

Е.М. ПЕРВУШОВ, Л.И. ЕРМОХИНА

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ
ПОВЕРХНОСТЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ**

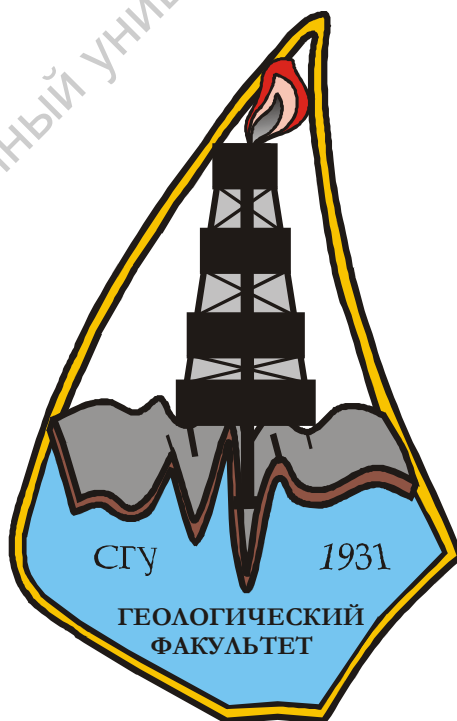


Саратовский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского

Е.М. Первушов, Л.И. Ермохина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ

Учебно-методическое пособие для студентов
геологического факультета



Издательский центр «Наука»
Саратов – 2009

УДК [551.243+550.8:528] (075.8)

ББК 26.324я 73+26.3я6

П26

Первушов Е.М., Ермохина Л.И.

П26 Определение пространственного положения поверхностей геологических тел.: Учеб.-метод. пособие для студентов геологического факультета. – Саратов: издательский центр «Наука», 2009. – 51 с. ил.

ISBN 978-5-91272-733-8

Учебно-методическое пособие по учебной дисциплине “Структурная геология и геологическое картирование” предназначено для студентов геологического факультета и имеет целью оказание содействия при индивидуальном освоении материалов лабораторных занятий. Пособие посвящено детальному рассмотрению методик определения пространственного положения поверхностей любых геологических тел, преимущественно - элементов залегания кровли или подошвы слоев первично осадочного происхождения. Этот цикл заданий является основополагающим и поэтому составляет значительную часть лабораторных занятий первой половины этой учебной дисциплины. Для каждой лабораторной работы представлен алгоритм и даны методические рекомендации по выполнению ситуационных положений и предложены варианты заданий для самостоятельного их выполнения на основе бланковых карт, входящих в состав пособия.

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

Рекомендуют к печати:

кафедра исторической геологии и палеонтологии
Саратовского государственного университета

На обложке: графическая зарисовка точки наблюдения «Угловое», выход каменноугольных известняков в левом борту Большого Каменного оврага (Жирновский учебный полигон). Автор – Поминов С.В., 2006г.

УДК [551.243+550.8:528] (075.8)

ББК 26.324я 73+26.3я6

ISBN 978-5-91272-733-8

© Первушов Е.М., Ермохина Л.И., 2009

© Издательский центр «Наука», 2009

© Оформление Первушов Е.М., Бирюков В.И., 2009

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
П р е д и с л о в и е	4
Часть 1. Определение пространственного положения (элементов залегания) поверхностей геологических тел	5
Тема № 1. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, с помощью геологического компаса	6
1.1. Варианты заданий по развитию навыков работы с горным (геологическим) компасом	8
Тема № 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	10
2.1. Варианты заданий (контрольных работ) по теме № 2 ..	14
Тема № 3. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, по изучению материалов бурения трех и более картировочных скважин ..	17
3.1. Варианты заданий (контрольных работ) по теме № 3 ..	22
3.2. Варианты заданий (контрольных работ) по отображению выхода поверхностей слоя на участок земной поверхности	25
Тема № 4. Определение элементов залегания геологических тел, в частности – наклонно залегающих слоев, по пластовой и геологической карте	28
4.1. Варианты заданий (контрольных работ) по теме № 4 ..	33
З а к л ю ч е н и е	35
Список литературы	36
Часть 2. Приложения (методические материалы)	37
Приложение № 1. Краткий терминологический словарь	37
Приложение № 2. Топографическая карта («кроки») № 4 – 0	39
Приложение № 3. Топографическая карта («кроки») № 6 – 0	40
Приложение № 4. Топографическая карта («кроки») № 6а – 0	41
Приложение № 5. Топографическая карта («кроки») № 16 – 0	42
Приложение № 6. Пластовая карта № 6 – 1	43
Приложение № 7. Пластовая карта № 6 – 2	44
Приложение № 8. Пластовая карта № 6 – 3	45
Приложение № 9. Пластовая карта № 6а – 1	46
Приложение № 10. Бланковая геологическая карта № 09	47
Приложение № 11. Бланковая геологическая карта № 11	48
Приложение № 12. Бланковая геологическая карта № 17	49
Приложение № 13. Бланковая геологическая карта № 18	50
Приложение № 14. Бланковая геологическая карта № 22	51

Предисловие

Учебно-методическое пособие ориентировано на индивидуальное, самостоятельное освоение студентами отдельных разделов лабораторных заданий учебной дисциплины «Структурная геология и геокартирование». Значительная часть проблем по успешному освоению практического содержания этого курса, по-мимо многих традиционных причин, обусловлена тем, что с подобного рода задачами студенты не сталкивались ранее, даже будучи школьниками. Хотя значительная часть графических построений в структуре этого курса обусловлена умением читать и представлять стереометрические модели – положение различных геометрических форм в пространстве. Часто студенты пропускают какие-то небольшие, но очень важные моменты объяснения сути рассматриваемых задач или при объяснении последовательности действий по разрешению тех или иных задач, а восполнить пробел мешает ложная скромность и т.д.

Пособие сформировано в виде пошаговых рекомендаций по выполнению взаимосвязанного комплекса заданий - определением элементов залегания поверхностей геологических тел, главным образом – моноклиналей. При этом предполагается самостоятельное освоение необходимого терминологического аппарата (определений и понятий) и предусматривается необходимость определения элементов залегания поверхностей геологических тел с помощью горного компаса, по пластовой (геологической) карте, по структурной карте и с использованием различных методов пересчета.

Представляющаяся доступность излагаемого материала, по-мимо пошагового объяснения хода выполнения заданий (алгоритма) основывается на использовании иллюстрирующих материалов и возможности самостоятельного рассмотрения задач на примере прилагаемого картографического материала. Небольшой объем пособия, охватывающего по сути один из первых основных разделов учебной дисциплины, и доступность для самостоятельного применения в ходе выполнения лабораторных заданий, надеемся, сделают это пособие востребованным среди студентов геологического факультета всех специальностей.

