. М.: Гостоптехиздат, 1954. – 507 с.

Милановский Е.В. Геологические карты. Их чтение и построение. М.-Л., ГНТГРИ, 1933. - 131 с.

Организация и содержание геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000. Вып. 1. Методические рекомендации. С.-Петербург, 1995. – 136 с.

Основные положения организации и производства геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000 (1:25 000) М.: Недра, 1968. 112 с.

Основные положения организации и производства групповой геологической съемки и аэрофотогеологического картирования масштаба 1 : 200 000. М.: Недра, 1973. 217 с.

Первушов Е.М., Ермохина Л.И., Иванов А.В. Курсовая работа по курсу "Структурная геология, геологическое картирование и дистанционные методы исследований": Учебное пособие. - Саратов: Изд-во СГУ, 1996. - 37 с.

Первушов Е.М., Кухтинов Д.А., Сурков М.В. Методическое пособие по курсу “Структурная геология и геологическое картирование” - Саратов: Изд-во Летопись, 1998. - 48 с., с прилож.

Первушов Е.М., Ермохина Л.И. Анализ учебных геологических карт среднего масштаба. (Часть 1. Плитный комплекс древних платформ). Учебно-методическое пособие. Саратов: изд-во Саратовского университета, 2001. - 109 с. ил.

Первушов Е.М., Ермохина Л. И., Архангельский М.С. Структурная геология и геологическое картирование. Учебно-методическое пособие для студентов геологического факультета. Саратов: изд-во «Научная книга», 2003. - 72 с.

Романов А.А. Структурная геология и геологическое картирование. Методические указания для студентов – заочников специальности 0103 «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений». – Саратов: изд-во Саратовского университета, 1990. - 26 с.

Сомов А.А. Практические занятия по геологии / Под ред. А.Н. Чуракова Л.-М., ГНТГРИ, 1933. - 89 с. с ил.

Степанов Д.Л., Месежников М.С. Общая стратиграфия. Л.: Недра, 1979. – 423 с.

Литература, использованная при составлении краткого тематического глоссария

Большая советская энциклопедия. Третье издание. М.: Изд-во «Советская энциклопедия». В 30 т. 1974 – 1978.

Востряков А.В. Общегеологические термины и понятия. Учебное пособие // Саратов: изд-во Саратовского университета, 1981. – 89 с.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Геологические тела (терминологический справочник). Под редакцией Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьева. - М.: Недра, 1986. - 334 с., с ил.

Геологический словарь. Т. 1. А – М. – М.: Недра, 1978. - 486 с.

Геологический словарь. Т. 2. Н – Я. – М.: Недра, 1978. - 456 с.

Геологический словарь. Т. 1. А – Л. Под редакцией А.Н. Криштофовича. М.: ГНТИ литературы по геологии и охране недр, 1955. - 403 с.

Геологический словарь. Т. 2. М – Я. Под редакцией А.Н. Криштофовича. М.: ГНТИ литературы по геологии и охране недр, 1960. - 445 с.

Григорович Н.Б., Блоха Н.Т. Словарь по минеральному сырью для промышленности строительных материалов. М.: Недра, 1976. – 87 с.

Караулов В.Б., Никитина М.И. Геология. Основные понятия и термины. Справочное пособие. Изд. 4-е, испр. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 152 с.

Классификация и номенклатура плутонических (интрузивных) горных пород – М.: Недра, 1975. 25 с.

Маруашвили Л.И. Палеогеографический словарь – М.: Мысль, 1985. - 367 с.

Материалы по тектонической терминологии. Часть 3. Тектоника и ее разделы. Термины структурной геологии. – СО АН СССР, Труды института геологии геофизики. Вып. 34. Новосибирск, 1964. - 257 с.

Международный тектонический словарь. М.: Мир, 1982. - 142 с.

Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты \ Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Науч. Ред. В.З. Макарова. - Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2007. 300 с. ил.

Петрографический словарь Ф.Ю. Левинсон – Лессинга, Э.А. Струве. М.: Госгеолтехиздат, 1953. – 447 с.

Рид П. Дж. Геммологический словарь: пер. с англ. - Л.: Недра, 1986. - 287 с. пер. изд.: Великобритания, 1982.

Формы геологических тел (терминологический справочник). Под редакцией Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьева. - М.: Недра, 1977. - 246 с.

Янин Б.Т. Терминологический словарь по палеонтологи (палеоихнология, палеоэкология, тафономия) – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 136 с.

Литература, рекомендуемая для самостоятельного изучения

Апродов В.А. Геологическое картирование – М., Госиздат геологической литературы, 1952. - 370 с. с прил.

Белоусов В.В. Структурная геология. Учебное пособие. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1971. - 274 с.

Белоусов В.В. Основы структурной геологии. - М.: Недра, 1985. - 207 с., ил.

Биллингс М.П. Структурная геология – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1949. - 430 с.

Бобров Ю.П. Структуры уплотнения. Саратов: изд-во Саратовского университета, 1968. - 81 с.

Буялов Н.И. Структурная и полевая геология. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1953. – 515 с.

Буялов Н.И. Структурная и полевая геология. (2-ое издание). М., Гостоптехиздат, 1956. - 392 с.

Высоцкий И.В. Полевая и структурная геология. М. - Л.: Гостоптехиздат, 1945. - 199 с.

Высоцкий И.В. Структурно-геологическая съемка – М. - Л.: Гостоптехиздат, 1946. - 87 с.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Геологическая съемка в районах развития отложений с органогенными постройками / Н.М. Задорожная, Д.В. Осадчая, Л.Н. Новоселова и др. Методическое пособие по геологической съемке масштаба 1 : 50 000. Вып. 2. – Л.: Недра, 1982. - 328 с.

Геологическая съемка сложно дислоцированных комплексов / Методическое пособие по геологической съемке масштаба 1:50 000. Вып. 6. Л.: Недра, 1980. 221 с.

Де Ситтер Л.У. Структурная геология. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. - 473 с.

Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000. М.: Недра, 1969. - 72 с.

К методике геологической съемки при поисках и разведках месторождений полезных ископаемых (сборник материалов) – М.: Гостоптехиздат, 1955. – 424 с.

Методика геологического картирования метаморфических комплексов – М., ГНТИ литературы по геологии и охране недр, 1957. - 450 с.

Методы геологической съемки. Сборник статей // Труды ВСЕГЕИ. Новая серия, Т. 221. Л.: ВСЕГЕИ. 1973. - 195 с.

Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 200 000 (1 : 100 000 – 1 : 50 000). – М.: Недра, 1978. – 391 с.

Обручев В.А. Полевая геология. Т.1, Изд. 4-ое. НКТП. Гос. Горн. научно-техническое изд-во, 1932. - 340 с.

Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1985. - 326 с.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ЧАСТЬ V. ПРИЛОЖЕНИЯ
(МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ)

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Приложение № 29

Рекомендации по составлению и оформлению геологического профильного разреза

Здесь изложены общие представления по выбору линии геологического профильного разреза (далее – геологического разреза) и его построения с рассмотрением наиболее часто встречающихся особенностей графических построений. Представленный ниже алгоритм не претендует на исчерпывающую полноту раскрытия характера выполняемых графических построений, поскольку практика геологических исследований, частью таковых и является анализ геологических карт (ситуаций), отличается многообразием обстановок и конкретных ситуаций, задач в пределах той или иной территории. Исходим из общеизвестной среди геологов практики – чем больше исследователь построил кондиционных геологических разрезов, как один из результатов анализа геологической ситуации представленной на карте, тем выше его профессиональный уровень. Порой, до 90-ых годов двадцатого века, во многих геологических производственных организациях прием на работу и определение «стоимостной» категории нового сотрудника часто проводился именно на основании самостоятельного анализа геологических карт. Претенденту на должность предлагали в течение некоторого времени составить геологический разрез по одной из карт, составленной сотрудниками геолого-съемочной партии или отдела. И по выказанным навыкам работы, и по результату проделанной работы было очевидно, насколько данный человек профессионально подготовлен и какую работу ему можно поручить.

Приобретенные навыки в построении геологических разрезов способствуют развитию способностей объемного видения геологической ситуации в пределах участка территории, представленной на геологической карте, вне зависимости от ее масштаба. А эти общие профессиональные знания украшают любого специалиста – геолога – нефтяника и геофизика, гидрогеолога или инженерного геолога, геоэколога и даже палеонтолога и геохимика.

Общие положения.

Геологические разрезы должны представлять наглядное отображение условий залегания, пространственно-временных взаимоотношений геологических тел, выделенных в пределах картируемой территории в соответствии с выбранным масштабом. При этом геологический разрез (разрезы) обеспечивает адекватное отображение общих особенностей структурного плана территории, особенностей строение выделенных в ее составе структурно-формационных комплексов (зон).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Направления геологических разрезов выбираются с целью максимально полного отображения особенностей геологического строения рассматриваемой территории. Обычно, направление геологического разреза проектируется вкрест простиранию доминирующих пликативных, дизъюнктивных и/или вулканогенных структур, определяющих главное содержание современного структурного плана территории. В некоторых случаях, когда в пределах изучаемой территории преобладает горизонтальное или моноклинальное залегание слоев, слагающих верхнюю часть осадочного чехла, направление геологического разреза выбирается с учетом отображения особенностей выраженности геологических тел в рельефе.

Для геологической карты составляется один, в случаях сложного геологического строения – два, геологических разреза. Предпочтительнее, чтобы линия разреза пересекала лист карты по прямой линии. Если закартированная территория отличается сложным геологическим строением и в ее пределах, в частности, выделены структурно-формационные зоны с отличающимся структурным планом, различное простирание разнообразных пликативных и дизъюнктивных структур, допускается построение разреза по ломаной линии. Традиционно считается, что подобных точек изгиба линии разреза не должно быть больше двух – трех и при этом месторасположение точек изгиба линии разреза должно быть приурочено к расположению скважин или опорных разрезов, литолого-стратиграфическая колонка по которым приводится на разрезе.

Положение геологического разреза на геологической карте обозначается тонкой черной линией, которая проводится через весь лист карты, до ее пересечения с рамкой листа. Точки пересечения линии разреза с рамками листа и точки излома линии разреза обозначаются прописными (заглавными) буквами кириллицы (кириллического алфавита). Если каждый отдельный разрез в пределах одной карты обозначен одной литерой (А или Г), то обозначение граничных точек разреза и точек его излома обозначается литерой с подстрочным знаком (нижней подключкой) – один разрез - $А_1$ – $А_2$ – $А_3$, а другой - $Г_1$ – $Г_2$ – $Г_3$ – $Г_4$.

3. Рекомендации по проведению подготовительных работ, предшествующих составлению геологического разреза. Следует оговориться, что в данном случае разбирается традиционный вариант составления (построения) геологического разреза в так называемом ручном варианте, без использования возможностей разного рода графических редакторов. Предлагаемый алгоритм рассчитан на студентов первого – второго курса, не столь искушённых в работе с разнообразными графическими геологическими материалами.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

3.1. Обычно при составлении геологического разреза, в качестве подготовки чернового варианта, используется «миллиметровка» (координационно-расчетная бумага). Качественная миллиметровка, выполненная на полупрозрачной бумаге, в виде четких разнозначных линий зеленого цвета, весьма способствует быстрому и качественному проведению графических работ. Длина рабочей полосы миллиметровки должна несколько превышать протяженность линии разреза на листе – с учетом изображения условных обозначений и сопровождающих надписей и подписей. По ширине полоса миллиметровки обычно не превышает 10 см, с учетом оформительских надписей в верхней части разреза. При наработке первых навыков работы с геологическими разрезами было бы желательно, что бы края рабочей полосы миллиметровки были идеально ровными, что предопределяет некие удобства в ходе выполнения графических построений. Хотя и в последующем, аккуратность в выполнении графических работ приветствуется многими преподавателями и вашими будущими коллегами и руководителями.

3.2. В соответствии с выбранным на листе направлением линии геологического разреза, отмечаем на миллиметровке крайние (граничные) рамки разреза, которые проводятся в черновом варианте по всей ширине полосы миллиметровки.

3.3. В нижней трети миллиметровки, по ее ширине до 10 – 15 см, отступив от нижнего края 5 – 7 см, проводим линию с гипсометрическим значением «0». Подобная линия отображена на большинстве карт среднего масштаба (1 : 100 000 и 1 : 200 000), так как помимо удобств при графических построениях, ее наличие способствует более доступному представлению о рельефе территории исследований и степени его расчлененности, о взаимоотношении рельефа и геологического строения территории, без чего, порой, очень трудно полноценно определить современное геоструктурное положение территории, изображенной на карте.

На картах крупного масштаба или на картах, где представлены участки территорий в пределах высокогорий или перикратонных впадин, где собственно «нулевая» линия теряет большую часть своего назначения, в качестве таковой выбирается некий гипсометрический уровень, обычно расположенный ниже наиболее низкой гипсометрической отметки рельефа на данной территории.

Значение «нулевой» или иной выбранной линии (условного гипсометрического уровня) указывается по обеим граничным рамкам разреза.

3.4. К этому моменту или в данный момент, нужно определиться с соотношением значений вертикального и горизонтального масштабов (см. раздел 2 этого приложения). В соответствии с выбранным вертикальным масштабом составляется масштабная линейка по обе стороны составляемого разреза.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

При масштабе 1 : 200 000, или более мелком, удобнее указать промежуточные значения гипсометрических отметок. Так, если при масштабе 1 : 200 000 один сантиметр масштабной линейки соответствует 2 000м, отстраивать особенности элементов рельефа не всегда удобно, лучше ввести дополнительные, более детальные деления шкалы гипсометрических отметок, в частности по 1 000 м. Безусловно, масштабная линейка составляется по обеим рамкам геологического разреза и сразу, что способствует успешному и правильному его составлению, так как вы уже работаете в заданной системе как горизонтального, по направлению линии разреза, так и вертикального, в соответствии с составленной масштабной линейкой. Это означает, что любая точка, указываемая на разрезе (гипсометрическая отметка, выход поверхности любого геологического тела) «привязана» как в горизонтальной плоскости, по земной поверхности, так и по вертикали.

3.5. Следует проиндексировать заглавными буквами (литерами) крайние точки (масштабные линейки) разреза, в соответствии с указанными обозначениями на карте, так же обозначаются точки излома линии разреза, если таковые имеются. Если на линии разреза расположена одна или несколько картировочных скважин, желательно сразу нанести их месторасположение на разрез и обозначить известное значение глубины скважины – гипсометрическое положение забоя. Все рассмотренные выше построения можно выполнять тушью или в ином техническом исполнении, но так, чтобы эти построения не исчезали под влиянием многократных исправлений, правок поледующих геологических построений, которые изначально лучше выполнять в черновом, карандашном варианте.

Алгоритм (см. рис. 15 - 20).

1. Выбор ориентации направления линии разреза (линий разрезов) на геологической карте и соответствующие ее обозначения. В общем виде, все возможные варианты расположения линии геологического разреза на изучаемой карте, вне зависимости от особенностей геологического строения отображаемой территории можно свести к четырем вариантам:

- широтное и субширотное расположение линии разреза (см. рис. 15-1);

- меридиональное и субмеридиональное расположение линии разреза (см. рис. 15-2);

- диагональное (с юго-западного сектора листа в северо-восточный сектор) расположение линии разреза (см. рис. 15-3);

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

- диагональное (с северо-западного сектора листа в юго-восточный сектор) расположение линии разреза (см. рис. 15-4);

Меридиональные и субмеридиональные (отклоняющиеся в северо-восточном направлении) линии разреза отображаются и располагаются на карте так, чтобы слева (по линии разреза) находилась южная его часть.

Широтные и диагонально ориентированные по листу линии разрезов отображаются и располагаются на карте так, чтобы слева (по линии разреза) находилась западная его часть (литера А, рис. 15-1, - 3, - 4).

Примечание. Неправильная ориентация линии при построении геологического разреза свидетельствует, с одной стороны - о некоторой степени непрофессионализма автора его составившего, а с другой – к неправильному, обычно зеркальному отображению геологической ситуации, что приводит к ряду значительных неудобств при его использовании, что, как правило, приводит к необходимости составления нового, правильного разреза.

2. Выбор соотношения значений вертикального и горизонтального масштабов. Традиционно вертикальный и горизонтальный масштабы геологического разреза должны соответствовать масштабу карты. То есть, соотношение значений вертикального и горизонтального масштабов – 1:1. В этом случае наиболее достоверно передаются особенности структурного плана территории, без искажений элементов залегания поверхностей тех или иных геологических тел, и взаимоотношения выделенных геологических тел.

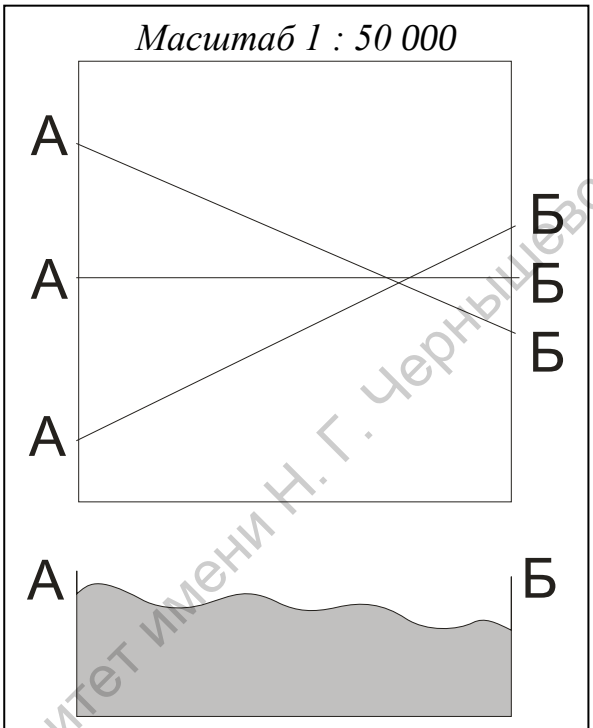


Рис. 15-1.

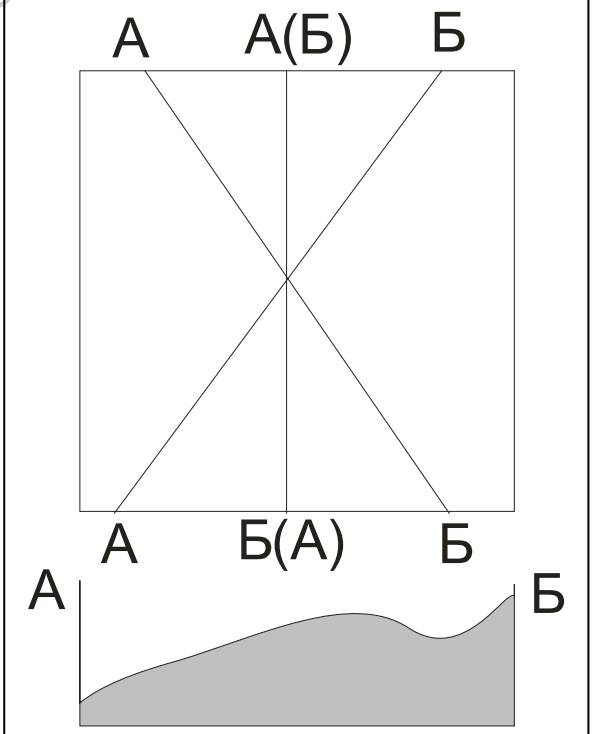


Рис. 15-2.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

В ряде случаев, при горизонтальном и пологом моноклинальном залегании слоев в пределах плитного комплекса или при необходимости подчеркнуть взаимосвязь геологического строения с особенностями формирования современного рельефа территории, допускается увеличение вертикального масштаба разреза в 5 – 10 раз (до двадцатикратного увеличения). Выбор подобного соотношения вертикального и горизонтального масштабов свойственен при составлении разрезов к инженерно-геологическим и гидрогеологическим, геоморфологическим картам и картам (схемам) четвертичных отложений. Следует иметь в виду, что в этом случае существенно искажаются значения углов падения слоев или наклона поверхностей геологических тел, что, в частности, объясняется необходимостью выдерживать иные геометрические параметры геологических тел (мощность, ширина выхода и т.д.). Подобное увеличение вертикального масштаба геологического разреза широко распространено в практике специальных геологических изысканий: гидрогеологических, инженерно-геологических, поисково-разведочных и т.п. В этих случаях искажение соотношения вертикального и горизонтального масштабов позволяет выделить в структуре верхних горизонтов плитного комплекса положение объектов исследований и проследить их участкам земной поверхности.

