

Приложение 2 к РПД «Структурная геология и геокартирование»

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) – Геофизика

Форма обучения – очная

Год набора - 2020

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Направление подготовки	05.03.01 Геология
3.	Направленность (профиль)	Геофизика
4.	Дисциплина (модуль)	Структурная геология и геокартирование
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

**2. Перечень компетенций**

<p>— способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);</p> <p>— способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2)</p>
---

### 3 Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности и компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение. Определение дисциплины и общие сведения о ней.	ОПК-3 ПК-2	Содержание курса "Структурная геология и геокартирование". Цели и задачи дисциплины.			Практическая работа
2. Деформация и напряжение.	ОПК-3 ПК-2	Определения и основные понятия о деформации и напряжении, эллипсоиде конечной деформации, реакции материалов с различной реологией на напряжение, сдвиге как механизме деформации.	Описать деформацию и рассчитать её величину. Строить эллипсоид напряжений.	Горным компасом. Способами определения элементов залегания пород. Навыками построения и чтения стереографических диаграмм.	
3. Слой. Элементы слоя. Горизонтальное и наклонное залегание слоёв.	ОПК-3 ПК-2	Определение слоя и его геометрические элементы. Устройство горного компаса.	Пользоваться горным компасом. Определять элементы залегания пород по карте. Наносить структурные данные на стереографические диаграммы.		
4. Геологическая карта. Геологический разрез. Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000.	ОПК-3 ПК-2	Основные определения. Главные и второстепенные элементы геологической карты. Основные положения Инструкции по составлению Государственных геологических карт.	Подбирать листы топографических карт на заданный район. Читать легенду и дополнительную информацию с карты.	Основными положениями Инструкции по составлению Государственных геологических карт.	Практическая работа
5. Выход пласта на дневную поверхность. Стратоизогипсы.	ОПК-3 ПК-2	Определение стратоизогипсы, заложения и шага стратоизогипс. Принципы построения	Строить выход пласта на топооснове. Определять элементы залегания пород по карте.	Навыками и приемами построения выхода пласта на карту.	Практическая работа
6. Согласно и несогласное залегание слоёв	ОПК-3 ПК-2	Основные определения темы. Признаки	Определять несогласное залегания в обнажении и по	Навыками определения поверхностей несогласия по	Практические, работы

Этап формирования компетенции (разделы, темы)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
		несогласного залегания.	карте. Определять тип несогласия по геологической карте.	карте.	
7. Разрывные деформации	ОПК-3 ПК-2	Основные типы разрывных деформаций, их определения. Механизмы возникновения и развития хрупкой деформации.	Различать типы разрывных нарушений в обнажениях и по карте. Определять кинематику хрупких деформаций.	Навыками определения типа разлома и амплитуды перемещений по разлому по карте.	
8. Складки и складчатость	ОПК-3 ПК-2	Основные элементы складок, механизмы их образования. Генетические и геометрические классификации складок.	Четко описывать и характеризовать складки. Определять недостающие структурные элементы складок с помощью стереографических диаграмм.	Навыками построения и чтения складчатых структур на карте и разрезов по ним.	
9. Линейность, сланцеватость и кливаж	ОПК-3 ПК-2	понятие линейности, сланцеватости и кливажа. Механизмы их образования.	Видеть линейность, сланцеватость и кливаж в обнажениях, Определять их элементы залегания.	Навыками и приемами определения азимута и угла погружения линейности с помощью горного компаса.	Практические, работы
10. Будинаж	ОПК-3 ПК-2	Понятия будинажа. Геометрию и механизмы образования будинаж структур.	Уметь устанавливать ориентировки длинных осей будитн в обнажениях. Оценивать кинематику движений при образовании будинаж структур.		Практические, работы
11. Сдвиговые зоны и милониты	ОПК-3 ПК-2	Определение сдвиговой зоны. Понятие о чистом и простом сдвиге, коаксиальной и некоаксиальной деформации. Кинематические индикаторы.	Определять кинематику движений по индикаторам простого сдвига в милонитах.	Навыками интерпретации структурной информации полученной по сдвиговым зонам.	Практическая работа