Авторы искренне благодарны Вадиму Ивановичу Бирюкову за многолетней выдержки помощь в оформлении учебных пособий и разработку графических и картографических приложений, существенно повысивших, на наш взгляд, привлекательность изданий и наглядность в представлении методического материала.

Часть 1. Определение пространственного положения (элементов залегания) поверхностей геологических тел

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 простираения, 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 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 простираения).

Лабораторные занятия ориентированы на привитие навыков определения пространственного положения поверхностей геологических тел, которые будут использованы как в полевых условиях, так и при анализе картографического материала. Во время полевой практики по геологическому картированию и в дальнейшем, при прохождении лабораторных занятий по спецкурсам, эти навыки будут востребованы.

При проведении полевых работ, с целью определения пространственного положения поверхностей геологических тел непременно используется геологический компас. В общем-то, простое и понятное в использовании устройство обычно приводит в тупик многих студентов в первых полевых маршрутах, по прошествии некоторого времени после аудиторных занятий. Рецепт приобщения к работе с геологическим компасом один – надо несколько раз самому провести последовательные и правильные измерения любых поверхностей. В качестве одного из частных 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.

Тема № 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 следует 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 (раскопачный) – 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.

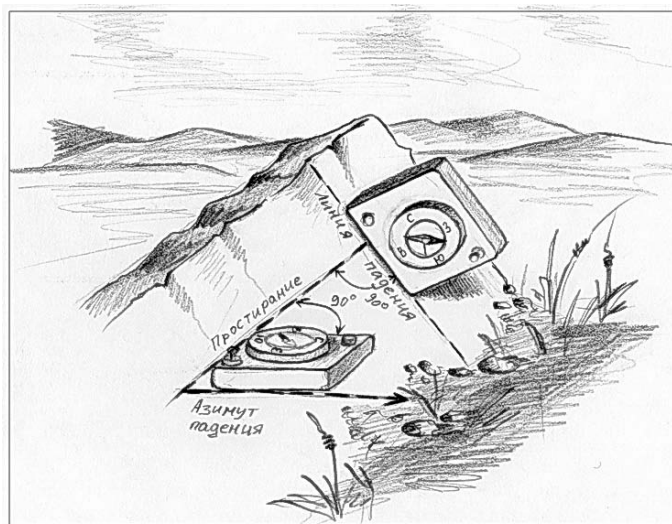


Рис. 1. Положение геологического (горного) компаса при определении пространственного положения (элементов залегания) поверхности геологического тела. Автор рисунка – Поминов С.В., 2006г.

Компас расположить ребром на поверхности слоя (см. рис. 1), так чтобы угломер (клинометр) находился в нижней части и в рабочем положении (у многих компасов угломер 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 простираения. 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 простираения. Определяя значение на лимбе, по северному концу стрелки, устанавливаем азимут простираения 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.

1.1. Варианты заданий по развитию навыков работы с горным (геологическим) компасом

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 простираения	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 -				

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Тема 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 геологосъемочных 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. 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 (пояснения по рис. 2).

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. 2).

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.

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 простираения – они всегда взаимно перпендикулярны, можно отложить в точке **О**, от каждой проекции линии падения линию под углом в 90 градусов – это видимые линии простираения. 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 простираения. Равные значения линий простираения показывают, что мы выбрали равные значения глубины погружения (восстания) одного и того же слоя. Точки пересечения видимых линий простираения с окружностью обозначим точками **А₀** и **А₁** соответственно (см. рис. 2).

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.

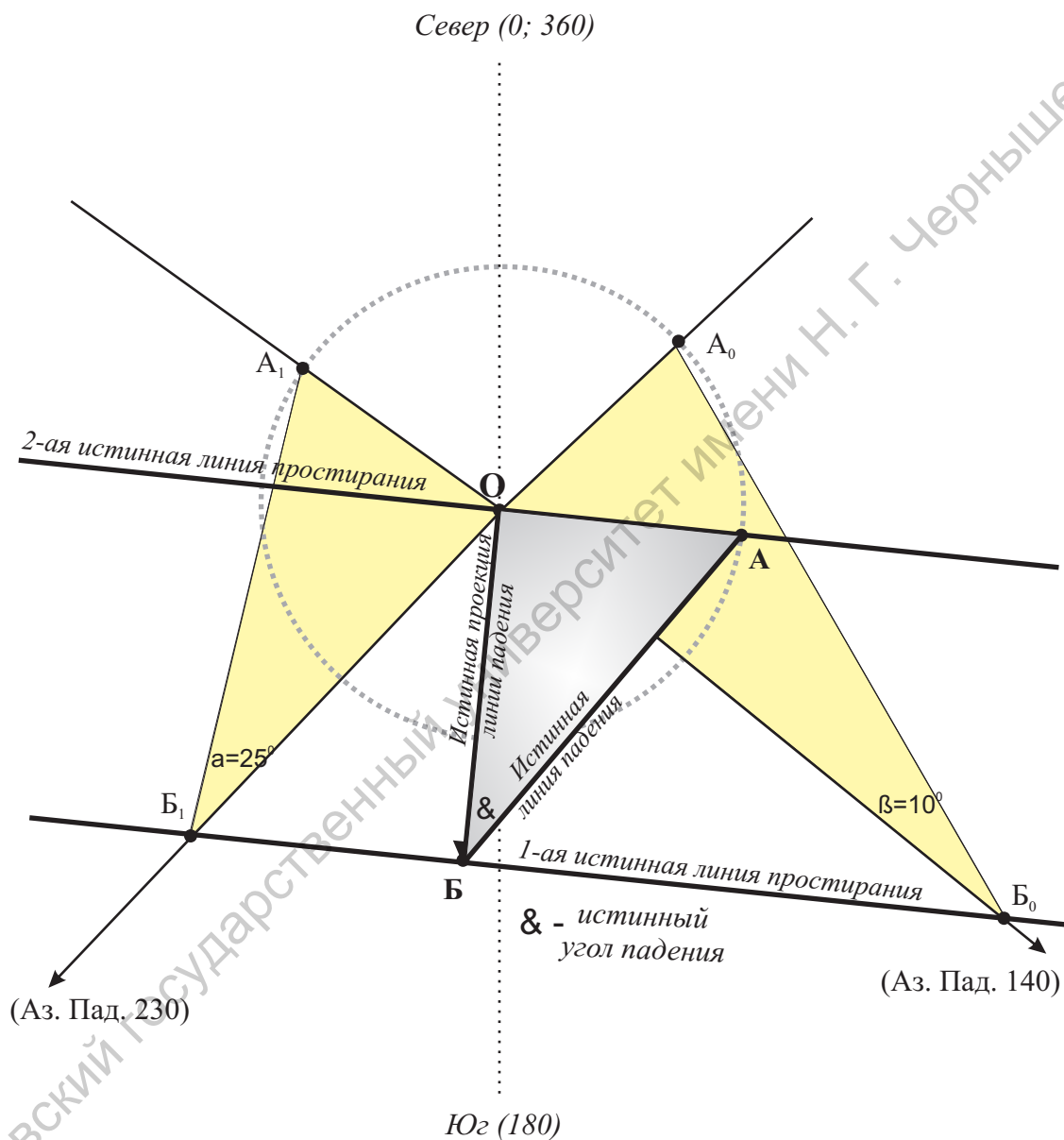


Рис. 2. Пример графических построений при определении истинных значений элементов залегания поверхности слоя по известным видимым параметрам, установленным в одной точке.