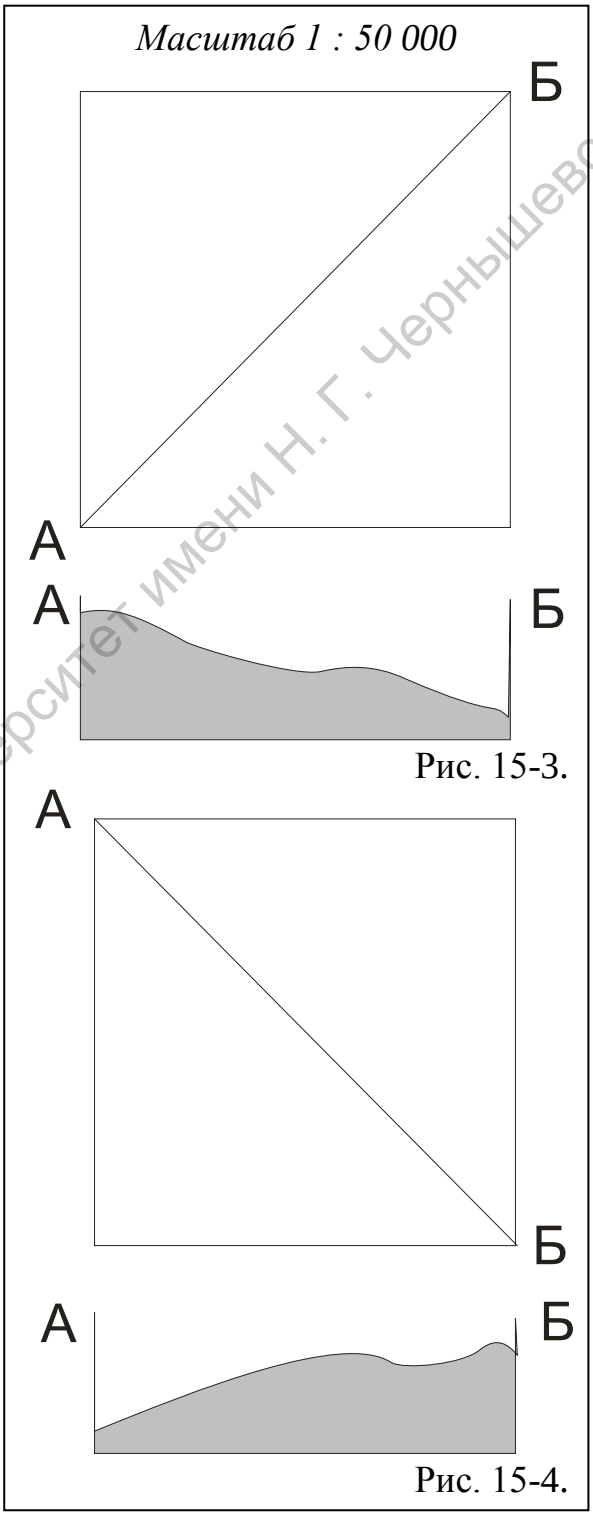


Рис. 15-3.

Рис. 15-4.

3. Особенности отображения геоморфологического профиля (рельефа). Отображение рельефа территории по линии разреза очень ответственная часть выполняемой работы, так как ошибки, допущенные на этой стадии графических построений, приведут к неправильной отрисовке геологи-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ческой ситуации. Прежде всего, необходимо определиться со значением выбранного вертикально масштаба и сечением горизонталей, использованного для отображения рельефа на карте. Важно и установить общие закономерности в построении рельефа представленной на карте территории и по линии разреза – общий наклон территории, местоположение максимальной и минимальной гипсометрической отметок, наличие горизонтальных поверхностей и т.д. Внимание к значению сечения горизонталей и значению вертикального масштаба обусловлено тем, что многие нюансы отображения элементов рельефа и маломощных слоев обусловлены этими параметрами. Так, при сечении горизонталей 20м, вариации поверхности рельефа могут достигать, при отсчете от одной горизонтали, до 30 – 35м, а с учетом мощности слоев от 10м до 20м, что характерно для плитного комплекса, можно либо «потерять» выход слоя, либо значительно его расширить и т.п. Предлагаем рассмотреть особенности построения геоморфологического профиля на нескольких наиболее ярких примерах особенностей соотношения элементов рельефа.

Масштаб 1 : 100 000
Сечение горизонталей 40 м

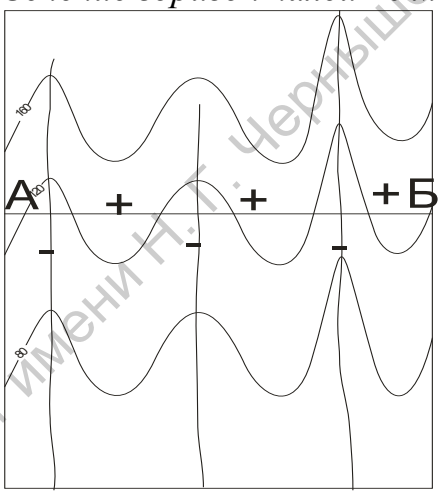


Рис. 16-1.

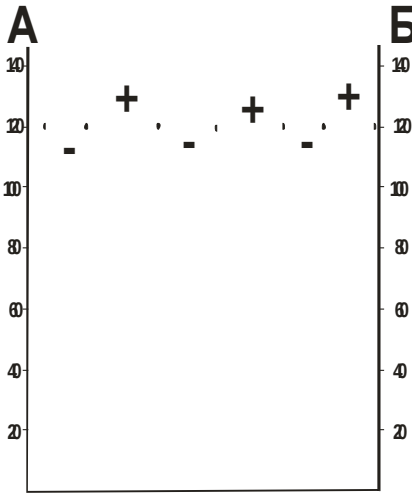


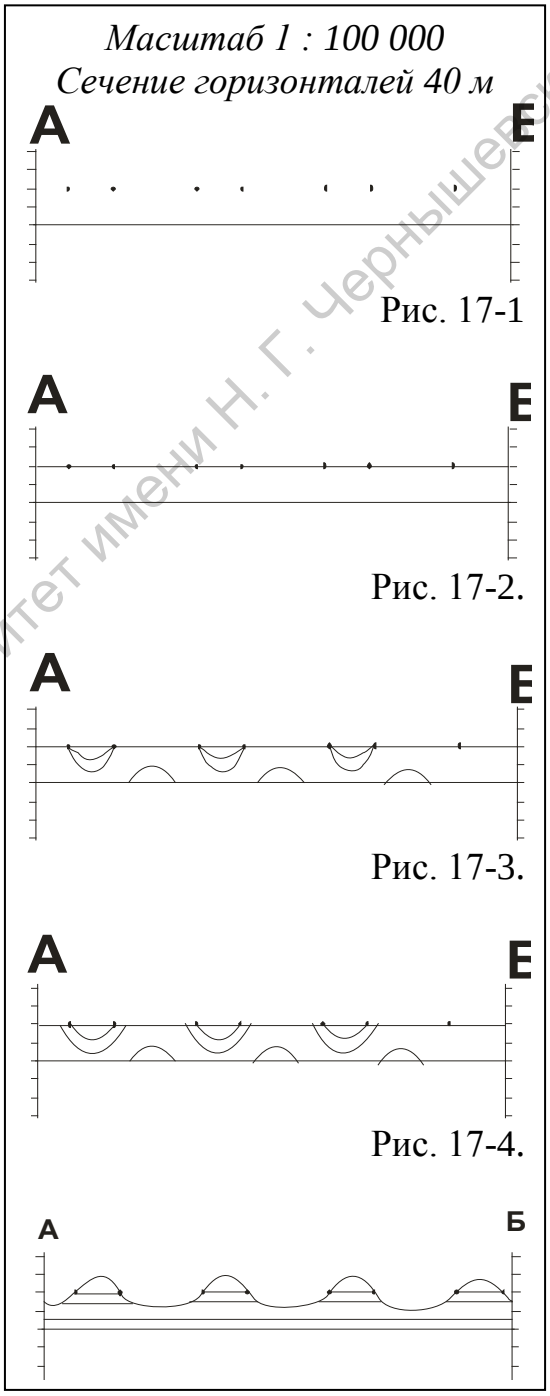
Рис. 16-2.

3.1. Вариант «траверс по склону». Часто участки линии профильного разреза проходят вдоль по склону рельефа, при этом при построении геоморфологического профиля это выражается в виде многократного отображения одного и того же значения отметки рельефа – 120м (см. рис. 16-1).

Именно с подобными случаями связаны многочисленные ошибки при построении геологического разреза. Часто, на этих секторах линии разреза, отметив на миллиметровке несколько точек подряд с отметкой «120м» (см. рис. 17-1), студенты проводят по ним прямую линию – отобразив при этом плоскогорье с максимальной отметкой рельефа «100м» (см. рис. 17-2). Последствия подобного построения, особенно в условиях горизонтального или моноклинального залегания слоев, приводят к очень неверному истолкованию структурного плана территории.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Поскольку рельеф принимается практически плоским, то приуроченные к возвышенным и пониженным участкам рельефа выходы разновозрастных пород, на линии разреза, нужно все-таки отобразить, не остается другого варианта, как представить их на разрезе, вписав в виде синклинальных структур (см. рис. 17-3, -4), которых, по сути, нет на рассматриваемой территории! При правильном отображении данного рельефа (см. рис. 16-1 и рис. 16-2), когда уставлены знаком «+» возвышенные точки рельефа и знаком «-» - отрицательные его формы, отображается волнообразный профиль рельефа на данном участке территории и слои горных пород отрисовываются на разрезе соответственно естественному залеганию – горизонтально (см. рис. 17-5).



При построении геоморфологического профиля по данным участкам линии разреза нужно учитывать:

- выбранное значение вертикального масштаба разреза;

- значение сечения горизонталей (основного и дополнительного);

Допустим, что анализируем карту с горизонтальным масштабом 1 : 100 000 и примем соотношение горизонтального и вертикального масштабов как 1 : 10. При этом сечение горизонталей по этой карте – 40м. Это означает: в вертикальном масштабе 1 см соответствует 100м, а 1 мм – 10м; а между тремя последовательными горизонталями (со значением 80м, 120м и 160м) заключены высотные отметки рельефа со значением 80м.

Линия разреза проходит вдоль по склону, многократно пересекая горизонталь «120м», местами она находится несколько выше горизонтали «80м» и чуть ниже горизонтали «160м» (см. рис. 16-1). При построении геоморфологического профиля в этом случае можно выполнить следующие действия.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

- вынести на профиль, в соответствии со значением гипсометрических отметок и вертикальным масштабом, точки пересечения линии разреза с горизонталями «120м» - получим некий фонд точек (см. рис. 17-1), находящихся на одном высотном уровне (линии);

- учитывая, что в соответствии со значением сечения горизонталей рельеф между уже определенными точками (120м) может изменяться в пределах до 80м вниз и до 160м вверх, определяем положение точки перегиба рельефа, по горизонтали и по вертикали, в пониженных (обозначая знаком «-») и повышенных (обозначая знаком «+») участках между обозначенными точками «120м». Порой легче определиться на карте с местоположением пониженных участков, так как часто прорисованы тальвеги оврагов или ручьи (см. рис. 16-2).

Высотное положение точек перегиба рассчитывается с помощью условной прорисовки дополнительных горизонталей с сечением 20, 10 или 5 метров, в зависимости от особенностей строения элементов рельефа и детальности построения. В восточной части линии разреза находится наиболее пониженная часть рельефа, примерно на высоте 85м, а в западной части пониженные участки рельефа приурочены к отметкам 110 – 115м (см. рис. 16-2). При этом наиболее возвышенные участки рельефа располагаются на западе и достигают 130 – 135м, а на востоке этого участка разреза – лишь 125м. Положение точек перегиба в горизонтальной плоскости обычно определяется уже при прорисовке дополнительных горизонталей, с учетом симметричности или асимметричности вторичных водоразделом и долин.

Таким образом, при обозначении на линии разреза дополнительных точек, обозначающие точки перегиба рельефа в наиболее пониженных и возвышенных участках, получаем возможность более достоверно отобразить геоморфологический профиль этого участка линии разреза. При этом общий перепад значений гипсометрических отметок составляет до 50м (минимальная высота 85м, максимальная – 135м), что порой соответствует мощности одного или двух ярусов в пределах плитного комплекса древних платформ.

Проверкой правильности выполненных построений послужит дальнейшее выполнение разреза – построение его геологического содержания. При горизонтальном или моноклинальном залегании слоев через правильно установленные абсолютные отметки выхода поверхностей слоев (подошвы, кровли) на геоморфологическом профиле можно провести прямолинейные линии, отображающие их залегание на данной территории и совпадающие с участками их выхода на поверхность на геологической карте (см. рис. 17-5).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Примечание. При построении геологической ситуации данного участка разреза, кроме вышеупомянутых параметров необходимо располагать информацией о значении мощности отображенных геологических тел (стратонов), значении истинных элементов залегания слоев, значении абсолютных отметок подошвы (кровли) отображаемых геологических тел.

3.2. Вариант «останец». В ряде случаев, на геологических картах изображены участки краевых участков эпигерцинских («молодых») плит, примыкающих к областям современного эпиплатформенного орогенеза. В пределах этих территорий характерно преобладающее моноклинальное залегание образований позднемезозойского – кайнозойского возраста и прослеживается несколько фаз активного формирование современного расчлененного рельефа, в частности, куэстовых гряд, останцов с платообразной, с субплоской поверхностью, которые окружены резко расчлененной овражно-балочной и речной сетью. В этом случае некоторую сложность отображения форм рельефа, при составлении геоморфологического профиля, представляют участки субвертикального положения поверхностей рельефа – стенок обрывов останцов (см. рис. 18-1). Сложность заключается в правильном определении величины высоты вертикального обрыва - разницы (перепада) значений гипсометрических значений отметок в основании обрыва и по его бровке.

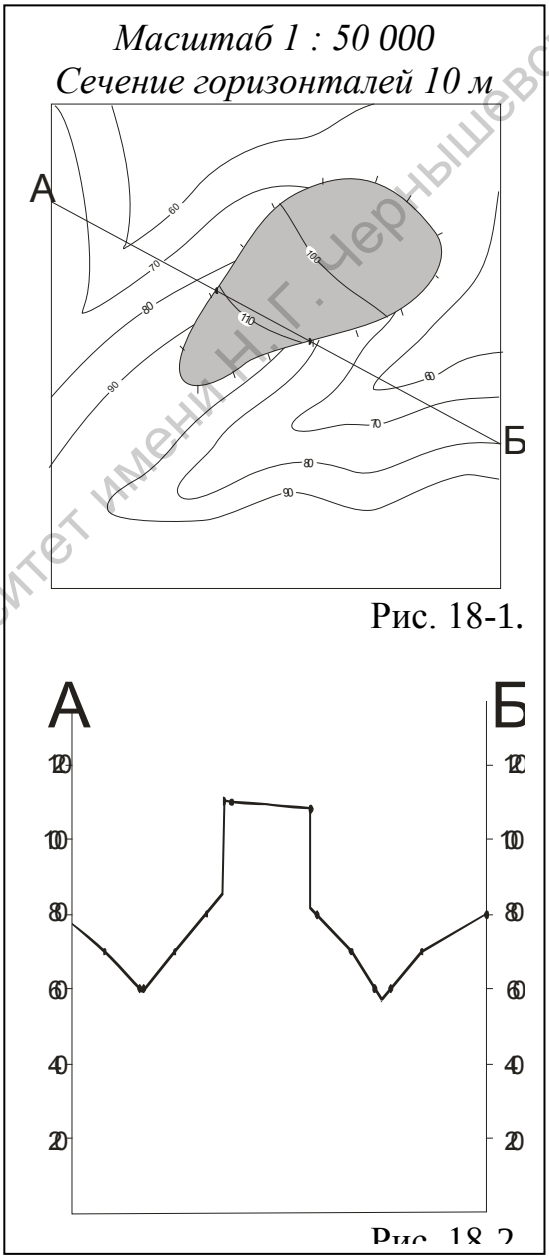


Рис. 18-1.

Рис. 18-2

Поскольку на данном участке карты (разреза) представлены две разновозрастные и различного происхождения формы рельефа, удобнее отображать их на геоморфологическом профиле как самостоятельные элементы. Точки соприкосновения этих форм рельефа, горизонталей которые их отображают на карте, расположены на бровке, линии вертикального обрыва (см. рис. 18-1, по линии А - Б), определяем разницу значений горизонталей отображающих формы современного пониженного рельефа и значений го-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ризонталей, отображающих верхнюю поверхность эрозионного останца. Обычно, линия разреза не совпадает с положением горизонталей в точке обрыва, поэтому для большей точности построений производят построение дополнительных горизонталей с сечением необходимой детальности (10м, 5м и т.д.). Таким образом допустим, что перепад гипсометрических отметок в точке А составляет: 111 – 85 = 26м, в точке Б: 109 – 78 = 21м, где 111м и 103м – значение гипсометрических отметок верхней поверхности останца, 91м и 79м – значение гипсометрических отметок верхней части борта но-балочной долины. В итоге, получаем значения высоты вертикальных обрывов по западной (т. А) и по восточной (т. Б) стенкам эрозионного останца. Зная вертикальный масштаб, откладываем в точках обрыва полученное значение его высоты и далее полняем построение геологического содержания в соответствии с полученным геоморфологическим профилем (см. рис. 18-2). Таким образом, отображается поверхность рельефа, которую выполняют горизонтально или моноклинально залегающие слои горных пород.

3.3. Вариант «карьер» - «куэста». В пределах крупномасштабных карт, на которых отображены участки так называемых урбанизированных, промышленно осваиваемых, территорий или изображены районы с активно формирующимся современным рельефом, характеризующимся глубокими врезанными долинами рек, к тому же с развитым террасовым комплексом, часто отображаются сегменты вертикального положения стенок карьеров или обрывов оползневых тел, речных долин и куэст.

До некоторой степени построение части геоморфологического профиля в данном случае во многом подобно выше рассмотренному случаю с отрисовкой эрозионного останца, с той лишь разницей, что в данном случае вертикальный обрыв прослеживается лишь с одной стороны. В пределах Саратовского учебного полигона много песчаных карьеров, разрабатываемых в пределах протяженных эрозионных останцов виде пологих водоразделов и оврагов с крутыми бортами, отображение которых на карте вызывает затруднения и приводит к ошибкам при построении учебной геологической карты и сопутствующих геологических разрезов.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Если линия разреза пересекает обозначение обрыва или резкого пересечения разно направленных горизонталей с резко отличающими значениями (см. рис. 19-1), следует определить разницу значений горизонталей, отображающих пониженную, обычно – субплоскую, поверхность карьера и обозначающих повышенные участок бровки обрыва эрозионной возвышенности.

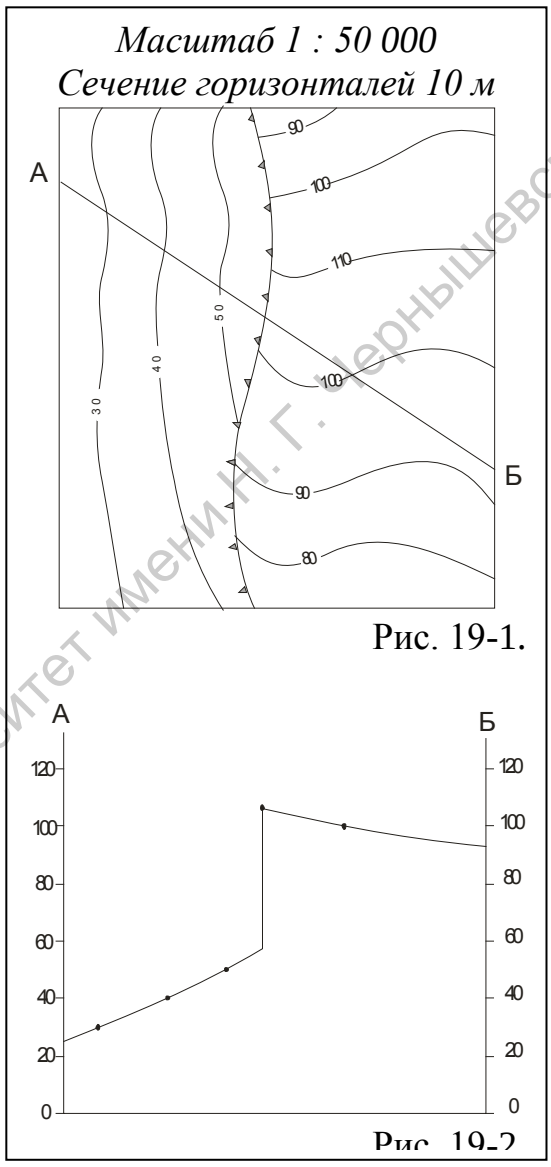


Рис. 19-1.

