

Министерство образования Иркутской области  
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Утверждаю:  
Зам. директора по УР  
Шпак М.Е.  
« 10 » 2018 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
ПМ.01 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

Специальность: 21.02.13 Геологическая съёмка, поиски и  
разведка месторождений полезных  
ископаемых  
Форма обучения: Очная

Рекомендовано методическим советом  
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»  
Заключение методического совета,  
протокол № 01 от « 01 » 2018 г.  
председатель методсовета  
Шпак М.Е.



Бодайбо, 2018 г.

Учебно-практическое пособие предназначено для выполнения лабораторно-практических работ и разработано на основе ФГОС СПО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.05.2014 № 494 «Об утверждении федерального государственного стандарта среднего профессионального стандарта среднего профессионального образования по ППСЗ (программе подготовки специалистов среднего звена) 21.02.13 «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», квалификация техник – геолог

Организация-разработчик: ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Разработчик:

Высотина Ольга Анатольевна – преподаватель специальных дисциплин

Еникеева Татьяна Владимировна – преподаватель специальных дисциплин

Рассмотрено на заседании П(Ц)К Геолого-маркшейдерских дисциплин

Протокол № 1 от 25 сентября 2018года

## Пояснительная записка

Методическое пособие по выполнению практических занятий по ПМ.01 Ведение технологических процессов поисково-разведочных работ предназначены для студентов специальности «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», и соответствует федеральным государственным образовательным стандартам третьего поколения и уровню подготовки выпускников по данной специальности и состоит из двух разделов. Раздел 1. Маркшейдерско-геодезическое обеспечение при поисково-разведочных работах и раздел 2. Технология поисково-разведочных работ.

Методические указания помогут студентам формировать общие и профессиональные компетенции, навыки и умения методики проведения геолого-съёмочных, разведочных работ, поисков, эксплуатации и доразведки месторождений полезных ископаемых, подсчета запасов и ресурсов месторождений полезных ископаемых. При выполнении лабораторных и практических работ необходимо учитывать следующие рекомендации:

1. Внимательно изучить сведения и методические указания по выполнению лабораторного и практического занятия;
2. Внимательно изучить цель занятия;
3. Выполнять задание согласно схеме;
4. Оформлять работу аккуратно;
5. Отвечать на вопросы в полном объёме;
6. Вывод делать в соответствии с целью работы.

Выполнение практических и лабораторных занятий необходимо для освоения профессиональных компетенций:

ПК 1.1. Проводить геологические маршруты

ПК 1.2. Проводить геологосъёмочные работы

ПК 1.3. Определять и оконтуривать месторождения полезных ископаемых

ПК 1.4. Оформлять техническую и технологическую документацию поисково-разведочных работ.

Перечень и объём практических занятий по разделам приведен ниже.

Раздел 1. «Маркшейдерско-геодезическое обеспечение при поисково-разведочных работах»

Наименование тем профессионального модуля	Лабораторно-графические, лабораторные и практические работы	Объем, часов
Тема 1.1. Определение положения точек земной поверхности	Масштабы. Решение задач с использованием численного масштаба. Построение линейного и поперечного масштабов, работа с ними.	2
Тема 1.3. Топографические планы и карты	Определение географических и прямоугольных координат объектов по топографическим планам	2
	Построение горизонталей способом линейного интерполирования на участке плана. Определение отметок точек местности по плану с горизонталями.	4

	Решение прямой и обратной геодезических задач	2
Тема 1.4. Линейные измерения в геодезии.	Подготовка данных для выноса граничных точек горного отвода разными способами.	2
	Проведение линейных измерений	2
Тема 1.6. Теодолитная съёмка	Устройство теодолита	2
	Поверки теодолита	2
	Измерение горизонтальных углов способом приемов	2
	Измерение вертикальных углов	2
	Камеральная обработка замкнутого теодолитного хода.	4
	Камеральная обработка разомкнутого теодолитного хода.	4
Тема 1.7. Геометрическое нивелирование	Устройство нивелира с компенсатором и его поверки.	2
	Производство геометрического нивелирования	4
	Камеральная обработка нивелирного хода, составление профиля продольного нивелирования, проектирование по профилю.	4
Тема 1.9. Определение площадей по планам	Определение площади участка по карте.	2
Тема 1.10 Понятие о топографической съёмке	Производство тахеометрической съёмки.	2
	Камеральная обработка тахеометрической съёмки	6
Итого		50

## Раздел 2. «Технология поисково-разведочных работ»

№	Лабораторные и практические занятия	Объём в часах
1	Планирование и прокладка маршрутов	8
2	Выполнение зарамочного оформления геологической карты	10
3	Построение топографического профиля	8
4	Составление физико-географического очерка района работ	6

5	Работа с коллекцией минералов и горных пород	6
6	Элементы залегания горных пород	8
7	Определение основных минералов и горных пород по направлениям использования полезных ископаемых (работа с коллекцией)	4
8	Составление геологических разрезов	6
9	Знакомство со специализированными компьютерными программами: Surfer, AutoCad, CorelDraw, Statistica	6
10	Работа с геоинформационными системами	6
11	Построение геологических карт. Оконтуривание тел полезных ископаемых	6
12	Описание месторождений по различным направлениям использования полезных ископаемых	6
13	Подсчет ресурсов месторождений полезных ископаемых	20
14	Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых	50
	<b>Итого</b>	<b>150</b>

## РАЗДЕЛ 1. МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

### Практическая работа № 1.1

**Тема:** Масштабы. Решение задач с использованием численного масштаба.

**Цель:** Научиться пользоваться масштабами.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Линейка, карандаш.

**Задание №1:**

Определить длину между буровыми линиями  $s_{БЛ}$  на плане. Если численный масштаб и расстояние на местности составляет, данные в таблице 1.

Таблица 1.

Вариант	Масштаб плана	Гориз. Пролож. местности, м	Вариант	Масштаб плана	Гориз. Пролож. местности, м	Вариант	Масштаб плана	Гориз. Пролож. местности, м
1	1:5 000	267,6	11	1:1 000	67,9	21	1:2 000	125,5
2	1:1 000	86,3	12	1:500	12,5	22	1:200	5,3
3	1:1 000	72,0	13	1:100	1,3	23	1:25 000	102,4
4	1:25 000	843,8	14	1:10000	194,0	24	1:1000	39,4
5	1:100	25,6	15	1:25 000	644,4	25	1:10000	668,0
6	1:10000	545,0	16	1:25000	450,0	26	1:100	7,2
7	1:500	31,4	17	1:2000	126,8	27	1:5000	183,5
8	1:25 000	713,2	18	1:500	23,7	28	1:2000	84,1

9	1:200	10,3	19	1:100	5,2	29	1:25 000	517,4
10	1:5000	174,5	20	1:5000	58,0	30	1:1000	62,6

### Задание №2:

Определить длину между скважинами  $S_{СКВ}$  на местности. Если численный масштаб и расстояние на плане составляет, данные в таблице 2.

Таблица 2

Вариант	Масштаб плана	Гориз. пролож. на плане, см	Вариант	Масштаб плана	Гориз. пролож. на плане, см	Вариант	Масштаб плана	Гориз. пролож. на плане, см
1	1:25 000	6,5	11	1:100	67,9	21	1:10000	0,5
2	1:2 000	8,3	12	1:5 000	2,5	22	1:500	5,3
3	1:500	12,0	13	1:2 000	1,3	23	1:5 000	0,4
4	1:100	14,8	14	1:25000	1,5	24	1:200	39,4
5	1:5 000	7,6	15	1:1 000	144,4	25	1:5000	6,8
6	1:2000	5,9	16	1:5000	4,5	26	1:1 000	7,2
7	1:200	3,4	17	1:1000	12,8	27	1:500	23,5
8	1:1000	1,2	18	1:1 000	53,7	28	1:100	84,1
9	1:2 000	10,3	19	1:25 000	5,2	29	1:10 000	0,25
10	1:10000	1,5	20	1:100	108,0	30	1:25000	2,6

### Задание №3:

1. Построить линейный масштаб для численного масштаба 1:5 000
2. Отложить на поперечном линейном масштабе линию  $S_1=260,56+N_2$ , м,  $S_2=130,76+N_2$  м

### Задание №4:

1. Построить нормальный сотенный поперечный масштаб для численного масштаба 1:2 000
2. Отложить на построенном поперечном масштабе линии:

$$S_2=13,01+N_2, N_2 \text{ м}$$

$$S_3=78,41+N_2, N_2 \text{ м}$$

$$S_4=130,76+N_2, N_2 \text{ м}$$

### Задание №5:

1. Построить сотенный поперечный масштаб с основанием равным 2,5 см для численного масштаба 1:2 000
2. Отложить на построенном поперечном масштабе линии  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ .

### Контрольные вопросы:

1. Что такое масштаб?
2. Как определить точность масштаба?

## Практическая работа № 1.2

**Тема:** Определение географических и прямоугольных координат объектов по топографическим планам.

**Цель:** Научиться пользоваться топографической картой, определять географические и прямоугольные координаты объектов по топографическим планам.

**Задание №1.** Определить прямоугольные и географические координаты точек

Вариант	Название точки 1 (высота)	Название точки 2 (высота)	Вариант	Название точки 1 (высота)	Название точки 2 (высота)
1	Пункт ГГС (217,5)	Точка уреза воды (147,0)	16	г. Лысая (242,9)	Вершина холма (277,3)
2	Точка уреза воды (109,4)	Вершина холма (215,5)	17	г. Михалинская (212,8)	Точка уреза воды (119,5)
3	г. Зеленая (259,4)	Пункт ГГС (216,4)	18	Точка уреза воды (147,0)	Пункт ГГС (217,5)
4	Вершина холма (211,5)	г. Лысая (242,9)	19	Пункт ГГС (293,4)	г. Крутая (224,0)
5	Точка уреза воды (139,4)	Пункт ГГС (293,4)	20	г. Губановская (223,8)	Точка уреза воды (136,1)
6	Астр. пункт ГГС (217,5)	Точка уреза воды (108,9)	21	Вершина холма (219,3)	Пункт ГГС (167,7)
7	г. Долгая (211,4)	Вершина холма (223,1)	22	Точка уреза воды (139,4)	г. Долгая (211,4)
8	Пункт ГГС (167,7)	г. Большая (249,9)	23	Пункт ГГС (194,9)	Точка уреза воды (136,1)
9	Вершина холма 258,3)	Точка уреза воды (147,0)	24	г. Долгая (211,4)	Вершина холма (131,3)
10	Точка уреза воды (138,7)	Пункт ГГС (216,4)	25	Точка уреза воды (138,7)	Пункт ГГС (217,5)
11	Вершина холма (219,9)	г. Михалинская (212,8)	26	г. Лысая (242,9)	Вершины холмов (212,1)
12	Пункт ГГС (214,3)	Вершина холма (223,7)	27	Пункт ГГС (293,4)	Точка уреза воды (139,4)
13	Вершина холма (213,8)	Точка уреза воды (139,4)	28	Вершина холма (173,1)	г. Большая (249,9)
14	Точка уреза воды (119,6)	Пункт ГГС (198,4)	29	Точка уреза воды (108,9)	Астр. пункт ГГС (159,7)
15	Пункт ГГС (2016)	г. Зеленая (259,4)	30	Вершина холма (237,3)	г. Лысая (242,9)

**Задание №2** Определить ориентирные углы.

Вариант	Маршрут	Вариант	Маршрут
1	6508-6610-6909	16	8113-7911-8109
2	6816-6713-6914	17	7812-7714-7819
3	7117-7019-6815	18	8212-8115-7813
4	7909-8108-8211	19	7009-6808-6911
5	7815-7717-7916	20	7114-7212-7316
6	8021-7720-7822	21	6919-7120-7822
7	6918-6821-7020	22	6421-6619-6919
8	6619-6717-6518	23	6922-6721-6818

9	7115-70146716	24	7813-8014-7917
10	7118-6921-6618	25	8110-7810-7912
11	6216-7319-7020	26	7814-7616-7717
12	7113-7308-72-11	27	7920-7619-7421
13	7613-7715-7618	28	7616-7514-7713
14	8119-8017-7715	29	7819-7721-7923
15	7822-7521-7419	30	7609-7808-7914

### Контрольные вопросы:

1. Как называется угол отклонения вертикальной линии километровой сетки от минутной рамки?
2. Как определить поправку в направление для перехода от дирекционного угла к магнитному азимуту?
3. Какие координаты бывают?

### Практическая работа № 1.3.

**Тема:** Построение горизонталей способом графического интерполирования. Определение отметок точек местности по плану с горизонталями.

**Цель:** Познакомится с правилами проведения горизонталей на основе известных отметок точек земной поверхности. Научиться определять высоты точек, крутизну по горизонталям.

Наиболее совершенным методом изображения рельефа земной поверхности является метод горизонталей, который является наглядным и дает однозначное представление о рельефе местности и позволяет быстро и просто получить количественные характеристики рельефа и решать на плане или карте ряд инженерно-технических задач.

#### Задание №1:

Построить горизонтали на основе известных высотных отметок точек местности.

На рисунке 1 приведены высоты точек (вершин квадратов). К каждой отметке необходимо прибавить номер варианта.

**Материальное обеспечение:** листы бумаги формата А4, калькулятор, карандаш 3Т-4Т, линейка, палетка.

150,72	151,36	152,00	151,71	151,36
150,31	151,18	151,79	152,55	151,76
149,78	150,55	151,26	151,73	152,03

Рис. 1

#### Последовательность выполнения работы:

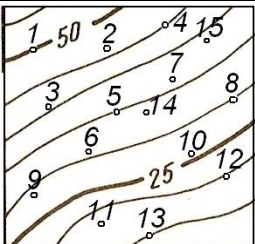
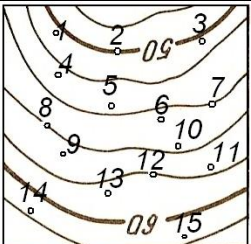
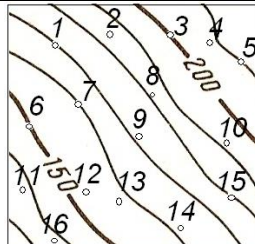
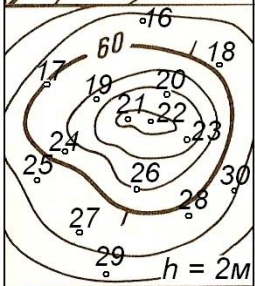
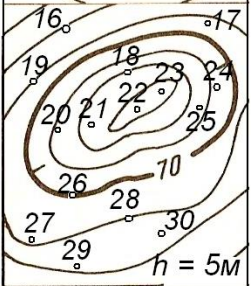
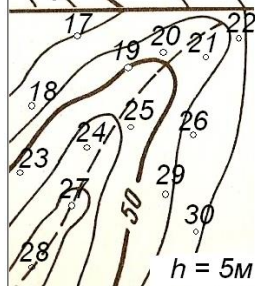
- Построить сетку квадратов (2×4 квадрата) со стороной каждого квадрата 100 м на местности в масштабе 1:2 000, т.е. со стороной квадрата на плане в этом масштабе 5× 5 см.
- Вычисленные отметки вершин квадратов выписать у каждой вершины.



- Для выполнения графического интерполирования подготовить палетку. Прочертить на кальке параллельные линии на расстоянии 5 мм и оцифровать их через высоту сечения рельефа  $h_{сеч}=0,25$  м числами, соответствующими высотам горизонталей, в пределах имеющих отметок.
- Выполнить интерполирование с помощью палетки. *Палеткой* называется листок прозрачной бумаги (кальки) с прочерченными на ней на равных расстояниях параллельными линиями.
- Точки с одинаковыми высотными отметками соединить плавными линиями – горизонталями. При проведении горизонталей следует не забывать их основные свойства.
- После проверки построения горизонталей каждую основную горизонталь подписать в разрыве, располагая верх цифр в сторону повышения. Горизонталь вычертить светло-коричневой тушью.

**Задание №2:**

Определить отметки точек по планам, приведенным в таблице 1.

Планы 1, 2 Масштаб 1:2000		Планы 3, 4 Масштаб 1:5000		Планы 5, 6 Масштаб 1:10000	
1		3		5	
2		4		6	
Вариант	№ точек на планах 1, 2	Вариант	№ точек на планах 3, 4	Вариант	№ точек на планах 5, 6
1	1,2,18	6	10,13,25	11	2,3,16
2	3,4,19	7	11,17,27	12	7,4,17
3	5,6,20	8	26,14,28	13	8,5,20
4	7,8,23	9	21,15,29	14	12,6,21
5	9,12,24	10	22,16,30	15	19,9,24
				16	18,10,25
				17	22,11,27
				18	26,13,29
				19	28,14,30
				20	1,23,15
				21	1,2,18
				22	3,4,20
				23	5,8,21
				24	6,9,22
				25	7,10,23
				26	15,11,24
				27	17,12,25
				28	19,13,26
				29	27,14,29
				30	28,16,30

**Последовательность выполнения работы:**

- Зарисовать представленные планы в горизонталях, сторону квадратов принять 10 см.
- Нанести на них точки согласно варианту.
- В зависимости от расположения точек, относительно горизонталей, определить их высотные отметки.