Этап формирования компетенции (разделы, темы)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
12. Строение вулканических комплексов	ОПК-3 ПК-2	Элементы строения вулканических комплексов.	Определять кровлю и подошву вулканических толщ.	Навыками чтения и построения карт районов с распространением вулканических комплексов.	Практические работы
13. Строение плутонических комплексов	ОПК-3 ПК-2	Элементы строения плутонических комплексов. Типы интрузивов. Механизмы внедрения интрузивов.	Определять относительный возраст интрузивных образований.	Навыками чтения и построения карт районов с распространением интрузивных комплексов.	
14. Структурные парагенезы	ОПК-3 ПК-2	Типы структурных парагенезов обстановок сжатия и растяжения, чистого и простого сдвига.	Получать полный объем информации в породах различных структурных положений.	Комплексом структурных методов для реконструкции истории деформации.	
15. Дистанционные методы в геологии.	ОПК-3 ПК-2	Принципы и особенности аэрофотосъемки в различных геологических условиях. Геометрию аэрофотоснимка.	Дешифрировать аэрофотоснимки, космоснимки и фото с БЛА.	Основными понятиями дистанционных методов при геологосъемочных работах.	
16. Основные структурные элементы Земной коры.	ОПК-3 ПК-2	Основные структурные элементы Земной коры.	Определять тектонические обстановки по структурным элементам Земной коры.		

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1. Практическая работа

6 баллов – студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

5 баллов – студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

4 балла – студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла – студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

## 5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

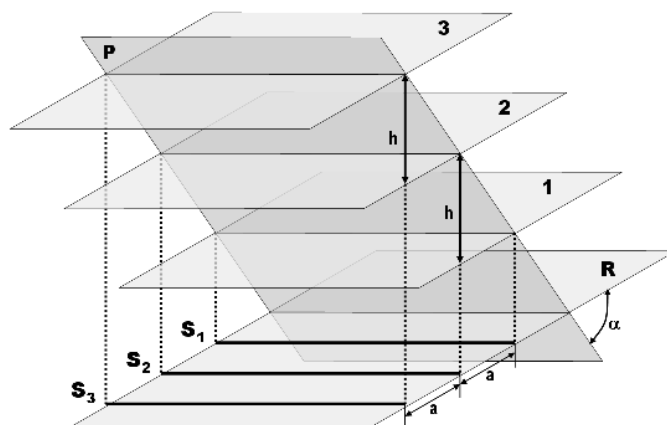
### 5.1. Примеры практических работ

#### Практическая работа №3 (Тема №5). Выход пласта на дневную поверхность. Стратоизогипсы.

На топооснове обучающиеся должны построить границы наклонно залегающего пласта по заданному азимуту и углу его падения.

#### Основные понятия:

Наклонная плоскость на плане изображается серией параллельных линий проведенных через равное расстояние (рис. 1).



**Рис. 1.** Наклонная плоскость (P) и её изображение на плане стратоизогипсами (S1, S2, S3). См. текст для пояснений.

Линия простирания – любая горизонтальная линия на поверхности пласта, т.е. линия пересечения поверхности пласта (P) с любой горизонтальной плоскостью (1, 2, 3).

Линия падения – луч на поверхности пласта, перпендикулярный к линии простирания и направленный вниз (по падению слоя).

Угол падения ( $\alpha$ ) – угол между поверхностью пласта (P) и горизонтальной плоскостью (R), то есть угол между линией падения и её проекцией на горизонтальную плоскость.

Стратоизогипсы ( $S_1, S_2, S_3$ ) – проекции на горизонтальную плоскость (R) линий простирания плоскости (P) с известной высотной отметкой.

Заложение (a) – проекция на горизонтальную плоскость отрезка линии падения, заключенного между двумя стратоизогипсами одной и той же поверхности слоя (P).