- треугольники OA_0B_0 и OA_1B_1 ,
построенные по измерениям видимых значений



- треугольник OAB , вычисленный при определении истинных значений элементов залегания

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 A_0 и A_1 . Поскольку известно, что значение суммы углов в прямоугольном треугольнике равно 180 градусам, производим возможные вычисления. Суммируем известные нам значения углов: при вершине O (90 градусов) и при вершинах B_0 и B_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 OA_0B_0 ($180 - 100 = 80$) угол при вершине A_0 равен 80 градусам, а в треугольнике OA_1B_1 ($180 - 115 = 65$) угол при вершине A_1 равен 65 градусов. С помощью транспортира отложить полученные значения при соответствующих вершинах углов. Отобразить полученную линию (видимые линии падения) до пересечения с видимыми проекциями линий падения, где выделяется точка вершины треугольника B_0 и B_1 соответственно. Проведенные построения можно проверить, определив значения видимых углов падения при вершинах B_0 и B_1 , которые должны совпасть с измеренными на геологическом объекте (10 и 25 градусов).

9. Вершины треугольников B_0 и B_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 B_0B_1 . Рекомендуем эту линию (B_0B_1) также отрисовать цветным (например, красным) карандашом.

10. Исходя из известных постоянных соотношений, можем отрисовать истинную проекцию линии падения – это линия перпендикулярная истинной линии простирания (B_0B_1), проведенная из точки O . 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 O (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 A . Все отрезки AO , A_0O_0 ,

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 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 (A_0O_0 и A_1O_1) соединяются в точке **О**, то эти линии модели совмещаем в виде одной вертикальной линии. При этом отчетливо выделяется треугольник B_0OB_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.

2.1. Варианты заданий (контрольных работ) по теме № 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.

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.

Тема № 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 моноклиналиного залегания слоев или в пределах крыльев пликтивных структур.

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 (для самостоятельных занятий и контрольных работ), в ряде случаев – №№ 4 - 7), 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. (пояснения по рис. 3).

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 приступить к дальнейшим построениям.

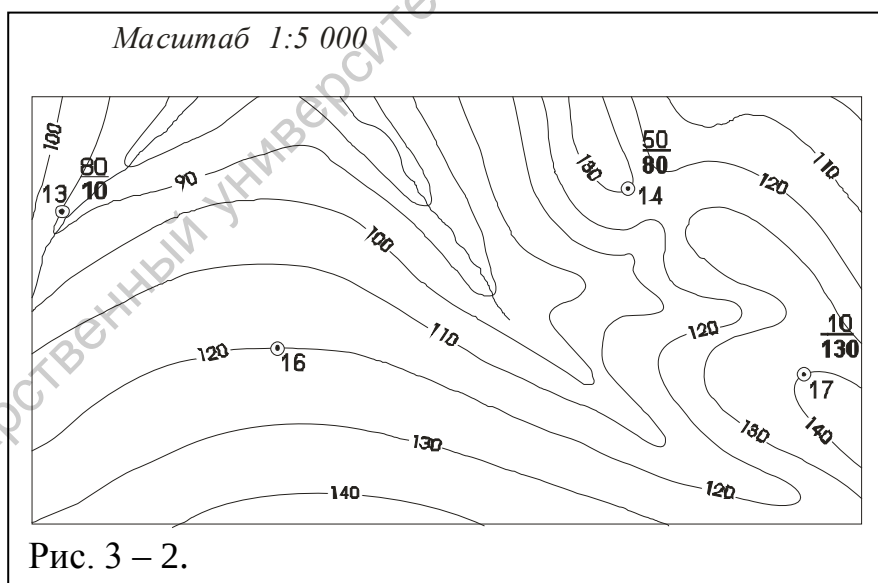
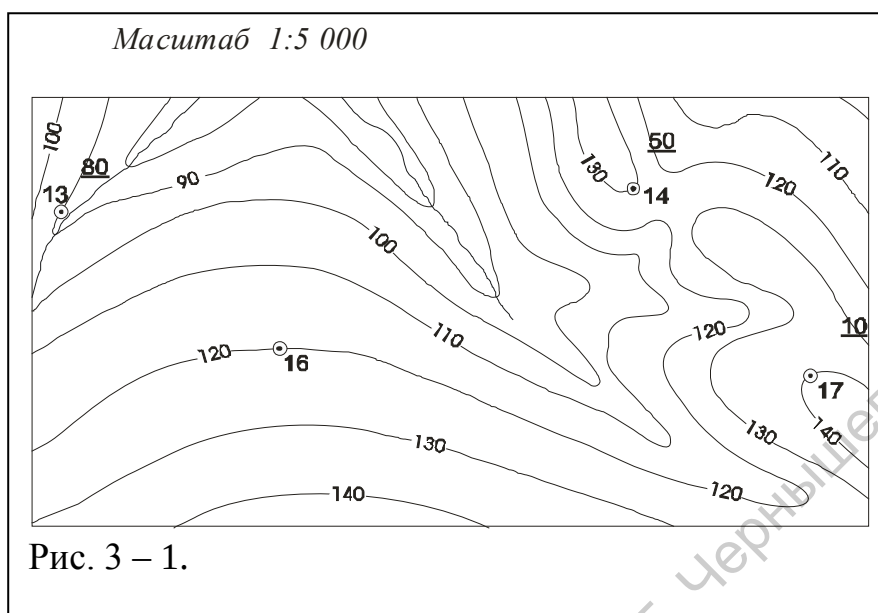
Второй вариант – устья скважин привязаны к