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется, горизонталью?
2. Какие существуют основные формы рельефа?
3. Что называется, заложением?
4. По какой величине можно судить о крутизне склонов?

5. Что называется, высотой сечения рельефа?

### Практическая работа № 1.4

**Тема:** Решение прямой и обратной геодезических задач

**Цель:** Научиться решать прямую и обратную геодезические задачи.

**Материальное обеспечение:** лист бумаги формата А4, карандаш 3Т-4Т, линейка, инженерный калькулятор.

#### Задание №1:

Вычислить координаты точки  $2x_2, y_2$ , если известен дирекционный угол  $a_{1-2}$ , горизонтальное проложение стороны  $1 - 2 S_{1-2}$  и координаты точки  $1 x_1, y_1$ . Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Вариант	Абсцисса $x_1$ , м	Ордината $y_1$ , м	Дирекционный угол $a_{1-2}$	Горизонтальное проложение $S_{1-2}$	Вариант	Абсцисса $x_1$ , м	Ордината $y_1$ , м	Дирекционный угол $a_{1-2}$	Горизонтальное проложение $S_{1-2}$
1	2154,35	6751,12	314°54'	32,79	16	4612,55	1896,54	293°07'	215,75
2	5064,64	9786,21	217°44'	83,98	17	6750,45	3454,77	110°55'	206,84
3	9412,08	1324,20	96°12'	124,65	18	4657,57	4520,59	129°27'	115,72
4	4567,35	2045,69	183°55'	50,93	19	1204,56	3010,21	89°30'	43,85
5	3045,28	6706,31	46°54'	126,45	20	6421,50	4656,41	215°27'	94,34
6	5894,72	6289,34	77°07'	201,55	21	6050,81	6951,30	241°51'	146,70
7	1247,95	5657,09	38°56'	190,72	22	649,04	6543,11	94°50'	72,54
8	3054,98	6572,92	165°47'	124,32	23	6612,61	9854,45	301°06'	35,99
9	4635,04	3204,95	241°09'	113,77	24	9756,24	4650,87	245°45'	99,30
10	2164,55	4250,95	180°13'	67,61	25	7352,09	7684,06	45°12'	60,46
11	3152,09	5670,60	127°37'	97,24	26	6408,97	2785,12	207°51'	68,62
12	7651,24	5632,42	137°34'	90,46	27	1298,07	6508,37	102°27'	154,30
13	9851,12	4652,07	162°04'	87,34	28	4560,23	3459,70	138°18'	168,21
14	4675,20	1486,54	55°23'	135,74	29	5632,78	2539,69	96°03'	100,54
15	7659,45	954,57	143°36'	108,54	30	9784,03	6754,21	65°34'	58,34

#### Задание №2.

Вычислить дирекционный угол  $a_{1-2}$  и горизонтальное проложение стороны  $1 - 2 S_{1-2}$ , если известны координаты точки  $1 x_1, y_1$  и координаты точки  $2x_2, y_2$ . Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Вариант	Координаты точки 1, м		Координаты точки 2, м		Вариант	Координаты точки 1, м		Координаты точки 2, м	
	$x_1$	$y_1$	$x_2$	$y_2$		$x_1$	$y_1$	$x_2$	$y_2$
1	645,78	754,65	752,23	631,02	16	795,45	145,38	846,52	164,58
2	975,31	93,24	976,95	146,52	17	345,87	132,44	309,78	100,97
3	862,39	642,77	801,93	607,78	18	975,24	605,25	943,78	632,58
4	695,62	427,89	694,59	348,32	19	564,63	975,45	543,78	934,88
5	278,50	197,15	324,82	246,31	20	465,21	174,84	518,64	109,46
6	987,54	982,14	899,21	678,59	21	645,45	785,49	601,25	821,88
7	98,45	864,21	154,90	803,45	22	462,12	824,54	498,56	876,84
8	167,81	645,12	209,04	653,21	23	687,24	475,72	638,45	524,90
9	378,15	678,25	321,07	632,78	24	814,31	278,05	768,12	299,33
10	678,15	452,12	878,15	409,45	25	356,75	618,52	402,85	689,21

11	794,35	621,80	886,93	643,22	26	675,02	612,45	603,55	573,54
12	465,54	954,22	492,45	906,34	27	752,41	954,24	782,46	900,63
13	795,97	289,45	854,98	308,94	28	665,12	565,22	756,45	501,08
14	683,25	975,42	784,57	962,45	29	1026,14	123,89	923,57	176,34
15	457,57	689,84	498,53	604,87	30	378,44	465,45	423,30	688,59

### Последовательность выполнения работы:

*Задание №1. Решение прямой геодезической задачи.*

- По приведенным формулам вычислить приращения координат  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ :

$$\Delta x = S_{1-2} \cos \alpha_{1-2}$$

$$\Delta y = S_{1-2} \sin \alpha_{1-2}$$

- Координаты точки 2 вычисляются по формулам:

$$x_2 = x_1 + \Delta x$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y$$

*Задание 2. Решение обратной геодезической задачи.*

- Дирекционный угол вычисляется по формуле:

$$tg \alpha_{1-2} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Для определения дирекционного угла  $\alpha_{1-2}$  воспользуемся функцией арктангенса. Формула перехода от табличного угла к дирекционному углу  $\alpha$  зависит от координатной четверти, в которой расположено заданное направление или, другими словами, от знаков разностей  $\Delta y = y_2 - y_1$  и  $\Delta x = x_2 - x_1$ .

Расстояние между точками для контроля вычисляется дважды по любым из приведенных формул:

$$S_{1-2} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$S_{1-2} = \frac{x_2 - x_1}{\cos \alpha_{1-2}}$$

$$S_{1-2} = \frac{y_2 - y_1}{\sin \alpha_{1-2}}$$

### Контрольные вопросы:

1. Дать определение прямой геодезической задаче.
2. Что решает обратная геодезическая задача?
3. Как производится контроль вычисления горизонтального проложения при решении обратной геодезической задачи?

## Практическая работа № 1.5

**Тема:** Подготовка данных для выноса граничных точек горного отвода разными способами.

**Цель:** Научиться подготавливать данные для выноса точек.

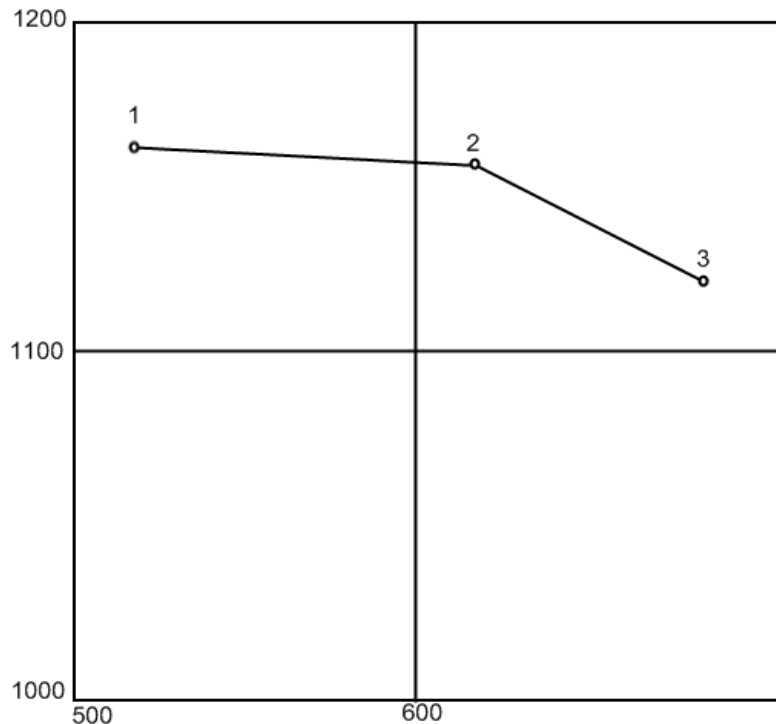
**Задание:** На план горных работ масштаба 1:1 000 нанесены границы горного отвода. Вблизи расположены 2 точки с известными прямоугольными координатами.

Номер пункта	Координаты пункта	
	X	Y
П <sub>1</sub>	1070 м+Nвариант	550 м+ Nвариант

П <sub>2</sub>	1040 м+ Nвариант	620 м+ Nвариант
----------------	------------------	-----------------

Необходимо:

1. Перенести представленный на рисунке план горных работ на лист А4. Координатная сетка имеет размер 10×10см.
2. По координатам вынести точки П<sub>1</sub> и П<sub>2</sub>.
3. Подготовить данные для выноса т.1 полярным способом с пункта П<sub>1</sub>
4. Подготовить данные для выноса т.2 способом перпендикуляров с пункта П<sub>2</sub>
5. Подготовить данные для выноса т.3 способом угловой засечки с пунктов П<sub>1</sub> и П<sub>2</sub>.



### Контрольные вопросы:

1. В чем заключаются способы определения положения точек местности: полярный, прямоугольных координат, угловой засечки?

### Практическая работа № 1.6

**Тема:** Линейные измерения.

**Цель:** Освоить камеральную обработку журнала измерения линий теодолитного хода.

**Оснащение:**

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Мерная лента
3. Инженерный калькулятор

**Задание:**

1. Ознакомиться с устройством мерной ленты.
2. Вписать в журнал исходные данные
3. Вычислить абсолютные погрешности ( $f_{абс}$ ).
4. Вычислить относительную погрешность ( $f_{отн}$ )
5. При допустимости невязок продолжить вычисления.
6. Вычислить среднее значение линии.
7. Вычислить горизонтальные проекции линии местности ( $S$ ) по известным углам наклона( $\delta$ ).



### Примечание:

1. Допустимая относительная погрешность  $f_{\text{доп}} = \frac{1}{2000}$
2.  $D = m \cdot 100 + n \cdot \text{длина ленты} + d_{\text{пр}} (d_{\text{обр}})$
3.  $D_{\text{ср}} = (D_{\text{пр}} + D_{\text{обр}}) / 2$
4.  $f_{\text{абс}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{обр}}$
5.  $f_{\text{отн}} = \frac{1}{D_{\text{ср}} / f_{\text{абс}}}$
6.  $S = D_{\text{ср}} \cdot \cos \delta$

### Журнал измерений линий мерной лентой

линия	Число шпилек	m	n	Домер прямо	Домер обр.	Длина ленты	$\delta$	$f_{\text{абс}}$	$f_{\text{отн}}$	Ср. рез	S	Доп.
1-2	6	2	2	9,46+0,№ ,м	9,28+0,№ ,м	19,993	+3°15'					
2-3	11	1	6	14,25+0,№ ,м	14,28+0,№ ,м	20,006	+6°11'					
3-4	6	2	4	5,38+0,№ ,м	5,39+0,№ ,м	19,987	-2°24'					
4-5	11	2	1	8,62+0,№ ,м	8,28+0,№ ,м	20,013	-1°53'					
5-6	6	1	4	17,21+0,№ ,м	17,28+0,№ ,м	19,994	+4°17'					
6-7	11	1	1	2,98+0,№ ,м	3,28+0,№ ,м	19,990	+3°25'					
7-8	6	1	3	11,73+0,№ ,м	11,28+0,№ ,м	20,007	+5°03'					
8-9	11	2	2	6,28+0,№ ,м	6,27+0,№ ,м	19,994	-2°36'					
9-10	6	3	0	12,28+0,№ ,м	12,25+0,№ ,м	20,014	-4°23'					

### Контрольные вопросы:

1. Правила измерения линий мерной лентой?
2. Какие погрешности называются грубыми, систематическими?
3. Что такое компарирование мерной ленты?
4. Способы вешения линий?

### Лабораторная работа № 1.1

**Тема:** Устройство теодолита

**Цель:** Изучить устройство теодолита

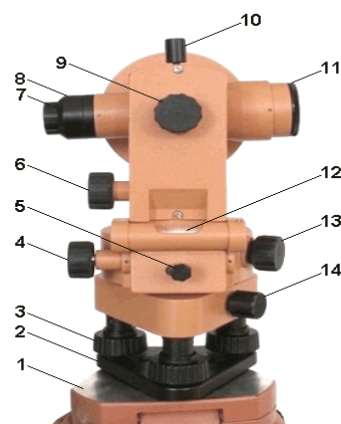
**Оснащение:**

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Теодолит, штатив
3. Инструкция к инструменту

**Задание:**

1. Изучить устройство теодолита
2. Привести инструмент в рабочее положение
3. Свизировать на точку взять отсчет все данные свести в таблицу.
4. Начертить отсчетное приспособление микроскопа.

Ведомость деталей теодолита



№ п/п детали	Название	Назначение детали теодолита
1		
2		

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные оси инструмента?
2. Назовите устройство сетки нитей?
3. Расскажите устройство теодолита

**Лабораторная работа № 1.2****Тема:** Поверки теодолита**Цель:** Научиться обращаться с теодолитом

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Теодолит, штатив
3. Инструкция к инструменту

**Задание:**

1. Привести прибор в рабочее положение
2. Произвести поверки и занести результаты в таблицу

№ п/п	Название поверки	Выполнение	Юстировка
1			
2			
3			
4			

**Контрольные вопросы:**

1. Какие основные поверки теодолита вы знаете?
2. Что такое юстировка, поверка?
3. Перечислить основные правила обращения с теодолитом?

**Лабораторная работа № 1.3****Тема:** Измерение горизонтальных углов способом приемов**Цель:** Научиться измерять горизонтальные углы способом приемов

Оснащение:






**Контрольные вопросы:**

1. Что такое Место нуля, его геометрический смысл?
2. Как МО привести к нулю?
3. Что такое угол наклона, формулы его определения?

**Практическая работа № 1.7**

**Тема:** Камеральная обработка замкнутого теодолитного хода.

**Цель:** Научиться выполнять камеральную обработку теодолитного хода.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Инженерный калькулятор
3. Журнал измерений.

**Задание:** Определить координаты пунктов замкнутого теодолитного хода.

Порядок работы

1. Вычислить:
  - $\Sigma\beta_{пр} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$
  - $\Sigma\beta_{т} = 180^\circ \cdot (n - 2)$
  - $f_\beta = \Sigma\beta_{пр} - \Sigma\beta_{т}$
2. Определить допустимость угловой невязки и в случае её допустимости увязать углы.
  - $f_{\beta доп.} = \pm 1,5 \cdot t \cdot \sqrt{n}$
3. Вычислить:
  - Дирекционные углы, если дано  $\alpha_{1-2} = 34^\circ 15' 48'' + N^\circ N^\circ N^\circ$
  - Приращения координат  $\Delta_x = S \cdot \cos \alpha$   $\Delta_y = S \cdot \sin \alpha$
4. Определить навязки в приращениях координат и их допустимость\*
  - $f_{\Delta x} = \Sigma \Delta_x$   $f_{\Delta y} = \Sigma \Delta_y$
  - $f_{abc} = \sqrt{f_{\Delta x}^2 + f_{\Delta y}^2}$
  - $f_{отн} = 1 / (P | f_{abc})$
  - $f_{отн. доп.} = 1 / 2000$
5. Увязать приращения координат. Для этого вычисляем поправки:
  - $V_{\Delta x} = (f_{\Delta x} | P) \cdot S V_{\Delta y} = (f_{\Delta y} | P) \cdot S$
  - $\Delta_x = \Delta_{выч} \pm V_{\Delta x}$   $\Delta_y = \Delta_{выч} \pm V_{\Delta y}$
6. Вычислить координаты вершин теодолитного хода, если дано:
  - $X_1 = 6327,12 + N, м$   $Y_1 = 3741,10 + N, м$
7. Построить план теодолитного хода.  
Исходные данные приведены в таблице – 1.

**Контрольные вопросы:**

1. Как вычислить угловую невязку?
2. Как вводятся поправки в измеренные углы?
3. Назовите камеральные контроли?
4. Как правильно построить сетку координат?



5. Как производится построение точек по координатам?



## Практическая работа № 1.8

**Тема:** Камеральная обработка разомкнутого теодолитного хода.

**Цель:** Научиться выполнять камеральную обработку разомкнутого теодолитного хода.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Инженерный калькулятор
3. Журнал измерений.

**Задание:** Определить координаты пунктов разомкнутого теодолитного хода.

Порядок работы

1. Вычислить:
  - $\Sigma\beta_{\text{пр}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$
  - $f_{\beta} = 180 \cdot n + \Sigma\beta_{\text{пр}} - (\alpha_H - \alpha_K) - 360 \cdot n$
2. Определить допустимость угловой невязки и в случае её допустимости увязать углы.
  - $f_{\beta_{\text{доп}}} = \pm 1,5 \cdot t \cdot \sqrt{n}$
3. Вычислить:
  - Дирекционные углы, если дано  $\alpha_{1-2} = 133^{\circ}28'09''$
  - Приращения координат  $\Delta_x = S \cdot \cos \alpha$   $\Delta_y = S \cdot \sin \alpha$
4. Определить навязки в приращениях координат и их допустимость\*
  - $f_{\Delta x} = \Sigma \Delta_x - (X_K - X_H)$   $f_{\Delta y} = \Sigma \Delta_y - (Y_K - Y_H)$
  - $f_{\text{абс}} = \sqrt{f_{\Delta x}^2 + f_{\Delta y}^2}$
  - $f_{\text{отн}} = 1 / (P | f_{\text{абс}})$
  - $f_{\text{отн.доп.}} = 1 / 2000$
5. Увязать приращения координат. Для этого вычисляем поправки:
  - $V_{\Delta x} = (f_{\Delta x} | P) \cdot S$   $V_{\Delta y} = (f_{\Delta y} | P) \cdot S$
  - $\Delta_x = \Delta_{\text{выч}} \pm V_{\Delta x}$   $\Delta_y = \Delta_{\text{выч}} \pm V_{\Delta y}$
6. Вычислить координаты вершин теодолитного хода, если дано:
  - $X_1 = 6327,12 + N, м$   $Y_1 = 3741,10 + N, м$
7. Построить план теодолитного хода.  
Исходные данные приведены в таблице – 1.