Шаг стратоизогипс (h) – заданная разница между значениями высот соседних стратоизогипс. Обычно стратоизогипсы проводятся с единым шагом.

#### Основные свойства стратоизогипс:

1. При едином шаге стратоизогипс и едином угле наклона пласта все заложения равны между собой.

2. При едином шаге стратоизогипс увеличение заложения демонстрирует более пологое залегание, а уменьшение заложения – более крутое залегание.

3. Если оцифровка стратоизогипс совпадает с оцифровкой горизонталей, точки пересечения этих линий с одинаковыми абсолютными отметками являются точками выхода поверхности пласта на дневную поверхность.

#### Основные отношения заложения (h), шага стратоизогипс (a) и угла падений ( $\alpha$ ):

$$a = h \times \text{ctg} \alpha \quad h = a \times \text{tg} \alpha \quad \alpha = \arctg h/a$$

#### Построение на топооснове выхода плоскости (пласта) по элементам залегания.

В заданной точке известны элементы залегания пласта (аз. пад.  $220^\circ$ , угол падения  $10^\circ$ , рис. 2А). Необходимо построить линию выхода всего пласта на плане.

Линия выхода пласта строится по точкам пересечения стратоизогипс пласта с одноименными горизонталями рельефа. Зная азимут падения определяем азимут простирания и строим стратоизогипсу с высотной отметкой 350 м. Все точки пересечения стратоизогипсы 350 м с горизонталью 350 м, будут точками выхода данного пласта.

Чтобы найти другие точки выхода пласта, необходимо построить стратоизогипсы 320 м, 330 м, 340 м, 360 м, 370 м и найти точки их пересечения с соответствующими горизонталями. Расстояние между соседними стратоизогипсами определяется равенством  $a = h \times \text{ctg} \alpha$  или графически (рис. 3).

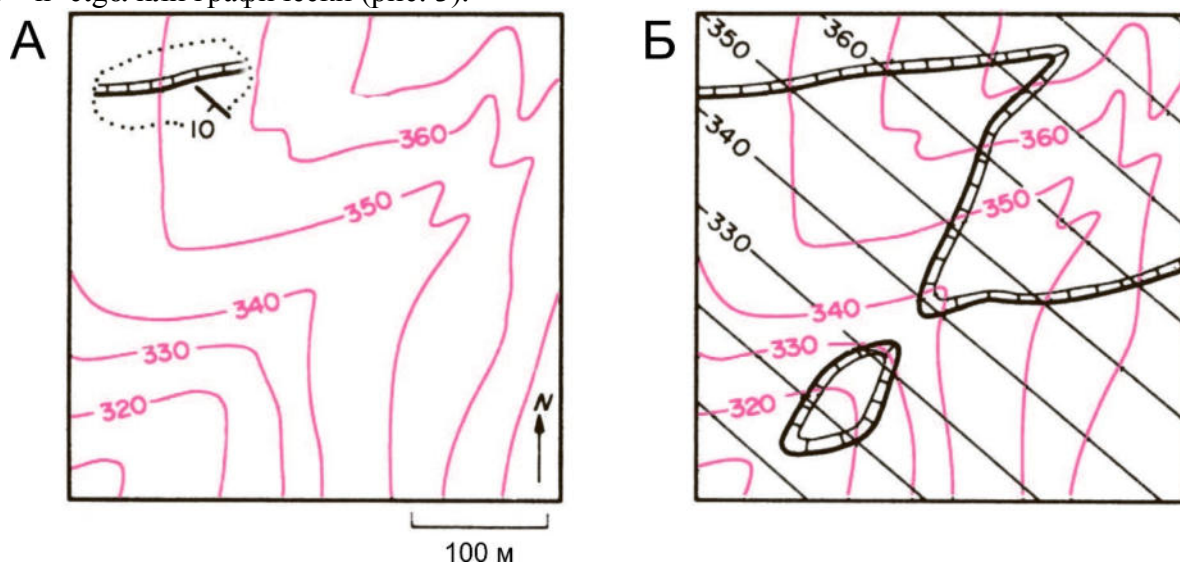
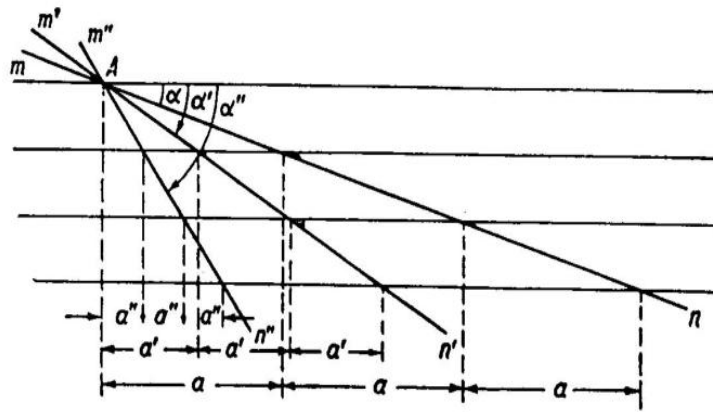