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

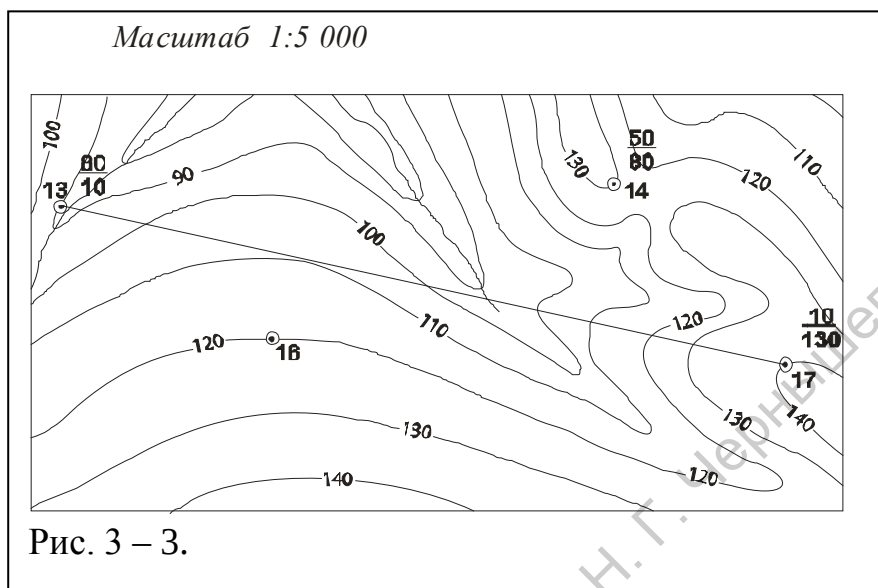
положительными, так и с отрицательными значениями абсолютных отметок. Суть дальнейших построений не зависит от полученного в каждом конкретном случае варианта, но следует помнить, что при обычном в таких случаях доминировании отрицательных значений, наиболее высокие отметки структуры соответствуют отметкам, 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 « - 50 м», а в расположенной юго-восточнее скважине (точка «Б») абсолютная отметка залегания слоя максимальна: « - 300 м». В

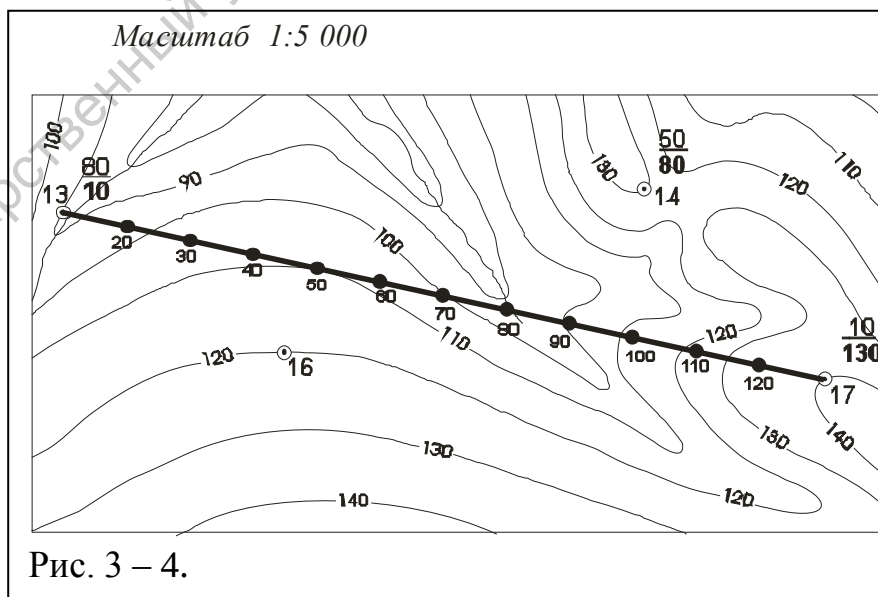
черновом варианте проводим карандашом условную линию, соединяющую точки (рис. 3-3), обозначающие на карте эти скважины («А» – «Б»).



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 « - 150 м».

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 10 м, 25



м и 50 м. Выберем последнее значение – 50 м (см. рис. 3-4) Поэтому на черновой линии отмечаем точками значения « - 100 м», « - 150 м», « - 200 м» и « - 250 м».

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 « - 150 м».

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 predetermined: 50 м.

Дополнительную линию простирания проводим через скважину «А», расположенную на севере, где отмечены наиболее высокие отметки залегания слоя (« - 50 м»). Судя по значению абсолютных значений слоя, в частности, по

Масштаб 1:5 000

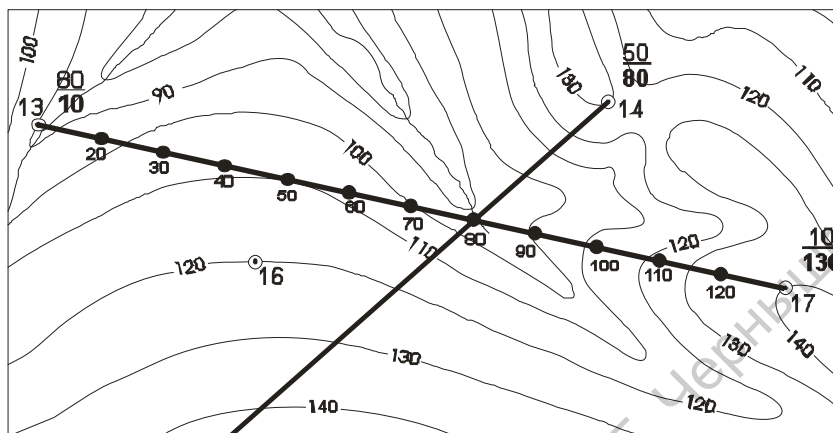


Рис. 3 – 5.

Масштаб 1:5 000

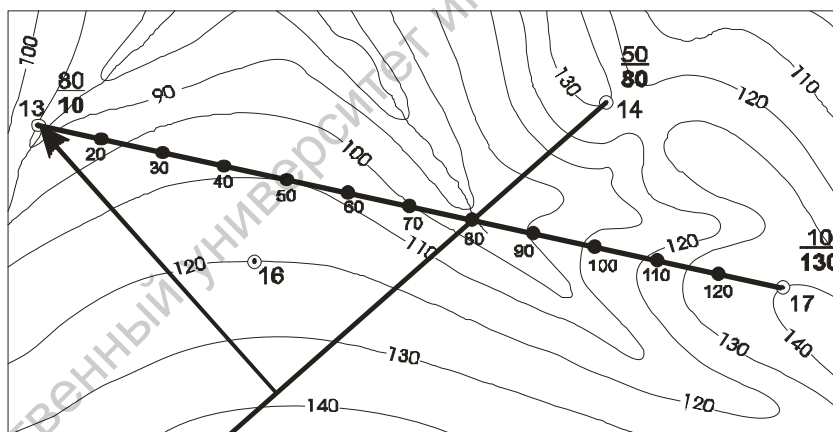


Рис. 3 – 6.