**Контрольные вопросы:**

1. Как вводятся поправки в измеренные углы?
2. Назовите камеральные контроли?
3. Как правильно построить сетку координат?
6. Как производится построение точек по координатам?
7. Как вычислить угловую невязку?



## Лабораторная работа № 1.5

**Тема:** Устройство нивелира с компенсатором и его поверки.

**Цель:** Изучить устройство нивелира, произвести поверки инструмента.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Нивелир, штатив, нивелирная рейка

**Задание №1:**

1. Привести нивелир в рабочее положение
2. Изучить устройство нивелира и нивелирной рейки (данные свести в таблицу)
3. Научиться брать отчеты по рейке
4. Зарисовать объектив нивелира с рейкой для примера правильности взятия отчета

№ детали	Наименование	Назначение
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**Задание №2:**

1. Привести прибор в рабочее положение
2. Провести поверки нивелира, результаты записать в журнал

№ п/п	Формулировка	Выполнение	Юстировка
1			
2			
3			
4			

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое поверка, юстировка?
2. Рассказать, как выполняется любая из поверок?
3. Полевой контроль при производстве геометрического нивелирования?
4. Виды нивелирования?

## Лабораторная работа № 1.6

**Тема:** Производство геометрического нивелирования

**Цель:** Научиться производить техническое нивелирование

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»

2. Нивелир, штатив
3. Нивелирная рейка

**Задание:**

1. Привести нивелир в рабочее положение
2. Пронивелировать ступеньки лестничного марша, произвести контроль на каждой станции и вычислить отметки ступеней.
3. Отметку исходной точки принять равной  $H_{rp1}=150,00\text{м.}+\text{№}, \text{№ м.}$

Точки		Отсчеты		Превышения		Отметки (Н), м
стояния	визирования	З	П	измеренное	среднее	
1	Рп1					
Контроль						
2	Рп2					

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется геометрическим нивелированием?
2. Как выполняется нивелирование вперед, из середины?
3. Какое нивелирование называется сложным, а какое простым?

**Практическая работа № 1.9**

**Тема:** Камеральная обработка нивелирного хода, составление профиля продольного нивелирования, проектирование по профилю.

**Цель:** Научиться выполнять камеральную обработку журнала геометрического нивелирования и составлять профиль.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Исходные данные
3. Инженерный калькулятор.

**Задание:**

1. Записать в журнал исходные данные:  $H_{Rp1}=177,157+\text{№ м.}$   
 $H_{Rp2}=181,965+\text{№ м.}$
2. Сделать контроль на каждой станции
3. Вычислить среднее превышение  $\Delta h_{\text{выч}} = З - П$ ,  
где З, П – отсчеты по рейкам, установленным на заднем и переднем пикетах
4. Сделать постраничный контроль

Определить суммы  $\sum З, \sum П, \sum \Delta h_{\text{выч}}, \sum \Delta h_{\text{ср}}$

Выполнить постраничный контроль

$$\sum З - \sum П = \sum \Delta h_{\text{выч}} = \frac{1}{2} \sum \Delta h_{\text{ср}}$$

5. Вычислить невязку и определить её допустимость.

$$f_{\Delta h} = \sum \Delta h_{\text{ср}}$$

$$f_{\Delta h_{\text{доп}}} = \pm 50\sqrt{L}, \text{ мм}$$

где  $L$  – длина хода, км

При допустимости невязки ее распределить с противоположным знаком поровну на все средние превышения и вычислить исправленные превышения.

6. Вычислить отметки связующих точек через горизонт инструмента на станциях, с которых снимались промежуточные точки

$$ГИ = Н_{ПК} + Зч$$

7. Вычислить отметки промежуточных точек через горизонт прибора

$$Н_{ПК} = ГИ - Пр$$

8. Построить сетку профиля, по существующим отметкам построить профиль

9. Произвести проектирование профиля, определить уклон и проектные отметки

$$i = \frac{(Н_K - Н_H)}{S}$$

$$Н_{пр} = Н_0 + i \times S$$

10. Определить рабочие отметки и точки нулевых работ

$$h_{раб} = Н_{пр} - Н_{ф}$$

$$d = \frac{D \times h_1}{h_1 + h_2}$$

D-расстояния между предыдущими и последующей точками

$h_1$   $h_2$ - рабочие отметки этих точек

11. Масштабы профиля горизонтальный  $\frac{1}{2000}$ , вертикальный  $\frac{1}{200}$

Уклон по проекту	1 см.
Проектные отметки	1,5 см
Фактические отметки	1,5 см.
Расстояния и пикеты	1,5 см.
Прямые и кривые	2 см.
План трассы	2 см.
5 см.	

### Журнал технического нивелирования

№ станции	№ ПК.	Отсчеты по рейке, мм		Превышения, мм			ГИ	Высотная отметка Н, м
		задний	передний	выч.	сред.	испр.		
1	Рр I	1340						
		6032						
	контроль							
	ПК 0		0927					
			5615					
контроль								
2	ПК 0	1223						
		5913						
	контроль							
	ПК 1		1720					
			6408					
контроль								
3	ПК 1	1935+№						
		6625+№						
	контроль							

	X		0316					
			5004					
	контроль							
4	X	2305+№						
		6993+№						
	контроль							
	ПК 2		0845					
			5537					
	контроль							
5	ПК 2	0886						
		5576						
	контроль							
	ПК 2+40			2828				
	ПК 2+80			2062				
	ПК 3		0385					
			5074					
	контроль							
6	ПК 3	2315						
		7003						
	контроль							
	ПК 4		0603					
			5299					
	контроль							
7	ПК 4	1935						
		6627						
	контроль							
	Rp II		2563					
			7254					
	контроль							

**Контрольные вопросы:**

1. Как выполнить контроль на странице?
2. Каков порядок работы на станции?
3. Какие точки называют связующими?

**Лабораторная работа № 1.7**

**Тема:** Определение площади участка по карте.

**Цель:** Научиться определять площади разными способами. Изучить устройство электронного планиметра Planix 5 и работу с ним.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Электронный планиметр Planix 5
3. Учебная топографическая карта, калька
4. Инженерный калькулятор

**Задание:**

1. Определить площадь контура «лес Сновский» и «оз. Черное» по топографической карте с помощью электронного планиметра Planix 5.



2. Определить площадь контура «лес Сновский» и «оз. Черное» по топографической карте с помощью квадратной палетки.
3. Все результаты вычислений свести в таблицу 1, вычислить процентную разницу между способами.

Название контура	Площадь, определенная планиметром	Площадь, определенная палеткой	Процентная разница
1 «лес Сновский»			
2 «оз. Черное»			

*Палетка* - лист прозрачного материала (восковки, лавсана, пластика), на который нанесена сетка квадратов размером 5×5 мм или система равноотстоящих параллельных линий. Наложив палетку с квадратами на план, подсчитывают число полных квадратов ( $N_{\text{П}}$ ), число неполных квадратов, вошедших в контур ( $N_{\text{Н/П}}$ ).

Площадь контура определяется по формуле:

$$S_{\text{контур}} = (N_{\text{П}} + \frac{N_{\text{Н/П}}}{2}) \cdot S_{\text{кв}}$$

где  $S_{\text{кв}}$  – площадь одного квадрата, с учетом масштаба.

Механический способ основан на применении специального прибора – полярного планиметра. *Планиметрами* называются приборы для измерения площадей. Он состоит из двух рычагов – полюсного и обводного, соединяемых шарниром. Полюс планиметра (массивный цилиндр) в процессе измерения площади остается неподвижным. На конце плеча обводного рычага укреплен лупа с маркой в виде креста в ее центре, которым обводят контур измеряемой площади. Результат измерения отображается на жидкокристаллическом дисплее, электронного счетного устройства. Счетное устройство вычисляет площадь и высвечивает ее величину на дисплее.

*Порядок работы с электронным планиметром:*

Расположить планиметр таким образом, чтобы полярный рычаг и плечо трассера образовали прямой угол, а измеряющая точка трассера при этом находилась на середине контура обводимого объекта.

- Включить планиметр клавишей *ON/CE-C*.
- Нажатием клавиши  $cm^2 \leftrightarrow in^2$  выбрать метрическую систему измерений.
- Отметить начальную точку на контуре фигуры, площадь которой необходимо измерить. Нажать клавишу *START*, при этом на экране появится «0», а прибор подтвердит начало работы звуковым сигналом.
- По часовой стрелке обвести контур от начальной точки. Во время обведения объекта нужно следовать точно по контуру. Если произошло отклонение влево, то эту ошибку можно компенсировать, сделав отклонение на то же расстояние вправо.
- Для получения наиболее достоверного результата, одну и ту же площадь измерить три раза, и вычислить среднее значение. Для этого после первого измерения площади нажмите клавишу *END* и снова измерьте ту же площадь, опять нажмите клавишу и повторите те же действия третий раз. После этого нажав клавишу *AVER*, получите среднее значение.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите способы определения площадей?
2. Что такое палетка?
3. Для чего служит планиметр?
4. Как определить площадь планиметром, палеткой?

## Лабораторная работа № 1.8

**Тема:** Производство тахеометрической съемки.

**Цель:** Научиться производить тахеометрическую съемку, камеральную обработку полевых измерений.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Теодолит- тахеометр
3. Нивелирная рейка
4. Инженерный калькулятор
5. Тахеограф, транспортир

**Задание:**

1. Выполнить тахеометрическую съёмку кабинета: углы кабинета, один из рядов столов, начало первого стола и конец последнего стола.
2. Произвольное направление принять за исходное, результаты измерений занести в таблицу 1.

Станция \_\_\_\_\_ Ориентировка \_\_\_\_\_  $i =$  \_\_\_\_\_  $H_{ст} =$  \_\_\_\_\_  $МО =$  \_\_\_\_\_

Таблица-1

№ точки стоян.	Дальномер. расстояние, d (м)	Высота визир. v (м)	Отсчет по гориз. кругу		Отсчет по верт. кругу		Гориз. пролож, S (м)	Превыш. Δh (м)	Высота, Н (м)	Примеч.
			o	"	o	"				
1										
2										

3. Произвести необходимые расчеты для получения высотных отметок точек.
4. Построить схему.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое МО, как его определить?
2. Полевые контроли при выполнении тахеометрической съёмки?
3. Назовите формулы, используемые при обработке данных?
4. Как измерить дальномерное расстояние?

## Практическая работа № 1.10

**Тема:** Камеральная обработка тахеометрической съемки

**Цель:** Научиться производить камеральную обработку полевых измерений при тахеометрической съемке и составлять план.

Оснащение:

1. В.И. Родионов «Геодезия»
2. Инженерный калькулятор
3. Чертежные принадлежности
4. Тахеограф

**Задание:**

1. Вычислить место нуля  $МО = \frac{(КЛ+КП)}{2}$
2. Вычислить угол наклона  $\delta = КП - МО$   $\delta = КЛ - МО$

3. Вычислить горизонтальное проложение, превышение и отметки пикетов
4. Построить на плане исходные направления табл. 1, все станции и пикеты в масштабе  $\frac{1}{2000}$
5. Подписать отметки станций и пикетов, округлив их до 0,1 метра
6. Построить горизонтали с сечением рельефа 1 метр

Таблица 1 – Исходные данные

Название пункта	Координаты пунктов	
	X	Y
1	1718,32-№ <sub>0</sub> ,м	1403,49
2	1620,35	1479,85
3	1524,94+№ <sub>0</sub> , м	1364,68
4	1595,8	1315,33
5	1684,08	1305,61+№ <sub>0</sub> , м

*Журнал тахеометрической съёмки*

№ рееч. точки	дальном. расстоян. d, м	отсчеты по шкале				угол наклона $\delta$	гориз. пролож. S, м	высота визир. v	превыш. h, м	Высота точки H, м	Примечан.
		гор. круг		верт. круг							
		°	'	°	'						
ст. 1 т. ориентир. №2 i=1,46 MO=0°01'										505,96+№ <sub>0</sub> , м	
1	98	54	31	-0	14					ручей, луга	
2	99	176	47	-2	33					берег озера	
3	52,5	192	49	-1	24					граница леса	
4	111,5	204	57	-2	15					берег озера	
5	68	244	3	-0	9					граница леса	
6	71	282	22	1	12					граница леса	
7	68	324	30	3	15			2,80			
ст. 2 т. ориентир. №3 i=1,50 MO=0°01'										509,64+№ <sub>0</sub> ,м	
8	64	3	23	-2	7					ручей	
9	114	153	49	-0	2					граница леса	
10	79,5	163	16	0	30					граница леса	
11	148	174	7	1	1					ось грунт. дороги, граница леса	
12	95	190	56	2	28			3,00		ось грунт. дороги, граница леса	
13	63	229	57	2	27					пересечение грунт дорог	
14	55,5	297	42	1	47					ось грунт. дороги 2, родник,	

15	112,5	324	6	0	59						ось грунт. дороги 2
16	98	328	53	0	30						ручей
ст. 3 т. ориентир. №4 $i=1,50$ $MO= -0^{\circ}01'$										510,20+№, м	
17	43	162	0	1	57						ось грунт. дороги 2
18	61	231	20	1	17						ось грунт. дороги 2, тропа
19	87	281	57	-0	3						Угол здания, забор
20	59	287	32	0	7						Угол здания, забор
ст. 4 т. ориентир. №5 $i=1,48$ $MO= 0^{\circ}00'$										505,89+№, м	
21	98	209	29	-3	5			2,80			Угол здания, тропа
22	44	179	43	2	43						Тропа, забор огорода
23	83,5	201	22	2	31						Угол здания, огород
24	64	227	6	1	17						Тропа, огород
25	48	293	38	-1	14						Тропа, отдельно стоящее дерево
ст. 5 т. ориентир. №1 $i=1,55$ $MO= 0^{\circ}01'$										502,73+№, м	
26	39	151	21	1	26						Граница луга
27	83	169	36	0	45						Граница луга, тропа
28	129	176	52	-0	48						Берег озера
29	77,5	196	38	-0	54						Берег озера, Граница луга
30	33	248	16	0	27						Берег озера, Граница луга, устье ручья
31	74,5	294	47	-0	55						
32	48	52	2	1	39						Ручей, берег озера

### Контрольные вопросы:

1. Как использовать абрис и кроки?
2. Как вынести точки по координатам?
3. Как построить план тахеометрической съемки?
4. Назовите формулы, используемые при расчетах?

## РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

### Практическое занятие №1

**Тема:** Планирование и прокладка маршрутов

**Цель:** формировать навыки планирования и прокладки геологических маршрутов

Оборудование: горные компасы, линейки, транспортиры

Полезная информация

**Ведение (описание) геологических маршрутов.**

В описание маршрута входят следующие обязательные элементы:

1. Нумерация маршрута;
2. Географическая привязка района маршрута;
3. Цель и задачи маршрута;
4. Географическая и топографическая привязка начала, точек наблюдения и конца маршрута. Азимуты хода маршрута;
5. Нумерация точек наблюдения и описание хода маршрута;
6. Выводы по маршруту.

**Нумерация маршрута** может выполняться по-разному, но предпочтительнее - арабскими цифрами и в возрастающей последовательности (маршрут №1, 2, 3 и т.д.). В съемочных геологических партиях может даваться каждому исследователю сотня номеров - маршруты №101-199, №201-299 и т.д., либо с приставкой к номеру маршрута первой буквы фамилии геолога или бригадира бригады (на практике студентов) - П1, Б1, В5 и т.д. В начале номера маршрута может быть последняя цифра года работ (в 1997 году - маршрут №701 и т.д.) либо - района работ, например Кандалакшского (маршрут №К-2 и т.д.). В начале описания маршрута обязательно нужно ставить дату его проведения с указанием числа, месяца и года.

**Географическая привязка** района маршрута делается по рабочей топографической карте. Участок прохождения маршрута привязывается к названиям рек, озер, гор или к высотным отметкам, если нет географических названий. Привязка маршрута нужна для того, чтобы любой мог отыскать этот маршрут на карте фактического материала или на топографической карте.

**Цель и задачи маршрута**, в первую очередь, определяются целями и задачами проводимых исследований, и они могут значительно различаться при геолого-съемочных, поисково-съемочных или научно-исследовательских тематических (минералогических, геохронологических, структурных, литологических и т.д.) исследованиях. Специфика геологического строения участка маршрута также определяет, но, кроме того, и ограничивает цели и задачи маршрута и возможности их решения.