Рис. 19-2

Для повышения детальности построений, при необходимости, производим построение дополнительных горизонталей. Предположим (см. рис. 19-1, по линии А-Б), что в точке пересечения линии разреза с линий обрыва или стенки карьера перепад гипсометрических отметок составляет: 105 – 53 = 52м, где 107м – значение гипсометрической отметки бровки обрыва, 55м – значение гипсометрической отметки основания обрыва. В данном случае значение высоты обрыва достаточно значительное, и при отображении геологической ситуации на карте контуры некоторых маломощных слоев или их интервалов оборвутся на линии обрыва (см. рис. 19-2). На геологическом разрезе величина обрыва показывается в соответствии с вертикальным масштабом, а распространение и контуры выхода слоев ограничены поверхностью отображенного обрыва.

4. Отображение геологической ситуации (геологического содержания разреза). Так же как и при построении геоморфологического профиля, при отображении геологической ситуации не следует торопиться с чертежными работами. Желательно все же разобраться в геологической ситуации, представленной на карте, найти главную составляющую, фабулу геологического строения территории, а не только прослеживать границы геологических тел в направлении линии разреза. «Пугают» студентов карты «пестрой» и «красной» окраски, на которых изображено много линий разломов и магматических тел, древних дислоцированных образований. В случаях геологически

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

сложно построенных территорий можно поступать следующим образом при отображении геологической ситуации на разрезе. Первоначально на разрезе отображаются:

- поверхности сместителей, поскольку их положение пространственно определено, с учетом их простирания и угла падения;

- поверхности магматических, главным образом – интрузивных, тел, с учетом морфологии тел и элементов залегания их поверхностей;

- площади распространения четвертичных, иногда и плиоценовых, континентальных образований, как залегающих с очевидным несогласием с подстилающими отложениями и распространение которых взаимосвязано с элементами современного, четвертичного, рельефа.

При работе с картами, на которых отображено сложное боковое строение территории или распространены многочисленные разломы, после отображения всех разломов на разрезе, внутри каждого блока можно отображать залегание слоев горных пород как в своеобразном, коротком, геологическом разрезе.

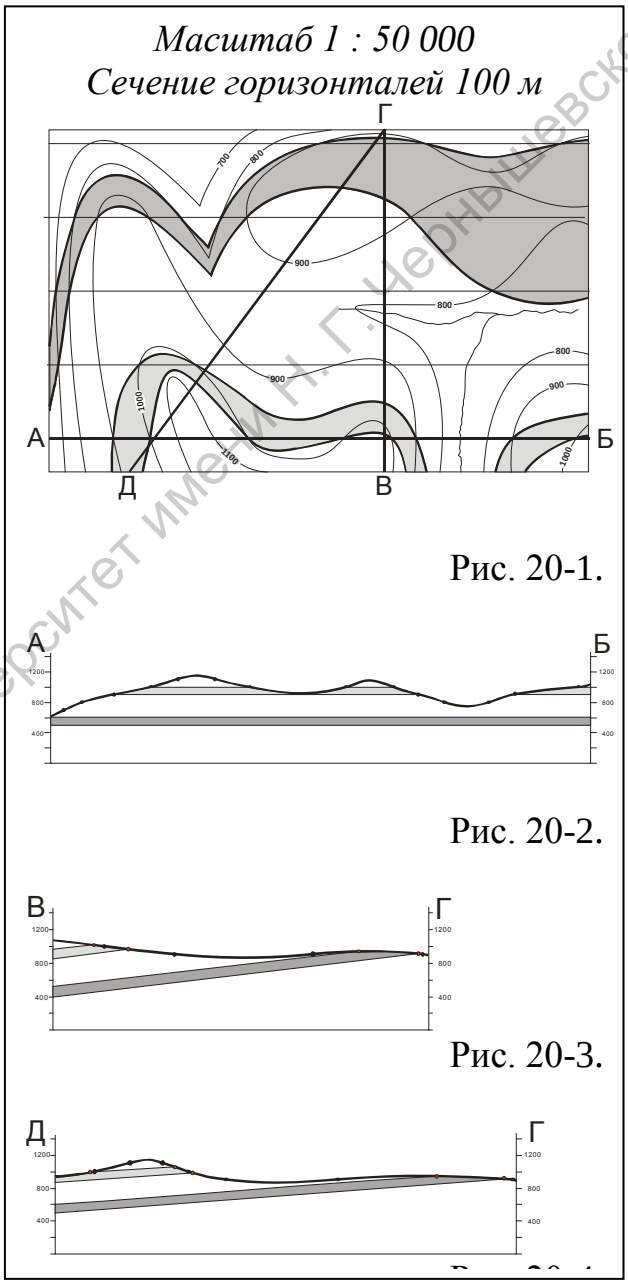
При отображении залегания слоев горных пород нужно обязательно владеть следующими параметрами любого слоя: - значение мощности и сведения о ее вариациях, - ширина выхода слоя в каждом конкретном месте, - значение истинных элементов залегания. При горизонтальном и моноклинальном залегании слоев всегда важно отмечать гипсометрические отметки подошвы и кровли отображаемых слоев на участках их выхода на поверхность. Порой именно по этим точкам надежнее всего и отображать залегание осадочных пород. При отображении слоя, его поверхностей, следует учитывать, что, с одной стороны, все эти параметры постоянны и взаимообусловлены, а с другой – они могут изменяться в зависимости от их ориентации по отношению к линии разреза, от степени искажения вертикального и горизонтального масштабов.

При отображении слоев горных пород, с учетом высказанных выше рекомендаций, в пределах всей территории, по всей линии разреза или по отдельному его участку, удобнее начинать отображение геологической ситуации, после отрисовки разломов и интрузивных тел, начиная с изображения поверхности подошвы наиболее молодых отложений, залегающих в ядре синклиналей или впадин, покровных комплексов. В данном случае есть параметр ширины выхода, есть значения элементов залегания и могут быть определены значения максимальной видимой мощности. Именно последний параметр, значение видимой мощности важен для правильного отображения амплитуды структуры: следует помнить, что максимальная мощность каждого слоя, указанная в стратиграфической колонке, указывается на разрезе только на участках, где есть его кровля. То есть, в пределах подошвы мощность слоя – минимальна, а на остальных

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

участках рассчитывается пропорционально ширине выхода на поверхность, с учетом залегания подошвы. Если отображается часть пликативной структуры, то следует провести условную осевую поверхность складки, осевую линию на карте, показывающую участок замка складки (свода или ядра).

Если с отображением горизонтально и вертикально залегающих слоев обычно затруднений не возникает, то изображение наклонно залегающих слоев, как элементов любых складчатых структур, часто вызывает затруднения (см. рис. 20). В этом случае, в частности, важно реконструировать видимые значения элементов залегания поверхности слоя по соотношению обозначения этих элементов на карте с ориентацией линии разреза. Кроме того, учитываем, что определение пространственного положения поверхности слоя происходит непосредственно на участке земной поверхности. Учитывая значения вертикального, да и горизонтального, масштабов геологического разреза, нужно представлять, что значение угла падения (возможно, и азимута падения) существенно изменяется с глубиной отображения геологической ситуации на разрезе. Представим три основных варианта соотношения направления линии разреза и знаков, обозначающих элементы залегания слоя, проекцию линии падения, линию простирания и значение угла паления.



Вариант 1. Линия геологического разреза ориентирована параллельно линии простирания данного элемента залегания слоя (см. рис. 20-1, линия А-Б). В этом случае, в точке отображения поверхности слоя на геологическом разрезе, в близи земной поверхности, кровля (подошва) слоя отображается в горизонтальном положении (залегании).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Вариант 2. Линия геологического разреза ориентирована перпендикулярно линии простирания и параллельно проекции линии падения элемента залегания слоя (см. рис. 20-1, линия В-Г). В этом случае, в точке изображения выбранного слоя на геологическом разрезе, в близи земной поверхности, кровля (подошва) слоя отображается в соответствии с истинным значением угла падения слоя, проставленным возле элемента наклонного залегания слоя.

Вариант 3. Линия геологического разреза расположена диагонально по отношению к линии простирания (см. рис. 20-1, линия Д-Г). В этом случае в точке отрисовки на геологическом разрезе, в близи земной поверхности, кровля (подошва) слоя отображается исходя из рассчитанного видимого значения угла падения слоя. Обычно подобный расчет видимого значения сводится к следующему:

- считаем, что прямой угол, образованный линией простирания и проекцией линии падения (в составе значка «наклонное залегание») составляет не 90 градусов, а то значение, которое соответствует указанному значению угла падения слоя (на пример – 34 градуса);

- таким образом, на линии простирания значение угла падения равно «0», а на проекции линии падения, соответственно, 34 градуса;

- сегмент, заключенный между линий простирания и проекцией линии падения, разбиваем на пропорциональные отрезки со значением в 1 или 2 градуса (или с большим значением). При этом получаем видимые проекции линии падения со значениями видимого угла паления: 2, 4, 6, 8 и т.д., до 34 градусов;

- проследив, с какой из условных видимых проекций линий падения совпадает линия геологического разреза (на пример – со значением 17 градусов), определяем значение видимого угла падения (17 градусов) слоя, в соответствии с которым и отрисовываем поверхность слоя в данной точке разреза.

При большой ширине выхода слоя и когда в поле выхода слоя много обозначений элементов залегания его подошвы, следует внимательно изучить эти обозначения. Обычно они показывают сложное, складчатое или в виде ступенчатых флексур, залегание подошвы рассматриваемого слоя, когда амплитуда пликативных нарушений несколько меньше мощности слоя, что приводит к ошибочной интерпретации залегания этого слоя в виде моноклинали.

Нельзя забывать, что выделение отдельных участков разреза на основании поверхностей сместителей от части облегчает отображение геологической ситуации, но не решает ее полностью. В частности, это относится к территориям, в геологическом строении которых выделяется несколько структурно-формационных комплексов

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

(СФК): складчатый фундамент и плитный комплекс; байкальский СФК, календонский и герцинский структурно-формационные комплексы в структуре складчатого основания и т.д. В этих случаях следует отмечать поверхности региональных угловых (структурных) несогласий и тектонических несогласий, особенности их пространственного расположения и залегания.

Некоторые геологические карты, где изображены участки территорий с широким площадным распространением наложенного комплекса верхнемезозойских образований или плиоценовых покровных отложений, дополнены структурной картой – стратоизогипсы того или иного комплекса или поверхности маркирующего горизонта прорисованы либо в пределах наложенных структур, либо на фоне всей карты. В ряде случаев, с помощью стратоизогипс отображают поверхность галогенных толщ, формирующих криптодиапировые структуры или не выходящих на поверхность интрузивных тел. Структурная карта дополняет имеющуюся геологическую информацию о строении территории, часто свидетельствуя о том, что данный район сложен несколькими структурно-формационными комплексами, которые отличаются структурным планом. В редких случаях, в пределах предгорных прогибов и унаследовано развивавшихся синформных структур, приведены стратоизогипсы, отображенные разным цветом или индексами, по нескольким отражающим (реперным) горизонтам. Использование этих данных позволяет лишь с большей точностью отрисовать особенности положения структур по линии геологического разреза.

В любом случае, наличие стратоизогипс по одной или нескольким поверхностям геологических тел способствует более достоверному восприятию представленной на геологической карте информации и успешному построению геологического разреза. Поскольку стратоизогипсы всегда проиндексированы, обычно это отрицательные значения абсолютных гипсометрических отметок, и определено, по какой маркирующей (реперной) поверхности они построены, не составляет труда отобразить положения этой поверхности на разрезе. Для этого нужно перенести значения стратоизогипс, которые пересекает линия разреза, в точку с соответствующим гипсометрическим и пространственным положением на разрезе, как и при построении рельефа данной территории – геоморфологического профиля. Соединив последовательно полученные точки гипсометрического положения поверхности слоя – получаем отображение залегания этого слоя вне зависимости от вышележащих толщ и современного рельефа. Отображенная реперная поверхность дает возможность, с одной стороны: отобразить по мощности нижележащие слои, при условии их согласного и/или параллельного залегания, а с другой – проконтролировать правильность выполнения построений в вышележащей

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

части разреза, поскольку эта часть разреза оказывается между достоверно отрисованными поверхностями – рельефа и реперного горизонта.

Наряду со структурной картой (картой стратоизогипс) на картах, где представлены значительные участки территорий перекрытых покровными образованиями, обычно приведено местоположения картировочных скважин и приводится графическое изображение (колонки) ими скрытого разреза. Обычно, в таких случаях, направление линии разреза выбирается так, чтобы хотя бы часть из известных скважин находились на этой линии. Как и структурная карта, приведенные колонки скважин способствуют более точному и достоверному отображению глубоко залегающих горизонтов и/или погребенных структур. Эта возможность определяется тем, что в колонках скважин, которые обычно приводятся в нижних секторах листа геологической карты, даны значения мощности вскрытых интервалов и их литологическая (петрографическая) характеристика. При правильном определении гипсометрического положения устья скважины и корректного перенесения данных по скважинам на геологический разрез, получаем достоверное пространственное положение неких поверхностей, границ геологических тел, благодаря которым выполнение графических построений значительно упрощается.

5. Общие требования к оформлению геологического разреза.

Основание, нижняя поверхность отрисованного геологического разреза, выбирается исходя из следующих вариантов.

1. При значительной мощности выделенных отложений, и при достаточно значительных положительных значениях высоты рельефа, выбирается четкий уровень основания разреза на отметке, на пример «– 2000 м» или «- 4 000 м», ниже которого геологические тела не отображаются.

2. Нижняя поверхность разреза проводится по поверхности маркирующего горизонта – наиболее глубоко залегающего или известного по приведенному стратиграфическому разрезу. В некоторых случаях, эта линия связывается с подошвой наиболее древнего и наиболее глубоко залегающего геологического тела (слоя).

3. В некоторых случаях используется комбинированный вариант, в одной части геологического разреза, в пределах плитного комплекса, основание разреза проводится по условной поверхности, а в другой, в пределах складчатой зоны, по подошве наиболее древнего и наиболее глубокого залегающего слоя.

Геологический разрез обозначается литерами кириллицы, как и направление линии разреза на карте, подписываются с обеих сторон масштабные линейки. В верхней части, над разрезом подписывается полное название разреза («Геологический разрез по линии А-Б, к карте М-38 (Волгоград)), значение вертикального и горизонтального мас-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

штабов. В правой части приводятся все использованные условные обозначения стратиграфических подразделений: в прямоугольниках размеров 8х15 мм, соответствующим цветом и оттенком цвета и индексом, а так же обозначения разломов, состав интрузивных тел. Если отложения залегают несогласно на подстилающих образованиях, то основание прямоугольника выполняется в виде сплошной (региональной несогласие) и частично (локальное несогласие) волнистой линии. В правом верхнем углу линии разреза указывается номер приложения к карте, так как без карты этот графический документ мало информативен. В нижнем правом углу указывается, что выполнил, составил и вычертил, данную графическую работу.

Слои в пределах поля разреза изображаются цветом соответствующего стратиграфического подразделения, состава интрузивных тел. Каждое изолированное геологического тело обозначается индексом, но при этом индексы не выносятся за масштабные рамки разреза и обычно не указываются ниже его основания. На поверхностью геоморфологического профиля на одном уровне указываются названия рек, горных вершин или номера скважин, которые пересекает линия разреза.

Примечания. Некоторые «золотые» правила, соблюдение которых необходимо при составлении геологической карты и геологического разреза к ней.

1. Индексы, обозначающие возраст геологических тел и/или их петрографический состав, и иные обозначения (цвет, оттенки цвета) должны полностью соответствовать используемым обозначениям по всем составным элементам геологической карты – литологической колонке, легенде, геологическом разрезе и собственно – в поле геологической карты.

2. Любое изолированное геологическое тела должно быть обозначено соответствующим индексом, обозначающим его возраст и/или состав.

3. На геологическом разрезе обозначение литологического состава пород не указывается, достаточно цветом (оттенком), соответствующим определенному стратиграфическому интервалу (составу интрузивного массива), обозначить выделенные геологические тела. В некоторых случаях, при специальных геологических изысканиях – инженерно-геологических, геоморфологических, поисково – разведочных и т.д., помимо цветовой нагрузки необходима информация о литологическом (петрографическом) составе пород и характере взаимоотношений выделенных геологических тел (литолого-геологический разрез).

При этом следует учитывать, что отображение общепринятых обозначений литологии, (Инструкция…, 1995) также предопределено существующими правилами. В частности, линейные обозначения литологического состава осадочных и эффузивных по-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

род (пелиты, карбонаты, сцементированные породы и т.д.) отрисовываются параллельно подошве вмещающего слоя. При изменении мощности отображаемого слоя, в связи со сложной эрозионной поверхностью подстилающих образований, размеры обозначений (значков) литологии могут изменяться в соответствии с изменением мощности рассматриваемого интервала.

5. Традиционно, на геологическом разрезе особым образом не показывают поверхности стратиграфического несогласия (в стратиграфической колонке поверхность подошвы отображается в виде волнистой линии). При правильном составлении разреза уверенно прослеживаются поверхности как локальных угловых несогласий, так и региональных структурных несогласий, по взаимоотношению контуров геологических тел. Но на литолого-геологических разрезах часто необходимо подчеркнуть развитие тех или иных поверхностей несогласного залегания слоев (геологических тел), которые отображаются полого-волнистой или зубчато-угловатой линией.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Приложение № 30

Краткий тематический глоссарий

Авлакоген – крупная линейная отрицательная структура, формирование которой обусловлено развитием системы субпараллельных разломов, по которым центральная часть блоков опущена. Протяженность до нескольких сот километров, ширина – первые десятки километров. Они выполнены мощными толщами (первые тысячи метров и иногда до десятка километров) осадочных пород, часто переслаивающихся с эффузивными и интрузивными образованиями. Породы часто дислоцированы в зонах разломов. Рассматриваются как типичные структуры тафрогенного (переходного) комплекса в структуре древних платформ и эпипалеозойских плит, порой представляют собой пограничные, шовные структуры. В пределах древней Восточно-Европейской платформы формирование авлакогенов связывается с рифейским – вендским временем, на некоторых участках эпипалеозойской Западно-Сибирской плиты – с рэтским - лейассовым временем. Пример: Пачелмский авлакоген, Вилюйский авлакоген.

Азимут падения (азимут проекции линии падения) – правый векториальный угол, заключенный между линией северного меридиана (0^0 или 360^0) и проекцией линии падения на горизонтальную плоскость. Измеряется в горизонтальной плоскости.

Азимут простирания (азимут линии простирания) – правый векториальный угол, заключенный между линией северного меридиана (0^0 или 360^0) и ближайшим отрезком линии простирания. Измеряется в горизонтальной плоскости.

Амплитуда (высота) складок – значение превышения гипсометрического положения наиболее высокой точки антиклинали (свода, гребня) над наиболее низкой высотной точкой в своде сопряженной синклинали, устанавливаемое по одной и той же поверхности напластования (слоя). Другими словами, это расстояние по вертикали между перегибами (замками, шарнирами) поверхности (кровли или подошвы) одного и того же пласта, выделенного в строении двух соседних структур - антиклинали и синклинали. В зависимости от строения пликативных деформаций устанавливаются значения истинной и вертикальной амплитуды.

Антиформа – пликативная «положительная» структура, деформация слоев в виде их изгиба (перегиба) выпуклостью вверх, характеризующаяся рядом признаков: - центральная часть структуры (ядро) сложена более древним комплексом образований, чем крылья и периклинали; - слои, слагающие крылья структуры погружаются в направлении от свода, который обычно расположен гипсометрически выше ядра складки. Термин широкого общего употребления в отношении многих положительных пликативных деформаций, без рассмотрения особенностей сложения складок. В некоторых случаях,

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

определение «антиформа», как, соответственно, и «синформа», применяется при описании сложных перевернутых складок или когда стратиграфическая последовательность слоев слагающих складку достоверно не установлена.

Антеклиза [от греч. *anti* - против и *klisis* – наклонение] - крупная положительная структура (антиформа), поднятие субизометричных очертаний в пределах плитного комплекса платформ. Обычно характеризуется небольшими углами наклона крыльев и сокращенным стратиграфическим разрезом осадочного чехла на приподнятых участках (сводах). Площадь антеклизы достигает первых десятков и сотен квадратных километров. Иногда в пределах антеклиз прослеживаются локальные выходы на земную поверхность образований кристаллического фундамента. Пример: Воронежская антеклиза, Волго-Уральская антеклиза.