Рис. 2. Построение линии выхода пласта по элементам его залегания.



**Рис. 3.** Изменение величины заложения в зависимости от угла падения слоя.  $mn, mn', mn''$  – поверхность пласта;  $\alpha, \alpha', \alpha''$  – соответствующие углы падения;  $a, a', a''$  – соответствующие величины заложения.

Необходимо помнить, что высотные отметки стратоизогипс по направлению падения уменьшаются, а в направлении восстания увеличиваются.

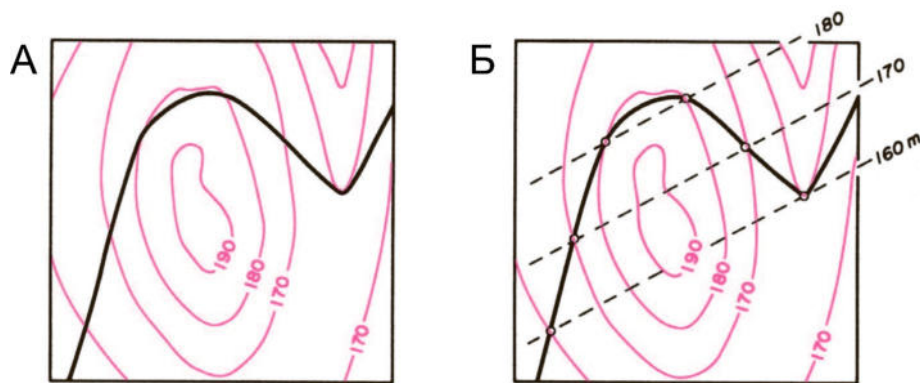
Соединяем плавной кривой точки пересечения стратоизогипс с горизонталями рельефа и таким образом получаем искомую линию выхода пласта на плане (рис. 2Б)

#### Тема №5. Выход пласта на дневную поверхность. Стратоизогипсы.

По учебной геологической карте обучающиеся должны определить элементы залегания и мощности всех слоев горных пород на карте.

#### Определение элементов залегания слоя по карте.

На топографической карте показана линия выхода слоя (рис. 4А). Требуется определить элементы залегания этого слоя, то есть азимут и угол его падения.



**Рис. 4.** Определение элементов залегания слоя по карте.

Для этого необходимо на карте нанести линии простирания и падения для данного слоя (рис. 4Б). Линия выхода слоя пересекает горизонтали рельефа в точках с разными абсолютными высотными отметками. Через точки с одинаковыми отметками проводим линии простирания или стратоизогипсы. Линия падения направлена от стратоизогипс с большей отметкой к стратоизогипсам с меньшей. Угол падения ( $\alpha$ ) пласта определяем из треугольника падения или на вертикальном разрезе по линии падения, или по формуле  $\alpha = \arctg h/a$ .