**Привязка начала, точек наблюдения и конца маршрута** дается:

- а - по отношению к четким элементам рельефа, рек, ручьев и озер;
- б - по отношению к высотным отметкам (обратный азимут и расстояние);
- в - по отношению к координатной сетке или к системе координат;
- г - по отношению к объектам, созданным людьми, если работы проводятся в районе поселков, городов и т.д.

**Нумерация точек наблюдения** должна проводиться в возрастающей последовательности и в виде дополнительных номеров к номеру маршрута (например, т.н. № 6-23 или № К-5-25). Возможны и другие варианты.

**Описание хода маршрута** осуществляется, как правило, в виде геологического описания обнажений в точках наблюдений и в интервалах между ними. Расстояние между точками наблюдений определяется видом и масштабом работ, а также целями и задачами маршрута и спецификой геологического строения исследуемого района. Этими же параметрами определяется и детальность описания маршрута. Кроме того, детальность описания обнажений в точках наблюдений (т.н.) может отличаться от детальности описания интервалов между т.н. - она может быть меньшей и делаться поинтервально, по ходу чередования или смены различных пород, структур, метаморфизма или других факторов и признаков. При отсутствии коренных выходов необходимо делать описание делювиальных и элювиальных образований. Специфика и вид работ могут определять необходимость сбора информации о четвертичных отложениях, геоморфологии и др. по ходу описания маршрута.

**Выводы по маршруту** делаются после завершения маршрута. В них должна быть обобщена характеристика состава пород и строения участка маршрута (складки, разрывы, взаимоотношения геологических тел разных по составу и т.д.) а также возможного генезиса пород и последовательности процессов образования и преобразования их. Не всегда можно сделать эти выводы только по одному маршруту. Тогда их нужно сделать по сумме полевых наблюдений нескольких маршрутов или даже с привлечением данных камеральной обработки собранных материалов.

#### Ход работы

По данным карточки –заданию нанесите простым карандашом на топографическую основу точки наблюдения и соедините их по направлению маршрута

№ варианта	Точка наблюдения №1	Точка наблюдения №2	Точка наблюдения №3	Точка наблюдения №4	Точка наблюдения №5	Точка наблюдения №6	Точка наблюдения №7
1	Аз.12 Расстояние 5000м	Аз.32 Расстояние45 00м	Аз.40 Расстояние 4500м	Аз.70 Расстояние 3500м	Аз.130 Расстояние 3500м	Аз.300 Расстояние 4500м	Аз.30 Расстояние 3000м
2	Аз.45 Расстояние 4000м	Аз.50 Расстояние 4500м	Аз.90 Расстояние 4500м	Аз.100 Расстояние 3500м	Аз.128 Расстояние 3500м	Аз.200 Расстояние 3500м	Аз.360 Расстояние 3000м
3	Аз.55 Расстояние 3000м	Аз.60 Расстояние 3500м	Аз.90 Расстояние 4500м	Аз.125 Расстояние 4500м	Аз.200 Расстояние 3500м	Аз.320 Расстояние 4500м	Аз.35 Расстояние 3000м
4	Аз.10 Расстояние 4000м	Аз.16 Расстояние 3500м	Аз.25 Расстояние 4500м	Аз.45 Расстояние 3500м	Аз.130 Расстояние 3500м	Аз.260 Расстояние 4500м	Аз.35 Расстояние 3000м
5	Аз.10 Расстояние 4000м	Аз.17 Расстояние 3500м	Аз.30 Расстояние 4500м	Аз.120 Расстояние 4000м	Аз.280 Расстояние 4500м	Аз.320 Расстояние 4500м	Аз.50 Расстояние 3000м
6	Аз.15 Расстояние 4000м	Аз.30 Расстояние 3500м	Аз.42 Расстояние 4500м	Аз.270 Расстояние4 000м	Аз.300 Расстояние 3500м	Аз.20 Расстояние 3000м	Аз130 Расстояние 3000м
7	Аз.10 Расстояние 4000м	Аз.30 Расстояние 3500м	Аз.40 Расстояние 4500м	Аз.120 Расстояние 4000м	Аз.220 Расстояние 4000м	Аз.310 Расстояние 3000м	Аз.20 Расстояние 3000м
8	Аз.14 Расстояние 3500м	Аз.19 Расстояние 4500м	Аз.45 Расстояние40 00м	Аз.120 Расстояние5 000м	Аз.200 Расстояние 3000м	Аз.320 Расстояние 4000м	Аз.20 Расстояние 3000м
9	Аз.30 Расстояние 4500м	Аз.40 Расстояние 4500м	Аз.120 Расстояние50 00м	Аз.220 Расстояние 5000м	Аз.230 Расстояние 4000м	Аз.320 Расстояние 4000м	Аз.45 Расстояние 3000м

## Контрольные вопросы

1. Расскажите о методике ведения маршрутов.
2. Что такое географическая привязка маршрута и её значение?
3. Как выполняется привязка точек наблюдения в маршруте?
4. Расскажите о методике описания хода маршрута?

## ВЫВОД

### Практическое занятие №2

**Тема:** Выполнение зарамочного оформления геологической карты.

**Цель:** формировать навыки выполнения зарамочного оформления геологической карты.

**Оборудование:** учебные геологические карты, линейки, карандаши

#### Полезная информация

К зарамочному оформлению геологической карты относятся: геологические разрезы, стратиграфические колонки, условные обозначения. Особое внимание нужно обратить на правила оформления геологических разрезов и стратиграфических колонок. Основные из них приводятся ниже.

**Геологические разрезы.** Длина разреза должна строго соответствовать длине линии разреза на карте, причем линию разреза проводят от рамки до рамки, не обрывая внутри карты. Концы линии разреза на карте должны быть обозначены разными прописными буквами русского или латинского алфавита.

Боковые ограничивающие линии разреза должны выступать над линией топографического профиля на 1-2мм. Над ними ставятся прописные буквы, указывающие на положение линии разреза на карте.

Если разрез делается не по прямой, а по ломаной линии, то местах излома на разрезе представляют буквенные обозначения и приводятся вертикальные линии.

На обоих концах геологического разреза должна быть нанесена шкала вертикального масштаба. Цифровые значения вертикального масштаба даются в абсолютных высотах. Цена деления обычно соответствует сечению горизонталей рельефа на карте. Подписывать можно не каждое деление масштаба с тем, чтобы цифры хорошо читались (например, через 10мм).

Геологический разрез выполняется в условных обозначениях карты (штриховые или цветовые условные знаки).

Глубина разреза (вертикальные его размеры) обычно принимается равной 3-4 см. При этом на разрезе следует выносить и более древние, не выходящие на поверхность, но указанные в стратиграфической колонке слои. Поэтому глубина разреза при необходимости может быть увеличена. Геологические границы и условные обозначения в нижней части разреза обрываются без четкого ограничения (проведение ограничительных линий не допускается).

Название (одной строкой) и числовой масштаб разреза помещаются над разрезом, в средней его части (симметрично концам разреза).

Вертикальный масштаб обычно принимается равным горизонтальному и поэтому масштаб разреза пишется одной строкой

Только для разрезов через горизонтально залегающие толщи допускается увеличение (не более чем в 20 раз) вертикального масштаба относительно горизонтальному и надпись делается в две строки следующим образом:

**Горизонтальный 1:5000**

**Масштаб:**

**Вертикальный 1:1000**

Вертикальный масштаб при этом подбирают так, чтобы слой с минимальной мощностью на карте в вертикальном масштабе был изображен полосой не менее 1 мм. Слишком большое увеличение вертикального масштаба не желательно из-за сильного искажения надписей в этом случае рельефа.

Под разрезом никаких надписей не делается.

При ориентировании и обозначении концов разреза нужно придерживаться следующего правила. Если линия разреза на карте ориентирована в меридиональном направлении или отклонена к востоку от меридиана вплоть до широтного расположения ее, то слева должен быть южный (юго-западный), справа – северный (северо-восточный) конец разреза. В остальных случаях слева должен быть западный (северо-западный) конец разреза, справа – восточный (юго-восточный).

Имеющие на карте реки, озера, вершины гор (с собственными названиями или без них), через которые проходит разрез, обязательно подписывают на разрезе. Надпись делается рядом с вертикальной стрелкой (т.е. вертикально), указывающей их положение на топографическом профиле разреза.

Готовые геологические разрезы раскрашиваются и индексируются в полном соответствии с геологической картой. При этом не следует злоупотреблять плотностью тонов раскраски, что является характерной ошибкой студентов. Интенсивность раскраски должна быть такой, чтобы сквозь цвета легко просматривались индексы и хорошо были видны границы пластов. Рекомендуется поэтому раскрашивать разрезы (и карты) не цветными карандашами, а тонким карандашным порошком, нанесенными на ватный тампон. Легкими вращательными движениями тампона добиваются равномерной окраски.

При использовании на разрезах штриховых (краповых) условных обозначений ориентировка линий штриховки относительно кровли и подошвы при наклонном залегании слоев должна оставаться такой же, как и в рамках таблицы условных знаков относительно их верхней и нижней сторон. Например, при вертикальной ориентировке штрихов в таблице условных знаков для какого-либо пласта на разрезе эти штрихи должны располагаться перпендикулярно относительно кровли и подошвы этого слоя при любом его залегании.

**Стратиграфическая колонка** показывает нормальную последовательность напластования стратифицированных горных пород (осадочных, метателных, вулканогенных), их мощность и литологическую характеристику.

Четвертные отложения и интрузивные породы в колонке не показываются.

Колонка вычерчивается в произвольном масштабе, но более крупном по сравнению с масштабом карты. Обычным ограничением являются высота боковой рамки.

Для каждого стратиграфического подразделения указываются: стратиграфическое положение (система, отдел, ярус), возрастной индекс – справа от столбика логической колонки, мощность и краткое описание пород – справа от столбика колонки. Описание содержит краткую характеристику состава пород и перечень важнейших органических остатков.



Границы между стратиграфическими подразделениями с согласным залеганием показывается прямыми линиями, при параллельном несогласии – волнистыми, а при угловом – волнисто-угловатыми. Если волнистая линия переходит в ровную, от это означает, что в районе имеются местные (локальные) несогласия. При неясных взаимоотношениях стратиграфических подразделений (например, из-за разрывных нарушений), граница между ними показывается двумя параллельными линиями с пробелом между ними в 4 мм.

Ниже представлен макет оформления стратиграфической колонки (таблица 1)

Стратиграфическая колонка

Масштаб 1:500

Система	Отдел	Ярус	Индекс	Литологическая колонка	Мощность в метрах	Характеристика Пород
Неогеновая	Миоцен	Тортоонский	Nit		>45	Пески косослоистые С прослоями глин
Юрская	Нижний	Ааленский	Jia		120	Известняки плотные с прослоями аргиллитов в основании

По учебным картам постройте стратиграфическую колонку и геологический разрез по заданному направлению в соответствии с требованиями.

Контрольные вопросы

1. Во сколько раз на геологическом разрезе допускается увеличение вертикального масштаба относительно горизонтальному?
2. Расскажите о методике окрашивания геологических разрезов.
3. Расскажите принципы построения стратиграфической колонки. Вывод

**Практическое занятие №3**

**Тема:** Построение топографического профиля.

**Цель:** формировать навыки построения топографического профиля.

**Оборудование:** топографические карты, линейки, карандаши

Полезная информация и методика выполнения работы

Профилем местности называется уменьшенное изображение вертикальной проекции местности по заданному направлению. Профиль строят в масштабах разных для горизонтальных и вертикальных отрезков. Обычно горизонтальный масштаб соответствует масштабу исходной карты (рис. 1), а вертикальный берется крупнее (в 10 раз и более). На листе миллиметровки (формат А4) строится сетка профиля. Стандартная

ширина граф 15 и 20 мм. В графу «Номера точек» переносятся с карты начальные и конечные точки профиля (P и Q), а также точки пересечения линии профиля с горизонталями (точки 1, 2, 3, 4, и т.д.). В графу «Отметки точек» записываются отметки точек, которые равны отметкам соответствующих горизонталей. Для перенесения точек на профиль можно воспользоваться вспомогательным построением (Рис. 1)

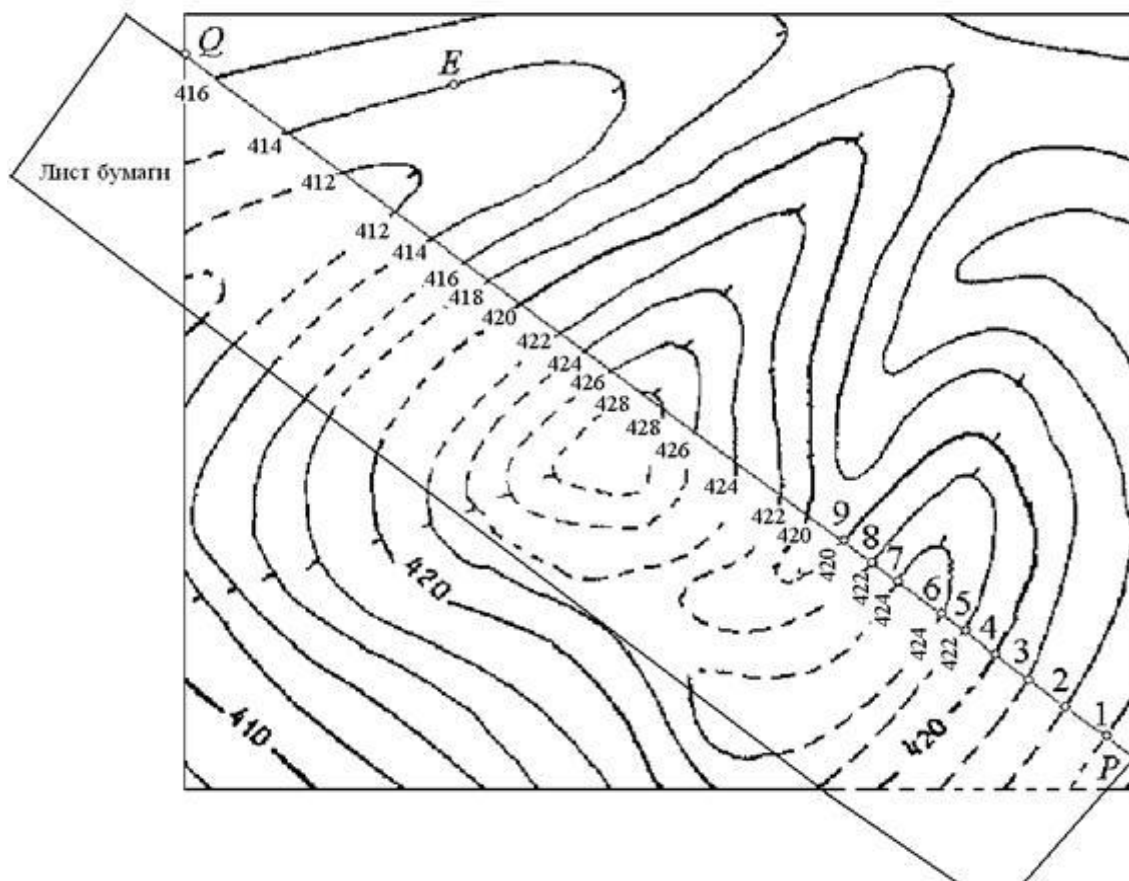


Рис. 1

### Перенесение точек с плана на профиль

Для этого к линии профиля прикладывается лист бумаги, на который переносятся точки пересечения линии профиля с горизонталями. Затем лист бумаги прикладывается к профилю и точки переносятся с листа бумаги на профиль.

Выбирается значение условного горизонта из условия: линия профиля располагается выше сетки профиля на 3 – 6 см.

$$H_{\text{усл.гор.}} = H_{\text{min}} - bc,$$

где  $H_{\text{min}}$  – наименьшая отметка точки профиля, 412,5 м;

$b$  – знаменатель вертикального масштаба, 2 м;  $c$  – расстояние от сетки профиля до линии профиля, 3 см.

$$H_{\text{усл.гор.}} = 412,5 - 2 \times 3 = 406,5 \text{ м.}$$

Значение условного горизонта округляется до ближайшего меньшего значения, кратного значению  $b$ . В примере  $H_{\text{усл.гор.}} = 406$  м. Тогда весь профиль разместится над сеткой профиля. На рис. 2 условный горизонт равен 408 м.



Рис 2. Построение профиля по линии РQ

Во всех перенесенных точках восстанавливаются перпендикуляры и на них откладываются отметки соответствующих точек с учетом значения условного горизонта. Концы полученных отрезков соединяются плавной линией, и получается профиль местности. Профиль ориентируется по сторонам света (запад, восток, север, юг).

По выданному заданию постройте 2 топографических профиля по заданным линиям и ответьте на контрольные вопросы:

1. Что называют профилем местности?
2. Расскажите о методике построения топографического профиля.
3. Как выполнить вспомогательное построение топографического профиля?