Антиклинорий – крупная линейная антиформа, протяженностью до нескольких тысяч километров при ширине в первые десятки и сотни километров. Это структура первого порядка в пределах горно-складчатых сооружений и складчатых областей. Обычно антиклинории представляют собой сложную систему сопряженных пликативных и дизъюнктивных структур, в целом образующих выход в центральных ее частях наиболее древних образований, часто – в виде выступов предшествующих структурно-формационных комплексов, крупных магматических массивов. Пример: Большой Кавказский мегаантиклинорий, Башкирский антиклинорий.

Антиклиналь – общий термин, определяющий отношение пликативной деформации к положительным структурам, без уточнения морфологических и параметрических характеристик. В этом смысле термин «антиклиналь» до некоторой степени можно рассматривать как синоним термина «антиформа». Это складка, обращенная замком вверх, ядро которой, центральную и глубинную часть, слагают наиболее древние породы, а падение крыльев направлено от свода структуры.

Антиклиналь (синклиналь) линейная – пликативная структура, значение соотношения протяженности поперечной (короткой) и продольной (длинной) осей которой не превышает 1 : 3 – 1 : 5.

Антиклиналь (синклиналь) брахиформная - пликативная структура, значение соотношения протяженности поперечной (короткой) и продольной (длинной) осей которой равно или превышает 1 : 10.

Батолит - абиссальное интрузивное дискордантное тело, обычно крупное по размерам и овальных, округлых очертаний в плане, размером до сотен и тысяч км^2. Преимущественно сложены гранитами и гранодиоритами. В верхней, апикальной, части

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

батолитов часто выделяются апофизы, выделения даек и ксенолиты вмещающих образований.

Блок – термин широкого спектра использования, чаще применяется для обозначения обособленных, разломными нарушениями или на общем фоне равномерного залегания горных пород, элементов единой и очень крупной структуры или структурной зоны (области). Это могут быть блоки фундамента, выраженные в строении осадочного чехла, магматического массива, сильно дислоцированного комплекса и т.д.

Вал – линейная, протяженная и относительно пологая положительная структура, характерная для структурного плана платформ (плит). Валы порой формируются как инверсионные структуры, испытывавшие на протяжении мезозоя и кайнозоя конседиментационное развитие, в этом случае они часто ограничены флексурами. В составе валов обычно выделяется цепочка подчиненных локальных поднятий. Пример: Ртищевско – Баландинский вал.

Взброс - разрывное нарушение с углом сместителя менее 45°(пологий сброс), в пределах 45-80° (крутой сброс) и более 80° (вертикальный сброс), при котором поднятый блок сложен более древними образованиями и перекрывает залегающие в лежащем блоке одновозрастные и более молодые породы. В этом случае прослеживается, в вертикальной плоскости, повторение одновозрастных слоев, в результате перекрытия той или иной амплитуды. Перемещения прослеживаются в горизонтальной и вертикальной плоскости, но доминируют вертикальные перемещения.

Впадина – относительно изометричная отрицательная (прогнутая, синформная) структура в составе осадочного комплекса. При этом слои осадочных пород, слагающие ее, отличаются от одновозрастных образований в пределах сопряженных положительных структур большей мощностью и, обычно, более карбонатным составом, сформировавшимся в относительно глубоководных условиях. По взаимоотношению к структурному плану предшествующих геологических эпох, впадины рассматриваются как наложенные и унаследованного развития. Особо место занимают перикратонные впадины в пределах древних платформ – Прикаспийская впадина, Иркутский амфитеатр (впадина).

Выклинивание слоя (пласта) - уменьшение мощности слоя (пласта) до полного его исчезновения по простиранию. Первичное выклинивание обуславливается морфологией первичного осадочного тела и генезисом образований. Вторичное выклинивание обусловлено эрозионным срезом сформировавшихся пород (осадков) в результате последующих перерывов в осадконакоплении.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Гарполит – гипабиссальное субконкордантное интрузивное тело слабо изогнутой и серповидной формы в вертикальной плоскости. Обычно нижняя часть гарполита секущая, а верхняя залегает почти согласно с вмещающими породами. Верхняя поверхность выпуклая.

Геодинамика – направление в геологических исследованиях, связанное с изучением разнообразного спектра активных геологических процессов и их проявлений, современных экзогенных процессов, магматических явлений, стрессовых напряжений и т.п.

Геологическая съемка (геологическое картирование) – комплексное, объемное во многих отношениях, полевое изучение геологических объектов (оврагов, обрывов, карьеров, кернового материала скважин и т.д.) в пределах некоторой территории, с целью создания серии геологических карт, на основе разработанной стратиграфической легенды (шкалы геологического времени), геологических разрезов (профилей) и соответствующего текстового отчета с приложениями, которые подготавливаются во время камеральной обработки полученных материалов (образцов).

Геология структурная – раздел геологии, изучающий морфологию и происхождение форм залегания горных пород и тектонические нарушения (складчатые и разрывные деформации) и выявляющий закономерности размещения и сочетания разнообразных структурных форм в пределах региона и литосферы. Исследования структурной геологии имеют значение для поисковых и разведочных работ, так как многие полезные ископаемые, особенно нефть и газ, связаны с определенными структурными формами верхней части земной коры. Существенным аспектом исследований является морфологическое направление, выработка иерархии структурных форм.

Геологическое тело (объект) – объективно существующий объект, который может быть выделен среди вмещающих геологических тел благодаря некоторой обособленности по вещественному составу и пространственным характеристикам, наличию так или иначе выраженных оконтуривающих его поверхностей (границ). Термин широкого использования, используется как при анализе геологических карт и данных скважинной и площадной геофизики, в пределах выхода образований кристаллического или складчатого фундамента, в частности, на первых этапах геологического изучения территорий и неоднозначности генезиса того или иного объекта, структуры. В качестве геологических объектов в широком смысле слова могут рассматриваться биогермы и линзы, отдельные пласты углей, дизъюнктивные нарушения, аллохтонные блоки, интрузивные тела, останцы тектонических надвигов.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Голова пласта – апикальные, самые верхние части вертикально залегающих пластов, обычно прослеживаемых по земной поверхности и несогласно перекрываемые более молодыми образованиями. В некоторых случаях – это окончание пласта, обусловленное его срезанием в предыдущие эпохи или в настоящее время. В случаях вертикального залегания слоев говорят, что они «поставлены на голову».

Гомоклиналь – моноклиналь, с выдержанной, на значительном пространстве, величиной наклона слоев, которая обычно составляет первые градусы. Считается, что гомоклиналь не осложнена флексурными перегибами и разрывными нарушениями.

Горст – линейная, протяженная дизъюнктивная структура, образованная системой субпараллельных разломов, по которым центральные блоки приподняты, одновозрастные геологические тела в них расположены гипсометрически выше, чем в бортовых блоках. В центральных блоках стратиграфический интервал отложений сокращен и на поверхность выходят наиболее древние отложения по сравнению с участками бортовых блоков, сложенных более полным интервалом пород, где на поверхность выходят относительно более молодые породы. Горсты могут быть образованы по взбросам или сбросам, быть простыми и сложными, ступенчатыми, симметричными и асимметричными, конседиментационными и постседиментационными и т.д.

Горст – антиклиналь – структура сопряженного (сочетованного, иногда парагенетического) происхождения, в строении которой слои горных пород образуют положительную пликативную складку, которая осложнена системой субпараллельных продольных разломов, центральные блоки по которым приподняты и соответствуют сводовой (центральной) части складки. Соотношение значимости и времени проявления пликативных и дизъюнктивных деформаций при формировании горст - антиклинали весьма различны.

Горячий контакт – поверхность взаимодействия подвижных и перегретых магматических расплавов, интрузивных тел и вулканических лав, с вмещающими породами, вследствие чего происходит переработка последних и формирование специфических контактных образований (скарнов, грейзенов). При анализе геологических карт положение участков горячего контакта позволяет оценить время формирования магматического тела и морфологические особенности его поверхности. На геологической карте участки горячего контакта показываются крапом, цвет которого соответствует обозначению состава интрузии.

Грабен – линейная, протяженная дизъюнктивная структура, образованная системой субпараллельных разломов, сбросов, по которым центральные блоки опущены, и залегающие здесь одновозрастные геологические тела расположены гипсометрически

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ниже, чем в составе бортовых блоков. При этом центральные блоки сложены наиболее стратиграфически полным интервалом отложений и венчают их разрез наиболее молодые отложения, по сравнению с бортовыми блоками, где на поверхность выходят более древние образования. Грабены могут быть образованы по сбросам или взбросам, быть ступенчатыми и симметричными, конседиментационными и т.д. В узком смысле немецкий термин «грабен» является синонимом английского термина «рифт».

Грабен – синклиналь - структура сопряженного (сочетованного, иногда парагенетического) происхождения, в строении которой слои горных пород образуют отрицательную пликативную складку, которая осложнена системой субпараллельных продольных разломов, по которым центральные блоки опущены и соответствуют сводовой (центральной) части складки. Соотношение значимости и времени проявления пликативных и дизъюнктивных деформаций при формировании грабен - синклинали существенно различаются в каждом конкретном случае.

Гребень (складки) – условная линия максимальных гипсометрических отметок перегиба слоев слагающих пликативную структуру и расположенная выше ее свода (замка). Гребень проявляется в строении ныряющих, лежащих и реже – опрокинутых складок. Выделение гребневидного строения структур актуально при выделении зон потенциальных ловушек углеводородов.

Дайки - гипабиссальные дискордантные интрузивные тела с субпараллельными поверхностями (контактами). Обычно это пласто- пластинообразные тела, ориентированные вертикально и в различной степени наклонные, всегда секущие вмещающие образования. Протяженность даек значительно превышает их толщину, при чем значения этих параметров изменяется в больших пределах. Взаимоотношения комплекса даек между собой и по отношению к вмещающим породам весьма разнообразны. В значительной степени дайки сопровождают развитие зон (полей) повешенной трещиноватости, в том числе и над крупными магматическими очагами. Распространены представления о трещинных, секущих (параллельных) и кольцевых дайках.

Депрессия – зона прогибания участка земной коры отличающаяся субизометричными очертаниями, формирующаяся преимущественно в пределах плит. В качестве депрессий иногда рассматривают отрицательные структуры, величина прогибания которых, в отдельные моменты времени по тем или иным причинам, не компенсировалась процессами седиментации. Это приводило к аномальному выделению данной структуры на фоне площадного анализа литологии и мощности одновозрастных отложений в пределах региона. Пример: Карамышская депрессия.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Диапировая структура (соляный купол, грязевой вулкан) – атектоническая, преимущественно гравитационная по происхождению положительная структура (антиформа, поднятие) в толще осадочных пород, внутренняя часть которого (ядро) сложено галогенными или пелитовыми породами большой мощности (каменная соль, гипс, ангидрит и т.д.). Благодаря относительно более низкому удельному весу, в сравнении с перекрывающими толщами, породы ядра «всплывают», приподнимая и нарушая перекрывающие в своде породы. К сводовым частям открытых соляных куполов нередко приурочены соляные озера. Пример: оз. Баскунчак, оз. Эльтон в Прикаспии. Глинистые диапиры морфологически кардинально отличаются развитием грязевых вулканов, выбросами газа и углеводородов. Пример: грязевые вулканы на территории Таманского и Апшеронского полуостровов. Представления о диапировых структурах используется и при описании тектонических структур, формирование которых обусловлено всплыванием магматических тел или гнейсовых куполов.

Дислокации – сочетание линейно- или спорадически расположенных положительных и, иногда, сопряженных отрицательных структур, осложненных разломами, объединяемых в единую группу по приуроченности к крупному геотектоническому элементу и на основании общности происхождения, что обычно и обуславливает пространственное взаимоотношение всех рассматриваемых структур. Обычно выделяются в пределах плитного комплекса, где на фоне моноклинального залегания слоев осадочного комплекса аномально выглядят структуры расположенные линейно, в виде изогнутых линий – приуроченные к приподнятым крыльям флексур или валов. Пример: Саратовские дислокации, Южно-Эмбенские дислокации и т.д. В настоящее время рассматривается как устаревший термин.

Длина складки – расстояние, измеряемое по продольной осевой линии смежных структур, между центрами замков сопряженных складок. Устанавливается либо по поверхности (кровле или подошве) определенного слоя, слагающего периклинальное или центриклинальное окончание структуры (по геологической карте) или по принятой стратоизогипсе (по структурной карте).

Жилы - мелкие секущие или согласные тела, обычно гидротермального происхождения, приуроченные к трещинам в горных породах и часто выполненные минеральными агрегатами. Обычно приурочены к апикальным участкам крупных интрузивных тел и к зонам повышенной трещиноватости.

Залегание - пространственное положение геологических тел в составе литосферы, преимущественно – континентальной земной коры. При этом учитываются взаимоотношения с подстилающими, вмещающими и перекрывающими породами, а также

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

процессы произошедшие со времени формирования геологического тела в первоначальном, нормальном положении. Современное пространственное положение геологических тел (слоев) описывается элементами залегания поверхностей.

Замок – элемент пликативных деформаций, участок перегиба слоев – это общее, широкое понимание термина. В плане, участки перегиба слоев, замыкания структур определены как периклинали – в строении антиформ, и как центриклинали, в строении синформ. В вертикальной плоскости, в разрезе, у закрытых антиклиналей замок определяется как свод («сводовая залежь»), иногда как вершина, расположенный выше ядра складки. В строении синформ свод расположен гипсометрически ниже ядра, обычно при описании этих структур не используется.

Ингрессия – продвижение водных масс морских бассейнов в пределы континентальной или островной суши при постепенном затоплении рек впадающих в этот бассейн, их речных долин и прилегающих территорий. Пример: акчагыльская ингрессия на территории юго-востока Русской плиты.

Карта геологическая – графическое изображение на топографической основе (плоскости), в определенном масштабе, геологических тел и их пространственно-временных взаимоотношений, выделенных в пределах определенного участка территории (листа) или крупного геоструктурного элемента. Представляет собой объемное, многомерное отображение геологических тел, процессов в изменении их морфологии и во взаимоотношениях в новыми образованиями разного генезиса на протяжении геологического времени и до настоящего момента. Значительная информативность достигается за счет полного отображения полученной полевой информации в составляющих элементах карты: стратиграфической колонке, геологическом разрезе, условных обозначениях и собственно геологической карте. Цветом обозначается возраст осадочных и эффузивных, кроме плиоценовых и четвертичных, образований, состав интрузивных пород. Оттенок цвета указывает на детальность возраста осадочных образований и фазы формирования интрузивных тел. Основная и дополнительная информация на карте представлена в виде индексов, штриховых и пунктирных обозначений, значками показаны формы залегания поверхностей тел и наличие разрывных нарушений, различного рода контактов геологических тел. Выделяются обзорные (1:1 000 000 и мельче), мелко- (1:1 000 000 и 1:500 000). средне- (1:100000, 1:200 000) и крупномасштабные (1:50 000 и крупнее) геологические карты.

Карта схождения (карта изохор) – отображение на плоскости в выбранном масштабе и в заданном сечении изолиний морфологии поверхности геологических тел, представленное в виде линий равных абсолютных значений гипсометрических отметок

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

(стратоизогипс). При этом значения абсолютных значений получены при пересчете значений абсолютных значений полученных по одному, обычно – верхнему, горизонту и отдельных параметров (глубины залегания, разницы в глубинах залегания, мощности) известных для рассчитываемого, нижнего горизонта.

Карта мощности - отображение на плоскости в выбранном масштабе и с заданным сечением линий равных значений истинной мощности (изопахит) для некоторого стратиграфического интервала или условного комплекса образований с достоверной нижней и верхней поверхностью. При построении данной карты по значениям вертикальной мощности (толщины) обычно используют понятие «карта изохор».

Карта палеогеографическая – отображение на плоскости, в выбранном масштабе и реконструированной в том или ином виде географической ситуацией, существовавшей на протяжении некоторого времени (века, эпохи), восстановленной для всего Земного шара или отдельных территорий. Цветом отображается соотношение и очертания областей континентального и морского седиментогенеза и участки условной зональности по глубине бассейна и высоте рельефа, солености вод и т.д. Обозначается реконструированная климатическая зональность, направления перемещения водных масс и пути миграции морских и континентальных форм организмов, полученных значения палеотемператур и т.д.

Карта пластовая – отображение выхода (сечения) на условной горизонтальной плоскости или на проекции земной поверхности, в соответствующем масштабе, выбранного пласта, маркирующего горизонта, положение которого соответствует структурному плану территории или конкретного месторождения. Обычно указывается абсолютное значение гипсометрического уровня выбранной горизонтальной плоскости.

Карта структурная (стратоизогипс) – отображение на плоскости в выбранном масштабе морфологии маркирующих поверхностей геологических тел – пластов коллекторов, поверхностей несогласного залегания или магматических тел, представленное в виде линий равных абсолютных значений глубины залегания (стратоизогипс). Разработаны различные методы построения структурных и производных, палеоструктурных, карт, способствующих изучению строения и генезиса перспективных геологических объектов.

Карта структурно-тектоническая – графическое отображение на плоскости в выбранном масштабе и на соответствующей географической основе локальных участков земной коры с выделением в их пределах региональных и локальных пликативных и дизъюнктивных структур, реже – магматических тел и астроблем, выделенных к на-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

стоящему времени. Обычно это условное, внемасштабное построение, в виде структурно-тектонической схемы.

Карта тектоническая – графическое отображение на плоскости в выбранном масштабе и на соответствующей географической основе основных геоструктурных элементов земной коры и/или ее участков, существующих в настоящее время. Другими словами – это отображение этапности развития известных геоструктурных элементов земной коры, которые они проходят на современном геотектоническом этапе. Обычно отображаются участки океанической, континентальной коры и участки с переходным построением коры. Цветом, в пределах континентального сектора земной коры, обычно отображается возраст завершающей складчатости, консолидации континентальной коры на данной территории. Оттенком цвета отображается глубина залегания фундамента в пределах плитного комплекса, другими словами – мощность осадочного чехла в пределах плит и наложенных впадин. До настоящего времени общепринятых обозначений для построения тектонических карт нет.

Карта фактического материала – картографический документ, составленный по топографической основе картируемой территории, обычно в масштабе съемочных работ. Составляется непосредственно в поле. На карте указывается точная привязка всех полученных фактических данных, полученные при полевых исследованиях: пространственное и гипсометрическое положение обнажений и горные выработки с их номерами, места сборов фоссилий и проведения опробования интервалов разреза, элементы залегания выделенных геологических тел, разломов и т.д. Материалы карты обычно используются в камеральный период.

Кливаж [англ, cleavage - раскол] - способность пород раскалываться на пластинки и призмы по плотной системе тончайших параллельных поверхностей, секущих слоистость или согласных с ней. Считается, что возникает за счет параллельной ориентировки удлиненных минералов или образования системы тончайших трещин, часто параллельных, в условиях пластичных деформаций. Нередко маскирует истинную слоистость (напластование) пород.

Клипп – эрозионный останец тектонического надвига (покрова). В широком смысле – останец древних пород (образований), практически не используется.

Кратон – участок первичной континентальной коры, элемент первых континентов в структуре земной коры, характеризующийся устойчивым развитием на протяжении фанерозойской истории именно как одной из древних платформ. Термин больше исторического значения, владение которым свидетельствовало о профессиональной принадлежности, в настоящее время практически не используется, либо применяется в

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

очень широком значении как любой элемент земной коры древнего заложения и стабильного развития в качестве некоего основания (фундамента). Если на флоте юнг проверяют на «профессионализм» продуванием макарон и заточкой лап якоря, то в Уральских геолого-съемочных партиях Саратовского университета обычно студентам настоятельно рекомендовали раскопать «кратон».

Кровля слоя (пласта) - стратиграфически более поздняя, верхняя поверхность, ограничивающая слой (пласт) и с положением которой связывается завершение осадконакопления в рассматриваемом временном интервале. У горизонтально залегающих слоев, в ненарушенном положении, кровля расположена гипсометрически выше подошвы на значение мощности этого слоя. Часто естественная кровля слоя отсутствует, так как часть интервала и верхняя поверхность слоя разрушены в предшествующее геологическое или в настоящее время.

Крыло складки – элемент строения пликативных структур, где слои залегают преимущественно моноклинально и простираются вдоль продольной оси структуры, ее «боковой» части. У большинства пликативных структур два крыла. В строении синформы крылья погружаются к ядру складки, в строении антиформы – погружаются от свода (ядра) складки. При сопряженном, параллельном простирании складчатых деформаций крылья синформы являются продолжением крыльев соседней антиформы.