#### Определение мощности слоя.

Истинную мощность слоя по ширине выхода и наклону рельефа можно определить различными способами математическим решением треугольников (рис. 5). Отношение вертикальной и истинной мощностей слоя равно косинусу угла падения, из чего следует, что истинная мощность ( $H$ ) равна произведению вертикальной мощности на косинус угла падения слоя.

Важно помнить, что в случае если поверхность рельефа не горизонтальна, то ширина выхода слоя на карте не равна горизонтальной мощности слоя.

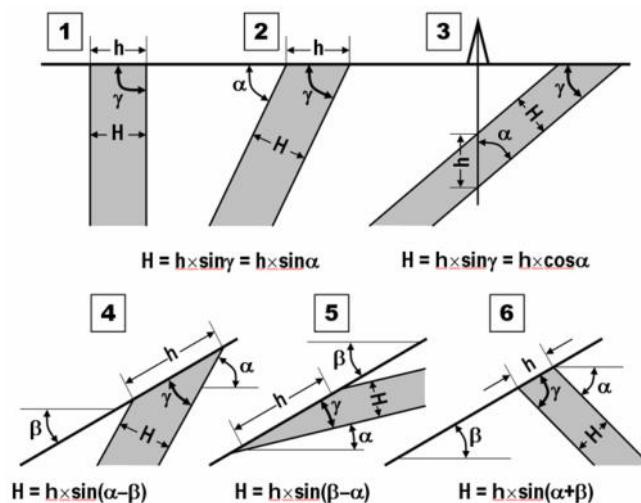


Рис. 5. Различные варианты определения истинной мощности наклонно залегающего слоя в сечении, перпендикулярном простиранию.  $H$  – истинная мощность;  $h$  – видимая мощность (на рис. 5.3 – вертикальная мощность);  $\alpha$  – угол падения слоя;  $\beta$  – угол падения склона;  $\gamma$  – угол между поверхностью пласта и склона.

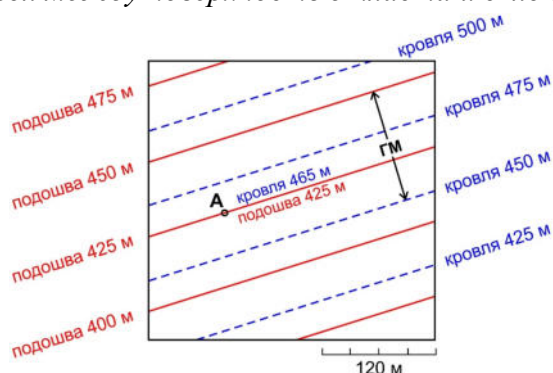


Рис. 6. Определение вертикальной и горизонтальной (ГМ) мощностей слоя по стратоизогипсам кровли и подошвы этого слоя.

Найдем вертикальную и горизонтальную мощность слоя по карте. Для этого построим стратоизогипсы для кровли и подошвы слоя (рис. 6). Вертикальная мощность будет равна разности высотных отметок стратоизогипс кровли и подошвы слоя в заданной точке (А), то есть  $465 \text{ м} - 425 \text{ м} = 40 \text{ м}$ . Горизонтальная мощность будет равна расстоянию в масштабе карты между стратоизогипсами кровли и подошвы с одинаковыми высотными отметками, то есть 120 м на рис. 6.

**Тема №4. Геологическая карта. Геологический разрез. Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000.**

По учебной геологической карте обучающиеся должны построить геологические разрезы по заданным линиям.

На листах геологических карт приводится не менее одного геологического разреза, которые наглядно показывают залегание геологических тел на глубине и особенности



тектонической структуры района. Разрез задается прямой или ломаной линией, концы и точки перегибов которой обозначаются буквами или римскими цифрами.

Геологический разрез помещают симметрично под картой или на отдельном листе. Над разрезом делают надпись "Разрез по линии А–Б", под ним указывают масштабы.