**ВЫВОД**

### Практическое занятие №4

**Тема:** Составление физико-географического очерка района работ

**Цель:** формировать навыки составления физико-географического очерка района работ

**Оборудование:** образцы отчетов с производственных практик, географические и обзорные карты

Полезная информация и методика выполнения работы

Составление физико-географического очерка района работ это начальная глава отчета, которая включает: орографию (хребты, их вершины, предгорные равнины и т.д.) и гидрографию (реки и их долины), климат, растительность и животный мир, население и культуру, инфраструктуру района. Материал к этой главе собирают в течение всех маршрутов, дополнительные данные получают из литературных источников. Текст обычно иллюстрируется обзорной картой, схемами и фотографиями.

По выданному заданию составьте физико-географического очерка данного района работ и ответьте на контрольные вопросы:

1. Что включает физико-географический очерк?

2. Что изучает наука орография?

3. Какие элементы должны быть на обзорной карте района работ?

Вывод

### Практическое занятие №5

**Тема:** Работа с коллекцией минералов и горных пород

**Цель:** Формировать навыки работы с коллекцией минералов и горных пород

**Оборудование:** коллекции образцов минералов и горных пород, стекло, компас, НСИ, шкала Мооса

Полезная информация и методика выполнения работы

Минерал - это природное вещество, обладающее определённым химическим составом и однородными физическими свойствами. В настоящее время известно более 3000 минералов. Минералогия-наука о минералах. Твёрдые минералы по-своему строению бывают кристаллическими (98%), скрытокристаллическими и аморфными.

Основной и доступный метод определения минералов по внешним признакам - макроскопический. Он основан на изучении физических свойств минералов с помощью визуального осмотра и определения минералов с применением простейших и общедоступных способов исследования. К ним относятся физические свойства минералов: форма, цвет, цвет черты, блеск, твёрдость, спайность, плотность, характерные диагностические признаки.

Форма бывает в виде кристалла, друзы (сросшиеся кристаллы), щёток, жеодов, дендритов, зернистых и землистых масс.

Цвет минералов в ряде случаев является важным диагностическим свойством. Многие минералы получили название по своему свойству. Например, лазурит по голубому цвету, рубин - красному (лат. «рубенс» - красный).

Цвет черты - это цвет минерала в тонком порошке. Например, у пирита цвет соломенно-жёлтый, а цвет черты - чёрный.

Блеск – это интенсивность отражённого от поверхности минерала света. По блеску минералы делятся на 3 группы: минералы с металлическим блеском, минералы с полуметаллическим блеском, минералы с неметаллическим. Наиболее надёжным диагностическим признаком минералов является их твёрдость. Твёрдость определяется сопротивлением минерала усилию, разъединяющему его частицы путем царапания минерала определёнными стандартными минералами. Минералы используемые для определения твёрдости, сведены в шкалу Мооса. В этой шкале минералы располагаются в порядке возрастания твёрдости, сведены от 1 до 10, каждый из последующих царапает предыдущие. Шкала твёрдости: 1.Тальк, 2.Гипс, 3.Кальцит, 4. Флюорит, 5.Апатит, 6.Ортоклаз (полевой шпат) 7.Кварц, 8.Топаз, 9.Корунд,10. Алмаз.

Определение минералов с помощью этой шкалы производится путём царапания неизвестного минерала острым концом эталонного, входящего в шкалу. Например, если неизвестный минерал царапается ортоклазом (твёрдость 6) и царапается апатитом(твёрдость 5), то твёрдость определяемого минерала - 5.5.

Спайность - это способность минералов раскалываться по определённым направлениям. При раскалывании минерала со спайностью возникают плоские зеркальные поверхности. Выделяют пять видов спайности: весьма совершенная (слюда, тальк,

хлорит), совершенная (галит, галенит, кальцит), средняя (пироксен, рутил), несовершенная (апатит, касситерит, сера), весьма несовершенная (корунд, магнетит).

Плотность минералов нередко является хорошим диагностическим признаком. Даже взвешивая минерал на ладони, можно примерно определить его плотность по массе. По плотности минералы делятся на лёгкие (плотность менее 2.5), средние (2.5-4), тяжёлые (более 4). Рудные минералы имеют высокую плотность (платина, золото, галенит, сфалерит, пирит).

Некоторые минералы распознаются по характерным (особым) диагностическим свойствам. По цвету - киноварь (красный цвет), взаимодействие с соляной кислотой - кальцит, тальк - жирный на ощупь, некоторые минералы распознаются по вкусу (галит - солёный, сильвин - горько - солёный)

Минерал макроскопически определяется по следующей схеме:

1. Морфология (форма)
2. цвет
3. цвет черты
4. блеск
5. твёрдость
6. спайность
7. плотность
8. характерные диагностические свойства
9. применение в хозяйстве
10. химическая формула и название минерала

Краткие сведения и методические указания по выполнению практических занятий по петрографии.

Минералы входят в состав минеральных агрегатов, называемых горными породами. Изучением пород занимается наука петрография, исследующая их минеральный и химический состав, условия залегания, распространение и классификацию. Важнейшими диагностическими признаками являются их внешний вид, строение (структура), сложение (текстура).

Структура - это особенности строения горной породы, обусловленные размерами, формой, взаимоотношениями составных частей.

Текстура - соотношение отдельных участков, слагающих горную породу и характеризующих степень однородности её сложения. Все породы в зависимости от происхождения делятся на: магматические, осадочные, метаморфические.

#### Магматические горные породы

Магматические, или изверженные возникают при участии внутренних процессов из магмы, зарождающихся из недр Земли. В зависимости от места раскristаллизации магмы выделяются следующие подгруппы:

- 1) интрузивные, или глубинные породы, образующиеся при застывании магмы в глубинах земной коры (гранит, сиенит, диорит, габбро, перидотит, дунит, пироксенит)
- 2) эффузивные, или излившиеся, возникающие при выходе лавы на земную поверхность или дно океанов (липарит, трахит, базальт, диабаз, обсидиан).

Магматические породы делятся по окраске: на лейкократовые - светлые, с преобладанием светлоокрашенных минералов (кварц, полевой шпат, нефелин, мусковит)

и меланократовые – в них преобладают темноцветные минералы( оливин, пироксены, амфиболы, биотит)

Интрузивные породы характеризуются полнокристаллической структурой и массивной текстурой, крупнозернистая структура имеет размер зёрен более 5 мм., среднезернистая - размер от 1 до 5мм., мелкозернистая - размер меньше 1 мм., а эффузивные породы характеризуются неполнокристаллической или стекловатой структурой и пористой текстурой. Все магматические породы подразделяются по содержанию в них кремнезёма на кислые (содержание кремнезёма более 65%), на средние (45-55%) и ультраосновные (менее 45%). Выделяют так же щелочные породы. Горная порода определяется по следующей схеме:

- 1.Окраска (цвет)
- 2.структура
- 3.текстура
- 4.минеральный состав (из каких минералов состоит данная порода)
- 5.название горной породы

В качестве примера сделаем описание горной породы - гранит по схеме:

- 1.Окраска (цвет)-красная
- 2.структура - среднезернистая
- 3.текстура - массивная
- 4.минеральный состав (из каких минералов состоит данная порода) полевые шпаты, кварц, мусковит и темноцветные минералы(5-10%)
- 5.название горной породы – гранит

#### Осадочные горные породы

Осадочные горные породы характеризуются рядом особенностей: слоисты, пористы, несут на себе отпечатки древней флоры и фауны. Их минеральный состав специфичен, только в них встречаются такие минералы, как галит, мирабилит, гипс, глауконит. Среди осадочных горных пород встречаются мономинеральные толщи- известняки, каменная соль, гипсы, ангидриты, фосфориты и другие. Осадочные горные породы делятся на три группы: обломочные (валуны, галька, гравий, песок, алевроит), глинистые (пелиты, аргиллиты), хемогенные (боксит, карбонатные, кремнистые, глинозёмные, фосфатные, железистые, галоидные, сульфатные породы ), органические (мел, известняк, диатомит, опоки, каустобиолиты: торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит).

В качестве примера сделаем описание осадочной горной породы по схеме:

- 1.Окраска (цвет) – красная, коричневая
- 2.структура - оолитовая
- 3.текстура - оолитовая
- 4.минеральный состав (из каких минералов состоит данная порода) гидраргиллит, диаспор, бёмит, гётит, гидрогётит, каолинит.
- 5.Название породы: боксит

#### Метаморфические горные породы

Метаморфические горные породы образуются из осадочных и магматических пород под воздействием высоких температур, больших давлений, химически активных растворов и газов. Эти факторы получили название факторов метаморфизма. В зависимости от преобладания того или иного фактора выделяют следующие виды

метаморфизма: региональный, контактовый, динамометаморфизм, пневматолитовый и гидротермальный процессы. Для этих пород характерна кристаллическая структура, текстуры: сланцеватая, гнейсовая, плейчатая, очковая. Среди пород, возникших при региональном метаморфизме, наиболее распространены гнейсы, кристаллические сланцы, глинистые сланцы, кварциты, мрамор и зелёные сланцы.

В качестве примера проведём описание горной породы по схеме:

1. Окраска (цвет) - чёрная

2. структура - кристаллическая

3. текстура - гнейсовая

4. минеральный состав (из каких минералов состоит данная порода) биотит, незначительное содержание полевого шпата, кварца.

5. название горной породы – биотитовый гнейс

Обучающим выдаётся коробочка с контрольными образцами минералов (10 минералов разных классов) и горных пород (9 образцов горных пород), необходимо провести макроскопическую диагностику минералов и горных пород по выше перечисленной схеме. Затем необходимо ответить на контрольные вопросы:

1. Какие общие свойства характерны для класса «Самородные элементы»?

2. Какими химическими особенностями обладают сульфиды?

3. Какими характерными диагностическими свойствами отличается золото?

4. Какие общие свойства характерны для класса «Оксиды»?

5. Какими химическими особенностями обладают сульфаты?

6. Какими характерными диагностическими свойствами обладает сильвин?

7. Что лежит в основе химизма силикатов?

8. Назовите главные породообразующие минералы магматических горных пород?

9. Характерные структуры и текстуры осадочных горных пород?

10. Какие метаморфические породы наиболее широко распространены в нашем районе и какое промышленное значение они имеют?

Литература:

1. В.П. Бондарев, учебник «Основы геологии», стр. 36-67

2. Я.С. Красильщиков, учебник «Основы геологии», стр. 39-61

3. Г.А. Кейльман, учебник «Основы геологии», стр. 3-12

### **Практическое занятие №6**

**Тема:** Элементы залегания горных пород

**Цель:** Формировать навыки работы с компасом и замеров элементов залегания слоёв горных пород

**Оборудование:** компасы, транспортиры, линейки и карандаши

Полезная информация и методика выполнения

Нарушенное залегание слоёв - это залегание, при котором нарушается первоначальное, горизонтальное положение горных пород

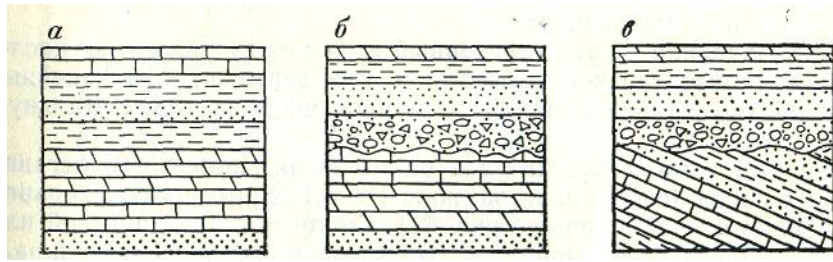


Рис.1. Залегание горных пород:

*a* — согласное; *б* — несогласное параллельное (стратиграфическое несогласие); *в* — угловое несогласие



Рис.2 Линия падения и простирания слоя

При этом происходит деформация слоев: они меняют угол наклона к горизонту, сминаются в складки, разрываются трещинами и разломами. В том случае, когда дислоцированные породы наклонены в одну сторону и под одним углом, наблюдается моноклинальное залегание. Например, слои меловых и палеогеновых отложений Северного Кавказа падают на северо-восток под углом  $10^\circ$  и более.

**Элементы залегания.** При наклонном залегании слоев определяются элементы их залегания. К ним относятся: простирание, падение и угол падения (рис. 40).

**Простирание** указывает на положение слоя (пласта) в пространстве. Характеризуется линией простирания - линией пересечения поверхности слоя, находящегося в наклонном или вертикальном положении, любой горизонтальной плоскостью.

**Азимут линии простирания** (азимут простирания) - это горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до линии простирания. Азимут простирания может изменяться от  $0$  до  $360^\circ$ , а так как любая линия может иметь два взаимно перпендикулярных направления, то азимут простирания может иметь два значения, отличающиеся на  $180^\circ$ .

**Падение слоя** определяется направлением и углом падения. Направление падения слоя, как и любой плоскости, характеризуется ориентировкой его линии падения по отношению к странам света и определяется азимутом падения.

**Линия падения слоя** - это линия наибольшего наклона плоскости, она перпендикулярна к линии простирания и направлена вниз по наклону слоя.

**Азимут линии падения** (азимут падения) - это горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана до проекции линии падения на горизонтальную плоскость. Азимут падения может изменяться в пределах  $0-360^\circ$ , он имеет только одно значение.

**Угол падения** - это двугранный угол между плоскостью наложения и горизонтальной плоскостью, или вертикальный линейный угол между линией падения и ее проекцией на горизонтальную плоскость.



## Горный компас

Служит для определения элементов залегания горных пород (слоев, пластов, жил и т. п.); азимутов простирания и падения и угла падения (рис. 2). Состоит из алюминиевой или медной пластинки, длинная сторона которой ориентирована параллельно направлению с севера на юг, и укрепленного на пластинке лимба. В центре лимба на металлическую иглу насажены магнитная стрелка и отвес соответственно для определения азимутов и угла падения. Для удобства работы лимб разделен на  $360^\circ$  в направлении, обратном движению часовой стрелки; переставлены и индексы запада и востока. Это позволяет наносить данные измерений азимутов падений и простираний на карту без какого-либо пересчёта.

При определении элементов залегания слоя можно воспользоваться следующим, достаточно распространенным способом. На поверхности слоя, для которого надо установить элементы залегания, расчищают небольшую ровную площадку и на ней сначала определяют положение линии падения и значение угла падения.

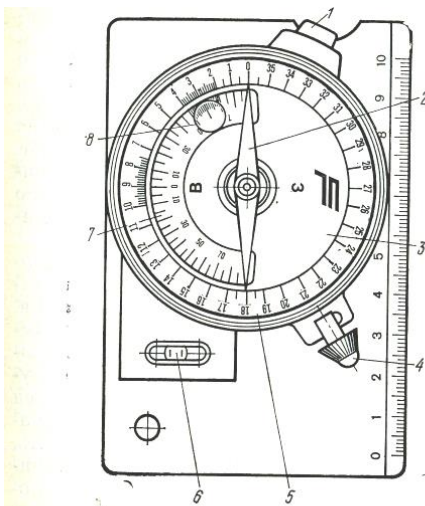


Рис. 3. Горный комплекс ГК-2:

- 1-кнопка зажима клинометра;
- 2-стрелка
- 3-успокоитель
- 4-стопор стрелки
- 5-большой лимб
- 6-уровень
- 7-полулимб клинометра
- 8-угломер для удобства работы значения цифр большого лимба указаны без нуля

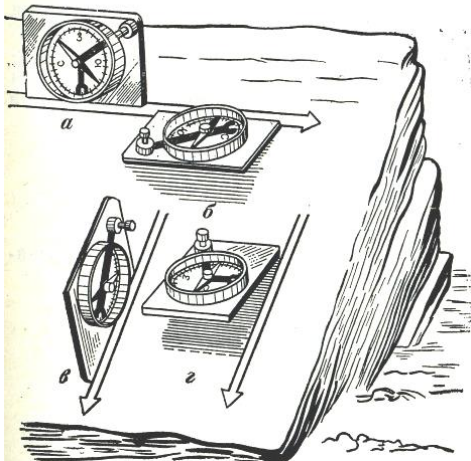


Рис. 4. Приемы работы с горным компасом по измерению:

- а - линии простирания
- б - азимута простирания
- в - угла падения
- г - азимута падения

Контрольные вопросы:

1. Что называют простиранием и что характеризует линия простирания?
2. Строение горного компаса
3. Что называют азимутом падения и как его определить?

## Практическое занятие №7

**Тема:** Определение основных минералов и горных пород по направлениям использования полезных ископаемых (работа с коллекцией)

**Цель:** Формировать навыки работы с коллекцией минералов и горных пород

**Оборудование:** коллекции образцов минералов и горных пород(полезных ископаемых), стекло, компас, НС1, шкала Мооса

Полезная информация и методика выполнения работы

Многие минералы и горные породы являются полезными ископаемыми.

Классификация месторождений полезных ископаемых позволяет объединить в группы месторождения, близкие по своим признакам и тем самым облегчает их изучение и поиски новых месторождений.

Виды классификаций:

1. Морфологическая, месторождения группируются по форме тел и условиям залегания их среди вмещающих пород (предложенная Б. Котом).

I. Правильно залегающие месторождения:

а) пласты;

б) жилы (пластовые, секущие, контактовые, чечевицеобразные).

II. Неправильно залегающие месторождения:

а) штоки (наклонные, вертикальные);

б) вкрапленности.