Купол (куполовидное поднятие) – изометричная, в плане, антиформная структура, соотношение продольной и поперечной осей которой близко к 1:1. Подобные структуры более характерны для плитного комплекса, в частности – диапировые купола. В некоторых случаях употребляется и для описания магматических и специфических образований («гнейсовые купола»).

Лакколит - гипабиссальное интрузивное тело грибообразных очертаний – верхняя поверхность выпуклая. Это конкордантное тело – поверхности интрузии, даже при многоярусном строении, залегают относительно согласно с залеганием вмещающих пород. Многообразие форм подобных интрузий определяется степенью асимметричности, многоярусности и развитием апикальных даек и апофизов.

Линза - форма локального геологического тела разнообразных очертаний, но чаще всего чечевицеобразной формы, выклинивающееся по всем направлениям. Очертания тела, соотношение его мощности и протяженности обусловлены происхождением этого геологического объекта. Среди осадочных образований они обычны в составе континентальных (аллювиальных) и прибрежно-морских пород.

Линеамент – линейные, прямые или дугообразные геоструктурные элементы земной коры, имеющие планетарное значение, появление и формирование которых на про-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

тяжении очень продолжительного времени обусловлено, в той или иной степени, глубинными разломами**,** выраженными в структуре земной коры и ее элементов. Направления развития этих структур на разных этапах может существенно различаться, известны инверсионные этапы развития этих элементов земной коры.

Линия восстания - условная линия, расположенная в плоскости поверхности слоя (кровли, подошвы) и направленная вверх по его воздыманию. Обычно не используется, традиционно при определении элементов залегания в полевых условиях и по геологической карте используется линия падения.

Линия простирания – условная линия равных гипсометрических отметок одной из поверхностей геологического тела (кровли, подошвы). Другими словами – это условная линия равного высотного положения любой из поверхностей слоя, с обязательным указанием этой поверхности (кровли, подошвы). Линия простирания обладает рядом важных свойств: - линии простирания всегда параллельны (в пределах выбранного участка или элемента структуры); - перпендикулярны проекции линии падения; - сечение линий простирания выбирается с учетом сечения горизонталей, масштаба карты и характера залегания описываемой поверхности; - количество линий простирания может быть бесконечным. Именно с определения положения линии простирания обычно начинается определение элементов залегания поверхностей на геологической (пластовой) карте. Построение линии простирания необходимо при определении направления падения поверхности слоя, установления азимута простирания и вертикальной мощности наклонного слоя.

Линия падения – условная линия, расположенная в плоскости поверхности слоя (кровли, подошвы) и направленная по его падению. При графических построениях, определении элементов залегания слоя по пластовой карте, линия падения расположена диагонально по отношению к линии простирания.

Лополит - гипабиссальное интрузивное тело воронкообразных очертаний – верхняя и часто нижняя поверхности вогнутые, обращены выпуклостью вниз. Это конкордантное тело – поверхности интрузии залегают относительно согласно с залеганием вмещающих пород. Часто подобные интрузии формируют многоярусные образования асимметричных очертаний.

Массив – термин весьма широкого использования. В частности, он используется для обозначения участков выхода на земную поверхность образований фундамента (основания), относительно небольших по площади и изометричных по очертаниям, с локальным развитием маломощных элементов осадочного чехла. В этом отношении, термин «массив» практически синоним понятия «щит». При изучении подвижных

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

складчатых областей и территорий эпиплатформенного орогенеза выделяют первичные и вторичные массивы.

Маркирующий горизонт – слой, уверенно и однозначно выделяемый в составе комплекса осадочных образований и прослеживаемый по простиранию в пределах некоторого региона (района, участка). При этом он характеризуется: выдержанностью литологического состава, постоянным значением мощности, относительной синхронностью (одновозрастностью) и достоверно установленным стратифицированным положением в разрезе. До некоторой степени синонимами могут рассматриваться термины реперный и отражающий горизонт. Традиционно используются в практике геологосъемочных работ, при построении структурных карт, при проведении геофизических площадных и скважинных исследований.

Меланж (тектонический) – в широком смысле - тектонические брекчии сложного построения и длительного формирования, развиты в зонах проявления глубинных разломов и крупных надвигов, тектонических покровов (чешуй). Структура и состав весьма разнообразны – это и глыбы, валуны и глинки трения и минеральные новообразования.

Местонахождение – геологический объект (естественный обрыв, карьерные и шахтные разработки, коммуникационные вскрыши), с доступными для непосредственного изучения интервалами пород, с которыми связаны находки фоссилий и/или минеральных агрегатов, горных пород.

Моноклиналь [от греч. *monos* – один, единственный и *klinô* – наклоняю (сь)] – простейшая форма деформированного залегания слоистых осадочных пород, при которой значительный по стратиграфическому интервалу и мощности комплекс горных пород характеризуется доминирующим наклоном (подъемом) в одном, общем направлении. Кроме того, самая обычная моноклиналь – это лишь элемент (крыло) какой либо складчатой структуры – положительной или отрицательной, так же характеризующийся однонаправленным погружением некоторого комплекс пород.

Мощность истинная (слоя) – кратчайшее расстояние, измеряемое по перпендикуляру, между поверхностями, ограничивающими данный слой (геологическое тело), то есть между подошвой и кровлей.

Мощность вертикальная – расстояние между кровлей и подошвой наклонно залегающего слоя, измеренная строго по вертикали. Используется по материалам бурения скважин и при определении параметров слоя графическим способом по геологической (пластовой) карте. В последнем случае – это первичный параметр, на основе пересчета которого определяется истинное значение мощности слоя.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Мощность видимая – интервал геологического тела, доступный для изучения и определения его параметров, когда известно, что одной (кровли или подошвы) или обеих поверхностей геологического тела не может быть установлено. Обычно используется при описании естественных или искусственных разрезов, для верхних (отсутствует кровля слоя) или нижних (не вскрыта подошва) их интервалов. Часто применяется при описании небольших картировочных расчистках, где не вскрываются поверхности слоев.

Мульда [от нем. *Mulde* – букв. - корыто, лохань] – округлая, изометричная отрицательная пликативная структура (синформа), обычно характеризующаяся пологим залеганием слоев и небольшими амплитудами.

Мульда межкупольная – изометричная или овально-вытянутая отрицательная структура (синформа) небольших размеров, расположенная между сопряженными куполами. Формирование межкупольных мульд сопряжено с развитием куполов, что выражается как в увеличении мощности одновозрастных образований именно в мульдах, так и в уменьшении содержания в накапливающихся здесь осадков терригенной составляющей. В мульде прослеживается максимально полный, по стратиграфическому объему и по мощности, разрез осадочных отложений по сравнению с участками куполов. Обычно формирование межкупольных мульд приводится в качестве примера конседиментационного развития пликативных структур.

Мульда дизъюнктивная – дизъюнктивная сублинейная или изометричная атектоническая структура, формирующаяся в центральных частях открытых солевых куполов за счет неравномерного проседания, по системе сместителей, центральных блоков купола. В плане, центральные блоки мульды, перекрывающей свод купола, сложены молодыми отложениями, а блоки по периферии свода купола сложены значительно более древними образованиями. В вертикальном разрезе дизъюнктивная мульда напоминает сложный ступенчатый грабен. Но следует помнить, что происхождение этой дизъюнктивной структуры обусловлено экзогенными процессами – в частности, активным растворением галогенной толщи в сводовой части при росте открытого соляного купола и последующим проседанием пород, при этом разломы явно не прослеживаются уже в ядре купола, сложенного галогенной толщей.

Надвиг – разрывная деформация, характеризующаяся пологим наклоном сместителя, обычно менее 45°, по которому висячий блок (аллохтон) приподнят и надвинут на подстилающее основание (автохтон). Поскольку перемещение происходит преимущественно в горизонтальной плоскости и в той или степени – в вертикальной плоскости, то данное нарушение описывается параметрами амплитуды вертикального и горизонталь-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ного перемещения. Горизонтальные перемещения достигают сотен метров и иногда до нескольких километров. Данные дизъюнктивные нарушения сопряжены с формированием опрокинутых и лежащих складок, которые приурочены к зонам передовых складчатых сооружений, надвинутых на участки внутреннего предгорного прогиба.

Некки – округлые и овальные трубообразные и узкоконические секущие тела, выполненные лавой или пирокластическими образованиями. Представляют собой сохранившиеся, иногда отпрепарированные, жерловые аппараты вулканов, по которым происходило поступление магмы на поверхность. Наиболее часто описываются трещинные и очаговые некки. Распространение трещинных вулканов приурочена к формировавшимся разрывным деформациям, что предопределяло линейные очертания некков.

Обнажение – термин, широко используемый в полевой геологии, обозначающий вскрытый горными выработками или естественными природными процессами (оврагами, оползнями, реками и т.д.) участок земной поверхности (обрыв, карьер), где доступно непосредственное изучение горных пород. В практике геолого-съемочных работ часто используется термин более широкого содержания - «точка наблюдения».

Орогенез – геотектонические движения стрессового характера, приводящие к формированию складчатых горных сооружений, сопряженных с развитием надвиговых сооружений. Рассматривается как одна из завершающих стадий геотектонических циклов (этапов) в развитии подвижных поясов, обуславливающая консолидацию их сегментов в качестве элементов континентальной коры. Геотектонические процессы отличаются интенсивностью, значительными подвижками вертикальной и горизонтальной направленности, происходившими стадийно на протяжении относительно короткого времени, в сравнении с продолжительностью собственно геотектонического этапа.

Осевая поверхность (структуры, магматического тела) – поверхность, проходящая через максимальные (минимальные) отметки перегиба слов слагающих складку, другими словами – это поверхность, которая делит угол складки пополам. В практике геолого-съемочных работ и графических построений почти не используется.

Ось складки (осевая линия складки) – линия пересечения осевой поверхности с поверхностью рельефа или выбранной горизонтальной плоскостью. Обычно применяется проекция осевой линии на плоскость геологической или структурной карты. Наиболее часто используемая характеристика структур. В частности, по пространственному положению осевой линии устанавливается ориентация структур (азимут простирания структуры). Положение осевой линии в плане, на карте, показывает особенности строения пликативных структур, степень их прямолинейности или изогнутости.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Периклиналь - элемент антиформной структуры, описываемый в плане, окончание, замыкание структуры, что соответствует замку складки (перегиб слоев, слагающих структуру), где шарнир складки погружается в направлении от свода. Обычно в составе структуры выделяется две периклинали, которым присваиваются имена собственные или в соответствии с пространственным положением. Пример: северо-восточная периклиналь.

Плакантиклиналь – положительные линейные, прямые или изогнутые, резко асимметричные структуры в составе плитного комплекса с относительно плавными периклиналями. Залегание слоев в пределах пологих крыльев измеряется минутами и первыми градусами, а в пределах крутых – до 35 – 45 градусов. Таким образом, в поперечном разрезе могут представлять собой асимметричные коробчатые структуры или сложную флексуру, с различным направлением паления крыльев. В пределах плакантиклинали может быть выделена гирлянда локальных брахиантиклиналей.

Пласт - геологическое тело, характеризующееся однородным и выдержанным литологическим составом, ограниченное субпараллельными поверхностями, обычно выделяющееся в толще вмещающих пород специфическими чертами (составом, текстурой и т.д.). Среди пород осадочного происхождения часто используются выражения «пласт каменного угля», «пласт глауконитового песчаника». В широком понимании термин «пласт» свободного пользования, синоним понятия «слой».

Платформа (от франц. *plat* – плоский и *forme* – форма) - обширный относительно малоподвижный, в отношении локальных вертикальных перемещений участок земной коры, характеризующийся двух - трехъярусным строением. Нижний этаж (ярус) – фундамент, у древних платформ – кристаллический, у эпипалеозойских плит – складчатый; средний этаж – переходный (авлакогенный); верхний этаж – осадочный чехол (плитный комплекс). Наиболее характерен равнинный или платообразный тип рельефа. Пример: Восточно-Европейская платформа, Скифская плита.

Плита – элемент платформ, представляющий собой очень обширную по площади относительно отрицательную структуру – по сравнению со щитами и массивами этой же платформы. Это наиболее позднее по времени формирования и гипсометрически наиболее высоко залегающее образование в структуре платформы, располагающееся над фундаментом и, если имеет место быть, тафрогенным комплексом. Выполнена преимущественно осадочными породами, реже и локально распространены эффузивные образования, которые слабо дислоцированы вследствие вертикальных подвижек блоков фундамента в виде антеклиз и синеклиз, впадин и валов и т.д., составляющие в целом плитный комплекс. Термин «плита» традиционно используется и при выделении

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

соответствующих элементов эпипалеозойских платформ (Скифская плита), с целью избежания синонимического описания этих структур было предложено определение «койлоген», которое не прижилось в практике геологических исследований. Пример: в составе Восточно-европейской платформы – Русская плита.

Плитный комплекс (осадочный чехол) – комплекс осадочных и реже – эффузивных образований, преимущественно сформированных в пределах обширных эпиконтинентальных бассейнов седиментации, распространявшихся по территории платформ. Породы, слагающие плитный комплекс отличаются, в целом, выдержанным литологическим составом и относительно небольшими мощностями одновозрастных пород: обычно это первые десятки метров и реже сотни метров для образований одного яруса. Слои осадочных пород слабо дислоцированы в обширные пологие структуры (синеклизы, антеклизы), локально проявлены разрывные нарушения и линеаменты. Формирование плитного комплекса в пределах древних платформ прослеживается с начала раннего протерозоя, а пределах эпигерцинских плит – с начала ранне- или среднеюрского времени. В составе плитного комплекса выделяются обособленные структурно-формационные комплексы, развитие и площадная приуроченность которых обусловлена этапностью формирования окружающих платформу подвижных поясов.

Поверхность стратиграфического несогласного залегания – поверхность в нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, морфология и структура которой, состав пород залегающих непосредственно на ней, свидетельствуют о выпадении из разреза некоторого интервала пород (осадков), формирование которых могло бы происходить на протяжении некоторого времени. Выделение данной поверхности и связанных с ней вышележащих образований свидетельствует об отсутствии овеществленной, породной, информации о событиях некоторого временного интервала, которые требуется восстановить. В качестве первичных признаков поверхностей стратиграфических несогласий могут рассматриваться данные полевых литологических, палеонтологических и тафономических наблюдений. Пример: в северо-западной части г. Саратова сантонские мергели залегают на верхнесеноманских песках и алевритах, то есть в разрезе отсутствуют образования туронского и коньякского ярусов.

Поверхность локального (местного) стратиграфического несогласного залегания – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, развитая в пределах небольшой по площади территории: в своде локальной положительной структуры, длительно существовавшей прибрежной полосы и т.д. Обычно характеризуется и непродолжительным вре-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

менем формирования, на протяжении зоны или подъяруса. Локальные несогласия наиболее характерны для пликативных структур конседиментационного развития, в частности, диапировых куполов.

Поверхность регионального стратиграфического несогласного залегания – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, распространенная в пределах обширных территорий, структур первого порядка в составе плитного комплекса (антеклиз и синеклиз). Перекрывающие поверхность несогласия образования со значительным эрозионным срезом залегают на породах разного возраста, отражая тем самым существовавший к этому моменту структурный план территории. Формирование поверхности регионального несогласия свидетельствует о значительных, по площади проявления, и часто продолжительных во времени, геотектонических подвижках составных элементов платформ и подвижных областей. Пример: в пределах правобережного Поволжья отчетливо прослеживаются поверхности регионального несогласия в основании как сантонских, так и кампанских пород.

Поверхность глобального стратиграфического несогласного залегания – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, распространенная в пределах многих акваторий Мирового океана, климатических поясов и палеогеографических областей. Формировании поверхностей глобального распространения объясняется событиями планетарного масштаба, в частности, раскрытием новых океанических впадин и таянием ледниковых шапок. Время формирования подобных поверхностей обычно определяется на уровне зоны и подвека, проявление этих поверхностей и связанных с ними образований весьма разнообразно в пределах существовавших структурно-формационных зон. Пример: предтуронская поверхность осадконакопления в пределах Европейской палеобиогеографической области, предсреднеюрская поверхность осадконакопления на юго-востоке Русской плиты.

Поверхность стратиграфического несогласия параллельная, явная – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, при которой поверхности слоев залегающих ниже поверхности несогласия и залегающих выше ее – параллельны. При этом литологический состав нижележащих и перекрывающих образований отчетливо различается по литологическому составу. На геологической карте не прослеживается, показано в литологической колонке. Пример: на черных глинах (альбский ярус) залегают белые мергели (туронский ярус).

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Поверхность стратиграфического несогласия внутриформационная (скрытая) – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, при которой поверхности слоев залегающих ниже поверхности несогласия и залегающих выше ее – параллельны, но при этом литологический состав этих пород один и тот же или очень близок. Формирование данной поверхности несогласия свидетельствует о его кратковременности и, обычно, локальности, что не приводило к изменению процессов седиментогенеза за время перерыва в осадконакоплении. На геологической карте не прослеживается, показано в литологической колонке. Выделяется на основании детальных литологических и палеонтологических исследований.

Поверхность географического стратиграфического несогласия – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, и при этом значение угла падения вышележащих пород отличается от залегания нижележащих на значение в величину первых градусов. При этом для данного комплекса пород характерно одно и тоже значение азимута падения. Обычно прослеживается на большом протяжении в пределах крыльев крупных платформенных структур – синеклиз и антеклиз. Пример: нижележащий комплекс среднеюрских пород залегает под углом 7 градусов, а перекрывающие нижнемеловые образования залегают под углом в 9 – 10 градусов, при сохранении одного и того же азимута падения.

Поверхность азимутального стратиграфического несогласия – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, и при этом значение азимута падения вышележащих пород отличается от соответствующего залегания нижележащих образований. В этом случае, обычно, значение угла паления ниже- и вышележащего комплексов изменяется в незначительных пределах.

Поверхность углового стратиграфического несогласия – поверхность в доказано нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, и при этом значения и угла падения и азимута падения вышележащих пород существенно отличаются от соответствующих параметров пространственного положения нижележащих слоев горных пород.

Поверхность структурного стратиграфического несогласия – поверхность в ярко выраженной нарушенной нормальной стратиграфической последовательности напластования осадочных пород, развитие которой подчеркивается существенными различиями в структурном плане и вещественном составе пород комплекса образований

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

развитого выше несогласия и выделяемого ниже его. Эти поверхности несогласия формируются в моменты перестройки структурного плана обширных регионов, то есть они региональные по масштабу, и перерыв в осадконакоплении происходил на протяжении длительного времени. Формирование подобных поверхностей несогласия свидетельствует о продолжительных процессах разрушения ранее сформированных сооружений и начале некоего нового этапа в геологической истории данной территории. Именно поэтому выделение этих поверхностей несогласий является одним из признаков установления структурно-формационных комплексов в структуре геоструктурных элементов земной коры.

Поверхность стратиграфического согласного залегания – поверхность в непрерывной последовательности осадков (пород), выбранная для выделения подошвы вышележащего слоя (кровли нижележащего) на основании тех или иных палеонтологических, литологических или геофизических исследований. Выделение данной поверхности свидетельствует о непрерывном процессе седиментации, о том что каждый момент геологического времени овеществлен в данном разрезе и не утерян в ходе последующих процессов.

Поднятие – положительная, относительно изометричная пликативная структура, отчетливо выраженная как таковая в пределах некоторой структурной области, территории. Термин очень широкого использования, в том числе и в качестве геоморфологического определения.

Подошва слоя (пласта) - стратиграфически более древняя, нижняя поверхность, ограничивающая слой (пласт) и с положением которой связывается начало нового и/или иного осадконакопления. У горизонтально залегающих слоев, в ненарушенном положении, подошва расположена гипсометрически ниже кровли на значение мощности этого слоя.

Продольная ось - длинная ось линейных и брахиформных пликативных структур, положение и протяженность которой определяется по одной из поверхностей одновозрастных пород слоя, слагающих замки (периклиналь или центриклиналь) данной структуры. В частности, по соотношению протяженности продольной и поперечной осей построена одна из классификаций пликативных структур в горизонтальной плоскости.

Прогиб – линейная отрицательная структура в составе плитного комплекса, обычно крылья пологие, угол наклона увеличивается ближе к своду. Слои осадочных пород, слагающие прогиб, отличаются от одновозрастных образований в пределах сопряженных положительных структур большей мощностью, большей стратиграфиче-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ской полнотой разреза и, обычно, они сформировались в относительно глубоководных условиях. По взаимоотношению к структурному плану предшествующих геологических эпох, прогибы рассматриваются как наложенные и унаследованного развития. Пример: унаследованный Рязано - Саратовский прогиб, наложенный Ульяновско – Саратовский прогиб.