Масштаб 1:5 000

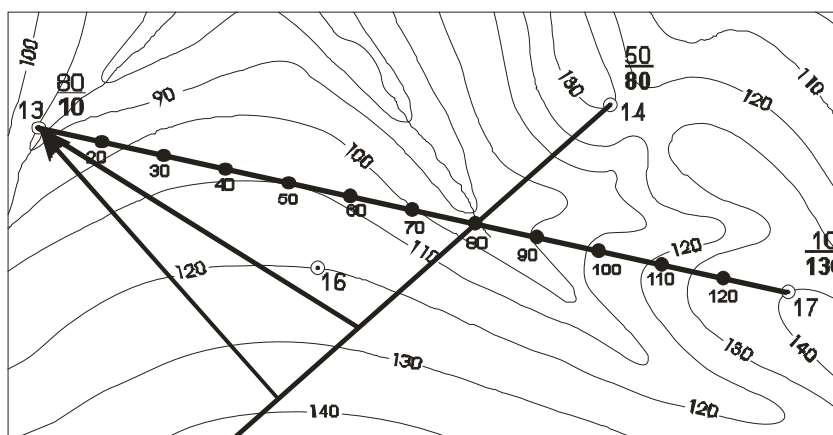
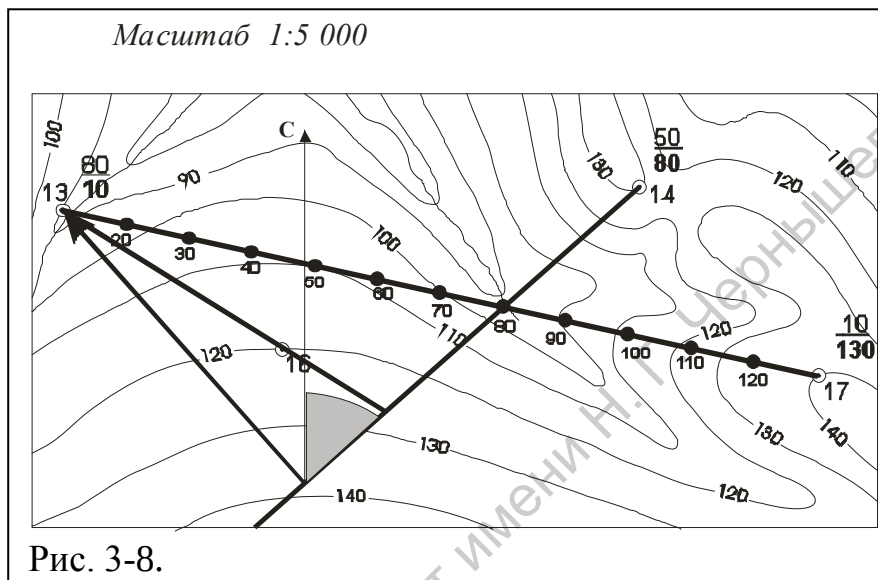


Рис. 3 – 7.

условной линии, падение слоя направлено, в общем виде, на юг – юго-восток.

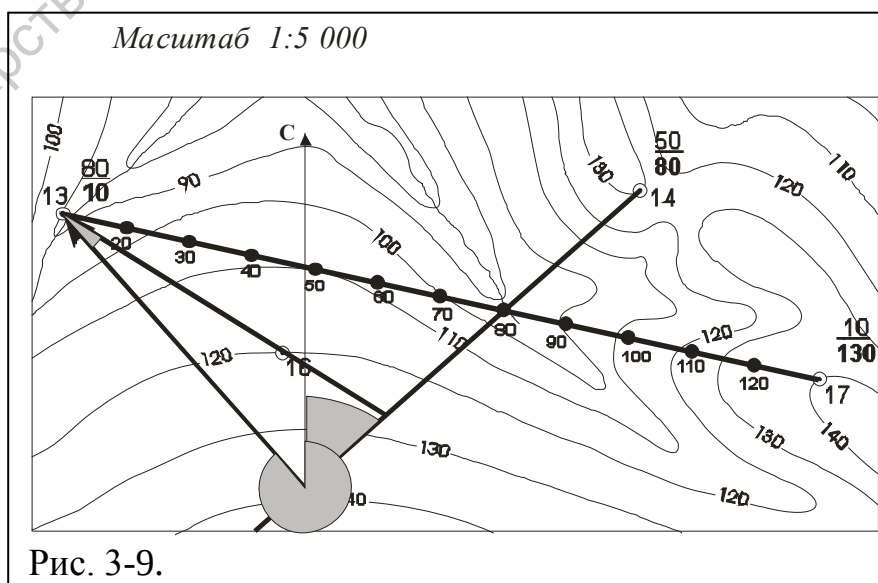
7. От скважины «А» проводим линию, перпендикулярную линиям простирания, в частности - с отметкой « - 150 м». Эта линия – проекция линии падения, по которой возможно, с помощью транспортира, определить азимут падения слоя.

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 « - 50 м» и « - 150 м». Разница составляет 100 м. 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 2см. Пояснение: в 1см – 50м, то есть 100м – соответствуют отрезку в 2см.

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.

3.1. Варианты заданий (контрольных работ) по теме № 3: «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. Используются разные подходы к подаче исходных параметров залегания слоя и последующих построений, которые рассматриваются как дополнительные, подтверждающие достоверность предшествующих построений. Варианты заданий приведены ниже.

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, прослая 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	

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	

3.2. Варианты заданий (контрольных работ) по отображению выхода поверхностей слоя на участок земной поверхности.

Задание 3.2.1. Выполняется по приложению № 1 (карта № 4 -0). Масштаб карты 1 : 5 000, сечение горизонталей – 10м.

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

Таблица 2.

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		
	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 3.2.2. Задание выполняется по приложению № 5 (карта № 16 -0). Масштаб карты 1 : 40 000, сечение горизонталей – 100м.

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 – 100м, в скв. № 4 – 400м;

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

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

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

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

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

Тема № 4. 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 проходят параллельно горизонталям рельефа или даже совпадают с ними (см. рис. 4). В данном случае не представляет сложности определить истинную мощность слоя непосредственно по карте.

Вертикально залегающий слой на карте (см. рис. 5) 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 горизонталы рельефа.

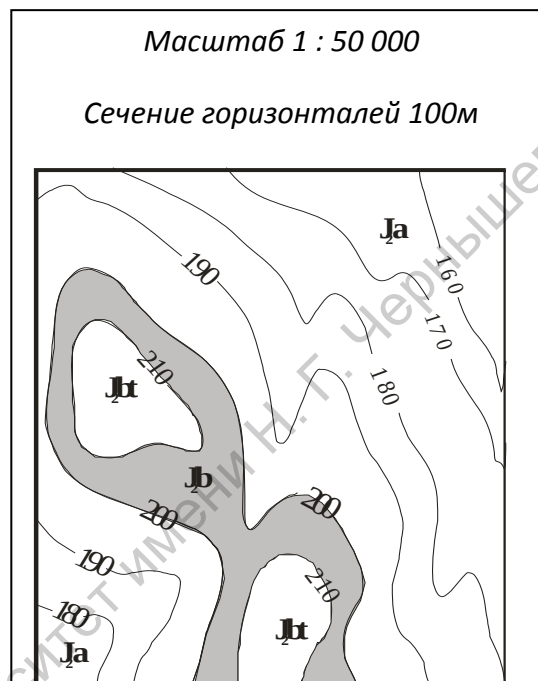


Рис. 4.

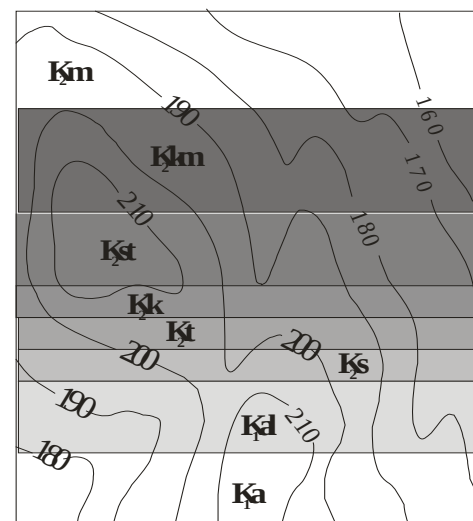


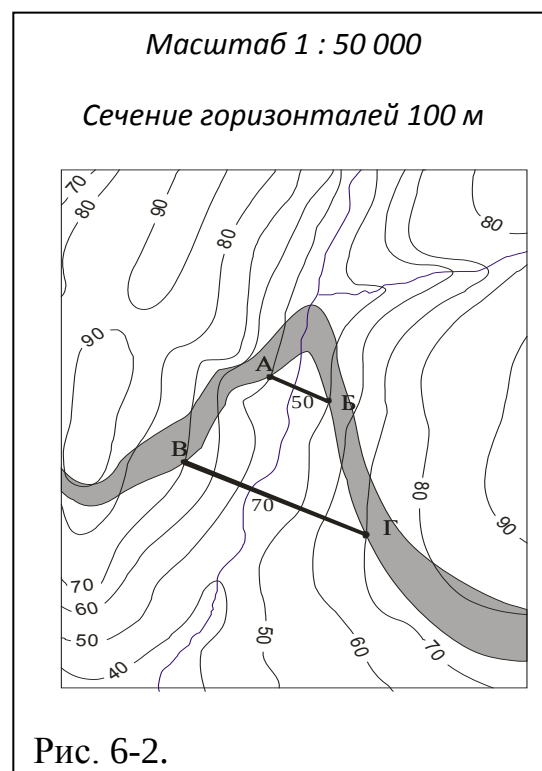
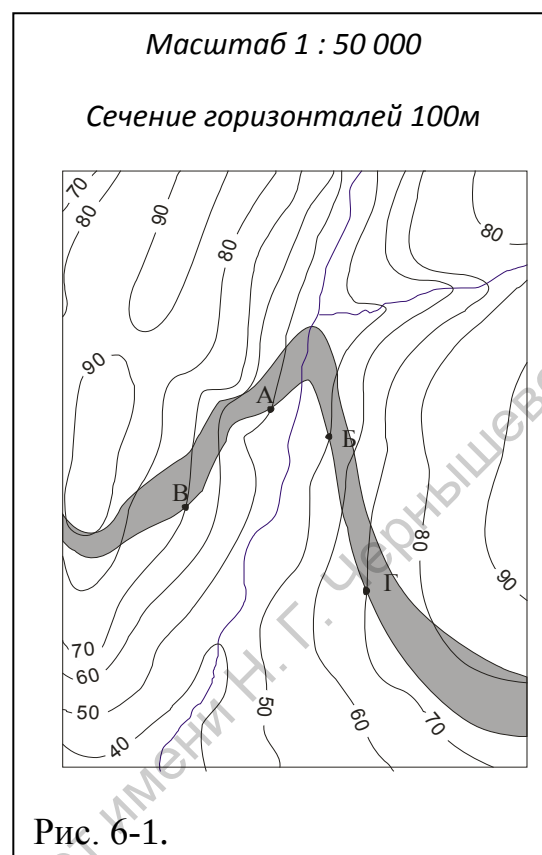
Рис. 5.

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. 6-1) 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. 6-1, северо-восточное. Именно в пределах «пластовых треугольников» наиболее удобно производить графические построения, необходимые для определения элементов залегания слоя.

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 погружения этого слоя. Для определения элементов залегания этого наклонно залегающего слоя, на карте выполняются следующие действия.

1. Находим две точки пересечения одной и той же поверхности слоя (кровли или подошвы) с одной и той же горизонталью рельефа (рис. 6-1), соединив эти две точки прямой линией, получим первую, исходную линию простираения – АБ.

2. Следующим шагом является нахождение дополнительной или дополнительных линий простираия (рис. 6-2) – линия ВГ. Из свойств линий простираия знаем, в частности, что они должны быть строго параллельны и сечение линий простираия 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 простираия 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 линия ВГ – «70м». Для проверки правильности отображения линий простираия, можно провести полученные линии простираия по всей карте. Везде, где есть пересечение подошвы слоя и горизонтали с отметкой «50м» и «70м» соответственно, должны быть прорисованы линии простираия. Гипсометрическое значение этих линий простираия можно подписать у кромки карты. Учитывая погружение слоя в северо-восточном направлении и гипсометрическое положение поверхностей слоя (определяемое по одной линии простираия, пересекающей обе поверхности слоя), устанавливаем, что подошвой является южная, нижняя поверхность слоя, расположенная гипсометрически ниже (см. рис. 6-5). Принципиально, дополнительную линию простираия можно отобразить на любом расстоянии (глубине) от исходной линии, но следует помнить, какова в этом случае разница между выбранными линиями простираия. Дальнейшие построения можно выполнять как



непосредственно на карте, в пределах «пластового треугольника», так и на полях карты, где есть пространство для отображения графики.

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 транспорта, перпендикулярную обеим линиям простирания (рис. 6-3), 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 простирания с меньшим значением (при положительных значениях гипсометрических отметок). Направление падения поверхности слоя показывается стрелкой (рис. 6-3, 6-4).

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 потребуются узнать масштаб карты, помнить о значении сечения линий простирания и о направлении падения слоя.

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

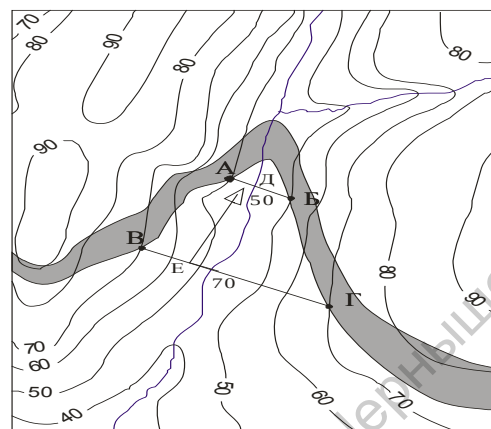


Рис. 6-3.

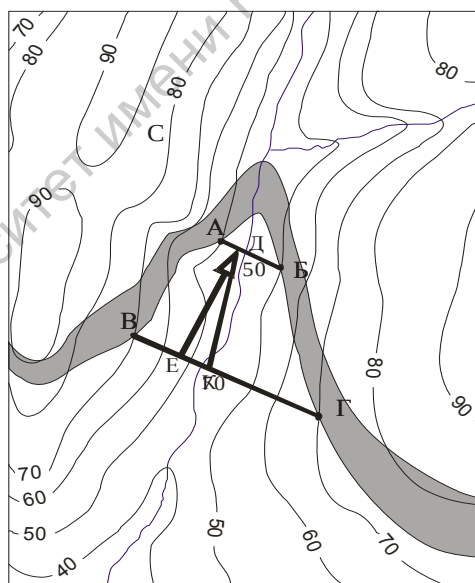


Рис. 6-4.

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 – 4мм. 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. 6-4).

6. Из точки пересечения проекции линии падения (ДЕ) с любой из линий простирания проводим линию, означающую условное отображение линии северного меридиана для данной карты (рис. 6-5). 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. 6-6).

8. Правый векториальный угол между линией северного меридиана (СЕ) и проекцией линии падения (ДЕ) – соответствует значению азимута падения (рис. 6-7).

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

Масштаб 1:5 000
Сечение горизонталей через 10 м.

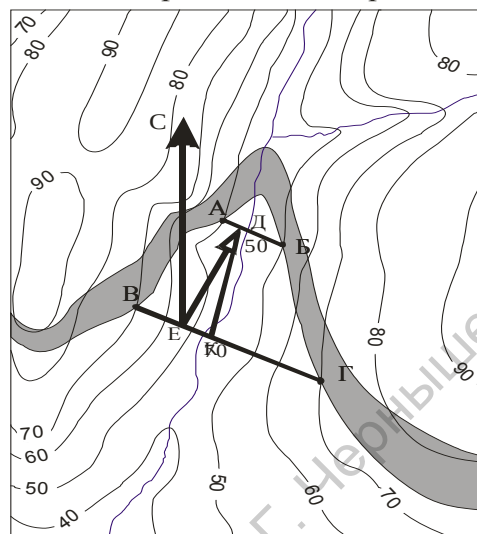


Рис. 6-5.

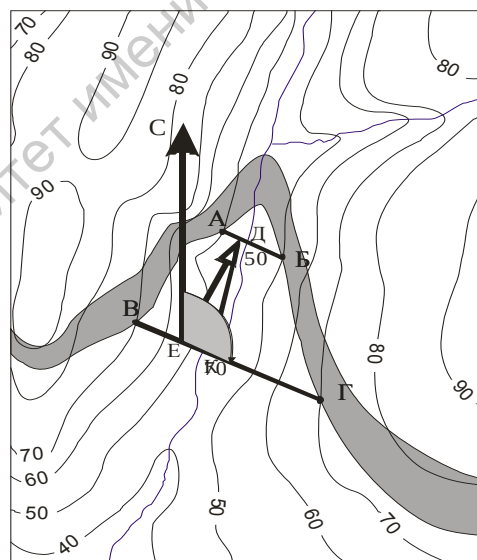


Рис. 6-6.

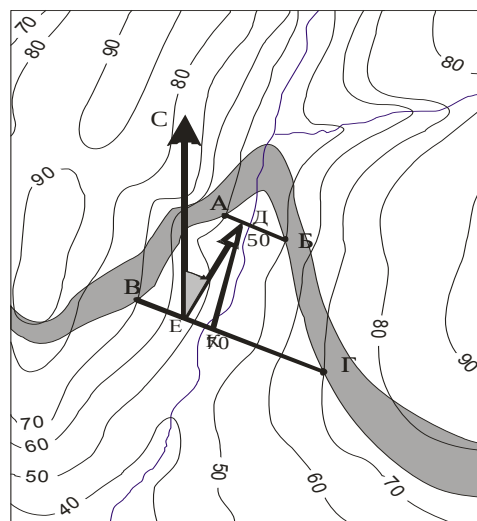
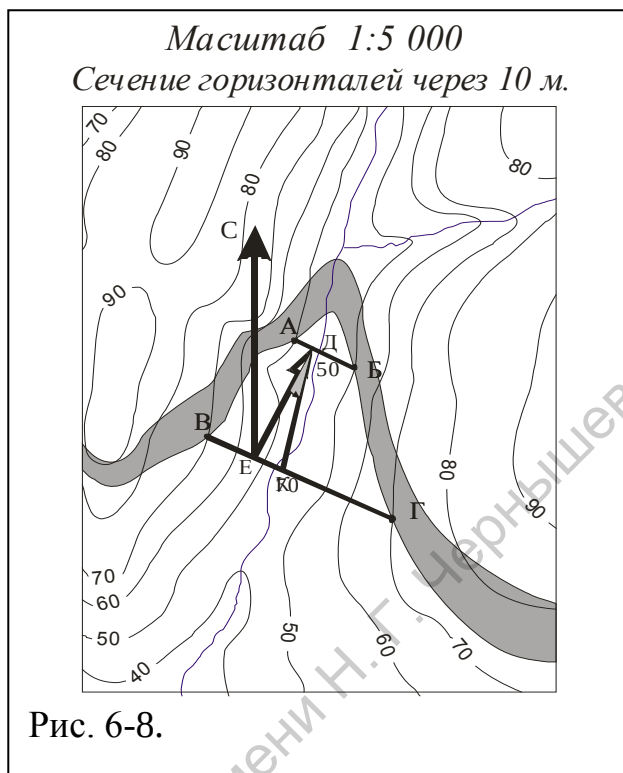


Рис. 6-7.