2. Химико-технологическая, месторождения классифицируются по вещественному составу руд с учетом требований промышленности к качеству рудоминерального сырья.

I. Металлические полезные ископаемые:

1 группа - черные металлы: железо, хром, титан, марганец

2 группа - цветные металлы: медь, свинец, цинк, никель, кобальт, алюминий, магний

3 группа - редкие металлы: ванадий, молибден, вольфрам, олово, ртуть, сурьма, мышьяк, висмут, литий, бериллий, цирконий, ниобий, тантал

4 группа - благородные металлы: золото, серебро, платина.

5 группа - радиоактивные элементы: уран, радий, торий.

6 группа - рассеянные элементы: кадмий, германий, галлий, селен, теллур, индий, таллий, рений, цезий, рубидий, скандий, гафний.

7 группа редкие земли.

Церневая п/группа: церий, лантан, неодимий, прометий, празеодимий, самарий, европий, гадолиний, тербий;

иттриевая п/группа: иттрий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций.

II. Неметаллические полезные ископаемые:

1. Сырье для химической промышленности и сельского хозяйства: поваренная соль, калийные соли, фосфорит, апатит, сера, барит, флюорит, бораты и др.

2. Строительные материалы и их сырье: изверженные и метаморфические породы, известняки, мергели, гипс, песчаники, кварциты, гравий, галечники, пески, глины и др.

3. Абразивные материалы и их сырье: алмаз, корунд, наждак, гранат, диатомит, боксит и др.

4. Изоляционные материалы: асбест, слюда, мрамор, тальковый камень.

5. Керамические, огнеупорные и кислотоупорные материалы и их сырье: глины, каолин, полевой шпат, силлиманит, кварц, кварцит, магнезит, асбест, графит, тальковый камень, андезит, амфибол-асбест.

6. Драгоценные и цветные камни: алмаз, рубин, топаз, изумруд, нефрит, малахит и др.

7. Наполнители, краски, адсорбенты: тальк, барит, каолин, графит, мел, глины, диатомит.

III. Горючие полезные ископаемые. Сюда относятся ископаемый уголь, нефть, горючие сланцы, торф и природные газы.

Приведенная классификация по роду вещества не исключает генетической классификации в пределах отдельных ее подразделений. Месторождения железа, например, можно классифицировать на различные генетические группы и типы; то же самое можно сделать в отношении и других рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых.

3. Генетическая, месторождения подразделяются в зависимости от условий их образования.

Месторождения полезных ископаемых формируются в процессе дифференциации минеральных масс при круговороте в магматическом, осадочном и метаморфическом циклах образования горных пород и геологических структур. В соответствии с этим все месторождения полезных ископаемых разделяются на три серии: магматогенную, седиментогенную и метаморфогенную. Серии в свою очередь подразделяются на группы, а группы на классы. Месторождения образуются в осадочном, магматическом и метаморфическом процессах.

#### Ход работы

Обучающим выдаются контрольные образцы минералов и горных пород (5 образцов минералов и 5 образцов горных пород), которые необходимо определить макроскопически.

Минерал макроскопически определяется по следующей схеме:

- 1.Морфология(форма)
- 2.цвет
- 3.цвет черты
- 4.блеск
- 5.твёрдость
- 6.спайность
- 7.плотность
- 8.характерные диагностические свойства
- 9.применение в хозяйстве
- 10 химическая формула и название минерала

Горная порода макроскопически определяется по следующей схеме:

- 1.Окраска (цвет)
- 2.структура
- 3.текстура
- 4.минеральный состав (из каких минералов состоит данная порода)
- 5.название горной породы

Затем заполнить таблицу1-Применение минералов и горных пород как полезных ископаемых

Минерал или горная порода	Применение как полезного ископаемого
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Вывод

### Практическое занятие №8

**Тема:** Составление геологических разрезов

**Цель:** формировать навыки составления геологических разрезов

**Оборудование:** учебные геологические карты, цветные карандаши, линейки, транспортиры

Полезная информация и методика выполнения работы

Геологические разрезы- это графическое изображение на вертикальной плоскости условий залегания горных пород; соотношения горных пород различного возраста и состава; формы геологических тел и изменения их мощности; характера складчатых и разрывных нарушений. Геологические разрезы дополняют и уточняют геологическую карту. Они дают наглядное представление об изменении геологического строения с глубиной. Строятся разрезы одновременно с геологической картой. При составлении разрезов используют не только данные геологического картирования, но и материалы, полученные при бурении и горных работах, геофизических наблюдений и др.

Разрезы составляются, раскрашиваются и индексируются в строгом соответствии с геологической картой. Линия разреза проводится от одной рамки листа до другой рамки и, как правило, пересекает всю площадь карты вкрест простирания горных пород по наиболее характерному направлению. Допускается составление разреза и по ломаной линии, при этом желательно, чтобы точек излома было немного. Геологические разрезы показываются на карте черными тонкими линиями, на концах которых ставят прописные буквы русского алфавита.

В том случае, когда мощность четвертичных отложений слишком мала и не может быть выражена в масштабе разреза, они снимаются.

Горизонтальный масштаб разрезов должен соответствовать масштабу карты; увеличение вертикального масштаба допустимо только для районов с горизонтальным или пологим залеганием пород, но не более чем в 20 раз.

На всех разрезах геологические границы указываются сплошными черными линиями.

При построении разреза наклонно залегающих слоёв по линии, проведенной в крест простирания пород, на разрезе изображаются слои с истинными углами падения, указанными на геологической карте. Если на карте не указаны элементы залегания,

наклон слоёв определяется при построении разреза, если линию разреза провести через две точки выхода подошвы или кровли какого-либо слоя, все другие согласно залегающие слои будут иметь такой же угол падения. Направление истинного падения легко установить, определив по карте простираение слоёв. На крупномасштабных геологических картах угол падения можно определить по заложению.

Задание: по учебной геологической карте постройте 2 геологических разреза по заданной линии и раскрасьте, проставьте индексы в соответствии с данной картой.

Контрольные вопросы

1. Что называют геологическим разрезом?
2. Перечислить элементы залегания слоя и дать им определение.
3. Что называют заложением?

Вывод

## Практическое занятие №9

**Тема:** Знакомство со специализированными компьютерными программами: Surfer, AutoCad, CorelDraw, Statistica

**Цель:** формировать навыки со специализированными компьютерными программами: Surfer, AutoCad, CorelDraw, Statistica

**Оборудование:** ПК со специализированными компьютерными программами: Surfer, AutoCad, CorelDraw, Statistica

Информация

**AutoCAD** - двух и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьирует от полной адаптации до перевода только справочной документации. Русскоязычная версия локализована полностью, включая интерфейс командной строки и всю документацию, кроме руководства по программированию.

### Функциональные возможности

Ранние версии AutoCAD оперировали небольшим числом элементарных объектов, такими как круги, линии, дуги и текст, из которых составлялись более сложные. В этом качестве AutoCAD заслужил репутацию «электронного кульмана», которая остаётся за ним и поныне. Однако на современном этапе возможности AutoCAD весьма широки и намного превосходят возможности «электронного кульмана». В области двумерного проектирования AutoCAD по-прежнему позволяет использовать элементарные графические примитивы для получения более сложных объектов. Кроме того, программа предоставляет весьма обширные возможности работы со слоями и аннотативными объектами (размерами, текстом, обозначениями). Использование механизма внешних ссылок (XRef) позволяет разбивать чертёж на составные файлы, за которые ответственны различные разработчики, а динамические блоки расширяют возможности автоматизации 2D-проектирования обычным пользователем без использования программирования. Начиная с версии 2010 в AutoCAD реализована поддержка двумерного параметрического черчения. В версии 2014 появилась возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными (GeoLocation API). Версия программы AutoCAD

2014 включает в себя полный набор инструментов для комплексного трёхмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). AutoCAD позволяет получить высококачественную визуализацию моделей с помощью системы рендеринга mentalray. Также в программе реализовано управление трёхмерной печатью (результат моделирования можно отправить на 3D-принтер) и поддержка облаков точек (позволяет работать с результатами 3D-сканирования). Тем не менее следует отметить, что отсутствие трёхмерной параметризации не позволяет AutoCAD напрямую конкурировать с машиностроительными САПР среднего класса, такими как Inventor, SolidWorks и другими. В состав AutoCAD 2012 включена программа InventorFusion, реализующая технологию прямого моделирования.

### **Средства разработки и адаптации**

Широкое распространение AutoCAD в мире обусловлено не в последнюю очередь развитыми средствами разработки и адаптации, которые позволяют настроить систему под нужды конкретных пользователей и значительно расширить функциональность базовой системы. Большой набор инструментальных средств для разработки приложений делает базовую версию AutoCAD универсальной платформой для разработки приложений. На базе AutoCAD самой компанией Autodesk и сторонними производителями создано большое количество специализированных прикладных приложений, таких как AutoCADMechanical, AutoCADElectrical, AutoCADArchitecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, СПДС GraphiCS, MechaniCS, GEOBRIDGE, САПР ЛЭП, RubiusElectricSuite и других.

### **Динамические блоки**

#### **Макрокоманды**

Макрокоманды (макросы) в AutoCAD являются одним из самых простых средств адаптации, доступных большинству пользователей. Макросы AutoCAD не следует путать с макросами, создаваемыми посредством VBA.

Примеры макрокоманд:

- *vports*-создание видового экрана в пространстве листа;
- *MENUBAR 1*-Показать строку меню
- *x* и *explode* - Расчленить
- *PURGE* - очистить
- *LWDISPLAY* - включить вес линий

#### **Action Macros**

ActionMacros впервые появились в AutoCAD 2009. Пользователь выполняет последовательность команд, которая записывается с помощью инструмента ActionRecorder.

#### **MenuMacros**

Пользователь имеет возможность создавать собственные кнопки, с помощью которых можно вызывать заранее записанные по определённым правилам серии команд (макросы). В состав макросов можно включать выражения, написанные на языках DIESEL и AutoLISP.

#### **DIESEL**

DIESEL (DirectInterpretivelyEvaluatedStringExpressionLanguage) - язык оперирования строками с небольшим количеством функций (всего 28 функций). Он

позволяет формировать строки, которые должны иметь переменный текст, зависящий от каких-либо условий. Результат выводится в виде строки, которая интерпретируется системой AutoCAD как команда. Язык DIESEL используется, в основном, для создания сложных макрокоманд в качестве альтернативы AutoLISP. Особое значение данный язык имеет для версии AutoCAD LT, в котором отсутствуют все средства программирования, за исключением DIESEL. Данный язык впервые появился в AutoCAD R12.

### **Visual LISP**

Visual LISP - среда разработки приложений на языке AutoLISP. Иногда под названием Visual LISP подразумевают язык AutoLISP, дополненный расширениями ActiveX. Среда разработки Visual LISP встроена в AutoCAD начиная с версии AutoCAD 2000. Ранее (AutoCAD R14) она поставлялась отдельно. Среда разработки содержит язык AutoLISP и язык DCL, а также позволяет создавать приложения, состоящие из нескольких программ. Несмотря на название, Visual LISP не является средой визуального программирования.

### **AutoLISP**

AutoLISP - диалект языка Лисп, обеспечивающий широкие возможности для автоматизации работы в AutoCAD. AutoLISP - самый старый из внутренних языков программирования AutoCAD, впервые он появился в 1986 году в AutoCAD 2.18 (промежуточная версия). В AutoLISP реализовано тесное взаимодействие с командной строкой, что способствовало его популяризации среди инженеров, работающих с AutoCAD.

#### **Расширения ActiveX для AutoLISP**

Расширения ActiveX значительно увеличивают функциональность AutoLISP, добавляют возможности работы с файлами, реестром, а также связи с другими приложениями. Дополнительные расширения работают напрямую с объектной моделью AutoCAD посредством функций ActiveX. Впервые технология ActiveX была внедрена в AutoCAD R14.

**DCL** (DialogControlLanguage) - язык разработки диалоговых окон для приложений, написанных на языке AutoLISP. Впервые DCL был введён в AutoCAD R12 и с тех пор не претерпел существенных изменений. Для разработки диалоговых окон не используется визуальное программирование и возможности создания диалоговых окон существенно ограничены. Для устранения указанных недостатков и расширения возможностей AutoLISP сторонними разработчиками созданы альтернативные среды для разработки диалоговых окон, такие как ObjectDCL, OpenDCL и некоторые другие.

### **AutoCAD VBA**

AutoCAD, начиная с версии R14, введена поддержка VBA (VisualBasicforApplication). В отличие от VisualLISP, VBA является визуальной средой программирования, однако приложения VBA работают с AutoCAD только посредством ActiveX, а с AutoLISP взаимодействие сильно ограничено. Достоинствами VBA является более полная поддержка ActiveX и возможность загрузки DLL-библиотек.

Начиная с версии AutoCAD 2010 среда разработки VBA не входит в комплект поставки программы. Autodesk постепенно отказывается от поддержки VBA в AutoCAD, отдавая приоритет .NET. В версии AutoCAD 2014 VBA был обновлён до версии 7.1, но, тем не менее, данная среда разработки по-прежнему устанавливается отдельно.

### **ObjectARX**

ObjectARX SDK - дополнение к среде разработки MicrosoftVisualStudio и содержит специальные библиотеки, заголовочные файлы, примеры и вспомогательные инструменты, предназначенные для создания программ, функционирующих исключительно в среде AutoCAD. ARX-приложения могут напрямую обращаться к базе данных рисунка и геометрическому ядру. Можно создавать собственные команды, аналогичные стандартным командам AutoCAD. Впервые пакет ObjectARX был реализован для AutoCAD R13, ранее существовали аналогичные по назначению пакеты ADS (для AutoCAD R11) и ARX (для AutoCAD R12). Обозначение версий ObjectARX совпадает с обозначениями версий AutoCAD, для которых предназначен данный пакет. Программы, созданные для одной конкретной версии AutoCAD, несовместимы с другими версиями. Проблема совместимости, как правило, решается перекомпиляцией программы в соответствующей версии ObjectARX.

### **NET**

Благодаря поддержке Microsoft.NET Framework существует возможность создания приложений для AutoCAD в любой среде разработки приложений, поддерживающих данную технологию.

### **COM**

Недокументированная возможность работы с AutoCAD на всех языках программирования, поддерживающих технологию COM. Наибольшей популярностью среди разработчиков пользуется язык программирования Delphi

### **JavaScript**

В версии 2014 была введена возможность загрузки и выполнения скриптов, написанных на языке JavaScript. При этом веб-сайт, с которого производится загрузка скрипта должен быть внесён в список доверенных (trusted) сайтов, определённых в соответствующей системной переменной.

### **Поддерживаемые операционные системы**

AutoCAD сертифицирован для работы в семействе операционных систем MicrosoftWindows и OS X. Версия 2014 поддерживает операционные системы Windows XP (с пакетом обновлений SP3), Windows 7 и Windows 8. Поддержка OS X пока ограничивается лишь версией 2013. В комплект поставки (для Windows) входят версии и для 32-разрядных, и для 64-разрядных систем. AutoCAD поддерживает использование вычислительных ресурсов многопроцессорных и многоядерных систем<sup>1</sup>.

### **AutoCAD LT**

AutoCAD LT - специализированное решение для 2D-черчения. Оно стоит дешевле полной версии AutoCAD (примерно треть стоимости базовой версии). В AutoCAD LT полностью отсутствуют инструменты трёхмерного моделирования и визуализации (однако возможен просмотр трёхмерных моделей, сделанных в базовой версии), исключены программные средства адаптации системы (такие как AutoLISP и VBA, что делает невозможным установку сторонних приложений и надстроек, расширяющих базовые возможности AutoCAD), нет возможности создания параметрических чертежей, а также ряд других отличий. Версия «LT» впервые была представлена в 1993 году.

### **AutoCAD 360**

**AutoCAD 360** (ранее **AutoCAD WS**)- интернет-приложение на базе облачных вычислений, а также программа для мобильных устройств на AppleiOS (iPad и iPhone) и Android, распространяющееся по бизнес-модели freemium. Компанией предлагаются 3



тарифных плана бесплатный (Free) и 2 платных: Pro и ProPlus. Пользователям бесплатного тарифного плана доступны базовые инструменты для просмотра и редактирования файлов формата DWG, загруженных в онлайн-хранилище Autodesk 360, при этом набор инструментов довольно ограничен. Для подписавшихся на платные тарифные планы предлагаются расширенные возможности: создание новых чертежей, дополнительные инструменты редактирования, поддержка файлов большого размера, увеличенный объём доступного онлайн-хранилища и другие. Имеется возможность подключения AutoCAD 360 и к другим облачным сервисам (помимо Autodesk 360), но редактирование файлов из сторонних источников доступно только для платных тарифных планов.

В AutoCAD для настольных операционных систем предусмотрена возможность прямой связи с данным сервисом (начиная с версии 2012).

### **Специализированные приложения на основе AutoCAD**

- *AutoCADArchitecture* - версия, ориентированная на архитекторов и содержащая специальные дополнительные инструменты для архитектурного проектирования и черчения, а также средства выпуска строительной документации.
- *AutoCADElectrical* разработан для проектировщиков электрических систем управления и отличается высоким уровнем автоматизации стандартных задач и наличием обширных библиотек условных обозначений.
- *AutoCADCivil 3D* - решение для проектирования объектов инфраструктуры, предназначенное для землеустроителей, проектировщиков генплана и проектировщиков линейных сооружений. Помимо основных возможностей, AutoCADCivil 3D может выполнять такие виды работ, как геопространственный анализ для выбора подходящей стройплощадки, анализ ливневых стоков для обеспечения соблюдения экологических норм, составление сметы и динамический расчёт объёмов земляных работ.
- *AutoCADMEP* ориентирован на проектирование инженерных систем объектов гражданского строительства: систем сантехники и канализации, отопления и вентиляции, электрики и пожарной безопасности. Реализовано построение трёхмерной параметрической модели, получение чертежей и спецификаций на её основе.
- *AutoCADMap 3D* создан для специалистов, выполняющих проекты в сфере транспортного строительства, энергоснабжения, земле- и водопользования и позволяет создавать, обрабатывать и анализировать проектную и ГИС-информацию.
- *AutoCADRasterDesign* - программа векторизации изображений, поддерживающая оптическое распознавание символов (OCR).
- *AutoCADStructuralDetailing* - средство для проектирования и расчёта стальных и железобетонных конструкций, поддерживающее технологию информационного моделирования зданий. Базовыми объектами являются балки, колонны, пластины и арматурные стержни и др.
- *AutoCADEscad* позволяет инженерам-электрикам создавать схемы электротехнического оборудования с помощью сценариев и библиотек условных обозначений.
- *AutoCADMechanical* предназначен для проектирования в машиностроении и отличается наличием библиотек стандартных компонентов (более 700 тысяч элементов), генераторов компонентов и расчётных модулей, средств автоматизации задач проектирования и составления документации, возможностью совместной работы.

- *AutoCAD P&ID* - это программа для создания и редактирования схем трубопроводов и КИП, а также для управления ими.
- *AutoCADPlant 3D* - инструмент для проектирования технологических объектов. В AutoCADPlant 3D интегрирован AutoCAD P&ID.

**СПДС модуль** В 2010 году Autodesk впервые выпустил бесплатное дополнение для AutoCAD (для платформы Windows), предназначенное для оформления чертежей в соответствии со стандартами СПДС, ГОСТ 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации» и других нормативных документов. Модуль создаёт в ленте меню AutoCAD вкладку «СПДС» и добавляет в программу комплект чертёжных шрифтов, соответствующих ГОСТ 2.304-81. Поддерживаются AutoCAD, AutoCADArchitecture, AutoCAD MEP, AutoCADCivil 3D и AutoCADMechanical версий 2010, 2011 («СПДС модуль» 1.0), 2012 («СПДС модуль» 2.0) и 2013 («СПДС модуль» 3.0).

#### **Поддерживаемые форматы файлов**

Основным форматом файла AutoCAD является DWG - закрытый формат, изначально разрабатываемый Autodesk. Для обмена данными с пользователями других САПР предлагается использовать открытый формат DXF. Следует отметить, что файлы с расширениями DWG и DXF может читать большинство современных САПР, поскольку данные форматы являются стандартом де-факто в области двумерного проектирования. Для публикации чертежей и 3D-моделей (без возможности редактирования) используется формат DWF и DWFx, также созданные компанией Autodesk.

Кроме этого, программа поддерживает запись (посредством процедуры экспорта) файлов, формата DGN, SAT, STL, IGES, FBX и некоторых других. А так же чтение (посредством процедуры импорта) файлов, формата 3DS, DGN, JT, SAT, PDF, STEP и некоторых других. Начиная с версии 2012, AutoCAD позволяет преобразовывать файлы, полученные из трёхмерных САПР (таких как Inventor, SolidWorks, CATIA, NX и т. п.) в формат DWG

Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику программе AutoCAD
2. Каковы функциональные возможности AutoCAD?
3. Макрокоманды, примеры и работы с ними.
4. Какие специализированные приложения на основе AutoCAD применяются в геологии?

Вывод

### **Практическое занятие №10**

**Тема:** Работа с геоинформационными системами

**Цель:** Формировать навыки работы с геоинформационными системами

**Оборудование:** ПК со специализированными компьютерными программами

#### **Информация**

Практически с момента появления, геоинформационные системы нашли широкое применение в практике геологических исследований на различных стадиях изучения, оценки и эксплуатации различных полезных ископаемых.

Традиционно, геоинформационными называют разновидность информационных систем, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и распространение пространственно привязанной информации. В состав

геоинформационных систем входят аппаратная часть, программный комплекс, данные, блок анализа данных и квалифицированный персонал, который управляет работой ГИС. Геоинформационные системы работают с различными видами данных: пространственными, атрибутивными и библиотеками условных знаков.

Пространственные данные указывают на местоположение и геометрию объектов. Наиболее часто используемыми моделями пространственных данных являются растровое и векторное (нетопологическое и топологическое) представление для отображения «плоских» объектов и GRID и TIN-представление для описания поверхностей.

Атрибутивные данные используются для описания свойств пространственных объектов. Атрибутивные данные представляются в виде внутренних и внешних баз данных. В современных ГИС для описания пространственных данных используется аппарат реляционной алгебры.

Библиотеки условных знаков применяют для однообразного отображения пространственных объектов в конкретных предметных областях. Для геологических карт различного содержания стандартные библиотеки условных знаков разработаны во ВСЕГЕИ и обязательны для применения при картосоставительских работах.

Программное обеспечение, используемое при геологоразведочных работах, можно разделить на несколько групп: векторные ГИС, растровые ГИС, горно-геологические системы для моделирования месторождений полезных ископаемых, сервисные программы. Векторные геоинформационные системы широко используются при картосоставительских работах. Из наиболее часто встречающихся пакетов следует отметить ArcGIS, Mapinfo, ПАПК и др. Растровые ГИС традиционно используют для дешифрирования материалов аэрофото- и космосъемок при поисково-съёмочных работах. Геологи здесь используют ErdasImagine, ENVI, ERMapper и др. Горно-геологические системы предназначены для моделирования месторождений полезных ископаемых, подсчета запасов, планирования и оптимизации горных работ, моделирования рудничной вентиляции, проведения маркшейдерских расчетов. На Российских предприятиях наибольшее распространение получили Surpac, Micromine, Datamine, Gemcom, MineScaper и др. Сервисные программы позволяют подготовить данные для геоинформационных и горно-геологических систем. Это векторизаторы, электронные таблицы, программы для скачивания данных с GPS и др. Применение конкретных программных средств обусловлено рядом факторов: удобством работы, выполняемыми функциями, требованиями МПР и его структур.

В настоящее время, при производстве геологоразведочных работ ГИС используется для:

- топографической привязки;
- удобной среды для картосоставительских работ;
- обработки и наглядного представления результатов геохимических и геофизических исследований;
- среды для моделирования МПИ с подсчета запасов ПИ;
- среды для комплексной обработки разнородной геолого-геофизической информации;
- удобной среды для накопления и обобщения любой геологической информации.

По методам, способам и технологиям работы, а также по применяемому оборудованию и программному обеспечению можно выделить несколько направлений

применения геоинформационных систем в геологии:

- при геологическом картировании;
- при геохимических и геофизических исследованиях;
- при моделировании МПИ для подсчета запасов и прогнозы ресурсов и управления горнодобывающим предприятием;
- при прогнозировании МПИ.

При использовании геоинформационных и горно-геологических систем на предприятиях геологического профиля традиционно возникает ряд проблем. Первый блок проблем связан, прежде всего, с практически полным отсутствием высококвалифицированных специалистов в области геологии и геоинформатики в одном лице. Второй блок проблем возникает в связи с разнообразием используемых форматов данных. Третий блок проблем возникает в алгоритмах обработки данных. Не секрет, что большинство производителей не публикуют заложенные в программное обеспечение алгоритмы. Последний блок проблем связан с практически полным отсутствием литературы по большинству вопросов геоинформатики. Следует признать, что большинство литературных источников, которые получили широкое распространение, морально устарели, или описывают только теоретические вопросы построения и функционирования ГИС.

Тем не менее, геоинформационные и горно-геологические системы будут продолжать использоваться при геологоразведочных работах на разных стадиях производства.

Контрольные вопросы

1. Что называют геоинформационными системами?
2. Классификация программного обеспечения, используемого при геологоразведочных работах?
3. Где используются ГИС при производстве геологоразведочных работ?

### Практическое занятие №11

**Тема:** Построение геологических карт. Оконтуривание тел полезных ископаемых

**Цель:** формировать навыки построения геологических карт и оконтуривания тел полезных ископаемых

**Оборудование:** геологические карты, разрезы, плакаты с месторождениями полезных ископаемых, планы ГРР

#### Информация

Оконтуривание – определение границ промышленного контура месторождения или его части в плане, на разрезах, проекциях.

Оно состоит из двух последовательных процедур:

- 1) по результатам опробования и параметрам кондиций нужно выделить рудные интервалы и определить опорные точки промышленного контура;
- 2) соединить эти точки линиями, которые образуют контур подсчетного блока.

Выбор той или иной проекции определяется условиями залегания и формой тел полезного ископаемого. *Плитообразные* тела при горизонтальном или пологом залегании оконтуриваются на планах или проекциях, на горизонтальную плоскость; при крутом залегании – в проекции на вертикальную плоскость. *Изометричные* тела, как правило, оконтуриваются на планах.

Задание: по планам ГРП проведите оконтуривание золотоносного пласта на основании кондиций и данных опробования:

- 1) по результатам опробования и параметрам кондиций нужно выделить рудные интервалы и определить опорные точки промышленного контура;
- 2) соединить эти точки линиями, которые образуют контур подсчетного блока.

Вывод

### **Практическое занятие №12**

**Тема:** Описание месторождений по различным направлениям использования полезных ископаемых

**Цель:** формировать навыки описания месторождений по различным направлениям использования полезных ископаемых

**Оборудование:** геологические карты, разрезы, плакаты с изображением схем месторождений полезных ископаемых, коллекции руд, средства для определения минералов: стёкла, фарфор, шкала твёрдости, соляная кислота.

Выдается задание по одному из месторождений

**Задание:**

1. Определите структуры и текстуры руд цветных металлов и их минеральный состав
2. Сделайте зарисовку месторождения. Дайте общую характеристику месторождения, его руд
3. Опишите основные руды месторождения

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные руды металлических полезных ископаемых
2. Охарактеризуйте основные генетические типы промышленных месторождений золота
3. Применение руд железа.

Вывод

Подсчет ресурсов месторождений полезных ископаемых

### **Практическое занятие №13**

**Тема:** Подсчет ресурсов месторождений полезных ископаемых

**Цель:** формировать навыки подсчета ресурсов месторождений полезных ископаемых

**Оборудование** и обеспечение

Планы подсчёта ресурсов и запасов участка работ, линейки, карандаши

Выдается задание по подсчёту прогнозных ресурсов по трём месторождениям

**Задание №1:**

Запасы и ресурсы - количество полезных ископаемых в недрах: запасы-установленное количество по данным геологоразведочных работ; прогнозные ресурсы-предполагаемое количество полезного ископаемого на продолжении известных месторождений или в виде новых объектов, прогнозируемых на основании поисковых предпосылок и признаков( в том числе аномалий различного типа)

Основные особенности и отличия запасов и прогнозных ресурсов.

Найдите сходство и различия в таблице 15 стр. 54 по учебнику «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», автор В.В. Аристов.

Подсчитайте прогнозные ресурсы по планам ГРР по трем выданным месторождениям.

Общие формулы определения прогнозных ресурсов, подобные формулам подсчета запасов, обязательно включает поправочные коэффициенты:

$\theta_{п.и} = V \cdot d$ , где  $V = S \cdot H$  или  $V = l \cdot m \cdot H$

$$\theta_{п.к} = \theta_{п.и} \cdot \frac{C}{100} \cdot K_n \cdot K_p$$

$V$  – объем объекта ( $m^3$ );  $S$  – площадь горизонтального сечения объекта ( $m^2$ );  $H$  – глубина подсчета ( $m$ );  $\theta_{п.и}$  – прогнозные ресурсы полезного ископаемого ( $m$ );  $\theta_{п.к}$  – прогнозные ресурсы полезного компонента ( $m$ );  $C$  – среднее содержание полезного компонента (%);  $K_n$  – коэффициент надежности прогноза (низкая – 0,3-0,5; высокая – 0,5-0,8; очень высокая – 0,8-1,0);  $K_p$  – коэффициент рудоносности (продуктивности).

## Задание №2

Оцените прогнозные ресурсы категории  $P_2$  и  $P_3$ .

Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  учитывают возможность обнаружения новых месторождений на основе оценки проявлений полезных ископаемых, а также геохимических и геофизических аномалий, природа которых установлена единичными пересечениями. Оценка  $P_2$  выполняется по материалам стадии поисков, а иногда – стадии геологической съемки и общих поисков.

Основные вопросы:

Определить площадь магнитной аномалии в контурах изодинамы, отвечающей промышленным магнетитовым рудам (по сопоставлению с известными аналогами);  
Принять глубину оценки прогнозных ресурсов и коэффициент рудоносности и надежности на основании геологических, горнотехнических и экономических данных;  
Вычислить величины прогнозных ресурсов по формуле

$$\theta = S \cdot H \cdot d \cdot K_p \cdot K_n$$

**Исходные материалы:** карты литохимических и минералогических аномалий на геологической основе;

Данные о фоновых и средних содержаниях полезного компонента

Основные вопросы:

Оконтурьте площадь распространения прогнозируемого оруденения по литохимическим аномалиям, первичным, вторичным ореолам или по минералогическим аномалиям и оцените прогнозные ресурсы на глубину для различных объектов.

## Задание №3

Оцените прогнозные ресурсы категории  $P_2$  и  $P_3$  для объектов, создающих сложные комплексные геофизические, геохимические и минералогические аномалиями, которые используются для оценки прогнозных ресурсов. Скрытые объекты этой группы оценивают по всему комплексу аномалий, в том числе геофизических. При этом учитывается прогнозируемый морфологический тип объекта (штриховки, жилы и зоны)

Основные вопросы:

Определите продуктивность литохимической аномалии по формуле  $M = \Delta x l (\sum C_{x-c} C_{\phi})$  где,  $\Delta x$  – шаг опробования;  $l$  – расстояние между профилями;  $\sum C$  – сумма содержаний полезного компонента в пределах аномалии;  $C_{\phi}$  – фоновое содержание  $n$ -количество проб;

Оценить прогнозные ресурсы категории  $P_2$  вначале для слоя 1м, а затем на глубину  $H$  (200м);  $d = M \cdot 1 \cdot 2,5$ ;

$$\theta = S \cdot H \cdot d \cdot K_p \cdot K_H$$

### Контрольные вопросы

1. Что называют прогнозными ресурсами?
2. По каким формулам рассчитываются прогнозные ресурсы полезного ископаемого?
3. Какие возможности дают подсчёты прогнозных ресурсов категории  $P_2$ ?
4. Что такое литохимической аномалии, какие методики её подсчётов вы знаете?
5. В чём заключаются основные особенности и отличия запасов и прогнозных ресурсов?