Прогиб компенсированный - прогиб, в котором скорость осадконакопления соответствует динамике погружения основания, то есть батиметрический или гипсометрический уровень осадконакопления в пределах данной структуры на протяжении некоторого временного интервала (века, эпохи) сохранялся постоянным или изменялся в незначительных пределах.

Прогиб некомпенсированный - прогиб, в котором на протяжении некоторого времени динамика погружения основания значительно превышала скорость осадконакопления, при этом батиметрический (гипсометрический) уровень осадконакопления на протяжении этого времени непрерывно или с небольшими перерывами понижался. Обычно это выражается в сокращении мощности и состава осадков, накапливающихся здесь.

Поперечная ось – короткая ось линейных и брахиформных пликативных структур, определяемая по одной из поверхностей одновозрастных пород слоя, слагающих крылья данной структуры.

Проекция линии падения – условная линия, отображающая положение (проекцию) линии падения на выбранную горизонтальную плоскость, и перпендикулярная линии простирания. По пространственному положении проекции линии падения устанавливают значение азимута падения поверхности слоя (тела).

Разрывные нарушения (дизъюнктивные деформации, разломы, разрывы) - нарушения геологических тел, связанные с появлением некой плоскости смещения (собственно – сместителя, разлома), по которой происходит разрыв их сплошности и перемещению отдельных блоков (частей) в горизонтальной и/или в вертикальной плоскости на ту или иную величину амплитуды. Разрывные нарушения не приводящие к заметному нарушению сплошности слоя и перемещению его поверхностей, определяются как трещины. Пространные характеристики дизъюнктивных нарушений, так же как и любого геологического тела, описываются элементами залегания и дополнительными параметрами (амплитуда вертикального и горизонтального перемещения). При наклонном положении сместителя блок, расположенный над ним, называют висячим, а расположенный под ним - лежачим. Амплитуда, замеренная по поверхности сместителя, называется полной, а определяемая в вертикальной или горизонталь-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ной плоскости между бывшими смежными точками - соответственно вертикальной или горизонтальной. К простым дизъюнктивным нарушениям относят разнообразные сбросы и взбросы, сдвиги и надвиги, обычно образованные по одному сместителю. Системы разломов формируются многими, обычно субпараллельными (синхронными) сместителями и отличаются сложным построением – горсты и грабены, ступенчатые и клавишные, кольцевые и радиальные системы. Дополнительная характеристика разрывных нарушений связывается их взаимоотношением с нарушаемыми геологическими телами. По происхождению преобладают тектонические разрывные нарушения, но многообразны и атектонические формы разломов, которые известны в составе диапировых куполов и дизъюнктивных мульд, оползневых тел и т.д.

Раздвиг - разрывное нарушение, образующееся при раздвигании крыльев, бортовых участков трещины в направлениях, перпендикулярных к ее простиранию, вследствие чего увеличивается зияние между расходящимися блоками. Амплитуда раздвига может достигать десятков метров и более. К зонами раздвигов приурочено распространение одиночных даек и дайковые пояса (поля).

Регрессия [от лат. *regression* – обратное движение, отход] – процесс сокращения площади (отступания) эпиконтинентальных морских бассейнов, обусловленное поднятием суши, опусканием дна локальных водоемов или уменьшением объёма водной массы в океане (например, во время ледниковых эпох). Регрессии неоднократно происходили в геологической истории, часто совпадая с эпохами горообразования.

Рифт – линейная, протяженная или состоящая из субпараллельных коротких структур, вытянутая на сотни и тысячи километров зона раздвига, морфологически разнообразно представленная, в зависимости от приуроченности к планетарным сегментам литосферы (внутриконтинентальные, внутриокеанические и периконтинентальные рифты). В центральной части рифта – значительное узкое погружение в рельефе и в структурном плане территории, что выражено в виде формирования современных впадин по серии субпараллельных разломов грабенообразного типа. С рифтами всегда сопряжены активные проявления вулканизма и повышенной сейсмичности. По первоначальному содержанию термин «рифт», английский по происхождению, является синонимом распространенного немецкого термина «грабен».

Свод – крупная субизометричная пологая положительная структура осадочного чехла в пределах антеклиз. В пределах свода иногда возможно обособление нескольких обособленных приподнятых участков – вершин, отражающих обычно возвышенные блоки фундамента. Другими словами - это гипсометрически самая высокая часть крупной положительной пликативной структуры, к тому же сохранившийся от разрушения.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Пример: Павловский свод Воронежской антеклизы, Токмовский свод Волго-Уральской антеклизы.

Сброс – разрывное нарушение с углом сместителя менее 45°(пологий сброс), в пределах 45-80° (крутой сброс) и более 80° (вертикальный сброс), при котором опущенный блок сложен наиболее молодыми образованиями, а приподнятый (лежащий) блок сложен более древними образованиями. В опущенном блоке гипсометрическое положение одновозрастных геологических тел ниже, чем в приподнятом блоке. При анализе сброса в поперечной вертикальной плоскости прослеживается зияние – разрыв в горизонтальной плоскости поверхностей геологических тел. То есть, при значительных значениях амплитуды сброса образуются участки разреза, где одновозрастные слои (тела), выделенные в опущенным и лежащем блоке, отсутствуют. При формировании сброса преобладают вертикальные перемещения. В строении листрических сбросов наклон сместителя выполаживается с глубиной. Вариации морфологии сброса определяются отношением к нарушаемым геологическим телам (слоям), протяженностью, амплитудой и т.д. При развитии серии субпараллельных сбросов выделяется структура «ступенчатый сброс».

Сдвиг - разрывное нарушение, вдоль сместителя которого крылья (блоки) перемещаются в горизонтальном или близком к горизонтальному направлении. Сдвиги бывают локальными, с небольшой амплитудой смещения, и региональными, с амплитудой, достигающей сотен километров.

Седловина – структурная форма, расположенная в зоне сопряжения двух положительных и двух отрицательных структур и имеющая в плане вид седла. Во взаимно перпендикулярных разрезах через седловину и сопряженные структуры, седловина отображается как пологая синклиналь, а в поперечном сечении - как пологая антиклиналь.

Силлы – гипабиссальные конкордантные интрузивные пластообразные тела, обычно расположенные субпараллельно поверхностям вмещающих слоев. Силлы обычны в пределах распространения трапповой формации и в пределах зон активной вулканической деятельности. В некоторых случаях силы образуют очень значительные по площади образования, многоярусные в вертикальной плоскости. Обычно пологое залегание силлов, но при последующей деформации вмещающих толщ, они так же приобретают более сложные очертания.

Синформа - пликативная отрицательная структура, деформация, слоев в виде их изгиба (перегиба) выпуклостью вниз, характеризующаяся рядом признаков: - центральная часть структуры (ядро) сложена относительно молодым комплексом образований,

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

чем крылья и периклинали; - слои, слагающие крылья структуры сложены более древними породами, которые погружаются по направлению к своду. Свод обычно расположен гипсометрически ниже ядра складки. Термин широкого общего употребления в отношении многих отрицательных пликативных деформаций, без рассмотрения особенностей сложения складок. Определение «синформа» применяется при описании сложных перевернутых складок или когда стратиграфическая последовательность слоев, слагающих складку, достоверно не установлена.

Синеклиза [от греч. *syn* – вместе и *enklisis* – наклонение] - крупная субизометричная и обычно очень пологая отрицательная структура в составе осадочного чехла. Синеклиза обычно характеризуется небольшими значениями амплитуды, постоянством мощности и литологического состава пород ее слагающих. Это структура первого порядка в структуре плит. Пример: Московская синеклиза, Мезенская синеклиза.

Синклинорий - крупная линейная складчатая, в целом, отрицательная структура, протяженностью до нескольких тысяч километров при ширине в первые десятки и сотни километров. Это структура первого порядка в пределах горно-складчатых сооружений и складчатых областей. Синклинории представляют собой сложную систему сопряженных пликативных и дизъюнктивных структур, составляющих выход в центральных ее частях наиболее молодых образований, иногда сопряженных с наложенными или унаследованными впадинами. Пример: Магнитогорский синклинорий, Зилаирский синклинорий.

Синклиналь – общее понятие для синформных (отрицательных) пликативных структур, без требований по уточнению размеров и морфологии структуры, ее элементов. Центральную, внутреннюю часть этой складки (ядро) слагают относительно молодые отложения, в сравнении с более древними образованиями, слагающими крылья структуры. Ядро синклинали расположено гипсометрически выше ее свода и моноклинали, слагающие крылья и центриклинали структуры, наклонены к ее своду.

Складчатые (пликативные) деформации (складки) – нарушенное залегание осадочных пород, первично формировавших субпараллельно залегающие слои, приводящее к возникновению волнообразных изгибов горных пород без нарушения их сплошности. Образование складок обусловлено проявлением эндогенных и экзогенных процессов. В основе формирования большинства пликативных структур тектонические подвижки стрессового характера - сжатия в пределах подвижных поясов и вертикальные перемещения блоков фундамента в пределах платформ (плит). Простейшими пластическими деформациями слоев являются флексуры, а претерпевшими слож-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ную историю деформаций – опрокинутые и ныряющие антиклинали, часто нарушенные продольными и поперечными разломами.

Слой – первичный элемент осадочных толщ. Геологическое тело субплоской, плитообразной формы, в вертикальной плоскости, сложенное на всем протяжении одновозрастными осадочными породами и ограниченное двумя разновозрастными поверхностями осаждения (подошвой и кровлей). Литологический состав слоя по простиранию может быть изменчив, отражая особенности структурно-формационной зональности в бассейне седиментации. Термин «слой» рассматривается синонимом термина «пласт», в широком понимании.

Стратиграфия [от латинского stratum - слой] - раздел геологии, занимающийся изучением последовательности залегания и взаимоотношений слоёв и толщ горных пород во времени и в пространстве, установлением их относительного и абсолютного возраста.

Стратиграфическое подразделение (стратон) — это совокупности горных пород, составляющих определенное единство и обособленные по признакам, позволяющим установить их пространственно-временные соотношения, т. е. последовательность формирования и положение и стратиграфическом разрезе. Основные стратиграфические подразделения имеют геосистемную природу, поскольку отражают этап в развитии геосферы в целом или ее участка с учетом эволюции био-, гидро- и атмосферы. В структуре международной стратиграфической шкалы наиболее детальные стратиграфические подразделения на уровне яруса и подъяруса, реже – биозон. Наиболее используемые стратоны в структуре местной стратиграфической схемы - свита и толща.

Структура инверсионная (инверсионного развития) – пликативные и разрывные структуры, испытывавшие на протяжении истории своего развития смену знака доминирующих движений при ее формировании. В структуре платформ в вендское время формировались отрицательные структуры – авлакогены, которые в позднем мезозое и особенно в позднем кайнозое испытали инверсионные подвижки и на месте авлакогенов и палеозойских прогибов сформированы сложные валы. Пример: Доно-Медведицкий вал.

Структура «битой тарелки» - диапировый купол, открытый или закрытый, сводовая часть которого осложнена многочисленными сочетованными разрывными нарушениями, составляющими системы разломов концентрической и радиальной ориентации по отношению к своду купола, и осложненные многими радиальными оперяющими

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

разломами и трещинами. В центральной части солевых диапиров часто формируется дизъюнктивная мульда.

Структуры конседиментационного развития – пликативные и разрывные структуры, формирование которых происходило в условиях непрерывного осадконакопления. Обычно формирование подобных структур прослеживается благодаря изменению мощности слоев, слагающих эти структуры – в своде положительных структур мощности сокращены и проявлены поверхности несогласий, а в сводах отрицательны структур мощность этих слоев возрастает. Характерна и фациальная изменчивость литологического состава одновозрастных отложений: в пределах сводов антиформ это преимущественно терригенные породы или породы смешанного состава, а в сводах синформ – это обычно карбонатные или глинистые породы.

Структура наложенная – моноклинальная или пликативная, чаще отрицательная, структура, развивающаяся по сформированному ранее структурному, дислоцированному комплексу, но при этом формирующийся новый структурный план не соотносится со структурами нижележащего комплекса. Пример: Ульяновско-Саратовский прогиб, формировавшийся в позднем мезозое и раннем кайнозое, наложен на Токмовский свод Волго-Уральской антеклизы. Традиционным примером является соотношение плитного комплекса и фундамента древних платформ.

Структура погребенная – пликативная или разрывная структура, которая явно не прослеживается на земной поверхности и не выражена как таковая по верхним структурно-формационным комплексам вследствие ее перекрытия более молодыми образованиями или структурами, в том числе и по тектоническим надвигам.

Структуры постседиментационного развития – пликативные и разрывные структуры, формирование которых происходило уже после завершения осадконакопления и формирования пород слоев, слагающих эти структуры. Слои пород, участвующие в строении этих структур отличаются как выдержанностью значений мощности на всем их простирании и в пределах разных элементов структур, так и постоянством литологического состава одновозрастных пород.

Структура унаследованная (унаследованного развития) – пликативные и разрывные структуры, формирование которых на протяжении длительного времени и в разные геотектонические этапы происходило с сохранением знака и направленности движений, возможно, с изменением их интенсивности. В пределах платформ, в фундаменте формировались разрывные отрицательные структуры – авлакогены, (Днепрово - Донецкий авлакоген), в позднем палеозое к ним было приурочено формирование так же отрицательной структуры – Днепрово - Донецкой впадины, а в мезозое здесь же разви-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

валась широкая и пологая синформа – Украинская синеклиза. В широком смысле используются как синонимы определения сквозных, штамповых и отраженных структур.

Структурно-формационный комплекс – термин широкого использования, изначально не несущий иерархической, ранговой нагрузки при геологическом описании и структурно-тектоническом районировании территории исследований. Представляет собой совокупность горных пород, объединяемых в единый комплекс общностью структурного плана, который они составляют, и парагенетически обусловленной последовательностью, набором горных пород, наличием поверхностей значительных стратиграфических несогласий, отделяющих от подстилающих и перекрывающих комплексов. Формирование структурно-формационных комплексом отражает содержание событий и процессов, происходивших на данной территории на протяжении некоторых законченных этапов ее геологической истории. Структурно-формационный комплекс – это общее, широкое понимание более содержательных и структурированных понятий «структурный этаж», «структурный ярус» и т.п.

Складчатые комплексы и их аналоги в платформенных чехлах охватывают несколько геологических систем, имеют широкое распространение и разделены крупными несогласиями (например, каледонский складчатый комплекс, нижнепалеозойский комплекс осадочного чехла древней платформы).

Структурный этаж - комплексы горных пород, объединяемые общностью структурного плана, который они составляют, наличием поверхностей значительных стратиграфических несогласий, отделяющих от подстилающих и перекрывающих, если есть, комплексов. То есть породы одного комплекса осложнены сопряженными пликативными структурами единого построения и взаимосвязанными, обычно синхронными, разрывными нарушениями. При этом вещественный состав осадочных пород и их мощность отражают некоторую последовательность, этапность в развитии древнего бассейна (территории), учитывая развитие магматических тел определенного состава и морфологии и степень проявления метаморфических изменений. Обычно структурный этаж соотносится с тем или иным этапом или фазой тектогенеза в геологическом развитии рассматриваемой территории. Поэтому, структурные этажи представляются разноранговыми образованиями. Часто, при структурном или тектоническом анализе территории, удобнее использовать понятие «структурно-формационный комплекс». Так в строении платформ обычно выделяется три этажа – фундамент, кристаллический или складчатый, переходный или тафрогенный и плитный комплекс (осадочный чехол).

Структурный подэтаж (ярус) – соподчиненный элемент, часть структурного этажа в составе складчатой области или платформы (плиты, фундамента). Отличается ре-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

гиональным распространением и меньшим стратиграфическим объемом пород его слагающих. Отделяется от подстилающих и перекрывающих комплексов поверхностью углового несогласия, перерывом или резкой сменой типа седиментогенеза. Например, среднедевонский – нижнеюрский или среднеюрский - миоценовый комплексы платформенного чехла Восточно-Европейской платформы. В геологической литературе, в том числе и учебной, желательное единство в понимании структурных этажей и в использовании относящихся к ним терминов отсутствует. В частности, использование понятия «структурный ярус» некоторые исследователи считают нежелательным, рассматривая понятия «структурный этаж» и «структурный ярус» в качестве синонимов.

Схема – условное, часто внемасштабное или выполненное в мелком масштабе, графическое построение, представляющее общее, часто – авторское, видение по взаимоотношению геологических тел (структур или процессов) в пределах некоторого региона в горизонтальной или вертикальной плоскости. Например: структурно-тектоническая схема, схема размещения проявлений, схема взаимоотношений четвертичных образований и коренных пород в пределах листа.

Тектогенез – проявления геотектонических процессов планетарного масштаба, выраженные в той или иной степени и относительно одновременно в пределах существующих геоструктурных зон и областей: в пределах платформ (эпейрогенические движения, эпейрогенез) и в пределах подвижных поясов (орогенические движения, орогенез). Циклическое, необратимое развитие земной коры от формирования первичной океанической коры до увеличения площади континентального сектора коры, которое соотносится с известными значительными геотектоническими этапами: байкальским, каледонским, герцинским и т.д.

Тектоника (геотектоника) [от греч. *tekonikos* – строительство] – научно – практическое направление геологических исследований, изучающее структуру земной коры и её изменения под влиянием геодинамических процессов, подвижек и деформаций, связанных с развитием Земли на протяжении геологической истории.

Тектонический покров – понятие широкого использования при рассмотрении горизонтальных перемещений участков земной коры, как дальнейшее развитие разрывных нарушений, без уточнения особенностей взаимоотношений структурного плана перемещаемых (аллохтонных) и консервативных (автохтонных) блоков. Иногда используется как синоним аллохтонного блока. При рассмотрении сложных систем с широким площадным развитием надвигов используются определения «тектонические пластины» и «тектонические чешуи» и т.д.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Толщина – термин, широко используемый в последние годы в практике поисковых и разведочных работ на нефть и газ, при построении комплектов структурных и палеоструктурных карт, карт «мощностей» на основе использования данных бурения, когда не всегда достоверно определены параметр слоев – истинная или вертикальная мощность и т.д. До некоторой степени термин рассматривается в широком смысле как синоним понятия «вертикальная мощность».

Трансгрессия [от лат. *transgression* - переход, передвижение] - продвижение морских бассейнов в пределы континентальной или островной суши под влиянием нисходящих тектонических движений земной коры или вследствие планетарного перемещения водных масс. Процесс относительно быстротечный в пределах некоторого региона, на протяжении века и подвека, и приводит к постепенному увеличению глубины бассейна и площади его акватории. В общем случае развитие этих явлений, увеличение глубины и площади бассейна приводит к преобладающему карбонатонакоплению в пределах бассейна седиментации. Процесс противоположный трансгрессии называется регрессией.

Трапп [швед, troppar — ступени лестницы] — термин, употреблявшийся в Скандинавии для обозначения темных плотных магм, с характерной ступенчатой отдельностью (базальтов, порфиритов, диабазов и т. д.). В настоящее время геологическое содержание термина используется главным образом для обозначения основных эффузивных пород, с подчиненным развитием интрузивных образований, развитых на платформе (трапповая формация).

Трещина – дизъюнктивное нарушение сплошности слоев (геологических тел) не сопровождающееся смещением поверхностей слоя (тела) в любой плоскости.

Трубки взрыва (**диатремы**) - вертикальные субинтрузивные тела трубообразных и узко воронковидных очертаний в вертикальной плоскости. Преимущественно приурочены к этапам широкого формирования образований трапповой формации, прогрева участка платформы, при прорыве перегретых растворов, обогащенных газовой составляющей, и воздействии значительного давления. Обычно выполнены брекчевидным вулканогенным материалом и обломками вмещающих пород.

Угол падения – максимальный вертикальный угол, заключенный между линией падения, находящейся в плоскости слоя, и проекцией линии падения на горизонтальную плоскость. Именно при нахождении максимального угла падения поверхности слоя в полевых условия, с помощью компаса, устанавливается положение истинное положение линии падения. При графических построениях, определении элементов зале-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

гания поверхности слоя по пластовой (геологической) карте, угол падения определяется между линией простирания и линией падения.

Угол складки – угол при вершине (угол замка) пликативных структур. Определяется по углу, образованному поверхностями, продолжающими крылья складки. На основании градации значений угла замка разработана одна из классификаций пликативных структур (острые – готические, пологие, тупые – сундучные).