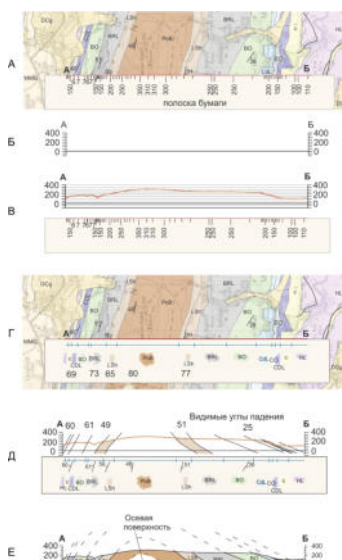
**Построение геологического разреза** по карте рекомендуется выполнять в следующей последовательности (рис. 7):

Под картой или на отдельном листе проводится условная нулевая линия, равная длине разреза на плане.

Будущий разрез ограничивается вертикальными линиями, на которые наносится шкала высот в соответствии с масштабом. Горизонтальный масштаб разреза соответствует масштабу карты, вертикальный масштаб следует принимать равным масштабу карты. При небольшой мощности слоев допускается увеличение вертикального масштаба по сравнению с горизонтальным, но не более чем в 20 раз.

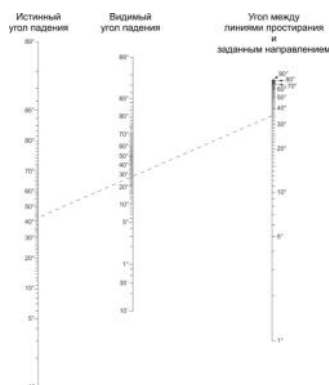
По точкам пересечения линии разреза с горизонталями рельефа вычерчивается топографический профиль.

На топографический профиль наносятся точки пересечения линии разреза с геологическими границами. Из полученных точек на разрезе проводятся геологические границы (кровли и подошвы слоев) согласно углам их падения. В случаях когда линия разреза идет не перпендикулярно простиранию слоев, то на разрезе откладывается видимый угол падения, который определяется по соответствующей номограмме (рис. 8).



**Рис. 7.** Последовательность построения геологического разреза к карте.

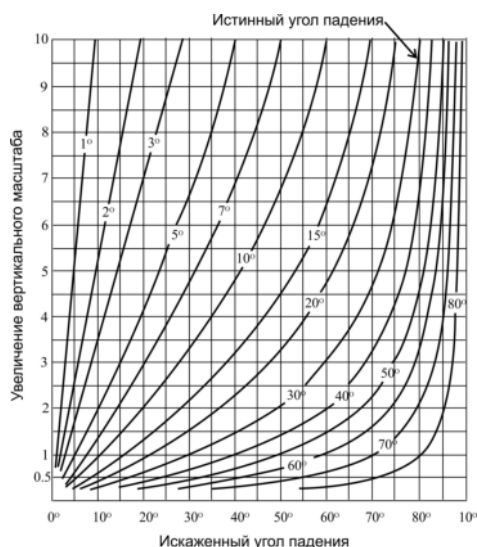
Полученный таким образом разрез раскрашивается согласно легенде, все стратиграфические подразделения индексируются и, при необходимости, пунктиром достраивается эродированная часть разреза.



**Рис. 8.** Номограмма для определения видимого угла падения в сечении не перпендикулярном простиранию пласта.

Например, если истинный угол падения равен  $43^\circ$ , линия разреза ориентированна под углом  $35^\circ$  к линии простирания, то видимый угол падения составляет  $28^\circ$ .

При увеличении (или уменьшении) вертикального масштаба относительно горизонтального откладываемые углы падения слоев на разрезе изменяются согласно соответствующей номограмме (рис. 9).