## Практическое занятие №14

**Тема:** Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых

**Цель:** формировать навыки подсчета запасов месторождений полезных ископаемых

**Оборудование** и обеспечение

Планы подсчёта запасов участка работ разных месторождений, линейки, карандаши

Каждому студенту выдается задание по подсчёту запасов полезного ископаемого по трём месторождениям различными способами (способом среднего арифметического и способом геологических блоков для рудных месторождений и россыпных месторождений)

### 1 часть практического занятия

**Подсчёт запасов полезных ископаемых (рудных) способом среднего арифметического по 4 вариантам**

Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого

Подсчёт запасов выполняется (для руды) способом среднего арифметического в тех случаях, когда месторождение разведано скважинами или другими горными выработками, пересекающими рудное тело на всю его мощность. При подсчёте запасов площадь рудного тела  $S$  в пределах расчётного контура измеряется планиметром или палеткой. Мощность тела  $m$  определяется как средняя арифметическая величина по всем выработкам и скважинам, которые пересекли залежь. Содержание компонентов  $C$  так же

устанавливается среднеарифметическим способом. Аналогично вычисляется средняя плотность  $d$

Подсчитайте объём тела полезного ископаемого во внутреннем контуре  $V$ , запасы сырья  $Q$ , запасы полезного компонента  $P$

$$V = S \cdot m$$

$$Q = V \cdot d$$

$$P = Q \cdot C / 100$$

Формуляр подсчёта запасов способом среднего арифметического

### Вариант №1

#### 1.Определение средней мощности и среднего содержания металла

таблица №1

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
3	4	44
4	3.4	50
6	5	51
7	4.9	43
9	5.8	40
10	5.6	42
11	5.3	43
12	4.9	45
14	5.4	46
15	5.5	43
17	5.8	43
18	5.7	42
20	6.5	52
21	6.3	54
22	6.8	48
23	6.6	43
25	6.5	42
26	6.1	44
28	6.6	39
30	6.8	40
Всего		
среднее		

#### 2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>
3	3.4
4	3.4
6	3.5
7	3.9
9	3.8



10	3.6
11	3.3
12	3.9
14	3.4
15	3.5
17	3.8
18	3.7
20	3.5
21	3.3
22	3.8
23	3.6
25	3.5
26	3.1
28	3.6
30	3.8
средняя	

Таблица 2- Подсчёт запасов

Площадь, м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Объём, м <sup>3</sup>	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Запасы руды, тыс. т	Среднее содержание металла, %
462					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу 2

### Вариант №2

**1.Определение средней мощности и среднего содержания металла**  
таблица №2

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
1	5.7	51
3	5.4	53
5	5.1	54
7	3.9	46
9	4.8	46
10	4.6	43
11	4.3	46
12	4.9	40
14	5.6	42
15	6.5	43
17	5.8	50
18	5.7	42
20	6.5	52

21	6.3	54
22	6.8	48
23	6.6	43
25	6.5	46
26	5.1	44
28	5.6	42
30	5.8	41
Всего		
среднее		

## 2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>
2	3.4
4	3.4
6	3.5
7	3.9
9	3.8
10	3.6
11	3.3
12	3.9
14	3.4
16	3.5
17	3.8
18	3.7
20	3.5
21	3.4
22	3.8
23	3.6
29	3.5
26	3.8
31	3.6
40	3.2
средняя	

Таблица 2-Подсчёт запасов

Площадь, м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Объём, м <sup>3</sup>	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Запасы руды, тыс. т	Среднее содержание металла, %
507					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

### Вариант №3

#### 1.Определение средней мощности и среднего содержания металла таблица №1

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
20	2.7	35
30	3.4	33
32	3.1	34
34	2.9	34
36	2.8	46
38	2.6	41
40	2.3	46
42	4.9	40
44	5.6	42
45	6.5	49
47	7.8	50
48	7.7	46
50	6.5	52
51	6.3	54
52	6.8	48
53	6.6	43
55	6.5	42.8
56	5.1	44
58	4.6	45
60	4.3	42
Всего		
среднее		

#### 2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>
1	4.4
4	2.4
6	3.5
7	5.9
9	3.8
10	3.6
11	4.3
12	3.9
14	4.4
16	3.5
17	3.8
18	3.7
20	4.5
21	4.4

22	3.8
23	5.6
29	4.5
26	3.8
31	3.6
40	4.2
средняя	

Таблица 2-Подсчёт запасов

Площадь, м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Объём, м <sup>3</sup>	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Запасы руды, тыс. т	Среднее содержание металла, %
720					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

#### Вариант №4

Формуляр подсчёта запасов способом среднего арифметического

**1.Определение средней мощности и среднего содержания металла**  
таблица №1

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
20	7.7	15.9
30	7.4	13.3
32	8.1	14.7
34	7.9	11.4
36	7.8	17.5
38	7.6	21.3
40	8.3	16.1
42	7.9	14.7
44	7.6	13.6
45	7.5	12.4
47	7.8	15.9
48	8.3	14.6
50	7.5	15.2
51	7.3	15.4
52	7.8	14.8
53	7.3	14.3
55	7.5	14.8
56	7.1	14.4
58	7.6	15.5
60	7.3	14.4
Всего		

среднее		
---------	--	--

## 2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>
1	5.4
4	4.4
6	4.5
7	5.9
9	4.8
10	4.6
11	4.3
12	4.9
14	4.4
16	4.5
17	4.8
18	4.7
20	4.5
21	4.4
22	4.8
23	4.6
29	4.5
26	4.8
31	4.6
40	4.2
средняя	

**Таблица 2-Подсчёт запасов**

Площадь, м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Объём, м <sup>3</sup>	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Запасы руды, тыс. т	Среднее содержание металла, %
375					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

### Контрольные вопросы:

1. Что называют балансовыми и забалансовыми запасами?
- 2.Оконтуривание залежи полезного ископаемого, какие контуры рудного тела выделяют?
- 3.Какими приёмами пользуются при оконтуривании рудных тел?
- 4.Сущность способа геологических блоков.
- 5.Дайте характеристику запасам категории С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>?

6. Что называют кондициями? Назовите их основные показатели.

7. Оконтуривание залежи полезного ископаемого, какие контуры рудного тела выделяют?

## Вывод

### 2 часть практического занятия

Тема: Подсчёт запасов полезных ископаемых методом геологических блоков

Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого

Информация

**Под запасами** полезного ископаемого понимают его количество, содержащееся в недрах. Запасы полезного ископаемого определяются как по месторождению в целом, так и по каждому расчётному блоку, участку и рудному телу.

Запасы полезных ископаемых делятся на две группы: балансовые и забалансовые.

**Балансовые запасы** - это запасы, которые целесообразно добывать и перерабатывать при данном состоянии техники и экономики.

**Забалансовые запасы** - это запасы, добыча и переработка которых в настоящее время нецелесообразна из-за низкого содержания полезного компонента, большой глубины залегания, сложной технологии обогащения.

При совершенствовании техники и технологии переработки забалансовые запасы могут перейти в балансовые.

**Подсчёт запасов** – это важнейший государственный акт, он производится на всех стадиях поисковых и геологоразведочных работ.

При подсчёте запасов по данным предварительной разведки составляются технико - экономический доклад (ТЭД) и временные кондиции.

**Кондиции** – это совокупность требований промышленности к качеству минерального сырья и горно-геологическим параметрам месторождения при оконтуривании и подсчёте запасов в недрах.

К основным показателям кондиции относятся:

1. минимальное промышленное содержание полезного компонента в подсчётных блоках, извлекаемая ценность которого обеспечивает возврат на добычу и переработку полезного ископаемого, включая капитальные вложения.

2. бортовое содержание полезного компонента в руде краевых проб, по которому производится оконтуривание месторождения.

Бортовое содержание - это содержание полезного компонента в краевых пробах, включение которых в контур промышленных запасов позволяет правильно оценить особенности месторождения и наметить оптимальный вариант его эксплуатации с учётом наименьших затрат и потерь сырья.

3. минимальная мощность тел полезного ископаемого.

Подсчёт запасов выполняется (для россыпей) линейным способом

Линейная ведомость подсчёта запасов, в которую заносят данные, взятые с геологических разрезов:

1. мощность торфов, м

2. Мощность пласта, м

3. среднее содержание на пласт г/м<sup>3</sup>

4. вертикальный запас г/м<sup>2</sup>

Средняя мощность торфов и пласта определяется как среднее арифметическое от суммы мощностей по скважинам, участвующих в подсчёте по формуле:  $M_{cp} = \sum M : n$ , где  $\sum M$  - сумма мощностей по скважинам, м  
 $n$  - количество скважин

Подсчитать в EXCEL среднюю мощность торфов и пласта

Таблица 1- Средняя мощность торфов и пласта

№п/п	№ бур.линии	№скв	Мощность торфов ,м	Мощность пласта ,м		
1	15	3	40.7	2.9		
		4	41.8	3.0		
		5	42	3.1		
		6	41.9	2.86		
		7	43	3		
		8	42.6	3.3		
		9	41.9	3.1		
		10	42	2.8		
		11	42.6	2.89		
		12	42	2.8		
		13	40.6	2.7		
		14	40.3	2.5		
		итого				
		средн			?	?
2	17	15	35.8	1.9		
		17	34.9	2.3		
		19	35.1	2.8		
		20	34.5	2.9		
		22	32.9	3.3		
		24	34.4	3.4		
		26	35.2	3.5		
		28	34.5	3.3		
		30	33.3	3.6		
		32	34.2	3.5		
		34	34.4	3.7		
		36	35.1	3.8		
		38	34.5	3.4		
		итого				
ср						
3	19	12	31.5	2.1		
		13	31.4	2.2		
		14	31.7	2.0		
		16	32.4	2.3		
		17	33.4	2.4		
		19	33.5	2.8		
		21	34.6	2.7		

		24	35.6	2.9
		25	36.2	3.1
		27	37.1	3.2
		29	37.3	3.1
итого				
ср				

Среднее содержание шлихового золота по буровым линиям определяется:

$$C = \frac{\sum W}{\sum M_n}, \text{ где}$$

$\sum W$  - сумма вертикальных запасов (г/м<sup>3</sup>)

$\sum M_n$  - сумма мощности песков (м)

Подсчитайте вертикальный запас по скважинам:

Таблица 2- Вертикальный запас по скважинам

№п/п	№ бур. линии	№ скв	Содержание золота, г	Мощность Пласта ,м	Вертикальный запас?, г/м <sup>2</sup>
1	15	3	2.4	2.9	
		4	1.4	3.0	
		5	4.2	3.1	
		6	4.1	2.86	
		7	4.3	3	
		8	4.2.	3.3	
		9	1.4	3.1	
		10	4.2	2.8	
		11	4.26	2.89	
		12	5.6	2.8	
		13	40.46	2.7	
		14	40.3	2.5	
итого					
средн			?	?	
2	17	15	15.8	1.9	
		17	4.9	2.3	
		19	5.1	2.8	
		20	4.5	2.9	
		22	12.9	3.3	
		24	34.4	3.4	
		26	35.2	3.5	
		28	24.5	3.3	
		30	30.3	3.6	
		32	34.2	3.5	
		34	34.4	3.7	
		36	20.1	3.8	
		38	14.5	3.4	
итого					
ср					



3	19	12	1.5	2.1	
		13	1.4	2.2	
		14	21.7	2.0	
		16	32.4	2.3	
		17	33.4	2.4	
		19	33.5	2.8	
		21	34.6	2.7	
		24	35.6	2.9	
		25	10.2	3.1	
		27	37.1	3.2	
		29	10.3	3.1	
итого					
ср					
				$\Sigma$	$\Sigma$

Вертикальный запас считается:  $W=C*M_p$

Среднее содержание золота по буровым линиям определяется:

$C=\Sigma W:\Sigma M_p$ , где

$\Sigma W$ - сумма вертикальных запасов (г/м<sup>3</sup>)

$\Sigma M_p$  - сумма мощности песков (м)

Определите среднее содержание по данным таблицы №2

### Контрольные вопросы

1. Как формируется погребённая россыпь?
2. Что такое кондиции по запасам?
3. С учётом каких параметров проводят оконтуривание россыпи?
4. Что такое ураганная проба?

### Вывод

## 3 часть практического задания

**Задание №1:** внимательно прочтите полезную информацию для выполнения практического задания

### Методика подсчёта запасов при разведке россыпей

При расчёте средних показателей проектной линии используются данные 2 соседних пройденных линий

**Подсчётный блок**-это часть месторождения, заключённая между 2 разведочными линиями.

Подсчитываем среднюю мощность пласта разведочной линии. Подсчитываем площадь блоков, объём блоков, среднее содержание по блокам и содержание металла (запасы) и так производим подсчёт по блокам по трём месторождениям, согласно заданию.

Например: категория запасов  $C_1$

1. блок №1-512.5м<sup>2</sup> – S (площадь блока)

2. Подсчёт объёма блоков  $S * m$  (ср. мощность пласта)
3. Подсчёт среднего содержания по блокам
4. Запасы золота:  $Vc$   
с-среднее содержание золота по блоку

№блока	Площадь блока м <sup>2</sup>	Сред. Мощность пласта, м	Объём блока, м <sup>3</sup>	Ср.содержание по блоку г/м <sup>3</sup>	Содержание металла кг,(запасы)
1	512.5	1	512.5	2.9	1486.25
2	425	1.5		2.8	
3	654	2.2		3.5	

**Вертикальный запас**-это количество полезного компонента в вертикальном столбе с поперечным сечением 1м<sup>2</sup>и высотой, соответствующей мощности песков (горной массы) в данной части россыпи(h)

$W=C*h$ , где

W-вертикальный запас,г/м<sup>2</sup>

C-среднее содержание по выработке, г/м<sup>3</sup>

### Оконтуривание россыпей

Границы россыпи в плане определяются по минимальному содержанию в выработке для оконтуривания в плане. Выбор оптимального контура должен учитывать неоднородность строения россыпи и отвечать экономическим требованиям к золотодобывающей промышленности.

По разведочным линиям намечают металлоносные интервалы по крайним выработкам с содержанием равным или большим чем минимальные значения для оконтуривания в плане, но допускается включение пустых(пс),знаковых(зн) и непромышленных выработок внутри контура(предусматривается кондициями).Среднее содержание по непромышленным выработкам рассчитывается по интервалам опробования, вошедших в пласт, а по пустым и знаковым выработкам –равны нулю.

Средняя мощность песков рассчитывают как среднеарифметическое, среднее содержание как средневзвешенное по данным 2 разведочных линий.

Балансовые и забалансовые контуры по простиранию россыпи выклинивают с учётом рельефа плотика на участок соседней линии, где пробы характеризуются максимальным вертикальным запасом.

### Оконтуривание и блокировка россыпи в плане

Запасы оконтуриваются по данным разведочных выработок, при этом выборочное использование выработок прошлых лет не допускается.

При оконтуривании запасов выделяются участки, различные по геоморфологическому положению (днище долины, террасы,)и разрабатываемые разными способами(удражным и открытым с отдельной или сплошной выемкой, подземным).Эти участки входят в самостоятельные подсчётные блоки. Не допускается объединение в единый контур промышленных пластов, приуроченных к различным морфологическим

элементам долины и расположенных на разных гипсометрических уровнях. Если разработка их единым полигоном технически не возможна.

$W=C*h$ , где C среднее содержание по выработке. h-мощность песков в данной части россыпи, W-г/м<sup>2</sup>

Средняя мощность по подсчётному блоку:

$M=\sum mi:n$ , где m-это мощность торфов или песков, a n- количество разведанных выработок в подсчётном блоке.

Запасы песков определяют по формуле:

$V_n=S*m_n$ , где m<sub>n</sub>-средняя мощность песков в подсчётном блоке, торфа так же рассчитываем.

Запасы полезного компонента в подсчётном блоке, кг  $Q=V_n*C$ , где V<sub>n</sub>-запасы песков в блоке, м<sup>3</sup>, среднее содержание в блоке, г/м<sup>3</sup>

Задание №2: Подсчитайте среднее содержание полезного компонента и вертикальный запас по буровым линиям, которые вам даны в задании по 3 месторождениям

Задание №3 составьте и заполните сводную Ведомость подсчёта запасов золота по россыпи в excel (см. образец ниже)

### Ведомость подсчёта запасов золота по россыпи (образец)

Коэффициент хим. чистоты 0,905

№ линий	№ блоков, категория запасов	Длина блока, м	Ширина блока, м	Площадь блока, м <sup>2</sup>	Средн. мощ. торф.	Средн. мощ. Пласта, м	Объем торфов, м <sup>3</sup>	Объем песков, м <sup>3</sup>	Без учета нивелировки				С учетом нивелировки				
									Среднее содержание, г/м <sup>3</sup>		Запас кг		Среднее содержание, г/м <sup>3</sup>		Запас кг		
									шлих	х/ч	шлих	х/ч	шлих	х/ч	шлих	х/ч	
34-36	15/с <sub>1</sub>	116	48,2		9,3	0,7			1.1								
									63								
26-31	16/с <sub>1</sub>	188	71,1		8,5	1,3			0.9								
									28								
38-40	17/с <sub>1</sub>	222	72,4		5,5	2,0			1.0								
									82								
40-41	18/с <sub>1</sub>	216	37,7		4,7	1,7			1.3								
									42								
34	14/с <sub>2</sub>	104	23		6	0,7			1.4								
									49								
41	19/с <sub>2</sub>	60	29,2		6,1	0,6			1.9								
									75								
42-43	20/с <sub>1</sub>	215	60		6,7	1,5			1.1								
									24								


### Контрольные вопросы:

1. Что такое подсчётный блок?
2. Как подсчитать среднюю мощность пласта?
3. Что называют вертикальным запасом и как его рассчитать?
4. Как определить границы россыпи в плане?
5. Как рассчитывается средняя мощность песков и среднее содержание?
6. Что называют балансовыми и забалансовыми запасами?
7. Какие участки россыпи выделяют при оконтуривании запасов?

### Список рекомендуемой литературы

#### Основные источники:

1. Корабейников А.Ф. «Геология прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых». 2 изд., учебник для бакалавриата и магистратуры, 2019, 259с.
2. Милютин А.Г. «Геология полезных ископаемых» учебник и практикум для СПО, изд. «Лань», 2019, 197с.
3. Ермолов В. А. Геология: Учебник для вузов: в 2-х частях. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. – Часть 2: Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых. – 392 с.: ил.
4. В.Н. Куликов А.Е. Михайлов Структурная геология и геологическое картирование-учебник для студентов СПО, М.Недра 1992, 265с.
5. Попов В.Н., Чекалин С.И. Геодезия.– М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2017.
6. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия. – М.: Академический проект, 2017.
7. Загибалов А.В., Охотин А.Л. Основы высшей геодезии. – Издательство ИрГТУ, 2001.

#### Дополнительные источники:

1. Бирюков В. И., Куличихин С. Н., Трофимов Н. Н. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 415 с., ил.
2. Мельникова Т. М. Лабораторные работы по структурной геологии : учебно-методическое пособие – Иркутск : Изд-во Иркут.гос. ун-та, 2008. – 130 с.
3. Романович И.Ф. «Полезные ископаемые» изд. М, Недра, 1982, 245с.