Фазы тектогенеза - относительно кратковременные и относительно локализованные (региональные) проявления процессов складкообразования, орогенеза или эпейрогенеза. Обычно названия фаз связывается с регионом, где по проявлениям тектогенеза, поверхностям несогласного залегания, той или иной дислоцированности ранее сформированных образований. Обычно многочисленные фазы тектогенеза составляют содержание крупных геотектонических этапов – герцинского, альпийского и т.д.

Факолит – интрузивные гипабиссальные конкордантные тела, отличающиеся сложным линзовидным строением, что обусловлено обычным положением факолитов в сводовых частях антиформных структур. С одной стороны, они порой выполняют близ сводовые полости между слоями осадочных пород, а с другой – их форма часто обусловлена и последующей деформацией вмещающей структуры. То есть, формирование факолитов и складчатых деформаций порой происходило одновременно.

Флексура – коленообразный изгиб слоев, обычно залегающих горизонтально или моноклинально, порой слагающих крылья крупных пликативных структур. По соотношению наклона приподнятого и опущенного крыльев, смыкающего крыла (узла флексуры) выделяются согласные и несогласные флексуры. Также выделяют флексуры ступенчатые, постседиментационные и т.д.

Фундамент (основание платформы) – первичный, нижний структурный этаж (структурно-формационный комплекс) в структуре элементов континентальной коры - платформ (плит). В структуре древних платформ фундамент кристаллический, сформированный на ранних стадиях эволюции земной коры, на стадиях древнейших геотектонических этапов протекавших в архейское и раннепротерозойское время. Сложен преимущественно кислыми магматическими и метаморфическими образованиями, в том числе и первичными гнейсовыми куполами. Пример: Восточно-Европейская платформа. В структуре эпипалеозойских плит («молодых») фундамент складчатый, представляющий собой «корни» разрушенных горно-складчатых сооружений, сформированных как таковые на завершающих стадиях байкальского и герцинского этапов тектогенеза. Пример: Западно-Сибирская эпигерцинская (эпипалеозойская) плита. Выходы образований фундамента на поверхности прослеживаются в пределах щитов и массивов.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Холодный контакт – поверхность прилегания (облекания) осадочных образований к ранее сформированным магматическим телам. До некоторой степени поверхность прилегания отражает положение береговой линий или зоны формирования аккумулятивного рельефа в момент накопления вмещающих отложений. Термин практически не используется, так как в значительной степени описывается при характеристике поверхности залегания перекрывающих магматические тела пород.

Центриклиналь – элемент синформной структуры, описываемый в плане, окончание, замыкание слоев, слагающих структуру, соответствующий замку складки (перегиб слоев, слагающих структуру), где шарнир складки погружается в направлении свода (ядра). Обычно в составе структуры выделяется две периклинали, которым присваиваются имена собственные или в соответствии с пространственным положением.

Шарнир складки - линия пересечения осевой поверхности с подошвой или кровлей слоев слагающих складку в месте их перегиба (замка). Соответственно, возможно выделение стольких шарниров в складке, сколько слоев ее образует. Морфология шарнира характеризует форму складки в вертикальном сечении вдоль продольной осевой поверхности. Шарнир может быть горизонтальным или изогнутым, волнистым (ундуляция шарнира складки).

Шарьяж – дизъюнктивная структура, осложняющая лежащую или опрокинутую антиклиналь. При этом верхняя, обычно гребневидная часть, складки перемещена по субгоризонтальной или пологой поверхности надвига. Нижняя часть комплекса, основание, по которому происходило перемещение, рассматривается как аллохтонный блок (аллохтон), а верхний, перемещенный комплекс – аллохтонным блоком (аллохтоном).

Ширина выхода – расстояние между поверхностями слоя (геологического тела), в частности – кровле и подошвой, измеренное по карте или в полевых условиях, или по выбранной горизонтальной плоскости. Значение ширины выхода может варьировать очень значительно, что зависит как от мощности слоя и соотношения угла наклона земной поверхности и азимута, угла наклона рассматриваемого слоя. Ширина выхода вертикально залегающего слоя обычно равна собственно мощности слоя, максимальная ширина выхода у слоя, направление падения которого совпадает с наклоном склона и угол падения слоя чуть больше, чем угол наклона рельефа.

Ширина складки – расстояние между продольными осевыми линиями соседних (сопряженных) складок. Оно определяется либо по поверхности (кровле или подошве) определенного слоя, слагающего крылья этих структур (по геологической карте), или по выбранной стратоизогипсе (по структурной карте), значение которой известно и оконтуривающая эти структуры.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Шток - абиссальное или гипабиссальное дискордантное интрузивное тело. В плане отличается изометричными или овально-удлиненными очертаниями, обычно с почти вертикальным положением боковых поверхностей. По площадным параметрам меньше батолита, относительно небольшое, первые десятки километров.

Щит – относительно обширный участок, элемент платформы, в пределах которого образования кристаллического (складчатого) фундамента выходят на земную поверхность. То есть, на этих участках отсутствуют образования осадочного чехла, слагающие однoранговую со щитом структуру – плиту.

Эвстазия – процесс глобального повышения уровня вод Мирового океана, который обычно прослеживается по сокращению площади континентального сектора Земного шара, увеличению гумидности климата на протяжении нескольких эпох и даже периодов (позднепалеозойская эвстазия, позднемезозойская (позднемеловая) эвстазия). Лишь одним из проявлений эвстазии можно рассматривать доминирующее в бассейнах Мирового океана биогенное карбонатонакопление, во многом обусловленное значительным распространением продуцирующих карбонат морских организмов.

Элементы пликативных структур – составные элементы складок, пространственное положение и соотношение которых определяет морфологию, параметры и положение складки в пространстве. В строении большинства складок выделяется, в плане, два крыла, две центриклинали (периклинали), ядро, свод. Выделение элементов структуры, границ между ними, носит достаточно условный характер и предполагает привязку к поверхностям тех или иных слоев или стратоизогипс. Кроме того, при классификации пликативных деформаций использует много дополнительных параметров: угол замка, шарнир складки, осевую поверхность и ось складки и т.п.

Эпейрогенез – равномерные и относительно постепенные геотектонические движения крупных элементов континентальной земной коры (платформ, массивов), отчасти обусловленные их перемещениями в пространстве, происходящие на протяжении подвека, века или веков и находящие свое выражение в изменении площади занятой эпиконтинентальными бассейнами и континентальной сушей. Кроме того, подобные колебательные движения прослеживаются по взаимоотношению осадочных пород в непрерывных разрезах в виде трансгрессивных или регрессивных серий, в формировании поверхностей несогласного залегания и т.д.

Этапы (эпохи) тектогенеза – продолжительные по времени, выражавшиеся в различных проявлениях тектогенеза на территории большинства структурных элементов земной коры. Единый, направленный и стадийный процесс развития многих участков земной коры происходил на протяжении нескольких периодов, эр и даже более

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

продолжительное время. Проявление этого явления весьма многообразны как в процессах седиментации и биотических событиях, сопровождались существенными геоструктурными преобразованиями, выражающиеся, в частности, в изменении соотношения океанического и континтального секторов земной коры. Периоды растяжения и/или погружения участков земной коры, обычно начинающие геотектонический этап, характеризуются формированием структур рифтового типа, усилением базальтоидного вулканизма и заполнением локализованных прогибов осадками, в том числе и осадочными глубоководными. В большей степени изучены и значительное внимание уделяется завершающим моментам геотектонического этапа, который связывается с общим воздыманием и стрессовым сжатием участков земной коры, с ранее накопившимися мощными образованиями осадочных и магматических образований, с формированием горно-складчатых сооружений, образованием взбросов и надвигов, перекрывающих предгорный прогиб и участки сопряженных платформ. Благодаря изучению тектонотипов, территориям где изучены завершающие проявления тех или иных геотектонических этапов, сами этапы носят наименования этих складчатых областей: байкальский этап, герцинский этап и альпийский этап и т.д.

Эскарп – уступ, термин иногда используется для определения структурного уступа, выраженного в структурном плане территории по тому или иному горизонту.

Этмолит - абиссальное дискордантное интрузивное тело, формирование которого может быть сопряжено с блоковыми подвижками по разломам, что придает этой интрузии, в вертикальной плоскости, воронкообразные очертания.

Ядро складки – элемент пликативной структуры – ее внутренняя, центральная часть. В составе антиформы ядро сложено наиболее древними породами, наклоненными от свода. В составе синформы ядро сложено наиболее молодыми породами, которые наклонены к своду.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Приложение № 31

Рабочая программа по дисциплине «Структурная геология и геокартирование» реализуемой на геологическом факультете для специальности: 020301 «Геология», сотрудниками кафедры исторической геологии и палеонтологии.

Вид учебной работы	Бюджет времени по формам обучения, акад. час		
	очная		Очно-заочная форма обучения
	Полная программа	Ускоренные сроки	
Аудиторные занятия, всего	102		
В том числе: **лекции**	36 – 1 семестр 24 – 2 семестр всего - 60		
В том числе: **лабораторные**	18 – 1 семестр 24 – 2 семестр всего - 42		
Самостоятельная работа студентов	38		
Зачеты	3 семестр		
Экзамены	4 семестр		
Контрольные работы, количество	-		
Курсовая работа	4 семестр		
Всего часов	140		

Учебный курс «Структурная геология» в значительной степени основывается и тесно связан по сути изучаемого объекта с такими курсами как «Общая геология» и «Геодезия с основами аэрофотосъемки», «Петрография» и «Литология», «Историческая геология». Предполагается, что студенты уже прошли первую ознакомительную полевую геологическую практику. В то же время этот курс во многом является одним из основополагающих при общей профессиональной подготовке будущих специалистов по всем специальностям. Кроме того, программа курса предусматривает более детальное, узко специальное рассмотрение некоторых вопросов в последующих курсах, таких как «Геотектоника», «Геология четвертичных отложений», «Региональная геология», «Методика инженерно-геологических изысканий», «Геология полезных ископаемых», «Структурная и региональная геология», «Методы стратиграфических исследований».

Основным итогом освоения материала учебной дисциплины считается выработка у студентов умения свободно анализировать геологические карты среднего и крупного масштаба, с тем чтобы использовать полученные общие геологические знания в целях тематических исследований. Кроме того, студенты должны освоить основные навыки и особенности полевой работы при составлении геологической карты крупного масштаба в пределах платформенных условий, свободно владеть представлениями о структуре стандартной стратиграфической шкалы.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

При этом последовательно решается ряд практических задач, которые в большой степени связаны с овладением приемов чтения и анализа собственно геологической карты. Навыки анализа геологической карты отрабатываются, в частности, на основе определения элементов залегания слоев по бланковым (пластовым) картам, при определении элементов залегания слоев и характера разрывных нарушений (по пластовым и геологическим учебным картам), при составлении геологического разреза по картам разного масштаба и различного геологического строения, при изучении литолого-стратиграфической колонки и при составления структурно-тектонической схемы по изучаемым учебным картам. Важной практической составляющей этого учебного курса является написание текста курсовой работы по учебной геологической карте вместе со стандартными приложениями, которые в значительной степени выполняются студентом самостоятельно. Закреплению теоретической части курса служит учебная полевая практика продолжительностью пять недель.

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	количество аудиторных часов при очной форме обучения				Самостоятельная работа студентов
	Всего	Лекции	лабораторные	практические	
1	2	3	4	5	6
	140	**60**	**42**	**-**	**38**
Раздел 1. Геологическая карта		6	4		4
Раздел 2. Структурная геология.		2			
Тема 2.1. Слой и слоистость.		4	2		8
2.1.1. Первичные формы залегания слоистых толщ		2	2		
2.1.2. Положение пласта в пространстве		4	8		
2.1.3. Стратиграфические несогласия		4	6		
Тема 2. Тектоническая структура слоистых толщ.					8
2.2.1. Горизонтальная и моноклинальная структура, флексура		6	2		
2.2.2. Складчатая структура		8	6		
2.2.3. Разрывные нарушения		6	4		
Тема 3. Формы залегания магматических горных пород		4	4		
Раздел 3. Геоструктурные элементы земной коры					18
3.1. Представления об основных типах земной коры. Геоструктурные элементы континентальной коры		6	2		
3.2. Структурно-формационные комплексы.		4			

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Раздел 4. Геологическая съемка.		6	-	-	-
Форма отчетности	3 семестр - зачет				
	4 семестр – экзамен				
Курсовая работа	6 часов, 4 семестр, оценка.				
Полевая практика	5 недель, 4 семестр, Жирновский и Саратовский учебные полигоны.				

Содержание учебной дисциплины

Введение. Предмет "Структурная геология и геологическое картирование". Содержание и построение курса, его значение, связь с геотектоникой и другими геологическими дисциплинами. Определение, задачи и методы структурной геологии. Способы изображения структурных форм - геологическая карта, геологический разрез, «временной» разрез и др.

Геологическая съемка - основной метод региональных геологических исследований и поисков полезных ископаемых. Значение геологической съемки, ее влияние на развитие геологических знаний. Масштабы геологической съемки. Значение и главные потребители геологических карт. Основные этапы развития геологического картирования. Геологическая изученность России и современные задачи геологического картирования. Краткий обзор литературы по структурной геологии и геологическому картированию.

Раздел 1. Геологическая карта.

Определение, содержание, главные свойства и особенности геологических карт. Значение для познания геологического строения и геологической истории. Принципы составления: способ изображения структура слоистых комплексов, стратиграфическая основа геологической карты; изображение магматических комплексов. Требования к составлению и оформлению геологической карты; существующие инструкции. Составные элементы листовой геологической карты: условные обозначения (легенда) и правила индексации геологических тел, геологические профиля (разрезы) и стратиграфическая колонка. Типы геологических карт: государственные, региональные, обзорные и их масштабы; виды карт по характеру составления. Специальные геологические карты: геолого-литологическая, структурная, пластовая, тектоническая, геоморфологическая, полезных ископаемых, гидрогеологическая, инженерно-геологическая, палеогеографическая, карта мощности и д.т.

Специализированная топографическая основа полистных государственных и региональных карт. Основные сведения о методах составления геологических карт. Полевое геологическое картирование: геологическое описание, его значение и место в комплексе полевых геологических исследований. Роль и место дистанционных методов, в частности - материалов аэрофотосъемки. Космические снимки и возможности их ис-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

пользования. Роль и задачи региональных геофизических исследований при геологической съемке.

Раздел 2. Структурная геология. Тема 1. ***Слой и слоистость.***

2.1.1. ***Первичная форма залегания стратифицированных (слоистых) горных пород.*** Слой как элементарная структурная единица. Признаки поверхностей слоя, кровли и подошвы. Мощность, истинная, вертикальная, неполная мощность, ширина выхода ("видимая мощность"), толщина. Расчет мощности горизонтально и наклонно залегающих пластов в сечениях перпендикулярных к простиранию и косых. Определение вертикальной и истинной мощности пласта по геологической карте. Карта изопахит (изохор).

Пластовые трещины и пластовая отдельность. Причины возникновения слоистости. Типы слоистости (на примере аллювиальных и эоловых отложений) и сочетаний слоев, значение их для выявления условия образования (генезиса) и залегания пород. Неслоистые образования морского и континентального генезиса: хлидолиты, каличе, темпеститы, биотурбидиты, конечная морена, делювий, почва и т.д.

Литогенетические структурные формы: структуры облекания и прислонения; органогенные постройки (биогермы) и другие геологические тела, нормальное положение которых отличается «первичного» горизонтального залегания («кластические дайки», морозобойные клинья, эрозионные останцы, карстовые воронки, образования континентального генезиса). Стратиформные (коррелятивные) и конформные тела; параседиментационные и эписедиментационные границы геологических тел (эоловые образования) и структуры перераспределения осадка (проседания, уплотнения, «каменные грибы»).

2.1.2. ***Положение пласта в пространстве.*** Пространственная координатная система в структурной геологии. Представления о горизонтальном, вертикальном и наклонном залегании. Элементы залегания геологических тел, показывающие их пространственное положение и способы их измерения (линия простирания, линия падения-восстания, угол падения, азимутальные параметры). Горный компас и приемы пользования им. Приемы пересчета измеренных видимых элементов залегания пласта. Обозначения элементов залегания на геологической карте. Определения элементов залегания пласта по трем точкам с известными высотными отметками. Определение следующих понятий: линия падения (восстания), линия простирания, проекция линии падения на горизонтальную плоскость, азимут падения, азимут простирания пласта, угол падения, мощность пласта. Отображение положения пласта на пластовой (геологической) и структурной картах.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

2.1.3. Поверхности взаимоотношений геологических тел (стратиграфических подразделений). ***Согласное залегание слоев***. Трансгрессивное, регрессивное и ингрессивное залегание и отображение поверхностей несогласий в литолого-стратиграфической колонке и на геологических профилях. Представления об эвстазии.

Стратиграфические несогласия. Определение несогласного залегания. Признаки поверхности несогласия. Типы несогласий: параллельное явное и скрытое (внутриформационное), географическое, азимутальное, угловое, структурное, региональное и местное (локальное) несогласие. Отображение несогласий на геологических картах, литологической колонке и геологическом разрезе. Причины несогласий. Необходимость анализа характера несогласий. Общие понятия о структурно-формационных комплексах и структурных этажах (ярусах). Специфика распространения и залегания образований континентального генезиса - поверхности несогласии связанные со структурами облекания, прислонения и заполнения эрозионных ванн, воронок (вложенные, прислоненные)

Практические (лабораторные) занятия.

ЗАДАНИЕ № 1. 1.1. Определение элементов залегания горизонтально, вертикально и наклонно (моноклинально) залегающего пласта при работе на геологическом объекте с помощью горного компаса. Устройство горного компаса.

1.2. Определение элементов залегания наклонно залегающего пласта по данным измерения горным компасом - по двум видимым элементам залегания поверхности (кровли или подошвы) одного слоя. Графические построения в выбранном масштабе.

Самостоятельная работа.

1.3. Определение элементов залегания наклонно залегающего пласта по данным трех и более скважин. Графические построения на картографической основе в заданном масштабе.

1.4. Правила расположения линии геологического профиля по карте, методика составления и оформления геологического профиля.

Тема 2. **Тектоническая структура слоистых толщ и ее выражение на карте.**

2.2.1. ***Горизонтальная структура.*** Выражение на геологических картах и аэрофотоснимках. Зависимость рисунка геологической карты от формы рельефа. Выражение трансгрессивного, регрессивного и ингрессивного залегания на геологической карте. Правила построения геологических разрезов горизонтальной структуры; значение увеличения вертикального масштаба. Методы геологического картирования горизонтальной структуры.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

2.2.1.1. ***Основные сведения о деформациях горных пород.*** Значение тектонофизического подхода к изучению структурных форм. Сила, напряжение, деформация. Силы, действующие в земной коре: гравитационные, литостатическое и стрессовое давление, тектонические эндогенные силы. Напряжения - нормальные и касательные. Понятия о сутурах, структурах «конус в конус», «бликах», «зеркалах скольжения». Вязкое разрушение. Особенности вертикальных деформаций многослоистой толщи с различными петрофизическими характеристиками и относительно изоморфных геологических тел разной конфигурации (магматические тела).

2.2.1.2. ***Моноклинальная структура.*** Определение моноклинали. Распространение, выражение на геологических картах и аэрофотоснимках, пластовые фигуры, «пластовые треугольники». Куэстовые гряды. Правила построения геологических разрезов моноклинальной структуры; углы падения при искажении вертикального масштаба. Изображение моноклинали на структурных картах. Зависимость выхода пласта от его угла падения и соотношения с элементами рельефа. Методы картирования моноклинальной структуры, главные виды маршрутов и их задачи; особенности использования аэрофотоснимков. Построение выхода пласта по известным элементам залегания (по материалам скважины или опорного разреза).

Флексура. Элементы и параметры структуры и ее геоструктурная приуроченность. Происхождение флексур. Прямая и обратная флексуры, ступенчатая флексуры, конседиментационное и постседиментационное развитие структур. Структурные террасы, структурные носы и впадины. Их характеристика и происхождение.