**Рис. 9.** Номограмма для определения угла падения слоя при увеличении вертикального масштаба разреза.

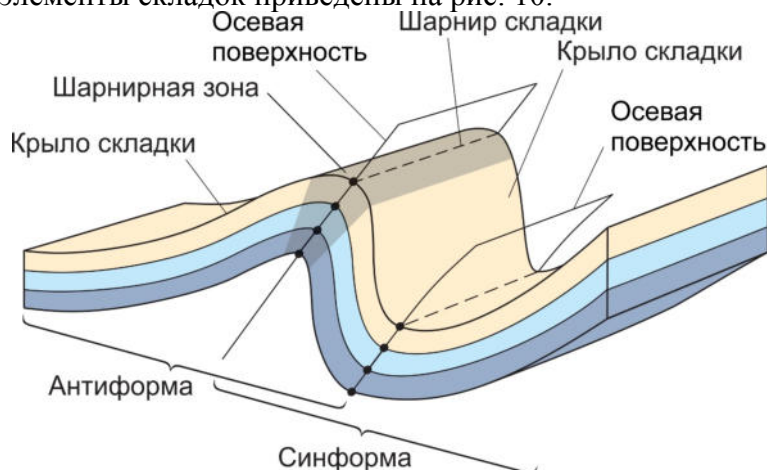
Например, если истинный угол падения равен  $30^\circ$ , то при увеличении вертикального масштаба в 2 раза, искаженный угол падения составит  $50^\circ$

#### Тема №8. Складки и складчатость.

##### Нанесение структурной информации на стереографическую диаграмму

По учебной геологической карте обучающиеся должны определить тип складчатых структур и элементы залегания их структурных элементов (крыльев, осевых поверхностей, шарниров). Построить геологический разрез по заданной линии.

Основные элементы складок приведены на рис. 10.



**Рис. 10.** Основные элементы складок.

При работе с картами на которых изображены складчатые структуры крылья складок рассматриваются как плоскости и работа с ними ведется как было описано в заданиях 2 и 3.

След осевой поверхности складок с горизонтальными шарнирами строится между стратоизогипсами с одинаковыми высотными отметками находящихся на разных крыльях складки.

В случае, если шарнир складки не горизонтален, то его положение определяется по точкам пересечений одноименных стратоизогипс разных крыльев.

## **5.2. Вопросы к экзамену**

1. Структурная геология и тектоника.
2. Структурные данные. Полевые материалы.
3. Дистанционные методы картирования и геодезия.
4. Физические эксперименты в структурной геологии.
5. Математическое моделирование образования геологических структур.

Структурный анализ.

6. Понятие о деформации. Компоненты деформации.
7. Гомогенная и гетерогенная деформация.
8. Математическое описание деформации. Понятие о напряжении.
9. Эллипсоид напряжения.
10. Реология. Реакция материалов на напряжение.
11. Изменение объема.
12. Чистый сдвиг и коаксиальная деформация.
13. Простой сдвиг. Прогрессивная деформация.
14. Восстановление истории деформации по деформированной породе.
15. Определение слоя. Геометрические элементы слоя.
16. Мощность слоя. Горизонтальное залегание слоя.
17. Наклонное залегание слоя.
18. Способы определения элементов залегания слоя.
19. Горный компас, устройство и принципы работы.
20. Моноклираль. Флексура.
21. Стереографические диаграммы.
22. Методика построения.
23. Определение геологической карты.
24. Государственная геологическая карта масштаба 1:200000.
25. Инструкция по составлению Государственных геологических карт.

Номенклатура топографических листов.

26. Пласт на геологической карте.
27. Принципы построения выхода пласта на геологической карте.
28. Понятие стратоизогипсы.
29. Согласно залегание слоёв. Несогласное залегание слоёв.
30. Строение поверхностей несогласия.
31. Особенности строения зон несогласия.
32. Определение поверхностей несогласия на геологической карте.
33. Механизм хрупкой деформации.
34. Типы разрывных нарушений.
35. Разломы, трещины и микродефекты.
36. Механизм образования трещины.
37. Разрывы на геологической карте.
38. Определение разлома. Строение разлома.
39. Кинематика хрупких деформаций.
40. Основные элементы складок.
41. Геометрия складки.
42. Складчатость: механизмы и процессы.
43. Генетическая классификация складок.

44. Складки поперечного изгиба.
45. Складки продольного изгиба.
46. Дисгармоничные складки.
47. Цилиндрические и конические складки.
48. Колчановидные складки.
49. Структуры складка в складке.
50. Складки в сдвиговых зонах.
51. Антиформа, синформа.
52. Антиклиналь, синклиналь.
53. Классификации складок, основанные на их ориентировке в пространстве.
54. Прямые, наклонные, опрокинутые, лежащие, ныряющие складки.
55. Морфологические классификации складок.
56. Складчатые комплексы.
57. Понятие вергентности складок.
58. Зеркала складчатости.
59. Складки на геологической карте.
60. Способы построения и правила чтения.
61. Основные определения.
62. Линейность, связанная с пластической деформацией.
63. Линейность в условиях хрупкой деформации.
64. Линейность и кинематика движений.
65. Основные определения.
66. Геометрия и механизмы образования будинаж структур.
67. Асимметричные будинаж структуры и вращение.
68. Будинаж и эллипсоид деформации. Будинаж в крупном масштабе.
69. Что такое сдвиговая зона?
70. Идеальная пластическая сдвиговая зона, определение.
71. Сдвиговые зоны и простой и чистый сдвиг.
72. Милониты и кинематические индикаторы.
73. Этапы развития сдвиговой зоны.
74. Строение вулканических комплексов.
75. Стратифицированные образования.
76. Определение кровли и подошвы в вулканических толщах.
77. Кальдеры и вулкано-тектонические структуры.
78. Вулканические структуры на геологических картах.
79. Морфологические типы аллохтонных интрузивов.
80. Определение возраста интрузивных массивов.
81. Прототектонические структурные элементы.
82. Механизмы внедрения интрузивов.
83. Интрузии на геологических картах: построение и чтение.
84. Структурные парагенезы в условиях горизонтального сжатия, горизонтального растяжения, чистого сдвига, простого сдвига, зон пластических деформаций.
85. Методы и особенности аэрофотосъемки.
86. Геометрия аэрофотоснимка.
87. Геологическое дешифрирование аэрофотоснимков.
88. Основные структурные элементы океанов.
89. Основные структурные элементы континентальных окраин.
90. Основные структурные элементы континентов.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**05.03.01 Геология**  
**направленность (профиль) «Геофизика»**

(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП		Б1.Б.16	
Дисциплина		Структурная геология и геокартирование	
Курс	2	семестр	4
Кафедра		горного дела, наук о Земле и природообустройства	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Мудрук Сергей Владимирович, канд.геол.-минерал.наук	
Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ		144/4	Кол-во семестров
			1
		Форма контроля	
		экзамен	
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	16/16	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	16/16
		ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	32/32
		ÑÑÑ ïäü./öäë. ñâï	
		80/80	

**Ëïïäöäïöëë ïäö÷àñäâññü, öïöïëöäïüâ à äàçöëüäöäâ ïñâïäïëü äëñöëïëëíü:**

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);
- способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2).

Ëïä öïöïëöäïëë Ëïïäöäïöëë	Ñïäâöæäïëä çäâäïëü	Ëïëë÷âñöâï ïäöïñöëüöëë	Ïäëñëäëüñâ êïëë÷âñöâï ääëëïâ	Ñöïë ïäââïñöäâëëëü
<i>Äâññüé äëë</i>				
Ïä ääâöñïïöäâï				
<i>Ïññâñë äëë</i>				
ОПК-3; ПК-2	Практическая работа	10	60	В течение семестра
			<b>Äñââï:</b>	<b>60</b>
ОПК-3; ПК-2	Ýççäïäï		1 äñöïñ - 20 2 äñöïñ - 20	Ï äâñëñäïëð
			<b>Äñââï:</b>	<b>40</b>
			<b>Ëöïâï:</b>	<b>100</b>
<i>Äññëëöäëüñüé äëë</i>				
ОПК-3; ПК-2	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
ОПК-3; ПК-2	Подготовка глоссария		5	
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>10</b>	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.