(рис. 6-8).

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.



4.1. Варианты заданий (контрольных работ) по теме № 4: «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 № 6 (карта № 6-1). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 2. Приложение № 7 (карта № 6-2). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 3. Приложение № 8 (карта № 6-3). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 4. Приложение № 9 (карта № 6а-1). Определить элементы залегания и мощность слоя, изображенного на пластовой карте.

Задание № 5. Приложение № 10 (карта № 09). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 6. Приложение № 11 (карта № 11). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 7. Приложение № 12 (карта № 17). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 8. Приложение № 13 (карта № 18). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Задание № 9. Приложение № 14 (карта № 22). Определить элементы залегания и мощности комплексов слоев, изображенных на геологической (бланковой) карте.

Заключение

Учебно-методическое пособие является результатом изысканий авторов (Первушов, Ермохина, 2008) по совершенствованию методических материалов, используемых в практическом содержании учебной дисциплины «Структурная геология и геологическое картирование» и разработке методических приемов по обеспечению более успешного освоения студентами навыков работы с картографическим материалом.

В данном случае предложен краткий вариант методических рекомендаций по выполнению взаимосвязанного комплекса заданий, основной целью которых является приобретение опыта в работах, связанных с определением элементов залегания поверхностей геологических тел, главным образом – моноклиналей. При этом предполагается самостоятельное освоение необходимого терминологического аппарата (определений и понятий) и предусматривается необходимость определения элементов залегания поверхностей геологических тел как с помощью горного компаса, по пластовой (геологической) карте, структурной карте и с использованием различных методов пересчета.

Небольшой объем пособия и конкретный набор взаимосвязанных задач, рассматриваемых в издании, а так же прилагаемые варианты заданий для индивидуальной самостоятельной работы и картографические приложения должны способствовать активному его использованию в ходе выполнения лабораторных заданий, как в учебных аудиториях, так и вне стен университета.

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

Список литературы

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.

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.

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

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

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.

Первушов Е.М., Ермохина Л.И. Структурная геология и геологическое картирование. Учебно - метод. пособие для студ. геол. фак.: В 2 ч. Часть 1. Геометрия и пространственное положение геологических тел. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. – 138 с. ил.

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.

Часть 2. Приложения (методические материалы)

Приложение № 1. Краткий терминологический словарь

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 простираания (азимут линии простираания) – правый векториальный угол, заключенный между линией северного меридиана (0^0 или 360^0) и ближайшим отрезком линии простираания. Измеряется в горизонтальной плоскости.

Залегание - пространственное положение геологических тел в составе литосферы, преимущественно – континентальной земной коры. При этом учитываются взаимоотношения с подстилающими, вмещающими и перекрывающими породами, а также процессы произошедшие со времени формирования геологического тела в первоначальном, нормальном положении. Современное пространственное положение геологических тел (слоев) описывается элементами залегания поверхностей.

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.

Линия восстания - условная линия, расположенная в плоскости поверхности слоя (кровли, подошвы) и направленная вверх по его воздыманию. Обычно не используется в построениях.

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 простираания.

Линия простираания – условная линия равных гипсометрических отметок одной из поверхностей геологического тела (кровли, подошвы). То есть – это условная линия равного высотного положения любой из поверхностей слоя, с обязательным указанием этой поверхности (кровли, подошвы). Линии простираания обладают рядом важных свойств: - они всегда параллельны (в пределах выбранного участка или элемента структуры); - перпендикулярны проекции линии падения; - сечение линий простираания выбирается с учетом сечения горизонталей, масштаба карты и характера залегания описываемой поверхности; - количество этих линий может быть бесконечным. С определения положения линии простираания обычно начинается определение элементов залегания поверхностей на геологической (пластовой) карте. Построение линий простираания необходимо при определении направления падения слоя, установления азимута простираания и вертикальной мощности наклонного слоя.

Моноклиналь – 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. Моноклиналь – часто лишь элемент (крыло) положительной или отрицательной складчатой структуры.

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.

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 небольших картировочных расчисток, для верхних (отсутствует кровля слоя) или нижних (не вскрыта подошва) интервалов разреза.

Подошва слоя (пласта) – стратиграфически более древняя, нижняя поверхность, ограничивающая слой (пласт) и с положением которой связывается начало нового и/или иного осадконакопления.

Проекция линии падения – условная линия, отображающая положение (проекцию) линии падения на выбранную горизонтальную плоскость, и перпендикулярная линии простираения. По пространственному положению проекции линии падения устанавливают значение азимута падения поверхности слоя (тела).

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 осаднения (подошвой и кровлей). Термин «слой» рассматривается синонимом термина «пласт», в широком понимании.

Угол падения – максимальный вертикальный угол, заключенный между линией падения, находящейся в плоскости слоя, и проекцией линии падения на горизонтальную плоскость. При нахождении максимального угла падения поверхности слоя в полевых условиях, с помощью компаса, устанавливается истинное положение линии падения.

Ширина выхода – расстояние между поверхностями слоя (геологического тела), кровлей и подошвой, измеренное по карте или в полевых условиях, по выбранной горизонтальной плоскости. Значение ширины выхода может варьировать в значительных пределах, что определяется как мощностью слоя, так и соотношением угла наклона земной поверхности и азимута, угла наклона данного слоя.

Учебное издание

*Первушов Евгений Михайлович,
Ермохина Людмила Ивановна*

**О П Р Е Д Е Л Е Н И Е
П Р О С Т Р А Н С Т В Е Н Н О Г О П О Л О Ж Е Н И Я
П О В Е Р Х Н О С Т Е Й Г Е О Л О Г И Ч Е С К И Х Т Е Л**

Учебно – методическое пособие

Редактор Крылова И.А.
Технический редактор Бирюков В.И.
Корректор Лаконова Е.Ю

Подписано 17.03.2009 Формат 60х 84 1/8.
Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Объем Усл.печ.л. 6,5 Тираж 300 экз. Заказ 34

Типография АВП «Саратовский источник»
г. Саратов, ул. Университетская, 42 к. 106
т. 52-05-93
Издательский центр «Наука»
410600, г. Саратов, ул. Пугачевская, д.117 к.50



Жирновский учебный полигон.

Средняя часть Малого Каменного оврага, район разреза "Батская стенка" (рисунок сверху)

Определение элементов залегания поверхности среднекаменноугольных известняков (Л. Никонов, 1984 г., фото внизу)