2.2.2. ***Складчатая (пликативная) структура.*** Складки - антиклиналь и синклиналь, антиформа и синформа, их определение. Элементы складки: ядро, замок (в плане – периклиналь, центриклиналь), крылья, угол складки, осевая поверхность, ось складки, шарнир, гребень, киль. Изображение складки и ее элементов на геологической и структурной карте, фотоснимках. Закрытые и открытые складки. Параметры складок: амплитуда и длина складчатой волны, высота, ширина и длина складки. Характеристика положения складки в пространстве. Морфологическая классификация складок: по положению осевой поверхности в пространстве, степени симметрии, форме замка, углу складки, отношению высоты к радиусу, степени выдержанности мощностей слоев (конседиментационные и постседиментационные), отношению ширины к длине и т.д. Правила построения геологических разрезов через складчатую структуру. Примеры соотношения структурного плана территории и форм современного рельефа. Наиболее распространенные термины, описывающие многообразие пликативных структур. Представления о седловине.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Складчатые системы (области, подвижные пояса), основные черты строения. Морфологические типы складчатости: полная линейная, прерывистая, сундучная, гребневидная. Антиклинории, синклинории, их типы; структурные ступени. Количественная интенсивность складчатости - избыточная длина и частота складок. Поперечная структурная зональность складчатых систем. Типы взаимного расположения складок параллельное, дугообразное, кулисное, эшелонированное; дихотомия и виргация складок и складчатых систем.

Структурный план платформ (плитного комплекса). Антиклиза и синеклиза, вал, прогиб, свод, впадина, дислокации. Особенности формирования структур в пределах платформ («кратонов»). Соотношение структур по разных структурно-формационным комплексам: наложенные, погребенные, унаследованные (отраженные, штамповые, сквозные), инверсионные.

Атектонические структуры. Диапировые складки. Глиняные диапиры и их происхождение. Соляная тектоника. Значение ее изучения. Соляные купола и их типы; соляные валы; межкупольные мульды. Структура «битой тарелки», дизъюнктивные мулъды. Строение областей соляной тектоники и их геоструктурная приуроченность. Происхождение соляных куполов. Полезные ископаемые связанные с областями проявления диапировой тектоники. Геоморфологическая выраженность соляных и глиняных куполов. Представления о оползневых и криогенных (солифлюкационных) складках, «склоновых», «экзогенных» и «техногенных структурах» и т.п.

Механизм складкообразования в пределах подвижных поясов и платформ (кратонов). Причины складкообразования и генетические типы складок. Определение возраста складок и представления об этапности тектогенеза. Определение времени и этапности формирования структур по данным геологической карты. Методика картирования складчатой структуры, виды маршрутов, особенности дешифрирования фотоснимков.

2.2.3. ***Разрывные (дизъюнктивные) нарушения.*** Хрупкий и вязкий разрыв. Трещины и разрывные смещения. Отображение дизъюнктивных нарушений на геологической карте. Тектоническая трещиноватость; распространение, значение изучения. Морфологические особенности трещин. Генетические типы трещин, отрывы, сколы, трещины сплющивания; тектонические обстановки их образования. Системы трещин. Полевые методы изучения трещин, статистические методы обработки наблюдений над трещиноватостью: розы диаграммы и круговые диаграммы.

Представления о кливаже. Трещины.

Разрывные смещения. Элементы разрыва. Сместитель, зона разрыва, крылья - висячее и лежачее, поднятое и опущенное. Общая амплитуда смещения, вертикальная и

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

горизонтальные составляющие Расчеты амплитуд смещения. Кажущееся горизонтальное смещение наклонно залегающих контактов. Признаки разрывных нарушений. Выражение на геологических картах и аэрофотоснимках, проявления на местности. Строение поверхности сместителя: тектониты разного типа - брекчии, орешник, катаклазиты, милониты, глинки трения, тектонический серпентинитовый меланж; зеркала скольжения, тектонические борозды.

Геолого-кинематическая типизация разрывов, принципы типизации. Единичные нарушения - сбросы, взбросы, сдвиги, надвиги, раздвиги; их определения, элементы и виды. Системы разрывных нарушений: горст (во взбросам, по сбросам), грабен (по сбросам, по взбросам) симметричный или асимметричный, в том числе и ступенчатый; ступенчатый сброс (взброс), «клавишная система», система «битой тарелки». Тектонические покровы (шарьяжи) и их элементы; типы покровов; "офиолитовые" покровы; клипы. Представления об автохтонных и аллохтонных блоках. Олистоплаки и олистостромы тектонического происхождения. Сложные разрывы: сбросо - сдвиги, взбросо - сдвиги; трансформные разломы и листрические сбросы. Методы картирования разрывных нарушение. Признаки разрывных нарушений в поле; выражение на фотоснимках.

Возраст разрывов. Определение геологического возраста разрывов. Конседиментационные разрывные нарушения. Консерватизм разрывов. Унаследованные и возобновленные разрывы. Глубинные разломы, признаки и методы их установления; типы глубинных разломов. Линеаменты. Понятие о рифтогенезе.

2.2.3.1. ***Структурные парагенезисы.*** Понятие о структурных парагенезисах. Важнейшие парагенезы: сбросов, грабен - синклиналей и горст - антиклиналей; лестничных (ступенчатых) сбросов и флексур; куполов сбросов, структур "битой тарелки"; сбросов, взбросов и глыбовых складок; взбросов, горстов, грабенов (рампов); сбросов, раздвигов, рифтов; сдвигов, надвигов и взбросов, линейных складок - структура "конского хвоста"; лежачих складок и надвигов (складко-шарьяжи); зоны смятия.

Тема 3. Формы залегания магматических горных пород.

Особенности структурных форм, образованных магматическими горными породами. Интрузивные и вулканические комплексы.

Формы залегания интрузивных пород. Интрузивный контакт. Значение изучения интрузивного контакта и контактов с перекрывающими породами. Определение возраста интрузии. Прототектоника интрузивных тел. Типы первичных текстур течения (линейные, плоскостные); их происхождение; ориентировки текстур течения в интрузивных массивах. Первичные трещины. Методика изучения и картирования первичной

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

внутренней структуры интрузивных массивов; использование фотоснимков и роль геофизических методов полевых исследований.

Типы аллохтонных интрузивных массивов; несогласные (дискордантные) массивы - батолиты, гарполиты, штоки, дайки; и согласные (конкордантные) массивы - лакколиты, лополиты, факолиты, силлы. Механизм их внедрения; проблемы пространства; соотношение интрузивных тел со складчатой структурой и разрывными нарушениями. Автохтонные гранито-гнейсовые массивы (купола).

Специфика структурных форм вулканических комплексов и методов их изучения. Сочетания покровного (пластового; траппового) и интрузивного (некки, штоки) залегания. Реконструкция вулканических аппаратов. Жерловые, субвулканические тела; вулкано-тектонические структуры различных типов.

Представления о трубках взрыва, кимберлитовых трубках. Маар. Понятие о кольцевых структурах. Полигенность этих структур. Астроблемы (импактные структуры), магматические массивы, «первичные» массивы в фундаменте древних платформ, отражение структурного плана разных структурных этажей.

Практические (лабораторные) занятия.

ЗАДАНИЕ № 2. Графические построения по пластовой карте № 6.

2.1. Определение элементов залегания и мощности (истинной и вертикальной) изображенных пластов.

2.2. Определение глубины залегания поверхностей изображенных пластов в любой точке наблюдения.

2.3. Отстроить выход пласта с известными элементами залегания и мощностью из представленной точки наблюдения (скважины) и по заданной поверхности слоя.

ЗАДАНИЕ № 3. Графические построения по бланковой карте № 9.

3.1. На основе изучения геологической карты определить элементы залегания и мощности пластов.

3.2. Указать, на основании каких данных можно выделить структурные яруса (структурно-формационные комплексы), представленные стратиграфические подразделения рекомендуется раскрасить в соответствующий цвет.

3.3. Отстроить два геологических профиля: по восточной рамке карты и из юго-западного сектора к северо-западному.

ЗАДАНИЕ № 4. Графические построения по бланковой карте № 11.

4.1. На основе изучения геологической карты определить элементы залегания и мощности пластов. Рекомендуется полученные данные записывать в легенде карты, возле соответствующего условного обозначения.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

4.2. Указать, на основании каких данных можно выделить структурные яруса (структурно-формационные комплексы), представленные стратиграфические подразделения рекомендуется раскрасить в соответствующий цвет.

4.3. Определить характер разрывного нарушения и элементы залегания поверхности смещения пластов («сбрасывателя»), вертикальную амплитуду смещения; установить предполагаемое время формирования смещения.

4.4. Отстроить два геологических профиля: по западной рамке карты и по линии диагонального пересечения разрывного нарушения: (по линиям АБ и ВГ).

ЗАДАНИЕ № 5. Графические построения по бланковой карте № 18.

5.1. На основе изучения геологической карты определить элементы залегания и мощности пластов. Рекомендуется полученные данные записывать в легенде карты, возле соответствующего условного обозначения.

5.2. Указать, на основании каких данных можно выделить структурные яруса (структурно-формационные комплексы), представленные стратиграфические подразделения рекомендуется раскрасить в соответствующий цвет. Провести анализ структурного плана каждого из выделенных структурных комплексов, определить наличие и характер пликативных и дизъюнктивных (разрывных) нарушений.

5.3. Определить характер разрывных нарушений и элементы залегания поверхности смещения пластов, вертикальную амплитуду смещения; установить предполагаемое время формирования смещения.

5.4. Отстроить два геологических профиля, ориентированных взаимно перпендикулярно: «в крест» простирания длинной оси пликативной структуры и вдоль этой же оси.

5.5. Описать историю геологического развития территории, представленной на карте. Наметить районы поиска возможных полезных ископаемых (горючих, строительных и т.д.).

Самостоятельная работа. **Варианты дополнительных заданий.**

ЗАДАНИЕ № 6. Графические построения по бланковой карте № 16.

6.1. Определить элементы залегания двух угольных пластов и, приняв во внимание, что они остаются постоянными в пределах карты, нанести на нее выходы обоих пластов с учетом двух имеющихся разрывных нарушений. Оконтурить площадь выхода на земную поверхность первого и второго пластов.

6.2. Определить глубину залегания этих пластов (кровли или подошвы) в точке Д, где планируется заложить скважину.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

6.3. Составить два геологических разреза, по направлениям указанным преподавателем. Дать описание выполнения задания.

Пояснения и дополнения к изучению геологической ситуации по этой карте даны в данном учебном пособии.

ЗАДАНИЕ № 7. Отработка приемов построения структурных карт (с применением разных методов), карт мощностей и пластовых карт (по карте № 31).

7.1. Построить структурную карту по кровле нефтеносной свиты по данным пробуренных скважин.

7.2. Определить глубину залегания кровли продуктивной свиты в точках предполагаемого расположения скважин.

7.3. Определение элементов залегания поверхности слоя (структуры) по карте стратоизогипс (структурной карте).

7.4. Построение структурной карты с использованием метода схождения (карт изохор). Построение карт мощностей (изопахит).

Пояснения и дополнения к изучению геологической ситуации по этой карте даны в данном учебном пособии.

В качестве контроля текущей успеваемости (среза знаний) и степени усвояемости студентами учебного материала, в ходе осеннего семестра используется проведение одной или двух контрольных работ по тематике проведенных ранее лабораторных занятий на основе аналогичных бланковых карт.

Раздел 3. Геоструктурные элементы земной коры

3.1. ***Представления об основных типах земной коры. Главные черты строения основных геоструктурных элементов континентальной коры***. Платформы: трехъярусное строение (фундамент, тафрогенный комплекс и плитный комплекс (осадочный чехол)), щиты и плиты. Синеклизы, антеклизы, перикратонные прогибы, авлакогены, валы, области проявления соляной тектоники, флексуры, внутриплатформенные пояса складок. Характер тектонических движений в пределах платформ.

Рифтовые системы и зоны спрединга - как самостоятельные структурные элементы земной коры.

Складчатые и подвижные пояса, складчатые области системы. Типы взаимного расположения антиклинориев и синклинориев, срединные массивы; глубинные разломы; магматические пояса разного типа. Линейные и дуговые концентрически - зональные складчатые области. Вулканические краевые пояса, краевые швы, краевые прогибы. Типы тектонических движений.

3.2. ***Структурно-формационные комплексы. Структурные этажи (яруса).***

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Представления о структурно-формационных комплексах (СФК) (структурных этажах) - как о вещественно-структурном выражении этапности в геологическом развитии территории. Характеристика СФК и признаки их выделения; формационный состав (включая комплекс магматических образований), анализ структурного плана и мощностей, изучение несогласий. Представление о трехчленном строении древних платформ и молодых (эпипалеозойских) плит: фундамент, переходный (тафрогенный) комплекс и плитный комплекс (осадочный чехол). Особенности изучения сложно построенных складчатых систем и архейско-протерозойских комплексов.

Типы соотношения структур по разным структурным этажам (ярусам). Унаследованные («отраженные», «облекания»), наложенные, погребенные, инверсионные. Сложные соотношения структур по нескольких структурным планам. Представления об этапности развития отдельных структур и складчатых областей.

Геотектонические этапы и фазы. Тектогенез, орогенез и эпейрогенез. Тектоническая карта, ее легенда, структурно-тектоническая схема.

Практические (лабораторные) занятия.

ЗАДАНИЕ № 8. Изучение геологического строения (структурного плана) платформ (плитного комплекса). Понятие о структурных этажах (структурно-формационных комплексах) и этапах развития (этапы тектогенеза) в пределах изучаемой территории.

Выполняется по учебной геологической карте № 2 или/и № 5 (цветные). Провести анализ геологической ситуации, представленной на карте. Составить геологический разрез в крест простирания выделенных структур и структурно-тектоническую схему рассматриваемого района. Описать структурный план (в составе выделенных структурных ярусов или этажей) и историю геологического развития территории, представленной на карте.

ЗАДАНИЕ № 9. Изучение геологического строения (структурного плана) складчатых областей и подвижных поясов. Понятие о структурных этажах (структурно-формационных комплексах), как о структурно вещественном отражении этапности развития территории представленной на данной карте.

Выполняется по учебной геологической карте № 18 или и № 13 (цветные). Провести анализ геологической ситуации, представленной на карте. Составить геологический разрез по самостоятельно выбранному направлению и структурно-тектоническую схему рассматриваемого района. Описать структурный план (в составе выделенных структурных этажей и ярусов) и историю геологического развития территории, представленной на карте.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ЗАДАНИЕ № 10. Изучение геологического строения территорий с широким распространением магматических (интрузивных и эффузивных) образований. Понятие о структурных этажах (структурно-формационных комплексах), как о структурно-вещественном отражении этапности развития территории представленной на карте.

Выполняется по учебной геологической карте № 23 или/и № 21 (цветные). Провести анализ геологической ситуации, представленной на карте. Составить геологический разрез по самостоятельно выбранному направлению и структурно-тектоническую схему рассматриваемого района. Описать структурный план (в составе выделенных структурных этажей и ярусов) и историю геологического развития территории, представленной на карте.

Самостоятельная работа.

ЗАДАНИЕ № 11. Представление о видах геологической карты, масштабах карт и легенде геологической и тектонической карт.

ЗАДАНИЕ № 12. Применение дистанционных методов в практике геолого-съемочных работ и в структурной геологии. Характеристика аэрофотоснимка и его ориентирование, привязка к карте. Получение по аэрофотоснимкам стереомодели местности. Изучение методики использования прямых и косвенных признаков при визуальном геологическом дешифрировании. Дешифрирование на аэрофотоснимках горизонтальной, моноклинальной, складчатой структуры, разрывных нарушений, несогласий, интрузивных массивов и покровных образований. Комплексное предварительное дешифрирование и описание по аэрофотоснимкам участков с различным геологическим строением и различными природными условиями. Знакомство с отчетами по геологической съемке.

Раздел 4. Геологическая съемка.

Геологическая съемка как основной метод региональных геологических исследований и основа поисков полезных ископаемых. Общие задачи геологической съемки. Виды и масштабы геолого-съемочных работ. Государственные среднемасштабные и крупномасштабные, региональные крупномасштабные съемки; групповая геологическая съемка, геологическое доизучение, глубинное геологическое картирование, объемное геологическое изучение; особенности этих видов геологической съемки. Инструкция по организации и проведению геологических съемок. Общие обязательные требования к геологическим съемкам: комплексность изучения, объективность и достоверность геологических карт, детальность стратиграфического расчленения, применение аэрофотоматериалов, глубинность изучения. Виды и задачи буровых работ, горные работы. Опережающие и сопровождающие геофизические работы. Специальные геологические кар-

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

ты, составляемые в процессе геологической съемки разных масштабов. Порядок планирования геологических съемок: государственных геологических съемок масштаба 1:200 000 серии карт, региональных геологических съемок масштаба 1:50 000.

Организация геологической съемки. Этапы ее проведения. Подготовительный период, его задачи. Изучение литературных фондовых и коллекционных материалов по району работ. Подбор топографических карт и аэрофотоматериалов. Составления проекта работ. Типы районов по сложности геологического строения и проходимости. Предварительное дешифрирование аэрофотоснимков и его задачи.

Представления о типах стратиграфических схем: стандартная (международная) шкала, региональная и местная схемы, стратиграфические категории (стратоны). Этапность и содержание стратиграфических исследований; расчленение, корреляция (сопоставление) и возрастная датировка вмещающих отложений (выделенных геологических тел). Методы и приемы, используемые при стратиграфических исследованиях.

Полевой период. Организация полевой работы партии, транспорт, распорядок дня. Организация маршрутов, объекты наблюдений: естественные и искусственные обнажения, их типы; формы рельефа и их значение для геологического картирования. Главные виды маршрутов: 1 - поперек простирания - описание стратиграфических разрезов; 2 - прослеживание границ и маркирующих горизонтов. Изучение обнажения (точки наблюдения), порядок и форма записей, зарисовки и фотографирование. Нанесение точек наблюдения на топографическую основу и аэрофотоснимки.

Изучение опорных разрезов. Отбор образцов и их этикетирование; сбор остатков ископаемой фауны и флоры. Составление сводного стратиграфического разреза. Стратиграфо-литологическое расчленение толщ как основа картирования. Принципы расчленения и корреляции свит. Методы расчленения литологически однообразных толщ. Маркирующие горизонты, их значение для выявления тектонической структуры.

Полевое дешифрирование аэрофотоснимков, фотомаркирующие горизонты. Аэровизуальные наблюдения и условия их применения. Размещение и документация буровых скважин, шурфов и канав, значение их для геолого-съемочных и поисковых работ. Место и значение геофизических и геохимических методов. Составление полевой геологической карты и карты полезных ископаемых. Текущая обработка материалов и ее значение при геологической съемке. Особенности геологической съемки на платформенных и в складчатых областях. Правила техники безопасности и вопросы охраны окружающей среды при геолого-съемочных работах и во время предстоящей учебной полевой практики по геологическому картированию.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Камеральный период. Систематизация фактического материала; обработка петрографических и палеонтологических коллекций, аналитические работы. Составление и оформление геологической графики. Обязательная графика, прилагаемая к отчету. Содержание и объем отчетов о геологической съемке. Порядок защиты и передачи в фонды отчетных материалов. Составление и издание государственных геологических карт. Порядок издания геологических карт.

Курсовая работа выполняется на протяжении третьего и четвертого семестров (6 часов на студента). Практически полностью самостоятельная работа связана с описанием геологического строения и геологической истории на основе анализа предлагаемой геологической карты. Эта работа является прообразом стандартного геологического отчета, выполняемого при любых геологических исследованиях, и рассчитана на 15-20 часов самостоятельной работы, объемом не более 25-30 страниц. В качестве графических приложений выполняются: геологический профиль, схема структурно-тектонического районирования территории, представленной на карте, палеогеографическая и эпейрогеническая кривые. В качестве методического руководства по данной курсовой работе, которая является сложным заданием для студентов ни разу не составлявших стандартный геологический отчет по итогам полевых работ, предлагается пособие по курсовой работе (Первушов, Ермохина, 2001).

В структуре курса используется авторская программа слайдов по структурной геологии и геологическому картированию в пределах юго-востока Восточно-Европейской платформы, Южного Урала и Северного Кавказа.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Учебное издание

Первушов Евгений Михайлович,
Ермохина Людмила Ивановна

С Т Р У К Т У Р Н А Я Г Е О Л О Г И Я И
Г Е О Л О Г И Ч Е С К О Е К А Р Т И Р О В А Н И Е

ЧАСТЬ 1.

ГЕОМЕТРИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ

Учебно – методическое пособие

Редактор …
Технический редактор …..
Корректор ……

Изд. лиц. ЛР № 000000 от ……. Подписано 17.07.2008
Формат $60^{x}84\ ^{1}/_{16}$ Бумага SvetoCopy Гарнитура Times New Roman
Печать офсетная Усл. печ. л. … Уч.-изд. л. …
Тираж 300 Заказ № 1721

410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, издательство Саратовского университета
Отпечатано в типографии …….. 410012, Саратов, ул. ……..

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского